SEMABIO 3
Seminar Nasional Biologi 2018

# SEMINAR NASIONAL BIOLOGI 2018

# PROSIDING

## "Biodiversitas : Penelitian, Pembelajaran, dan Penerapannya dalam Pengelolaan Lingkungan"

Organized by :

Partnered by :

Sponsored by :

Supported by :

Media Partner :

Pusat Penelitian dan Penerbitan
UIN SGD Bandung

# PROSIDING

**Seminar Nasional Biologi (SEMABIO) 2018**

**"Biodiversitas: Penelitian, Pembelajaran, dan Penerapannya dalam Pengelolaan Lingkungan"**

12 April 2018

Gedung Anwar Musaddad, UIN Sunan Gunung Djati Bandung

**Pusat Penelitian dan Penerbitan UIN SGD**

**PROSIDING SEMABIO**

**Seminar Nasional Biologi 2018**

**"BIODIVERSITAS : PENELITIAN, PEMBELAJARAN DAN PENERAPANYA DALAM PENGELOLAAN LINGKUNGAN"**

.


| | | |
|---|---|---|
| **Penanggung Jawab** | : | Prof. H. Mahmud, M.Si. Rektor UIN Sunan Gunung Djati Bandung<br>Dr. H. Opik Taupikurrahman. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung<br>Dr. Tri Cahyanto, M.Si. Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung<br>Dr. Mashuri Masri, S.Si., M. Kes. Ketua Jurusan Biologi UIN Alaudin Makasar<br>Anita Restu Puji Restu, M.Si., BioMed,Sc. Ketua Prodi Biologi UIN Raden Fatah Palembang |
| **Penasehat** | : | Dr. H. Cecep Hidayat, Ir. MP. Wakil Dekan 1 Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung<br>Dr. Yani Suryani, M.Si. Wakil Dekan II Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung<br>Dr. Asep Supriadin, M.Si. Wakil Dekan II Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung |
| **Tim Reviewer** | : | Dr. Ateng Supriatna, M.Si<br>Ida Kinasih, Ph.D.<br>Dr. Yani Suryani, M.Si.<br>Dr. Ana Widiana, M.Si.<br>Dr. Ramadhani Eka Putra, M.Si.<br>Ucu Julita, M.Si. |
| **Penyunting** | : | Rizal Maulana Hasby, M. Si.<br>Rahmat Taufiq, M. A., S. Si., M.I.L. |
| **Desain Sampul** | : | Farhan Fauzan |
| **Cetakan Pertama** | : | Juli 2018 |
| **ISBN** | : | 978-602-582-302-2 |

Penerbit :

**Pusat Penelitian dan Penerbitan UIN SGD Bandung**

Jl. A.H. Nasution 105 Cibiru, Bandung 40614

Telp. (022) 7800525, Fax. (022) 7800525
http://lp2m.uinsgd.ac.id

# KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr,, Wb,,

Bapak Ibu hadirin yang terhormat,

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syikur kehadirat Allah SWT, dimana kita dapat bersama sama meluangkan waktu dan meringankan langkah untuk hadir dalam seminar nasional Biologi hari ini dengan tema: BIODIVERSITAS: PEMBELAJARAN, PENELITIAN DAN PENERAPANNYA DALAM PENGELOLAAN LINGKUNGAN

Bapak, Ibu dan hadirin yang berbahagia,

Akhir-akhir ini biodiversitas makin populer di kalangan para peneliti. Perguruan Tinggi maupun Instansi Pemerintah saat ini dituntut untuk lebih banyak menghasilkan karya penelitian serta mempublikasikannya. Melalui hasil karya penelitian tersebut para peneliti dapat meningkatkan kualitas keilmuannya, sehingga Perguruan Tinggi ataupun Instansi Pemerintah lebih mudah mengidentifikasi pegawai atau mahasiswa yang paling baik berdasarkan hasil karya dan publikasinya.

Atas dasar itulah kami berinisiatif menyelenggarakan seminar nasional Biologi dengan tema: "BIODIVERSITAS: PEMBELAJARAN, PENELITIAN DAN PENERAPANNYA DALAM PENGELOLAAN LINGKUNGAN". Kegiatan berskala nasional ini meliputi tiga bagian, yaitu: Seminar nasional Biologi dilaksanakan pada Hari Kamis, presentasi poster pada hari kamis, presentasi call for paper pada hari kamis

Kami bersyukur bahwa gagasan kami ini mendapat respon yang sangat baik dari masyarakat. Sampai pagi hari ini tercatat seminar nasional diikuti oleh "390 orang perserta". Peserta berasal dari berbagai kota antara lain Maluku, Pontianak, Malang, Lampung dan lain-lain dan peserta terjauh dari Palu.

Bapak, Ibu dan hadirin yang berbahagia, Dalam seminar nasional ini, kami menghadirkan 3 pembicara utama yang kita kenal memiliki reputasi yang sangat baik di bidangnya, yaitu Prof. Dr. Johan Iskandar, M.Sc, Ph.D, Dr. Amir Hamidy, M.Sc. dan Dr. Yani Suryani, M.Si.

Diharapkan dengan rangkaian 3 kegiatan ini peserta memahami secara komprehensif tentang biodiversitas: penelitian, pembelajaran, serta penerapannya dalam pengelolaan lingkungan serta seminar ini dapat menghasilkan kajian ilmiah dan aplikatif mengenai beberapa tema seminar. Seminar ini diselenggarakan oleh jurusan Biologi dan KM Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Bandung, didukung oleh:, Universitas Islam Negeri Alaudin Makasar, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Jurnal Biosaintifika Universitas Negeri Semarang, Jurnal Biodjati UIN Bandung, Jurnal Biogenesis, Jurnal Biota, Jurnal Biogenesis, Asosiasi Dosen Pendidikan Biologi dan Biologi Perguruan Tinggi Keagamaan Islam Indonesia.

Atas terselenggaranya acara seminar ini, kami mengucapkan terima kasih atas dukungan Bapak Ibu semua, terutama Rektor UIN Bandung, Hima keluarga Mahasiswa Biologi Fakulatas Saintek, Perusahaan sponsor yaitu Tridaya, Khazanah Intelektual, DPU DT, Erlangga, Sethics Diagonal, IKA Amoeba dan para peserta seminar biologi

Akhir kata, jika ada yang kurang berkenan, mohon dimaafkan.
Selama mengikuti seminar nasional dan rangkaian kegiatan pendukungnya. Semoga apa yang kita lakukan hari ini bermanfaat bagi kemajuan ita di masa depan. Amiin.. yra
Kepada Bapak Rektor UIN Bandung Prof. Dr. Mahmud, M.Si kami mohon berkenan memberikan pengarahan sekaligus membuka seminar nasional Biologi.

Wassalamualaikum Wr., Wb.
Ketua Panitia.
**Dr. Ateng Spriyatna, M.Si**

# DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....1
Daftar Isi.....2
Sambutan Ketua Jurusan Biologi .....3
Sambutan Dekan Fakultas Sains dan Teknologi .....4
Sambutan Rektor UIN Sunan Gunung Djati .....6
Pemakalah Kunci.....7
Pemakalah.....13

## SAMBUTAN KETUA JURUSAN

Yth.
Rektor UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Wakil Rektor di Lingkungan UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Dekan FST UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Ketua Lembaga dan Kepala Pusat di lingkungan UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Pembicara Undangan
Pemakalah
Panitia Penyelenggara (Dosen, Staf dan Keluarga Besar Himpunan Mahasiswa Biologi)
Undangan dan Hadirin Sekalian

Pertama kita bersyukur kehadirat Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya kegiatan Seminar Nasional Biologi atau yang disingkat SemABio 2018 dapat dilaksanakan. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung dengan visinya "Pada tahun 2035 menjadi Jurusan Biologi yang unggul dan kompetitif di Indonesia dan Internasional dalam hal biodiversitas untuk menunjang keberlanjutan lingkungan yang meneguhkan keimanan dan akhlakul karimah" terus belajar banyak hal dari berbagai pihak baik lembaga pendidikan, peneliti maupun industri yang telah mampu memberikan sumbangsih bagi masyarakat dan bangsa secara luas. Oleh karena itu, kegiatan seminar nasional kedua ini dapat dijadikan media komunikasi ilmiah dikalangan akademisi, peneliti dan praktisi biologi untuk membangun masyarakat pembelajar. Sebagaimana diketahui bersama, pemanfaatan sumber daya hayati melaui perkembangan ilmu hayati baik dari sisi ilmu dan teknologi bergerak begitu cepat sehingga perlu adanya kesadaran tinggi bagi kita masyarakat Indonesia untuk menjadi bagian dari peradaban dunia melalui penelitian dan penemuan termasuk mentranformasinya sehingga memberikan kebermanfaatan kepada masyarakat luas. Pemanfaatan sumber daya hayati telah banyak dicontohkan oleh para leluhur kita sebagai suatu pengalaman yang disampaikan secara turun temurun dan menjadi suatu kearifan lokal pada masyarakat tertentu. Namun demikian, modernitas telah menggusur kearifan lokal secara perlahan dan pasti. Oleh karena itu, perlu strategi bagaimana mengupayakan pemanfaatan sumber daya hayati dengan memperhatikan kearifalan lokal suatu masyarakat.

Indonesia sebagai negara besar dengan potensi kekayaan alam yang luar biasa termasuk keanekeragaman hayati, sejatinya menjadi pusat keunggulan penelitian dan penemuan khususnya dalam bidang biologi. Namun demikian, kita menyaksikan kerusakan alam yang terjadi di berbagai sudut wilayah nusantara yang diakibatkan oleh pembangunan yang tidak bertangung jawab sehingga menyisakan bencana ekologis termasuk hilang dan rusaknya keanekaragaman hayati yang kita miliki. Oleh karena itu, perlu dilakukan dan tidak sekedar difikirkan, keanekeragaman hayati di eksplorasi bukan sekedar ditemukan, diketahui dan dipublikasikan. Lebih dari itu, ada kekuatan besar untuk membangun biologi berkemajuan di bumi nusantara ini dengan mengeksplorasi sekaligus mengembangkannya untuk kesejahteraan masyarakat Indonesia. Selanjutnya diharapkan seminar ini dapat memberi manfaat bagi perkembangan biologi di Indonesia.

Besar harapan bagi kami, melalui kegiatan ini akan memadukan hasil-hasil penelitian yang dapat menjadi sumber informasi penting bagi pengembangan biologi di Indonesia, dunia global dan memperluas komunikasi serta jejaring diantara praktisi, akademisi, peneliti ataupun yang terkait dengan keilmuan di bidang biologi. Sebagai pimpinan jurusan, saya menghaturkan terimakasih kepada semua pihak yang telah berkenan hadir dalam kegiatan ini dan kami sampaikan permohonan maaf jika ada yang tidak berkenan atau kekurangandalam pelayanan yang diberikan selama kegiatan seminar nasional berlangsung. Penghargaan dan ucapan terimakasih saya sampaikan kepada pihak-pihak yang telah berpartisipasi dalam seminar ini.
Ketua Jurusan Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
Sunan Gunung Djati Bandung

**Dr. Tri Cahyanto, M.Si**

## SAMBUTAN DEKAN FST UIN SUNAN GUNUNG DJATI

Yang saya hormati,
Rektor UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Dekan di Lingkungan UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Wakil Dekan FST UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Ketua dan Sekretaris Jurusan FST UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Ketua Jurusan Biologi FST UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Pembicara Undangan
Pemakalah dan Peserta Semabio 2018

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.
Salam sejahtera bagi kita semua.

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan yang Maha Kuasa. Atas limpahan rahmat, taufiq, dan hidayah-Nya kita sekalian dapat berkumpul dalam acara Seminar Nasional Biologi ke-3 tahun 2018.

Kami atas nama pimpinan Fakultas mengucapkan selamat datang di kampus "Wahyu Memandu Ilmu", kampus Univesitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung. Semoga kehadiran Bapak/Ibu dan Saudara/i dapat memberikan makna dan memberi sumbangsih pemikiran demi kemajuan juga daya saing kita, baik secara nasional maupun internasional. Indonesia dengan keanekaragaman hayati yang luar biasa, selayaknya tidak menjadi penonton yang hanya menyaksikan megahnya dan indahnya keanekaragaman hayati yang kita miliki. Seharusnya bangsa kita mampu menjaga , memanfaatkan dan melestarikannya untuk kesejahteraan masyarakat secara luas. Keragaman budaya serta kearifan lokal yang dimiliki oleh masyarakat kita adalah potensi untuk menjaga keberlanjutan sumber daya hayati agar tetap lestari. Telah diketahui, begitu banyak kearifan lokal masyarakat kita berkaitan dengan pemanfaatan sumber daya hayati tanpa merusak lingkungan.

Pada kesempatan ini kami selaku Pimpinan Fakultas juga memberikan apresiasi yang setinggi-tingginya kepada Panitia Semnas Biologi atas terselenggaranya Seminar Nasional kali ini. Terlebih lagi, kehadiran para nara sumber utama yaitu Prof. Dr. Johan Iskandar, M.Sc, Ph.D. (Universitas Padjadjaran), Dr. Amir Hamidy, M.Sc. (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia-LIPI), Dr. Yani Suryani, M.Si. dari Jurusan Biologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung yang telah berkenan meluangkan waktu di sela-sela kesibukannya memenuhi undangan kami untuk berbagi ilmu kepada kita sekalian. Demikian pula kepada para pemakalah dan peserta seminar, kami sampaikan terimakasih yang setinggi-tingginya semoga kehadiran semua pihak semakin memantapkan langkah kami untuk mewujudkan kampus penghasil dan pengembang "Ilmuan Berkarakter Islami".

Dalam pengembangan penelitian di kampus "Wahyu Memandu Ilmu" ini, terdapat beberapa hal prinsipil yang seyogyanya menjadi landasan berpikir. Pertama, penelitian dan pengembangan ilmu merupakan tugas pengabdian ilmuwan kepada Allah sebagai khalifah fi al-ard. Sangat rugi kiranya jika peneliti menghabiskan waktu, biaya, tenaga dan pikiran tanpa diniatkan sebagai upaya peningkatan keimanan dan ketaqwaan kepada Allah. Sehebat apapun penemuannya, tanpa landasan ini akan sia-sia. Kedua, penelitian ditujukan untuk mengungkap ke-Mahakuasaan Allah yang telah diwahyukan pada makro dan mikro kosmos untuk dimanfaatkan sebesar-besarnya bagi kesejahteraan semua makhluk (bukan hanya untuk kesejahteraan manusia) tapi juga kesejahteraan alam secara keseluruhan, termasuk kelangsungan hidup hewan, tumbuhan serta bumi dan langit beserta segala isinya. Dengan cara ini tidak akan ada pengembangan ilmu yang mengeksploitasi bumi yang akan menimbulkan kerusakan lingkungan beserta segala ekosistemnya, apalagi menghambat kelangsungan hidup manusia. Ketiga, penelitian terhadap ayat-ayat Allah (baik kauniyah maupun qauliyah), merupakan satu kesatuan sistem sumber yang tidak mungkin ada pertentangan antara satu dengan yang lainnya. Oleh karena itu tidak mungkin ada pertentangan antara fenomena alam dengan pernyataan Al-Qur'an. Jika seolah-olah ada pertentangan, itu semata-mata penafsiran ilmuwan yang belum tepat. Data, metode analisis, dan penarikan kesimpulan yang belum memadai. Keempat, penelitian yang

benar pada mikro dan makro kosmos adalah penelitian yang mampu menangkap bukti ke-Mahakuasaan Allah swt. Jika penelitian itu belum sampai pada tujuan tadi, artinya penelitian itu belum sampai pada tujuan hakiki. Oleh karenanya pengembangan penelitian sains dan teknologi yang benar bukan hanya bertujuan memberikan kesejahteraan kepada manusia tetapi sampai pada peneguhan keimananan dan akhlak karimah dalam arti seutuhnya. Akhlak karimah dalam arti ini bukan saja ketaatan pada semua kewajiban ibadah mahdhah, dan perilaku sosial yang terbatas, tetapi semua perilaku termasuk tujuan-tujuan penelitian tentang pelestarian alam, penghematan energi, peningkatan produktivitas, peningkatan efesiensi, merupakan akhlak karimah.

Oleh karena itu, dalam upaya implementasi prinsip-prinsip tadi dalam seminar ini, sebagai bagian keluarga besar Fakultas Sains dan Teknologi, Jurusan Biologi menunjukkan kontribusinya secara nyata dalam bidang penelitian dan publikasi ilmiah yang dikemas dalam Seminar Nasional. Kami berharap seminar kali ini selain menjadi ajang silaturahim, bertukar informasi ilmiah, dan memperkuat jejaring di antara peneliti dan para pakar di bidang biologi juga sekaligus sebagai wahana untuk meneguhkan eksistensi Jurusan Biologi. Perlu kami informasikan kepada yang terhormat para hadirin bahwa Jurusan Biologi merupakan salah satu Jurusan yang ada di FST UIN Sunan Gunung Djati Bandung telah terakreditasi “B” BAN PT dengan skor 352 poin atau hampir mendekati akreditasi A. Harapan kami hasil ini terus diiringi dengan semakin meningkatnya kinerja Jurusan Biologi dalam memberikan layanan terbaik di bidang akademik maupun non akademik. Tentu, hal ini tidak lepas dari kerangka perwujudan visi dan misi FST UIN Sunan Gunung Djati Bandung dalam menghasilkan dan mengembangkan Saintis “Berkarakter Islami”.

Kepada segenap panitia kami sampaikan terimakasih atas segala upayanya sehingga terselenggaranya Seminar Nasional Biologi dan Call for Papers yang kedua ini. Demikian sambutan kami, terimakasih atas perhatiannya dan mohon maaf atas segala kekurangan dan kekhilafan kami.

Akhirnya kami sampaikan “Selamat Berseminar”.

Dekan
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Gunung Djati Bandung

**Dr. H. Opik Taupik Kurahman**

## SAMBUTAN REKTOR UIN SUNAN GUNUNG DJATI

Yth,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Wakil Dekan di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Dekan dan Wakil Dekan di lingkungan UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Ketua Lembaga dan Kepala Pusat di lingkungan UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Tamu Undangan, Pemakalah dan seluruh Peserta Seminar

Assalamu'alaikum Wr.Wb
Selamat pagi dan salam sejahtera bagi kita semua.

Bapak dan Ibu yang saya hormati. Kita panjatkan puji syukur kehadirat AllahSwt., karena atas kehendak-Nya hari ini kita dapat berkumpul bersama-sama mengikuti acara Seminar Nasional Biologi (Semabio) 2016 dan Call for Papers, dengan tema "BIODIVERSITAS: PEMBELAJARAN, PENELITIAN DAN PENERAPANNYA DALAM PENGELOLAAN LINGKUNGAN"

Sebagai tuan rumah,kami menyampaikan selamat datang bagi para peserta dan pembicara di kampus UIN Sunan Gunung Djati. Atas nama pimpinan Universitas, saya mengucapkan banyak terimakasih kepada panitia, baik dosen ataupun mahasiswa, yang telah bekerja keras dalam menyelenggarakan acara ini.

Indonesia dengan kekayaan keanekaragaman hayati yang begitu besar dapat menjadi potensi luar biasa apabila hal tersebut dimanfaatkan dengan sangat baik serta teguh untuk menjaga kelestariannya sehingga bisa menjadi bahan pembelajaran, penelitian dalam upaya mengelola lingkungan. Oleh karena itu sumber daya hayati yang ada selain dapat dimanfaatkan merupakan sesuatu yang harus dirawat, dijaga dan dilestarikan untuk anak cucu kita.

Tantangan yang akan kita hadapi sangat banyak dan tajam berkaitan dengan eksistensi sumber daya hayati. Untuk itu perlu strategi khusus untuk menghadapinya, seperti peningkatakn kretivitas dan inovasi dalam banyak hal. Eksplorasi sumber daya hayati merupakan salah satu bidang yang mesti kita garap secara serius. Selain itu, penemuan-penemuan ilmiah yang akan bermanfaat bagi kesejahteraan masyarakat dan kemajuan negara harus kita upayakan.

Seminar Nasional Biologi dan Call for Paper yang ke-3 di UIN Sunan Gunung Djati Bandung ini diharapkan dapat dijadikan wahana bagi para peneiti,akademisi, dan praktisi dalam bertukar fikiran tentang bagaimana membangun kreativitas dan innovasi untuk menciptakan daya saing nasional dan internasional bangsa melalui pemanfaatan keanekaragaman hayati dengan memperhatikan kearifan lokal masyarakat.

Selamat mengikuti Seminar Nasional dan rangkaian kegiatan pendukungnya, semga apa yang kita lakukan hari ini bermanfaat bagi kemajuan kita di masa depan.

Terima kasih.

Wassalamu'alaikum, wr.wb.

Rektor
UIN Sunan Gunung Djati

**Prof. H. Mahmud, M.Si**

**Keynote Speaker**

**"Biodiversitas : Penelitian, Pembelajaran Dan Penerapanya Dalam Pengelolaan Lingkungan"**


| No | Penulis | Judul | Hal |
|---|---|---|---|
| 1 | Prof. Johan Iskandar, M.Sc., P.hD. | Etnoekologi, Biodiversitas Padi dan Modernisasi Budidaya Padi: Studi Kasus pada Masyarakat Baduy Dan Kampung Naga | 8 |
| 2 | Dr. Amir Hamidy | "Riset, Regulasi, dan Konservasi" Herpetofauna di Indonesia | 9 |
| 3 | Dr. Hj. Yani Suryani, M.Si. | Peran Biodiversitas Mikroba Untuk Indonesia | 10 |

# ETNOEKOLOGI, BIODIVERSITAS PADI DAN MODERNISASI BUDIDAYA PADI: STUDI KASUS PADA MASYARAKAT BADUY DAN KAMPUNG NAGA

**Johan Iskandar[1], Budiawati Supangkat Iskandar[2]**

[1] Prodi Biologi, Fmipa dan Sekolah Pascasarjana Ilmu Lingkungan, CESS (Center for Environment and Sustainability Science), UNPAD, Jl. Raya Bandung-Sumedang Km21, Jatinangor, Sumedang 45363, Jawa Barat, Tel.22-797712

[2] Prodi Antropologi, Fisip Unpad, Jl. Raya Bandung-Sumedang Km 21, Jatinangor Sumedang 45363, Jawa Barat, Tel.778418 & 77966412

*Email: [1]johan.iskandar@unpad.ac.id,* [2]budiawati.supangkat@unpad.ac.id

***Abstrak***.*Program Revolusi Hijau di Indonesia mulai digulirkan di akhir 1960.Program ini telah memberikan dampak positif dan negatif. Paper ini membahas tentang etnoekologi, biodiversitas padi, dan modernisasi budidaya padi, berdasarkan studi kasus pada masyarakat Baduy, Desa Kanekes, Lebak, Baten Selatan yang menolak program Revolusi Hijau dan masyarakat Kampung Naga, Tasikmalaya, Jawa Barat, yang menerima program Revolusi Hijau, tapi masih berupaya untuk mempertahankan tradisi leluhurnya. Berdasarkan hasil studi etnoekologi, menunjukkan bahwa para petani huma Baduy dan petani sawah Kampung Naga memiliki peran penting dalam mengkonservasi anekaragam varietas padi lokal secara in-situ. Namun, akibat program Revolusi Hijau, beberapa varietas padi lokal sawah penduduk Kampung Naga mengalami kepunahan. Sementara itu, kepunahan anekaragam varietas padi lokal di huma Baduy tidak terdokumentasikan.Pasalnya, penduduk Baduy tidak menerima program Revolusi Hijau. Hasil studi ini juga menunjukkan bahwa kepunahan keanekaragam varietas padi lokal dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kebijakan pemerintah, perubahan ekosistem, dan akibat perubahan sistem sosial ekonomi dan budaya masyarakat.*

***Kata kunci****: keanekaragam varietas padi, etonoekologi, etnobotani dan Revolusi Hijau*.

***Abstract****. The Green Revolution in Indonesia was firstly introduced in the end of 1960s. This program has some positive and negative effects. This paper discusses on ethnoecology, rice biodiversity, and modernization of the rice farming, based on case study in the Baduy community, Kanekes village, South Banten who rejected the Green Revolution, and the Kampung Naga community, Tasikmalaya who accepted the Green Revolution, but still try to maintain their ancestor tradition. The result of ethnoecological study showed that both the Baduy and Naga community has been an important role in conserving various local rice varieties in-situ. However due to introduction of the Green Revolution program, some local rice varieties have disappeared. While extinct of local rice varieties has been not documented in Baduy community. Due to the Green Revolution was rejected by the Baduy. Based on this study, we suggest that the disappearance of local rice verieties has been caused by many factors, including the government policy, ecosystem changes, and socio-economic and cultural community changes.*

***Key words****: rice biodiversity, ethnoecology, ethnobotany, and Green Revolution.*

## "RISET, REGULASI, DAN KONSERVASI" HERPETOFAUNA DI INDONESIA

**Amir Hamidy**

LaboratoriumHerpetologi, *Museum ZoologicumBogoriense*, PusatPenelitianBiologi,
LembagaIlmuPengetahuan Indonesia.
Gd. Widyasatwaloka, Jl. Raya Jakarta Bogor km 46 Cibinong, Jawa Barat
*Email: hamidyamir@gmail.com / amir.hamidy@lipi.go.id*

*Herpetofauna merupakan gabungan dari dua kelas, yakni amfibi dan reptil. Penelitian bidang ini masih belum banyak dilakukan dibandingkan dengan kelas lainnya, seperti mamalia dan burung. Indonesia memiliki 746 jenis reptil dan 396 jenis amfibi. Penemuan jenis baru dari kelas amfibi dan reptil menunjukkan peningkatan. Hal ini disebabkan oleh masuknya teknologi molekuler untuk memecahkan masalah taksonomi, intensifnya survei lapangan, serta meningkatnya minat generasi muda dalam mengungkapkan keanekaragaman herpetofauna Indonesia. Pengaturan dalam ijin penelitian, pengambilan sampel, dan peredarannya mengikuti kaidah peraturan yang berlaku, dan diharapkan regulasinya bisa membantu akademisi guna mengungkapkan keanekaragaman hayati di Indonesia. Dalam daftar jenis lindungan (lampiran PeraturanPemerintah No 7 tahun 1999), 31 jenis reptil telah dilindungi dan belum satupun jenis amfibi yang masuk dalam jenis lindungan. Revisi terhadap jenis-jenis lindungan harus segera dilaksanakan mengingat telah terjadi banyak perubahan nama, dan status konservasi jenis belum terevaluasi sesuai kondisi terkini. Pemanfaatan tumbuhan dan satwa liar (TSL) diatur dalam Peraturan Pemerintah No 8 tahun 1999. Pemanfaatan yang dimaksud mencakup komersial maupun non komersial termasuk penelitian. Pemanfaatan herpetofauna dalam perdagangan bisa dikategorikan untuk kulit, konsumsi, bahanobat, maupun hewan peliharaan. Dalam perdagangan internasional, perdagangan satwa liar dan tumbuhan termasuk herpetofauna diatur dalam regulasi CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild fauna and Flora). Indonesia meratifikasi CITES sejak tahun 1978 dan diimplemantasikan tahun 1979. Kulit, konsumsi, serta bahan obat merupakan pemanfatan yang paling dominan dalam kategori jumlah. Volume perdagangan yang tinggi menjadikan kekhawatiran tidak terkontrolnya ekplotasi jenis, sehingga CITES mulai menerapkan mekanisme RST (Review of Significant Trade) untuk semua jenis yang diperdagangkan baik dari alam maupun dari hasil penangkaran. Diantara jenis-jenis yang dimanfaatkan untuk perdagangan terdapat 41 jenis reptil (apendik 2 CITES) dan 126 jenis reptil (non apendik CITES). Sedangkan untuk amfibi tercatat 37 jenis yang dimanfaatkan, semuanya tergolong dalam non apendik CITES. Dengan tingkat ancaman pemanfatan dan degradasi habitat yang cukup besar maka usaha konservasi herpetofauna sangat dibutuhkan yakni perlindungan habitat dan pengetatan alur perdagangan dan peredaran baik di dalam maupun di luar negeri.*

# PERAN BIODIVERSITAS MIKROBA UNTUK INDONESIA

**Yani Suryani**

Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Gunung Djati Bandung

***Abstrak.*** *Indonesia merupakan negara dengan kekayaan hayati yang sangat banyak. Salah satu kekayaan hayati yang belum tereksplor dengan optimal potensinya adalah mikroba. Mikroba merupakan organisme yang kosmopolitan, oleh karenanya dapat ditemukan di semua tempat tak terkecuali sampah. Sampah merupakan salah satu tantangan dan peluang untuk Indonesia. Dikategorikan tantangan dikarenakan menimbulkan beragam masalah. Sedangkan dikategorikan peluang, salah satu alasannya adalah dikarenakan sampah merupakan sumber mikroba potensial. Melalui proses identifikasi, isolasi dan aplikasi fungsi banyak mikroba yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi empat masalah krusial Indonesia dan dunia yaitu krisis lingkungan, krisis energi, krisis pangan dan krisis kesehatan.*
***Kata Kunci:*** *Biodiversitas, Mikroba, Indonesia*

## PENDAHULUAN

Mikroba merupakan makhluk satu sel yang memiliki usia paling tua di dunia. Berdasarkan fosil yang ditemukan mikroba sudah ada 3.5 milyar tahun yang lalu. Mikroba memiliki kemampuan hidup dimanapun. Mikroba dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok berdasarkan inti sel (DNA dan RNA), yaitu 1) Prokariyot yaitu bakteri dan arkea, 2) Eukariyot yaitu jamur (fungi) dan Protista, dan 3) Lainnya (DNA dan RNA), yaitu Virus.

Dunia dan Indonesia memiliki empat masalah serius yang mengancam keberlangsungan populasi manusia, yaitu krisis lingkungan, krisis energi, krisis pangan dan krisis kesehatan. Berdasarkan analisis fungsi mikroba, empat masalah tersebut bisa diatasi oleh mikroba. Makalah ini memaparkan hasil penelitian yang menunjukkan potensi besar yang dimiliki mikroba dalam mengatasi permasalahan tersebut.

## BAHAN DAN METODE

Makalah ini ditulis secara singkat berdasarkan hasil kajian penelitian-penelitian yang telah dilakukan. Dipaparkan secara deskriptif dilengkapi dengan data ilmiah dan valid berdasarkan sumber yang akurat.

## HASIL KAJIAN

### 1. Mikroba untuk krisis lingkungan

Melalui teknologi rekombinasi DNA Bechor dkk (2002) berhasil membuat *Escherichia coli* menjadi mikroba pendekteksi polutan. Penelitian ini didasari oleh ketidaktersediaan data hasil uji terkait seberapa bahaya polutan untuk makhluk hidup. Melalui penelitian ini diketahui bahwa mikroba sangat potensial dijadikan sebagai organisme-organisme pendeteksi polutan.

Solusi lain diusulkan oleh Suryani tahun 2014 melalui pemanfaatan mikroba untuk mengubah Sampah organik menjadi biogas. Biogas dapat dihasilkan secara optimal dengan memanfaatkan tambahan sumber mikroba yaitu kotoran sapi. Rasio perbandingan 500:200:300 (sampah:kotoran sapi:air) adalah perbandingan yang sangat baik dalam menghasilkan biogas.

### 2. Mikroba untuk krisis pangan

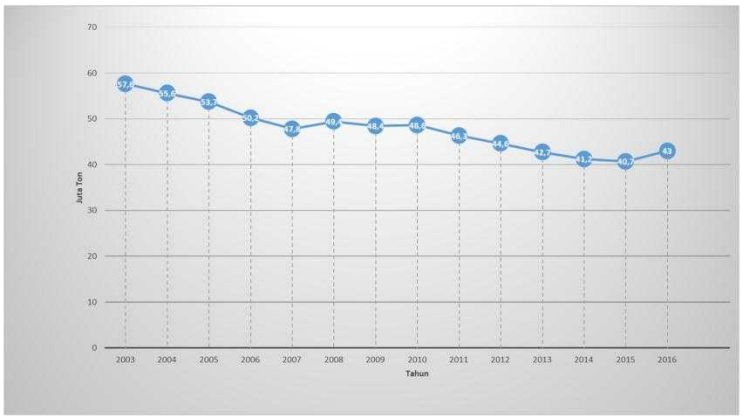
Berdasarkan objeknya, krisis pangan terbagi dua yaitu krisis pangan pada manusia dan krisis pangan pada hewan. Salah satu kajian yang sudah teraplikasi untuk mengatasi krisis pangan manusia melalui pemanfaatan mikroba adalah pemanfaatan mikroalga. Kabinawa (2014) menyatakan bahwa mikroalga sangat potensial sebagai pangan manusia karena kandungan proteinnya yang tinggi yaitu berkisar 65-70%. Bahkan Kabinawa menyebutkan mikroalga ini sudah menjadi pangan dan herbal suku Kanembu yang menetap di

danau Chad. Pada penelitian lain, Roling dkk., (2001) menyatakan bahwa rasa vanilla ditentukan oleh aktivitas enzimatis mikroba.

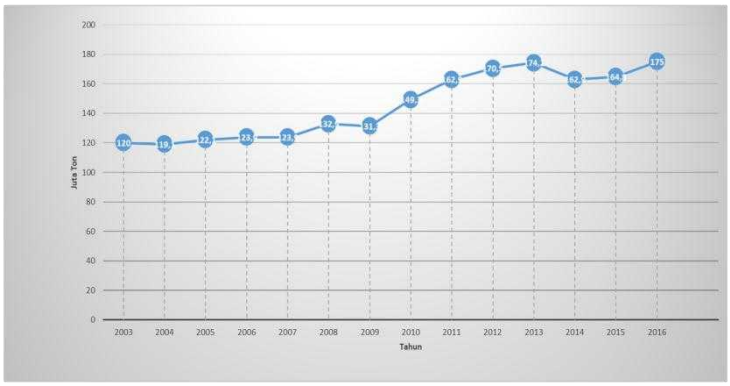
Solusi untuk krisis pangan hewan salah satunya diusulkan Suryani dkk., (2012) yaitu melalui pemanfaatan fungi selulolitik untuk meningkatkan kualitas pakan ternak melalui fermentasi. Menurut Suryani dkk. (2012) jenis fungi yang potensial untuk meningkatkan kualitas pakan dari limbah adalah *A*spergillus sp Cladosporium sp, Mucor sp, Penicillium sp, Rhizopus sp dan Trichoderma viride.

**3. Mikroba untuk krisis energi**

Fakta menarik terkait energi adalah produksi dan konsumsi energi bangsa Indonesia tidak berimbang, berikut data lengkapnya.




Gambar 1. Produksi Minyak Nasional




Gambar 2. Konsumsi Minyak Nasional

Terlihat pada gambar begitu tidak seimbangnya prouksi dan konsumsi energi nasional, sehingga perlu ada upaya lain dalam menghasilkan energi salah satunya memanfaatkan mikroba. Teknologi pemanfaatan mikroba sebagai sumber energi dikenal dengan istilah MFCs (*Microbial Fuel Cells*). Energi dihasilkan melalui pemanfaatan substrat oleh mikroba (Logan, 2006). Selain MFCs, jenis energi lain adalah Biodiesel, Bioetanol dan Biogas. Jenis tersebut dapat dihasilkan dengan memanfaatkan mikroalga.

**4. Mikroba untuk krisis kesehatan**

Meskipun mikroba selalu diidentikan dengan masalah kesehatan, namun bukan berarti mikroba tidak bisa dijadikan sebagai pencegah dan pengobatan masalah kesehatan. Sebagai pencegah, mikroba dapat dijadikan vaksin. Sedangkan sebagai obat, mikroba dapat dijadikan antibiotik atau antiviral.

Pengembangan vaksin sudah sangat pesat saat ini. Pembuatan vaksin sudah pada tingkat peptida. Berbeda dengan vaksin konvensional, vaksin peptida hanya berupa urutan asam amino dengan panjang 9-15 residu.

## 5. Tantangan dan Peluang

Sampah merupakan salah satu tantangan yang potensial dijadikan peluang. Sebagai sumber masalah lingkungan, sampah menyimpan beragam jenis mikroba yang sangat potensial dijadikan sumber baru solusi masalah-masalah yang dipaparkan di atas. Oleh karena itu, jadikanlah sampah sebagai bahan kajian baru identifikasi, isolasi dan aplikasi fungsi mikroba.

## REFERENSI


*Bechor, O., Dana R. Smulski, Tina K. Van Dyk, Robert A. LaRossa, & Shimshon Belkin. 2002. Recombinant Microorganisms as Environmental Biosensors:Pollutants Detection by* Escherichia coli *bearing* fabA*::*lux *fusions. Journal of Biotechnology 94, 125–132.*

Deng, Huan, Zheng Chen& Feng Zhao. Energy from Plants and Microorganisms: Progress in Plant – Microbial Fuel Cells. ChemSusChem.5,1006 – 1011.

*Kabinawa, I Nyoman K. 2014. Pangan dan Herbal Hayati Menyehatkan Dari Mikroalga* Spirulina. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan 3 (3); 103-109.*

Logan BE, Hamelers B, Rozendal R, Schröder U, Keller J, Freguia S, Aelterman P, Verstraete W, &Rabaey K. 2006. Microbial fuel cells: methodology and technology.Environ Sci Technol, 40(17):5181-92.

*Roling, W.F.M., Josef Kerler, Martin Braster, Anton Apriyantono, Hein Sta, & Henk W. Van V. 2001. Microorganisms with a Taste for Vanilla: Microbial Ecology ofTraditional Indonesian Vanilla Curing. Applied and Environmental Microbiology, 67 (5); 1995-2003.*

Suryani Yani., Poniah Andayaningsih., Iman Hernaman & Ulfanuri Fajri Muharromi. 2012. Effort of Increasing Production of Livestock Feed out of Cassava Waste by Identifying the more Suitable Cellulolytic Degrading Fungi. Asian Journal of Agriculture and Rural Development, 2, (3), pp. 329-336.

Suryani, Yani. *Optimizing The Volume of Starter and The Time OfFermentation In The Production Of Biogas From VegetableWastes With Maximum Content Of Methane Gas. Journal of Asian Scientific Research 2(12):789-797.*

| GENETIKA, BIOLOGI SEL MOLEKULER DAN MIKROBIOLOGI | | | |
|---|---|---|---|
| **NO** | **PENULIS** | **JUDUL** | **Hal** |
| GBS-3 | Kartiawati Alipin,, Anggi Ferdinand Apriliandri | Gambaran Morfologi Spermatozoa Tikus Galur Wistar (*Rattus norvegicus* Berkenhout,1769) Pasca Pemberian Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) | 14 |
| GBS-4 | Eri Mustari, Diky Setya Diningrat, Srinanan B. Widiyanto, Rina Ratnasih | PolaEkspresi Gen*SEPALLATA*PadaPembentukan Organ BungaJati(*Tectonagrandis* Linn F.) | 19 |
| MK-2 | Yayan Sanjaya, Suhara, Hernawati, Vsa Annisa | StudiKeanekaragaman Drosophilla di Kebun Botani UPI Bandung | 25 |
| MK-6 | Nia Rossiana, Mohammad Raihan Amin | Diversitas Mikrofungi Endofit Daun Lamun *Thalassia hemprichii (ehrenb.) Aschers.* di Pantai Barat Cagar Alam Pananjung Pangandaran | 29 |
| MK-7 | U Hidayat Tanuwiria, dan Atun Budiman | Efek Penambahan *Lactobacillus plantarum, Sacharomyeces cereviseae, Aspergillus oryzae* DanCampurannya PadaEnsilase Biomasa Jagung Terhadap Kualitas Fisik Dan Kimia Silase | 33 |
| MK-10 | Ahmad Syauqi, Hari Santoso, SitiNurul Hasana | DispersiAgregatSel*Saccharomyces cerevisiae*Tersuspensidalam Air denganPengaruh Kimia-Fisik | 41 |
| MK-11 | Noor Rahmawati, DeaIndrianiAstuti, PingkanAditiawati | AktivitasAntimikroba dan AntioksidanEkstrakKultur Fungi Endofit dari Daun dan Ranting *Toona sinensis.* | 48 |
| MK-13 | Nabila Nur Assyifa, Hertien Koosbandiah Surtikanti | Uji Hayati *Daphnia*dalam Mengevaluasi Kualitas Minuman Kemasan | 58 |
| MK-14 | Mamat kandar, I Nyoman P Aryantha, Sony Suhandono | Eksplorasi Jamur Endofit Dari Akar Graminiae Yang Berpotensi Sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman Padi | 64 |
| MK-15 | Buana D Wimpi, Diana Natalia[2], Effiana | Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol *Eleutherine americana* Merr. Terhadap *Microsporum canis* Secara *In Vitro* | 71 |

GBS-3

# GAMBARAN MORFOLOGI SPERMATOZOA TIKUS GALUR WISTAR (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) PASCA PEMBERIAN EKSTRAK BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.)"

**Kartiawati Alipin*[1]dan Anggi Ferdinand Apriliandri*[2]**

[1] Departemen of Biology, Faculty of Mathemathics and Natural Sciences, Padjadjaran University, Jl. Raya Bandung-Sumedang Km.21 Jatinangor, Sumedang 45363, West Java
Telp/Fax. +62-22-7796412,
*e-mail: **[*[1]Kartiawati@yahoo.com[2]Anggiferdinand69@gmail.com]***

***Abstrak.*** *Belimbing wuluh merupakan salah satu tumbuhan yang banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia terutama sebagai bumbu dalam masakan. Namun manfaat belimbing wuluh dapat sebagai tumbuhan obat dalam mengatasi berbagai penyakit seperti batuk, rematik, sariawan, sakit gigi, diabetes, serta penurunan kesuburan pada pria. Senyawa bioaktif pada belimbing wuluh diantaranya asam oksalat, pektin, saponin diduga mempengaruhi spermatogenesis sehingga menyebabkan terbentuknya spermatozoa abnormal. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui adakah abnormalitas pada morfologi spermatozoa tikus pascapemberian ekstrak belimbing wuluh. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah secara deskripsi dengan membandingkan karakteristik morfologi spermatozoa antara tikus dengan perlakuan dan tanpa perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan terdapat tiga jenis spermatozoa abnormal yaitu undeveloped, kelainan implantasi midpiece, dan ekor menggulung. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa ekstrak belimbing wuluh dapat memicu terjadinya abnormalitas spermatozoa.*
***Kata kunci:*** *Abnormalitas, Belimbing wuluh, spermatozoa, tikus.*

***Abstract.*** *Averrhoa bilimbi is one of the many plants used by the people of Indonesia, especially as a spice in cooking. But the benefits of A. bilimbi can as medicinal plants in various diseases such as cough, rheumatism, thrush, toothache, diabetes, and decreased fertility in men. Bioactive compounds in A. bilimbi which contain oxalic acid, pectin, saponin allegedly affect spermatogenesis causing the formation of abnormality spermatozoa. The purpose of this study to determine whether there is abnormality on spermatozoa morphology rat after giving extract A. bilimbi. The method used in this study is descriptive by comparing the morphological characteristics of spermatozoa between mice with treatment and without treatment. The results showed that there were three types of abnormal spermatozoa namely undeveloped, midpiece implantation abnormalities, and curled tail. Based on these results, it is known that extract A. bilimbi can lead to spermatozoa abnormalities.*
***Keywords****: Abnormality, A. bilimbi, rat, spermatozoa.*

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki populasi manusia sebesar 261,1 juta, termasuk negara dengan populasi padat di dunia. Populasi ini mengalami peningkatan setiap tahunnya (BPS, 2016). Pertumbuhan populasi merupakan salah satu permasalahan di indonesia yang sedang ditangani oleh pemerintah. Hal ini dikarenakan pertumbuhan populasi tidak diiringi oleh peningkatan kesejahteraan masyarakat. Pemerintah melakukan program keluarga berencana (KB) untuk menurunkan pertumbuhn populasi di indonesia. Pada pelaksanaanya, program ini belum optimal dalam menangani pertumbuhan populasi penduduk. Hal ini disebabkan belum adanya sarana KB untuk pria yang benar benar aman (Delfita, 2014). Oleh karena itu, banyak penelitian yang melakukan eksplorasi bahan alam sebagai anti fertilitas.

Biodiversitas tumbuhan obat di indonesia sangat berlimpah., Masyarakat menggunakan tanaman obat untuk memelihara kesehatan tubuh. Selain itu juga digunakan sebagai anti fertilitas. Belimbing wuluh (Averrhoa bilimbi L.) merupakan salah satu jenis tumbuhan obat yang banyak ditemukan di daerah tropis dan diyakini sebagai antifertilitas. Masyarakat indonesia menggunakan belimbing wuluh sebagai sayur-

sayuran untuk penambah rasa asam pada makanan. Belimbing wuluh merupakan tanaman yang ditanam sebagai pohon buah, kadang ditemukan dalam keadaan liar. Tanaman ini dapat ditemukan pada dataran rendah sampai 500m (Dalimarta, 2008). Buahnya merupakan jenis buah buni, berbentuk bulat lonjong bersegi, memiliki panjang 4-6,5 cm, berwarna hijau kekuningan, buahnya berair ketika telah matang dan rasanya asam. Bentuk biji dari buah belimbing wuluh adalah bulat telur dan memipih (Dalimarta, 2008). Buah belimbing wuluh banyak mengandung senyawa antioksidan, antara lain : senyawa flavonoid, saponin, triterpenoid, tanin (Patonah, 2009).

Senyawa bioaktif pada tanaman obat dapat digunakan sebagai bahan antifertilitas. Senyawa tersebut umumnya termasuk golongan steroid, alkaloid, asam oksalat, isoflavonoid, triterpenoid dan xanton (Adnan, 2008). Belimbing wuluh memiliki beberapa senyawa tersebut sehingga diduga dapat digunakan sebagai onat antifertilitas. Dosis 20 gram/kgBB belimbing wuluh dapat menurunkan morfologi spermatozoa normal, tetapi tidak mempengaruhi jumlah spermatozoa permililiter semen epididimis pada tikus galur BALB/C, sehingga diperkirakan dosis tersebut mempengaruhi pematangan spermatozoa dan menurunkan persentase motilitas dan viabilitas spermatozoa mencit galur BALB/C ( Panghiyangani, 2003).

Telah banyak dilakukan penelitian terkait belimbing wuluh untuk digunakan sebagai antifertilitas, yaitu pada waktu reversibilitas di organ testis. Penelitian ini menunjukan bahwa belimbing wuluh dapat menghambat waktu pembentukan spermatozoa (Alipin, 2018). Hal inilah yang mendasari dilakukan penelitian lanjutan untuk melihat adakah sperma abnormal akibat pemberian ekstrak ini. Untuk itu dilakukan pengamatan morfologi spermatozoa akibat pemberian ekstrak belimbing wuluh pada bagian kepala, ekor, dan leher. Hewan uji yang digunakan berupa Tikus jantan. Tikus dipilih karena hewan tersebut memiiki struktur dan fisiologi yang hampir sama seperti struktur dan fisiologi manusia, dan dapat dibandingkan dengan pemberian kontrol cmc.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksplorasi selama 14 hari di Laboratorium Biosistem, Departemen Biologi, Universitas Padjadjaran. Alat-alat yang digunakan adalah alat gelas, timbangan digital, botol vial, baki bedah counter, sarung tangan, wadah pakan, kandang, kaca arloji, kaca objek, kaca penutup, inkubator, mikrotube , *staining jar*, penangas, mikroskop cahaya [Olympus CX-21], sonde oral, pinset , pipet tetes, alat bedah dan *stopwatch*. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah hewan uji tikus (*R. norvegicus*) jantan galur Wistar dengan umur 5-6 minggu dan berat badan 160-200 gram dengan koefisien variasi ≤ 10% sebanayak ; Ekstrak etanol buah Belimbing wuluh (*A. bilimbi L.*), akuades, metanol 96% dan absolut [Merck], formaldehid [Merck], larutan fiksatif *Bouin* , larutan NaCl fisiologis [Merck], , parafin pastileus [Merck], larutan pewarna eosin , minyak imersi, dan larutan *carboxyl methyl cellulose* (CMC).

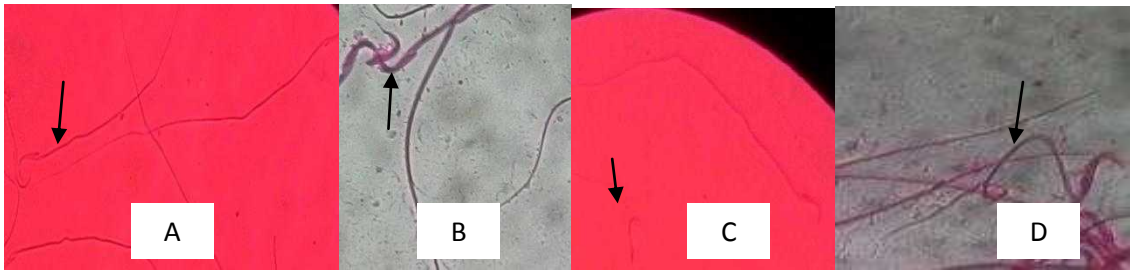
Prosedur penelitian ini terdiri atas: tahap pembuatan ekstrak, pemeliharaan dan aklimatisasi hewan uji, perlakuan hewan uji, dan analisis morfologi spermatozoa. Buah belimbing wuluh dibuat dalam bentuk simplisia, lalu diekstraksi dengan menggunakan metode ekstraksi dingin yaitu Maserasi. Masukan 40 gram serbuk simplisia buah Belimbing wuluh (A. bilimbi L.) kedalam botol gelap, tambahkan 400mL pelarut etanol 95% lalu Direndam selama 6 jam pertama sambil diaduk, kemudian didiamkan selama 18 jam, setelah itu disaring dengan kain kasa kemudian dengan kertas saring. Ampas yang didapat kemudian diremaserasi sampai hasil filtrat maserasi mendekati warna pelarut etanol 95%. Filtrat yang diperoleh kemudian dipekatkan dengan menggunakan rotary evaporator pada suhu 500 C hingga berbentuk pasta. Pada pengujian, hewan uji kontrol (K), hanya diberi pelarut CMC 1% peroral selama 14 hari dengan menggunakan sonde oral . Untuk perlakuan (P), diberikan ekstrak etanol buah belimbing wuluh dengan dosis sebesar 1140 mg/ kg BB tikus selama 14 hari (Nurdiansyah, 2013). Masing masing kandang berisi tikus galur wistar sebanyak tiga ekor , yang ditandai pada bagian kepala, punggung dan bagian ekor.

Analisis karakteristik morfologi spermatozoa dapat dilakukan dengan mebuat preparat hapus spermatozoa pada kaca objek, lalu dikeringkan di udara. Setelah kering selanjutnya preparat difiksasi dengan methanol 10 menit dan dikeringkan lagi. Setelah kering baru dilakukan proses pewarnan metode pewarnaan ada beberapa cara namun dilakukan pewarnaan sperma menggunakan larutan eosin. Prosedur pewarnaan dimulai dengan sediaan preparat sperma yang sudah difiksasi dan dikeringkan ditetesi dengan larutan eosin selama 15 menit. Selanjutnya dicuci dengan buffer fosfat dan dikeringkan. Lalu ditutup dengan cover glass. Selanjutnya dapat diamati dengan mikroskop cahaya pada perbesaran 400-1000x. dan dilihat masing masing

pengulangan dengan duakali luas pandang mata (Subrata, 2010).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada tikus galur wistar (*Rattus norvegicus* Berkenhout,1679), didapatkan berbagai bentuk morfologi spermatozoa tikus baik menggunakan ekstrak belimbing wuluh, maupun tanpa pemberian ekstrak belimbing wuluh, antara lain : sperma normal, sperma ekor pendek, sperma dengan kelainan implantasi pada ekor, sperma dengan ekor spiral/menggulung; yang tertera pada tabel 1 dan 2.




**Gambar 1**. Morfologi Spermatozoa Tikus Pasca Perlakuan Ekstrak Belimbing Wuluh dan Tanpa Perlakuan Ekstrak Belimbing Wuluh (A) Sperma normal, (B) Sperma Ekor Pendek, (C) Sperma Dengan Kelainan Implantasi Pada Ekor, (D) Sperma Dengan Ekor Spiral/Menggulung. Tanda Panah Menunjukkan Spermatozoa Tikus Abnormal. Pewarna Eosin dengan Perbesaran 400x.

**Tabel 1.** Tabel hasil pengamatan morfologi spermatozoa abnormal tikus

| Perlakuan | Nomor ulangan | Persentase sperma abnormal per-ulangan | Persentase sperma abnormal per-perlakuan |
|---|---|---|---|
| Ekstrak belimbing wuluh (P) | P1 | 2,88% ± 0,014 | 4,23% ± 0,017 |
| | P2 | 6,15% ± 0,022 | |
| | P3 | 3,66% ± 0,000 | |
| CMC 1% (K) | K1 | 0,91% ± 0,013 | 1,59% ± 0,020 |
| | K2 | 3,85% ± 0,018 | |
| | K3 | 0,00% ± 0,00% | |

Kejadian abnormalitas spermatozoa dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor menurut Chenoweth (2005) yaitu faktor stress, faktor genetik, dan bahkan gabungan dari kedua faktor tersebut. Faktor stress merupakan faktor yang berasal dari luar atau faktor lingkungan yang terdiri dari: suhu, kelembaban, makanan, cahaya, minuman, dll. Apabila faktor lingkungan yang ada ini tidak mendukung kondisi tikus tersebut akan terjadi stress, sehingga akan menyebabkan terganggunya proses fisiologi organ terutama reproduksi. Selain itu faktor genetik juga berpengaruh terhadap abnormalitas. Hal ini dikarenakan gen yang terkandung dalam individu tersebut membawa gen yang membuat sperma abnormal, sehingga terjadi pembentukan spermatozoa abnormal pada tikus. Pada kasus ini tikus diberikan faktor lingkungan yang mendukung sehingga meminalisir terjadinya stres lingkungan sehingga data yang didapat lebih vaalid dan hanya memberikan data pengaruh ekstrak terhadap pemberian ekstrak belimbing wuluh.

Pada spermatozoa tikus dengan perlakuan ekstrak belimbing wuluh terdapat bentuk dari sperma abnormal, yaitu: spermatozoa dengan ekor menggulung, sperma dengan ekor pendek atau hampir tidak ada,

dan spermatozoa dengan kelainan implantasi ekor pada midpiece. Spermatozoa dengan ekor menggulung ditemui pada tikus dengan nomor pengulangan 2 dan nomor pengulangan 3. Spermatozoa dengan ekor pendek atau hampir tidak ada ditemui pada seluruh tikus dengan perlakuan ekstrak belimbing wuluh. Kelainan implantasi ekor pada midpiece ditemukan pada tikus dengan nomor pengulangan 2 dan nomor pengulangan 3. Selain itu tikus dengan nomor pengulangan 2 dan nomor pengulangan 3 memiliki bentuk spermatozoa abnormal yang lebih beragam dibandingkan dengan spermatozoa tikus dengan nomor pengulangan 1 (kepala).

Menurut Yulnawati et al. (2013), spermatozoa abnormal dapat menurunkan fertilitas dari suatu individu dengan dua cara, yaitu: kegagalan spermatozoa menuju tempat fertilisasi (oviduk) dan menyebabkan kegagalan pembentukan embrio. Selain itu ada dua macam abnormalitas sperma yaitu abnormalitas primer dan abnormalitas sekunder. Berdasarkan Chenoweth (2005), spermatozoa abnormal yang didapatkan dari perlakuan dengan ekstrak belimbing wuluh dikategorikan Abnormalitas primer pada spermatozoa dengan ekor pendek. Menurut Riyadhi (2012) Abnormalitas primer adalah undeveloped dan pada spermatozoa dengan kelainan implantasi ekor pada midpiece. Pada Spermatozoa dengan ekor menggulung/spiral dikategorikan sebagai abnormalitas sekunder.

Kondisi undeveloped adalah ketika spermatozoa yang sudah disalurkan ke bagian epididimis, namun dengan kondisi tidak normal akibat perkembangan sel yang tidak terjadi. Hal ini menurut Barth & oko dalam Riyadhi (2012) dapat mengakibatkan spermatozoa berukuran kecil, ekor pendek, dan memiliki materi genetik yang tidak lengkap. Kondisi kelainan implantasi ekor pada midpiece dapat disebabkan oleh gangguan saat spermiogenesis. Abnormalitas primer yang tinggi dalam semen suatu individu dapat menyebabkan angka infertilitas tinggi.

Abnormalitas spermatozoa yang terjadi pada tikus akibat pemberian ekstrak belimbung wuluh, dikarenakan belimbing wuluh mengandung 3 senyawa , yaitu : Saponin, Pektin, dan, asam oksalat. Saponin merupakan salah satu jenis lipid yaitu steroid. Menurut Suharto et al. (2012), saponin pada belimbing wuluh termasuk dalam jenis saponin triterpen. Hal ini dikarenakan adnaya cincin coklat pada uji warna saponin dengan reagen LB. Buah belimbing wuluh sebagai pengakumulasi saponin dapat digunakan sebagai sumber obat komersil berbahan dasar saponin triterpen (Fahrunnida dan Pratiwi, 2015). Saponin dan alkaloid merupakan bahan baku dari hormon steroid sehingga memiliki struktur kimia yang sama dengan hormon testosteron. Hal ini dapat memeicu terjadinya pengikatan antara saponin belimbing wuluh (senyawa nonpolar) dengan reseptor testosteron (nonpolar) di tubulus seminiferus. Sehingga dapat mengganggu jalannya spermatogenesis (Fajria, 2011). Sesuai dengan prinsip kimia, yaitu suatu senyawa akan larut atau terikat dengan senyawa atau pelarut yang memiliki kepolaran yang sama atau disebut juga dengan prinsip like dissolved like. Banyaknya jumlah hormon testosteron yang terikat dengan ekstrak belimbing wuluh dapat menyebabkan terhambatnya proses spematogenesis yang dipicu oleh hormon tersebut. Hal inilah yang akan menyebabkan terjadinya abnormalitas.

Jumlah abnormalitas spermatozoa tikus yang diinduksi belimbing wuluh hanya sedikit, yaitu sebesar 4,23%. Hal ini dapat disebabkan oleh kandungan senyawa kimia saponin yang sedikit, yaitu sebesar 2,05% (Istiqamah, 2015). Selain saponin juga ada senyawa pektin dan senyawa asam oksalat. Senyawa pektin merupakan senyawa hemiselulosa yang termasuk dalam golongan polisakarida. Senyawa ini dapat mengembang sehingga dapat menyerap mineral dan asam empedu.

Pada tikus tanpa perlakuan (kontrol) hanya diberikan larutan CMC. Larutan CMC atau carboxy metyl cellulose seharusnya tidak memberikan efek negatif pada organ reproduksi. Hal ini dikarenakan sifat dari larutan ini yang stabil terhadap lipid sehingga tidak mengganggu kadar kolesterol dan kadar testosteron pada organ kelamin jantan. Pada pengamatan didapatkan hasil abnormalitas spermatozoa pada tikus dengan nomor pengulangan 1 (nomor luas pandang dua) dan nomor pengulangan 2, sedangkan pada tikus nomor pengulangan 1 (nomor luas pandang satu) dan nomor perlakuan 3 tidak ditemukan adanya abnormalitas. Hal ini disebabkan oleh faktor stres pada tikus tersebut bukan akibat pemberian larutan CMC. Faktor stres diakibatkan perlakuan saat pemberian larutan CMC tidak nyaman sehingga menimbulkan stress pada beberapa hewan. Faktor stres tersebut akan menimbulkan gangguan pada fisiologi salah satunya spermatogenesis. Hal inilah yang menyebabkan timbulnya sel undeveloped pada epididimis tikus tanpa perlakuan. Berdasarkan penelitian ini, bahwa kandungan senyawa dalam ekstrak belimbing wuluh lebih berpengaruh pada waktu reversibilitas di organ testis pada penelitian Alipin (2018) dibandingkan dengan

kejadian abnormalitas spermatozoa. Hal inilah yang menyebabkan belimbing wuluh dapat digunakan sebagai obat antifertilitas.

## DAFTAR PUSTAKA


Adnan. 2008. *Perkembangan Hewan*. FMIPA UNM: Makassar.

Alipin, K., I.A. Rochman, D.M. Malini, dan Madihah. 2018. Reversibility time in testicular Damage on Male Wistar Rat After Treatment of Averrhoa bilimbi L. Fruit Exctract as Antifertility. *IJPST*. Vol.1(1). Hal:43-48.

Badan Pust statistik.2016. Proyeksi Penduduk Indonesia Berdasarkan hasil Sensus 2010. Retrieved from http://www.bps.go.id

Chenoweth,P.J. 2005. Genetic Sperm Defect. Theriogenecology.Vol.64(3) Pg:457-468

Dalimarta, S. 2007. Atlas Tumbuhan Obat Indonesia 5. Puspa Swara. Jakarta.

Delfita.R. 2014.Potensi Ekstrak teh hitam pada mencit (Mus musculus L) Jantan. Jurnal Saintek. Vol.6(2). Hal :181-188.

Fajria, L. 2011.Pengaruh Pemberian Ekstrak Pandan Wangi (Pandanus amarillyfolius Roxb.) Terhadap Berat Tubuh dan Diameter Tubulus mencit (Mus musculus). Ners Jurnal Keperawatan. Vol.7(2). Hal:161-169.

Istiqomah, Nurani. Istiqamah, Nurani. 2015. Uji Kadar Flavonoid dan Saponin Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L.) dari Lingkungan Kampus Unpad Jatinangor. Laporan Kerja Praktek. Fakultas MIPA,Universitas Padjadjaran.

Fahrunida dan R. Pratiwi. 2015. Kandungan Saponin buah, daun dan tangkai Belimbing wuluh. Seminar nasional konservasi dan pemanfaatan SDA. FKIP UNS. Hal; 220-224.

Nurdiansyah,R., S. Rahayu dan F. Fatchiyah.2013. Kajian Nutrigenomik: Penghambatan Igf-1 Pada Adipogenesis Jaringan Lemak Visceral Tikus dengan Ekstrak Kulit Rambutan. Jurnal Biotropika. Vol.1 (6).

Panghiyangani R. Pengaruh Pemberian Ekstrak kasar Jus Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L.) Terhadap Motilitas dan Viabilitas Spermatozoa Pada Tikus Galur “BALB C”. Majalah Ilmu Faal Indonesia. 2003; 2: 118-21.

Patonah, I Kurnia, S. Masnur. 2009. Potensi Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa Blimbi L.) Sebagai Antihiperglikemia Pada Hewan Mencit Swiss Webster. Jurnal Farmasi Galenika. Vol.1(1). Hal: 25-29

Riyadhi,M., R.I.Arifiantini, dan Bambang purwantara. 2012. Korelasi Morfologi Abnormalitas Primer Spermatozoa Terhadap Umur Pada Beberapa Bangsa Sapi potong. Agroscientiae. Vol.19(2) Hal:79-85.

Subhrata,I,M. 2010. Analisis Sperma Rutin. Unud press. Denpasar.

Suharto,M.A.P., Edy, H.J., Dumanauw, J. M. 2012. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Saponin dari Ekstrak metanol Batang Pisang Ambon (Musa paradisiaca var. sapientum L.). Pharmacom Journal. Vol.1(2). Hal: 86-92.

Yulnawati., F.Afiati, M. Rizal, R.I. Arifiantini. 2013. Gambaran Abnormalitas Spermatozoa Sapi Subtropis di Lingkungan Tropis. Prosiding Seminar Nasional dan Forum komunikasi Industri Peternakan. Pusat penelitian bioteknologi LIPI. Hal: 208-217

**GBS-4**

# POLA EKSPRESI GEN *SEPALLATA* PADA PEMBENTUKAN ORGAN BUNGA JATI (*Tectona grandis* Linn f.)

**Eri Mustari[1*], Diky Setya Diningrat[2*], Srinanan B. Widiyanto[1*], Rina Ratnasih[1*]**

[1] Sekolah Ilmu Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung - 40132, Indonesia,

[2]Department Biology, Fakultas Matematika dan Ilmu Alam, Universitas Medan – 20221, Indonesia.

*E-mail : erimustari@yahoo.co.id*

***Abstrak,*** *Jati (Tectona grandis Linn f.) merupakan salah satu komoditas yang memiliki nilaiekonomis tinggi, namun demikian pada perkembangannya, jati masih memiliki kendala yaitu produksi buahnya sedikit dan sering terjadi aborsi embrio. Berdasarkan kendala tersebut, aspek perbungaan jati masih menjadi fokus penelitian saat ini. Permasalahan reproduksi pada jati ini berkaitan dengan proses awal pembentukan organ bunga. Disamping itu, jati memiliki siklus regenerasi yang panjang, yang menyebabkan pemuliaan konvensional menjadi lambat, oleh karena itu aplikasi pendekatan bioteknologi diharapkan dapat membantu memecahkan permasalahan pada jati. Informasi yang sudah diketahui mengetani peran gen-gen pada proses pembentukan identitas organ bunga (floral organ identity) yaitu pada Arabidopsis thaliana, yang dikelompokan organ bunganya terdiri atas sepal, petal, stamen dan karpel, adapun salah satu gen yang telah diketahuinya adalah SEPALLATA (SEP). Informasi peran gen SEP pada pembentukan identitas organ bunga jati belum diketahui, sehingga perlu dilakukan penelitian. Tujuan penelitian ini untuk mempelajari pola ekspresi gen SEP yang berperan pada pembentukan organ bunga jati. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi awal dalam perkembangan organ bunga jati. Metode penelitian dilakukan melalui tahapan sebagai berikut: analisis data NGS Transcriptome untuk mendapatkan sekuen gen SEP, desain primer gen SEP, isolasi RNA, sintesis cDNA dan analisis Quantitative Real Time Polymerase Chain Reaction (QRT PCR). Sampel jati yang digunakan diambil dari stadium tunas vegetatif apikal, tunas bunga apikal dan tunas bunga lateral 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gen Tectona grandis SEPALLATA (TgSEP) telah diekspresikan jauh sebelum pembentukan organ bunga jati dan diekspresikan dengan level ekspresi berbeda-beda pada tunas vegetatif apikal, tunas bunga apikal dan tunas bunga lateral2.*

*Kata Kunci :Tectona grandis, Floral organ identity, SEPALLATA*

## PENDAHULUAN

Jati (*Tectona grandis* L.F.) merupakan salah satu jenis kayu utama di dunia dengan nilai ekonomi tinggi, yang terkenal karena keindahan, kekuatan dan daya tahan kayunya (Alcantara dan Veasey, 2013). Jati termasuk anggota suku Lamiaceae yang memiliki habitus berupa pohon besar, dengan tinggi batang dapat mencapai 30 meter sampai dengan 40 meter (Palupi dkk., 2010). Perkembangan jati mempunyai beberapa kendala yaitu berkurangnya kecepatan pertambahan volume batang pada saat memasuki fase pembungaan (Basherudin dkk., 2008). Keberhasilan penyerbukan rendah, viabilitas serbuk sari rendah, tingginya aborsi embrio dan produksi buah rendah (Palupi dkk., 2010). Pembungaan pada jati seperti halnya tanaman lain dikendalikan oleh faktor genetik dan lingkungan (Basherudin dkk., 2008). Pembungaan jati menjadi perhatian banyak peneliti terkait dengan kendala yang dihadapinya yaitu perlambatan pertumbuhan setelah memasuki stadium generatif. Permasalahan reproduksi pada jati ini berkaitan dengan proses awal pembentukan bunga.Disamping itu siklus regenerasi yang panjang pada jati menyebabkan pemuliaan konvensional menjadi lambat. Karena itu, aplikasi pendekatan bioteknologi diharapkan dapat membantu memecahkan permasalahan pada aspek pembukaan jati. Pengembangan lanjut teknologi rekayasa genetika pada jati dilakukan untuk memanipulasi ekspresi gen perbungaan agar dapat dihasilkan jati yang memiliki fase pertumbuhan vegetatif lebih lama. Untuk mengendalikan ekspresi gengen perbungaan pada jati perlu dilakukan serangkaian penelitian awal yang mendasar. Keberhasilan aplikasi manipulasi genetik sangat ditentukan oleh beberapa faktor ketersediaan gen spesifik yang akan ditransferkan serta peran gen-gen pada proses perbungaan jati. Hasil penelitian pada perbungaan jati telah berhasil mengidentifikasi gen *TFL*1

(Diningrat dkk., 2015). Gen *TgAP2* diekspresikan pada stadium tunas vegetatif, kuncup bunga, kuntum bunga pada perbungaan jati (Mustari, dkk., 2015). Penelitian berikutnya memperlihatkan gen *TgAP2* dan gen *TgAP3* diekspresikan pula pada tunas vegetatif, tunas bunga apical, tunas bunga lateral 2, tunas bunga lateral 4 dan tunas bunga lateral 6 pada perkembangan bunga jati (Mustari, dkk., 2015). Pada proses pembentukan organ bunga, terdapat beberapa gen yang saling berinteraksi sehingga berpengaruh pada tingkat ekspresi gen. *Pathway* gen- gen pembentukan organ bunga dan interaksinya dengan gen-gen lain, dan ekspresi gen SEP menginduksi pembentukan organ petal, stamen dan karpel pada *Arabidopsis thaliana* (Blazquez, 2000). Pada tanaman *A. thaliana* dan *Antirrhinum majus*, *floral organ identity genes* bunga dikendalikan oleh lima gen ABCDE, dan identitas kelopak ditentukan oleh kelas *A (APETALA1 (AP1), APETALA2 (AP2))*, kelas *B (APETALA3 (AP3), PISTILLATA (PI))* dan kelas *E (SEP-ALLAT) (SEP)* (Krizek dan Fletcher, 2005). Beberapa faktor-faktor lain, seperti *PETAL LOS (PTL)* dan gen- gen *RABBIT EARS (RBE)*, telah dilaporkan terlikait dalam inisiasi dan pertumbuhan primordial petal, tetapi mekanisme tentang perkembangan awal petal primordial tetapi belum diketahui (Takeda, dkk., 2004). Pola ekspresi gen *Mads-Box* tertentu biasanya berkorelasi dengan gen yang terkait dengan organ bunga tanaman (Ferrario, dkk., 2004), pola ekspresi gen dapat menjadi indikator dari aktivitas gen yang terkait dengan organ bunga (Zahn, dkk., 2005). Pada bunga *Nymphaea* (water lily), kloning *NsAP2* dan *NsAGL6* mengidentifikasi pola ekspresi gen homolog dari *AP2, AGL6, AP3, PI, AG*, dan *SEP1*, pola ekspresi gen *NsAP2* dan *NsAGL6* merupakan suatu gen telah terkait dalam spesies anggrek (Hsu, dkk., 2003). Pada petunia dan tomat, gen *SEP* beperan pada pembentukan sepal, stamen dan karpel (Angenent dkk., 1994). Regulasi gen-gen pembungaan pada *Arabidopsis* sudah banyak dipublikasikan. Gen-gen yang terkait dengan pembungaan pada *Arabidopsis* dapat dikelompokkan kedalam *flowering time genes, meristem identity genes* dan *floral organ identity genes*. Kelompok gen-gen *floral organ identity* adalah *APETALA2 (AP2), APETALA3 (AP3), SEPALLATA (SEP), PISTILLATA (PI)* dan *AGAMOUS (AG)* (Blazquez, 2000). Tujuan penelitian ini untuk mempelajari pola ekspresi gen *SEP* pada beberapa stadium pembentukan organ bungajati.

## BAHAN DAN METODE

### BahanPenelitian

Bahan penelitian diambil dari beberapa stadium awal perkembangan organ bunga jati dari dikoleksi pohon jati (*Tectona grandis* L.f) yang telah berumur lebih dari 14 tahun yang tumbuh di areal kampus Ganesha, Institut Teknologi Bandung.

### TahapanPenelitian

Penelitian diawali dengan pengambilan sampel dari beberapa stadium perkembangan bunga jati, yaitu.
(a) Stadium tunas vegetatif apical (tva), (b) Stadium tunas bunga apikal (tba), dan (c) Stadium tunas bunga lateral 2 (tbl2) pada (Gambar1).

(a) (b)(c)

Gambar 1. Stadium perkembangan organ bunga jati, yaitu(a) Stadium tunas vegetatif apikal (tva), (b) Stadium tunas bunga apikal (tba), dan (c) Stadium tunas bunga lateral 2 (tbl2)

### Analisis Data NGS Transcriptome untuk Penentuan GenSEP

Penentuan gen *TgSEP* mengacu pada data *transcriptome* jati hasil analisis *NGS-Transcriptome,* gen-gen yang terekspresi pada stadium perkembangan awal pembungaan jati pada bagian tunas vegetatif apikal dan tunas bunga lateral 2 yang diannotasi dengan *cds database Solanum lycopersicum* (www.phytozome.com) terangkum dalam data *Expressed Sequence Taged (EST)* Jati. Data *EST* ini terdiri atas sekuen gen sebanyak 87.365 gen (Diningrat dkk., 2015[a]). Dari data EST tersebut kemudian dipilih Teak-D-LB2_12_L001_R1_001 (paired) contig 1076 yang merupakan gen SEPALLATA jati yang kemudian kita sebut sebagai gen TgSEP.

**Desain primer genSEP**

Primer yang digunakan untuk analisis kuantitatif ekspresi gen-gen berasal dari sekuen gen *TgSEP* (Teak-D- LB2_12_L001_R1_001 (paired) contig 1076) yang diperoleh dari hasil analisis data *transcriptome* jati. Primer didesain menggunakan *software* Primer3 (http://bioinfo.ut.ee/ primer3-0.4.0/) dengan setting menggunakan *default* dari software tersebut (Koressaar dan Remm, 2007; Untergrasser *dkk.*, 2012).

**Analisis Ekspresi Gen dengan pendekatan *QRTPCR***

Analisis ekspresi gen yang dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu isolasi RNA, sintesis *cDNA* dan analisis *qRT-PCR (Quantitative Real Time- Polymerase Chain Reaction).* Tahapan isolasi RNA bunga total per stadium pembungaan jati, secara garis besar proses isolasi RNA terdiri atas tigatahap yaitu, pemecahan sel yang dilakukan dengan teknik mekanik yaitu pembekuan yang dilanjutkan dengan penggerusan sampel dengan tujuan agar sel mudah dipecahkan dan menjaga RNase dalam keadaan tidak aktif dan tidak mendegradasi RNA. Pada tahapan ini juga digunakan bufer ekstraksi dengan penambahan ß- merkaptoetanol untuk mencegah terjadinya oksidasi yang dapat merusak RNA. Tahap kedua yaitu isolasi dan pemurnian RNA yang meliputi ekstraksi dengan kloroform: isoamilalkohol (24:1), fenol: kloroform: isoamilalkohol (25:24:1), dilanjutkan penambahan LiCl. Penambahan LiCl secara selektif akan mengendapkan RNA, sementara DNA berada pada bagian supernatan. Tahapan isolasi RNA total jaringan pada stadium perkembangan bunga jati mengacu pada prosedur (Zhuang, dkk., 2006). Kemudian melakukan sintesis cDNA, melalui proses DNAse untuk menghilangkan kontaminasi DNA genomik dengan menggunakan kit Fermentas (No. katalog #EN0521). Sebanyak lµg sampel RNA dimasukkan ke dalam PCR tube, ditambahkan lµ Lbuffer, l µL (1 unit) DNAse, dan dilarutkan dengan nuclease-free water hingga lO µL. Sampel diinkubasi selama 30 menit pada temperatur 37°C kemudian ditambahkan l µL 25mM EDTA. Setelah itu diinkubasi selama 10 menit pada 65°C untuk menghentikan aktivitas DNAse. Setelah itu sintesis untai pertama cDNA dilakukan dengan menggunakan kit iScript *cDNA synthesis KIT* dari BioRad (Nomor katalog 170-8890). Sampel RNA hasil perlakuan DNAse ditambahkan l µL (1 unit) enzim iScript reverse transcriptase, 4 µL iScript reaction mix, dan air bebas-nuclease hingga 20uL. Reaksi diawali dengan membuat campuran RNA percontoh dan RNA kontrol dengan *iScript reaction mix* dan *iScript reverse transcriptase enzyme*, yang merupakan *RNase* FT. Campuran reaksi tersebut kemudian diresuspensi dengan menggunakan mikropipet agar lebih homogen lalu disentrifugasi sesaat. Tabung berisi campuran tersebut kemudian diinkubasi pada suhu 25°C selama 5 menit, 42°C selama 30 menit dan 85°C selama 5 menit. Hasil sintesis cDNA disimpan dalam lemari pendingin - 20°C dan dapat dipakai untuk tahapan selanjutnya untuk dianalisis level ekspresinya dengan menggunakan quantitatif Real Time-PCR (qRT-PCR), dengan primer dari gen homolog SEP hasil dari penelitian sebelumnya (Diningrat, dkk., 2013). Analisis Kuantitatif Ekspresi Gen SEP pada kuantitas tingkat mRNA yang dilakukan dengan instrumen *Bio-Rad iCyeler® CFX 96TM* Thermal Cycler yang terhubung dengan iQTM5 Real-Time PCR Detection System. Pewarna yang digunakan adalah *Maxima SYBR Green qPCR Master Mix* (2x), *ROX Solution Provided*,(#K0251).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis data *EST* teridentifikasi tiga gen SEPALLATA jati yaitu *TgSEP1, TgSEP2* dan *TgSEP3*. *Number of hit* gen *TgSEP1* berkisar dari 9 sampai dengan 47 dan *E-value* berkisar 0.0001026 - 0.903. *Greatest identity* dari tiga gen *TgSEP-1* seluruhnya adalah 100%. *Greatest hit length* berkisar 17 sampai dengan 28 dan *greatest bit score* berkisar 34,193 - 48,069. Gen *TgSEP-1* dengan kode *Teak*-D-LB2_12_L001_R1_ 001 (*paired*) *contig* 1076 memiliki *E-value* 0.0001416 dan dipilih untuk divalidasi. Hasil analisis ini digunakan sebagai sekuen untuk mendesain primer *TgSEP*

yang akan digunakan dalam reaksi QPCR. Desain primer gen TgSEP menggunakan software Primer3.Gen*reference* yang digunakan adalah gen*18Sribosomal RNA* berdasarkan Brunner dkk. (2004). Hasil validasi gen *18S Ribosomal RNA* merupakan gen yang paling stabil pada beberapa stadium sampel jati (Diningrat dkk., 2015a). Hasil desain Primer gen *18S Ribosomal RNA* dan primer gen *TgSEP* disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Primer gen *18S Ribosomal RNA*

| *Name* | *Gene Bank accession number* | *Arabidopsis homolog locus* | *Arabidopsis locus description* | *BLAST Score* | *E-value* | *Primer sequences (left/right)* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *18S* | AF206999 | 18SRNA | 18S ribosomal RNA | 2949 | 0.0 | AATTGTTGGTCTTCAACGAGGAA/ AAAGGGCAGGGACGTAGTCAA |
| *Sequence* size: 1739 Included region size: 1739 | | | | | | |

Tabel 2. Sekuen primer gen *TgSEP*

*k-D-LB2_12_L001_R1_001 (paired) contig 1076 (TgSEP)*

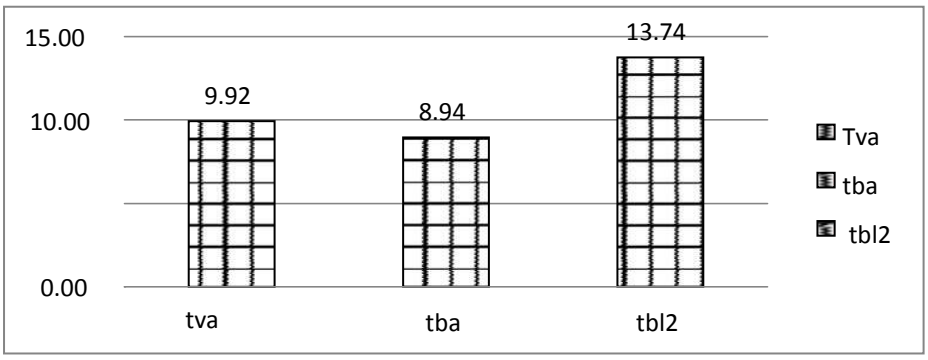
| OLIGO | Start | length | Tm | gc% | Any | 3' | *Sequence* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *LEFT* PRIMER | 533 | 20 | 60.75 | 60 | 2.00 | 2.00 | CTGGACGCGAGTAGCAGAGT |
| *RIGHT* PRIMER | 684 | 20 | 59.96 | 55 | 2.00 | 0.00 | CCCAGACCATCTCCAACTGT |
| *Sequence* Size: 1201 *Included Region Size*: 1201 | | | | | | | |

Untuk analisis QRTPCR sumber RNA total diisolasi dari beberapa sampel secara in silico pada tunas vegetatif apikal, tunas bunga apikal, tunas bunga lateral 2, tunas bunga lateral 4 dan kuntum bunga. Kuantitas RNA yang digunakan untuk analisis ekspresi gen menggunakan spektrofotometer Biorad ND=1000 nano drop, dengan konsentrasi dan integritas RNA diukur dengan absorbansi pada OD 260 dan OD 280. Rasio absorbansi pada OD260/280 digunakan untuk menilai kemurnia semua sampel RNA, dan sampel RNA dengan rasio OD260/280 (kontaminasi protein antara 1,8 sampai dengan 2,0 yang dignakan untuk analisis ekspesi gen *TgSEP* dan hasil analisis isolasi RNA total pada beberapa stadium pembentukan organ bunga jati disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis Isolasi RNA total pada beberapa stadium pembentuka organ bunga jati

| No | Stadium | 260nm/280nm | Conc µg/ml |
|---|---|---|---|
| 1 | tunas vegetatif apikal (tva) | 1,8606 | 4346,1655 |
| 2 | tunas bunga apikal (tba) | 1,8775 | 6613,1973 |
| 3 | tunas bunga lateral 2 (tbl2) | 1,8530 | 7247,2437 |

Gen *TgSEP* diekspresikan pada tunas vegetatif apikal, tunas bunga apikal dan tunas bunga lateral 2. Ekpresi gen *TgSEP* memperlihatkan level ekspresi yang berbeda-beda pada setiap stadium yang diamati, dan ekspresi paling rendah pada tunas bunga apikal dan ekspresi paling tinggi pada tunas bunga lateral 2 (Gambar 2).




Gambar 2. Level ekspresi gen *TgSEP* pada tunas vegetatif apikal (tva), tunas bunga apikal (tba), tunas bunga lateral 2 (tbl2).

Pada *Arabidopsis*, peran gen-gen *AP3, AP3, SEP, PI* dan *AG* pada pembentukan sepal, petal stamen dan karpel (Blazquez, 2000). Gen *SEPALLATA* merupakan bagian suatu dari model identitas organ bunga dan diduga bertindak sebagai co-faktor dengan gen homeotik bunga model gen *ABCD* dalam menentukan *whorls* bunga yang berbeda, seperti gen *MAD Box* transkripsi lainnya, gen *SEPALLATA* telah dipelajari pada Arabidopsis, yaitu *Arabidopsis thaliana SEP1 (AtSEP1)*, sebelumnya dikenal sebagai *AGL2, AtSEP2 (AGL4), AtSEP3 (AGL9)* dan *AtSEP4 (AGL3)* (Simon dkk., 2005), gen *SEPALLATA* diperlukan sebagai identitas organ bunga (Pelaz dkk., 2000). Gen *SEP* beperan penting dalam identitas organ sepal, stamen dan karpel pada tanaman petunia dan tomat (Angenent dkk., 1994), pada pada *Arabidopsis* terdapat tiga kelompok *SEP* yaitu *SEP1, SEP2* dan *SEP3* (Pelaz dkk., 2000). Gen *SEPALLATA* termasuk kelompok *MADS Box* yang menentukan "bagian bunga" dari identitas organ bunga, pada tanaman keturunan ke angiosperma (Laura dkk. 2005).

## KESIMPULAN

Gen *TgSEP* diekspresikan jauh sebelum pembentukan organ bunga jati dan ekspresikan dengan level ekspresi berbeda-beda pada tunas vegetatif apikal, tunas bunga apikal dan tunas bunga lateral 2.

## UCAPAN TERIMA KASIH

1. Kelompok Keilmuan Sains dan Bioteknologi Tumbuhan (KK SBT), Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut TeknologiBandung.
2. Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung (SITHITB).
3. Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Institut Teknologi Bandung (LPPMITB).

## DAFTAR PUSTAKA

Alcantara, B. K. dan Veasey, E.A. (2013): Genetic diversity of teak (*Tectona grandis* L.F.) from different provenances using microsatellite markers. *Revista Árvore*, **37**, 747-758

Angenent, G.C., Franken, J. Busscher, M., Weiss, D., and van Tunen, A.J. (1994): Co.suppression of the petunia hoeotic gene *fbp2* affect the identity of generative meristem. *Plant J*. 5, 33-44.

Basherudin, N., N. Muhammad., N. Adna., M. Rosli M.S. Norihan. (2008). Isolation Characterization of LHY Homolog Characterization of LHY Homolog Gene Expressed in Flowerinng Tissues of *Tectona grandis* (teak). *African Journal of Biotechology* 7. (9); 1302- 1308.

Blazquez, M.A. (2000). Flower Development Pathways. *Cell Science At A Glance* . 1 ; 3547-3548.

Brunner, A.M., Yakovlev, I. A. dan Strauss, S. H. (2004): Validating internal controls for quantitative plant gene expression studies, *BMC Plant Biology*, **4**,1471-2229.

Diningrat, D.S., S.M.Widiyanto, A. Pancoro, Iriawati, B. Panchangam, J.E. Carlson. (2013). De novo assembly and transcriptome profiling of vegetative and generative buds in teak (*Tectona grandis* Linn f.). Presented at The Post-

transcriptional Gene Regulation in Plants Conference, *American Society of Plant Biologist* (ASPB), Rhode Island Convention Center, Providence, Rhode Island, USA, July 25 –26.

Diningrat, D.S., Widiyanto, S.N., Pancoro, A., Iriawati, Shim, D., Panchangam, B., Zembower, N. dan Carlson, J.E. (2015[a]): The transcriptome of teak (*Tectona grandis*, L.f) in vegetative to generative stages development. *Journal of Plant Sciences*, 10,**1**,1-14,

Diningrat, D. S., Widiyanto, S.N., Pancoro, A., Iriawati, Shim, D. Panchangam, B., Zembower, N. dan Carlson, J.E. (2015[b]): Identification of terminal flowering1 (*TFL1*) genes associated with the teak (*Tectona grandis*) floral development regulation using RNA-seq, *Research Journal of Botany*, 10, **1**,1-13,

Ferrario,S.,lmminkR.G.,AngenentG.C.(2004).ConservationandDiversityinFlower Land. *Current Opinion in Plant Biology*. 7: 84-91.

Hsu, H.F., Huang C.H., Chou L.T., Yang C.H. (2003). Ectopic Expression of An Orchid (Oncidium Gower Ramsey) AGL6-like Gene Promotes Flowering by Activating Flowering Time Genes in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Cell Physiol* . 44:783–794,

Koressaar, T. dan Remm, M. (2007): Enhancements and modifications of primer design program Primer3, *Bioinformatics*, 23, **10**, 1289-91.

Krizek, B.A., Fletcher, J. C. (2005). Molecular Mechanisms of Flower Development: An Armchair guide. *Nat Rev Genet* . 6:688–698

Laura M. Z., Hongzhi K., James, H., Leebens, M., Sangtae, K., Soltis, P.S., Lena, L.L., Soltis, D.E., Claude, W.P., dan Hong, M. (2005): Evolution of the *SEPALLATA* subfamily of MADS-Box genes: A preangiosperm origin with multiple duplications throughout angiosperm history. *The Genetics Society of America*. **169**: 2209–2223.

Mustari, E., Srinanan B.W., Ratnasih, R. (2015). Pola Ekspresi gen APETALA2 pada Pembentukan Organ Bunga Jati (*Tectona grandis* Linn f.). *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*. UIN SGD. 22-23 April 2015, Bandung, Indonesia

Mustari, E., Diningrat, D.S., Srinanan B.W., Ratnasih. R. (2016). APETALA2 and APETALA3 Genes Expression Profiling on Floral Development of Teak (*Tectona grandis* Linn f.) *Journal of Plant Sciences*.1816-4951.

Palupi, E.R., J.N. Owens, S. Sadjad, Sudarsono, D.D. Solihin. (2010). The importance of fruit set, fruit abortion, and pollination success in fruit production of teak (*Tectona grandis*). *Can. J. For. Res*. 40:2204–2214

Pelaz, S., Ditta G.S, Baumann E, Wisman E, Yanofsky M.F. (2000). B and C Floral Organ Identity Functions Require SEPALLATA MADS-box Genes. *Nature*.405:200–203.

Sablowski, R.W., dan Meyerowitz, E.M. (1998): A homolog of no apical meristem is an immediate target of the floral homeotic genes *APETALA3/ PISTILLATA*. *Cell*, **92**, 93–103.

Simon T. Malcomber dan Elizabeth A. Kellogg (2005): SEPALLATA gene diversification: brave new whorls. TRENDS in Plant Science. USA. 10, 427-35

Takeda, S., Matsumoto N, Okada K. (2004). RABBIT EARS, Encoding a SUPERMAN-like Zinc Finger Protein, Regulates Petal Development in Arabidopsis thaliana. Development. 131:425– 434

Untergrasser, A., Cutcutache, I., Koressaar, T., Ye, J., Faircloth, B.C., Remm, M., dan Rozen S.G. (2012): Primer3 - new capabilities and interfaces. Nucleic Acids Research, 40, 15, 11.

Wellmer, F., Alves-Ferreira, M., Dubois, A., Riechmann, J.L., dan Meyerowitz, E.M. (2006): Ge- nome-wide analysis of gene expression during early Arabidopsis flower development. PLoS Genetics, 2, e117.

Zahn LM, Kong H, Leebens-Mack JH, Kim S, Soltis PS, Landherr L.L. (2005). The evolution of the SEPALLATA subfamily of MADS-box genes: a pre-angiosperm origin with multiple duplications throughout angiosperm history. Genetics.;169:2209-2223

Zhuang, J., Su, J., Chen, W. (2006). An effective method for High-quality RNA Isolation from Banana Fruit. Mol. Plant Breeding. 4 (1): 143 – 146. [29]

**MK-2**

# STUDI KEANEKARAGAMAN *DROSOPHILLA* DI KEBUN BOTANI UPI BANDUNG

**Yayan Sanjaya*[1], Suhara[2], Hernawati[3] dan Visa Annisa [4]**

[1,2,3,4]Universitas Pndidikan Indonesia; Jl. Setia Bydhi No. 229 Bandung , telp: (022) 2001937
Departemen Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematikan dan Ilmi Pengetauan Alam, Universitas Pendidian Indonesia Bandung 40614
*e-mail: ***[1]yayan@upi.edu**, [2]suhara.bio@yahoo.com, [3]hernawati_hidayat@yahoo.com*

***Abstrak.****Kebun Botani UPI merupakan salah satu kawasan yang digunakan sebagai laboratorium alami bagi mahasiswa jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI. Kebun Botani UPI juga ditumbuhi oleh banyak tanaman yang bisa mendukung keanekaragaman Drosophilla. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman Drosophilla Kebun Botani UPI Bandung. Data penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan informasi untuk peningkatan kelestarian Drosophila dan gambaran tentang keanekaragaman Drosophila di Kebun Botani UPI. Sampel diambil dengan cara metode line transek. Hasil penelitian menunjukan terdapat tiga spesies Drosophila yaitu Drosophila pallidosa, Drosophila melanogaster, dan Drosophila annanassae. Nilai kelimpahan Drosophila jantan terbesar adalah Drosophila pallidosa (38,27 %) sedangkan nilai kelimpahan Drosophila jantan terkecil adalah Drosophila melanogaster (25,9 %). Hal tersebut membuktikan bahwa komposisi vegetasi di Kebun Botani mendukung nilai keanekaragaman Drosophila. Jumlah dari spesies Drosophila terhadap setiap buah pisang, nanas dan pepaya di dapatkan dari hasil penelitian, buah pisang lebih dapat memancing Drosophila dengan hasil 44,44% dibandingkan buah pepaya dengan hasil 32,10% dan buah nanas dengan hasil 23,46%.*
*Kata Kunci**:** Kebun Botani, Keanekaragaman, Kelimpahan, Drosophila pallidosa, Drosophila melanogaster, Drosophila annanassae*

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang mempunyai keanekaragaman hayati yang tinggi di dunia. Keanekaragaman hayati meliputi dari kekayaan keanekaragaman jenis flora dan fauna. Jenis-jenis fauna yang ada di Indonesia diperkirakan berjumlah sekitar 220.000 jenis, dengan ± 200.000 jenisnya terdiri dari jenis serangga (Resosoedarmo *et al*, 1985). Salah satu kekayaan fauna di Indonesia yang memiliki daya tarik tinggi untuk objek penelitian adalah serangga khususnya *Drosophila*. *Drosophila*merupakan jenis lalat buah yang dapat ditemukan pada buah-buahan busuk.

Kebun Botani UPI merupakan salah satu kawasan yang digunakan sebagai laboratorium alami bagi mahasiswa jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI. Kebun Botani UPI juga ditumbuhi oleh banyak tanaman yang bisa mendukung keanekaragaman *Drosophila*. Luas Kebun Botani yaitu sekitar ± 8000 $m^2$. Peran penting kebun botani menjadikan kebun botani sebagai sumber spesimen dan sarana untuk pengamatan mahasiswa (Senny, 2012). Dengan komposisi vegetasi tanaman yang terdapat buah-buahan dapat dijadikan tempat hidup *Drosophila* dan dapat mendukung siklus hidupnya karena *Drosophila*merupakan hama yang merusak buah-buahan di Indonesia (Widarto, 1996).Genus *Drosophila* memiliki penyebaran yang sangat luas. *Drosophila* yang tersebar luas di Asia Tenggara termasuk di Indonesia, diantarnya adalah *Drosophila ananassae, Drosophila hypocausta, Drosophila immigrans,* dan lainnya.*Drosophila* yang tertangkap di Indonesia adalah jenis kosmopolitan (Wheeler, 1981). *Drosophila* yang terdapat di Indonesia sekitar 600 jenis dan di Kota Bandung sekitar 30 jenis. Tidak tertutup kemungkinan *Drosophila* mengalami penyebaran dan menyebabkan distribusi yang berbeda disetiap daerah di Kota Bandung termasuk Kebun Botani UPI.

*Drosophila* memiliki peranan penting yang telah digunakan secara bertahun-tahun, yaitu merupakan bagian dari ekosistem, sebagai organisme yang banyak digunakan dalam penelitian, terutama penelitian genetika karena *Drosophila* ini mudah dipelihara pada medium makanan yang sederhana dan *Drosophila*

juga mudah didapatkan di alam bebas. Keanekaragaman *Drosophila* dipengaruhioleh keadaan lingkungan. Faktor lingkungan yang memengaruhi yaitu suhu, kelembaban, intensitas cahaya, dan kecepatan angin.

**Prosedur Kerja**

Penelitian ini dilakukan pada bulan November sampai Desember 2013 dan bertempat di Kebun Botani UPI. Populasi penelitian ini adalah keseluruhan *Drosophila* yang ada di Kebun Botani UPI. Sedangkan sampelnya adalah *Drosophila* yang tertangkap. Sampel diambil dengan cara metode *line transek*. *Drosophila* yang ditangkap pada setiap lokasi pengambilan sampel menggunakan perangkap buah. Buah yang digunakan bervariasi, seperti buah pisang, mangga, dan pepaya yang sudah masak dikupas dan dimasukkan didalam trap. Penelitian ini dilakukan tiga kali pengulangan. Hasil tangkapan dimasukkan kedalam botol biakan yang sudah disediakan dengan komposisi medium APRG, yang selanjutnya di bawa ke Labolatorium? untuk di identifikasi.

**Analisis Data**

Keanekaragaman spesies *Drosophila*, di analisis berdasarkan identifikasi dengan kunci determinasi dari Iskandar(1987) sebagai acuan sesuai nomor urut kunci determinasi dan menggunakan Rumus indeks kelimpahan dari Michael (2005).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian ditemukan tiga spesies yaitu *Drosophila pallidosa, Drosophila melanogaster,* dan *Drosophila annanassae*. *Drosophila pallidosa, Drosophila melanogaster,* dan *Drosophila ananasseae* merupakan sub genus *Sophophora* yang memiliki ciri ukuran tubuh yang kurang dari 3 mm, tubuh berwarna coklat dan hewan jantan mempunyai sisir kelamin yang terdiri dari satu duri hitam dan tebal dari bristle biasanya.

Pada *Drosophila pallidosa dan Drosophila ananasseae* memiliki ciri yang sama yaitu sisir kelamin tersusun melintang membentuk sudut antara 0-90° dan sisir kelamin terdapat pada tarsal ke 1, 2 dan 3, biasanya pada tarsal ke 3 hanya terdapat 1-2 duri saja, pada tarsal ke 1 dan ke 2 terdapat lebih dari dua kelompok. Tetapi perbedaan pun tampak pada *Drosophila pallidosa dan Drosophila ananasseae, Drosophila pallidosa* memiliki ciri khas sisir kelamin terdiri dari 3-4 kelompok duri pada tarsal ke 1 dengan jumlah (0-2)(2-3)(3-6)(4-7) dan 3 kelompok duri pada tarsal ke 2 dengan jumlah(1)(3-4)(3-4),sedangkan *Drosophila ananasseae* memiliki ciri khas sisir kelamin terdiri dari 5 kelompok duri pada tarsal ke 1 dengan jumlah (2-3)(2-4)(4-6)(5-7)(5-8) dan 4 kelompok duri pada tarsal ke 2 dengan jumlah(0-2)(2-4)(3-4)(3-5). Pada *Drosophila melanogaster* memiliki ciri khas sisir kelamin tersusun menurut panjangnya tarsus, pada lekuk kelamin memiliki satu buah duri besar dan sisir kelamin terdiri 7-20 duri. Setiap penelitian mengenai keanekaragaman makhluk hidup tidak dapat dipisahkan dari faktor abiotik.

**Tabel 1.** Hasil Rata-rata Faktor Abiotik di Kebun Botani UPI Bandung

| Faktor Abiotik | Rata-rata |
|---|---|
| Suhu (°C) | 18,7°C |
| Kelembaban (%) | 74,3% |
| Intensitas cahaya (Lux) | 259x100 lux |
| Kecepatan angin (m/s) | 0,64 m/s |

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa suhu di Kebun Botani sebesar 18,7°C, kelembaban sebesar 74,3%, intensitas cahaya sebesar 259 Lux, dan kecepatan angin sebesar 0,64 m/s. Suhu, kelembaban, intensitas cahaya dan kecepatan angin pada setiap zona utara, zona barat, zona timur dan zona selatan di Kebun Botani UPI mengalami kondisi tidak homogen atau heterogen, hal ini karena kondisi di setiap zona berbeda-beda. Pada zona utara kondisi lingkungan yang terkena cahaya matahari langsung dan tidak ada tanaman yang tumbuh , pada zona barat kondisi lingkungan yang cukup terkena matahari dan sedikit tanaman yang tumbuh tetapi terdapat beberapa pohon besar, pada zona selatan kondisi lingkungan sangat

sedikit terkena cahaya matahari karena ditumbuhi oleh banyak pohon yang besar banyak dan ditumbuhi banyak tanaman sedangkan pada zona timur kondisi lingkungannya hampir sama dengan zona utara yaitu terkena cahaya matahari langsung tetapi ada beberapa tanaman yang tumbuh di zona tersebut.

**Tabel 2.** Keanekaragaman dan kelimpahan *Drosophila* jantan di Kebun Botani UPI Bandung

| Spesies | Σ Individu | Kelimpahan |
|---|---|---|
| *Drosophila pallidosa* | 31 | 38,27 % |
| *Drosophila melanogaster* | 21 | 25,92 % |
| *Drosophila ananasseae* | 29 | 35,81 % |

Nilai kelimpahan *Drosophila* jantan terbesar adalah *Drosophila pallidosa* (38,27 %) sedangkan nilai kelimpahan *Drosophila* jantan terkecil adalah *Drosophila melanogaster* (25,9 %). Hal tersebut sesuai seperti yang diungkapkan Iskandar (1987) tentang keberadaan *Drosophila melanogaster* di Indonesia tergolong sangat jarang ditemukan. Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa keanekaragaman yang diperoleh *Drosophila pallidosa, Drosophila melanogaster,* dan *Drosophila ananasseae*. Hal ini membuktikan bahwa komposisi vegetasidi Kebun Botani UPI mendukung nilai keanekaragaman *Drosophila* dengan produktivitas di Kebun Botani cukup, kondisi ekosistem di Kebun Botani cukup seimbang dan tekanan ekologisnya sedang.

Hasil penelitian pada umpan buah pisang, nanas dan pepaya mendapatkan bahwa umpan buah pisang lebih dapat memancing *Drosophila pallidosa, Drosophila melanogaster,* dan *Drosophila ananasseae*dengan 44,44 %dibandingkan buah pepaya dengan 32,10 %dan buah nanasdengan 23,46 %. Hasyim (2005)mengungkapkan secara umum *Drosophila* (lalat buah) sangat tertarik dan terangsang pada visualisasibuah berwarna kuning dan lalat buah juga memiliki indera penciuman yang sangat tajam pada antenanya. Indera penciuman lalat buah dapat mengenali bau tiap-tiap buah melalui aroma atau ekstraksi-ekstraksi eter dan asam organik (Kalie, 1996).

Pada penelitian mengenai keanekaragaman *Drosophila* di Kebun Botani UPI Bandung diketahui bahwa spesies *Drosophila* yang ditemui adalah *Drosophila pallidosa, Drosophila melanogaster,* dan *Drosophila ananasseae*. Ketiga spesies ini termasuk kedalam sub genus *Sophophora*. Hal ini menunjukan kondisi ekosistem di Kebun Botani UPI sedang dan kondisi ekosistem cukup seimbang. Adapun kelimpahan *Drosophila* jantan tertinggi adalah *Drosophila pallidosa* dengan nilai kelimpahan sebesar 38,27 %, sedangkan nilai kelimpahan *Drosophila* jantan terendah yaitu *Drosophila melanogaster* dengan nilai kelimpahan sebesar 25,92 %. Adanya keanekaragaman dan kelimpahan *Drosophila* dipengaruhi oleh kondisi lingkungan di Kebun Botani UPI, baik kondisi abiotik dan biotik. Jumlah dari spesies *Drosophila* pada setiap buah pisang, nanas dan pepaya di dapatkan dari hasil penelitian, buah pisang lebih dapat memancing *Drosophila* dengan hasil 44,44% dibandingkan buah pepaya dengan hasil 32,10% dan buah nanas dengan hasil 23,46%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sangat dalam saya sampaikan kepada Laboraorium Entomologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia yang telah membatu mengidentifikasi jenis-jens Drosophila

## DAFTAR PUSTAKA

Hasyim, A. (2005). *Lalat Buah Identifikasi, Status dan Pengelolaannya di Indonesia.* Departemen Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura.

Iskandar, D.T. (1987). *Penuntun Praktikum Genetika*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

Kalie, M. (1996). *Mengatasi Buah Rontok, Busuk dan Berulat*. Penebar swadaya: Jakarta.

Michael, P. (1995). *Metode Ekologi untuk Penyelidikan Ladang dan Labolatorium*. Universitas Indonesia press : Jakarta.

Resosoedarmo, R. S. (1998). *Pengantar Ekologi*. Bandung: Remaja Karya

Senny, (2012). *Keanekaragaman kupu-kupu di Kebun Botani UPI*. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung

Wheeler, M. A. 1981. *The Drosophilidae: A Taxonomic Overview*. Ashubner pp. 1-97.

Widarto, L. 1996. *Perbanyakan Tanaman Dengan Biji, stek, Cangkok, Sambung, Okulasi dan Kultur Jaringan*. Kanisius. Yogyakarta.

MK-6

# DIVERSITAS MIKROFUNGI ENDOFIT DAUN LAMUN *Thalassia hemprichii* (Ehrenb.) Aschers. DI PANTAI BARAT CAGAR ALAM PANANJUNG PANGANDARAN

**Nia Rossiana*[1], Mohammad Raihan Amin[2]**

[1,2]Biologi, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung Sumedang KM.21, Kab. Sumedang, 45363
*e-mail: *[1]niarossiana@yahoo.com, [2]mohammad14017@mail.unpad.ac.id*

***Abstrak.****Lamun adalah tumbuhan berbunga (Angiospermae) yang seluruh proses kehidupan berlangsung di lingkungan perairan laut dangkal. Thalassia hemprichii merupakan satu-satunya jenis lamun yang terdapat di pantai barat Cagar Alam Pananjung Pangandaran. Beberapa mikrofungi endofit dapat menghasilkan senyawa-senyawa bioaktif yang memiliki daya antimikroba, antimalaria, antikanker dan sebagainya. Saat ini studi mengenai jamur endofit dari lamun terutama segmen daun masih jarang dipelajari. Telah dilakukan penelitian mengenai isolasi dan identifikasi mikrofungi endofit dari daun Thalassia hemprichii di Pantai Barat Cagar Alam Pananjung Pangandaran, Jawa Barat. Metode yang digunakan merupakan metode eksploratif. Penanaman sampel dilakukan pada medium PDA (Potato Dextrose Agar). Koloni jamur yang tumbuh dipindahkan kedalam cawan petri menggunakan metode titik dan diidentifikasi secara morfologi menggunakan teknik Moist Chamber.Terdapat 6 isolat mikrofungi yang teridentifikasi, yaitu genus Aspergillus dan Penicillium.*
*Kata Kunci :Thalassia hemprichii, mikrofungi endofit, isolasi, identifikasi.*

***Abstract.*** *Seagrass is a flowering plant (Angiospermae) whose entire life processes take place in a shallow sea environment. Thalassia hemprichii is the only type of seagrass located on the west beach Pananjung Pangandaran Nature Reserve. Some endophytic microfungi can produce bioactive compounds that have antimicrobial, antimalaria, anticancer, etc. Currently the study of endophytic fungi from seagrasses, especially the leaf segment is still rarely studied. There has been research on the isolation and identification of endophytic microfungi from Thalassia hemprichii leaf on the West Beach Pananjung Pangandaran Conservation Area, West Java. The method used is an explorative method. Sample planting is done on PDA medium (Potato Dextrose Agar). The growing mushroom colony was transferred into a petri dish using a point method and was identified morphologically using the Moist Chamber technique. There are 6 identified microfungi isolates, namely Aspergillus and Penicillium genus.*
*Keywords: Thalassia hemprichii, endophytic microfungi, isolation, identification.*

## PENDAHULUAN

Lamun (*seagrass*) adalah tumbuhan berbunga (*Angiospermae*) yang seluruh proses kehidupan berlangsung di lingkungan perairan laut dangkal (Susetiono, 2004). Lamun merupakan satu-satunyat umbuhan *angiospermae* atau tumbuhan berbunga yang memiliki daun, batang, dan akar sejati yang telah beradaptasi untuk hidup sepenuhnya di dalam air laut (Tuwo, 2011).

Thalassia hemprichii merupakan jenis lamun dengan ciri-ciri daun lurus sampai sedikit melengkung, tepi daun tidak menonjol dengan panjang 10 sampai 20 cm dan lebar mencapai 1 cm, seludang daun tampak keras dengan panjang berkisar 3 sampai 6 cm. Rimpang keras, menjalar, ruas-ruas rimpang mempunyai seludang (Susetiono, 2004).

Mikrofungi endofit dapat ditemukan hampir di semua tumbuhan di muka bumi ini dan merupakan organisme hidup berukuran mikroskopis yang hidup di dalam jaringan tanaman selama periode tertentu dari siklus hidupnya (Tarigan & Kuswandi, 2010). Mikrofungi endofit dapat menghasilkan senyawa-senyawa bioaktif sebagai senyawa metabolit sekunder yang memiliki daya antimikroba, antimalaria, antikanker dan sebagainya. Mikrofungi endofit selain memiliki peranan penting dalam dunia pengobatan, juga memiliki peranan penting dalam dunia industri dan pertanian (Strobel, 2003).

Berdasarkan penelitian Supaphon et al. (2013) bahwa mikrofungi endofit yang diisolasi dari beberapa jenis lamun sangat berlimpah terutama berasal dari segmen daun yakni sebesar 95% dari total isolat dan berpotensi menjadi penghasil senyawa bioaktif dengan aktivitas antibiotika. Salah satu biota laut yang

melimpah di Indonesia termasuk di Cagar Alam Pananjung Pangandaran adalah lamun atau *sea grass*. Lamun dapat ditemui di pantai barat Cagar Alam Pananjung Pangandaran, terdapat satu jenis lamun di pantai barat yakni *Thalassia hemprichii*. Saat ini studi mengenai diversitas mikrofungi endofit lamun masih sedikit, sedangkan prospek mikrofungi endofit sangatlah besar.

## BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun lamun *Thalassia hemprichii* sebagai sampel yang akan diisolasi, dan PDA (*Potato Dextrose Agar*) sebagai media pertumbuhan jamur.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan menggunakan dua tahap. Tahap pertama isolasi jamur dengan memotong potongan daun lamun yang ditumbuhkan ke medium agar. Tahap kedua adalah tahap identifikasi mikrofungi.

1) Isolasi dan Pemurnian Mikrofungi Endofit

Isolasi mikrofungi endofit dilakukan dengan teknik tanam langsung (*direct seed planting*), daun lamun *Thalassia hemprichii* direndam dalam larutan alkohol 70% selama 1 menit kemudian dibilas dengan air laut steril lalu dikeringkan dengan kertas saring steril. Setelah itu, daun lamun dipotong menjadi bagian kecil secara aseptis dan ditanam ke dalam medium PDA (*Potatoes Dextrose Agar*). Jamur di inkubasi selama 3-7 hari pada suhu $28^{o}$ C.

Isolat murni didapatkan dengan cara mengambil hifa dari koloni jamur yang tumbuh pada cawan petri dengan menggunakan batang ose yang sudah dipijarkan. Kemudian, hifa tersebut digoreskan dengan metode titik pada permukaan medium PDA.

2) Identifikasi Mikrofungi

Identifikasi morfologi kapang dilakukan dengan mengamati beberapa karakter secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan makroskopis meliputi warna, bentuk koloni, elevasi koloni, dan margin koloni. Pengamatan mikroskopis menggunakan metode *moist chamber* untuk mengamati hifa dan konidia.

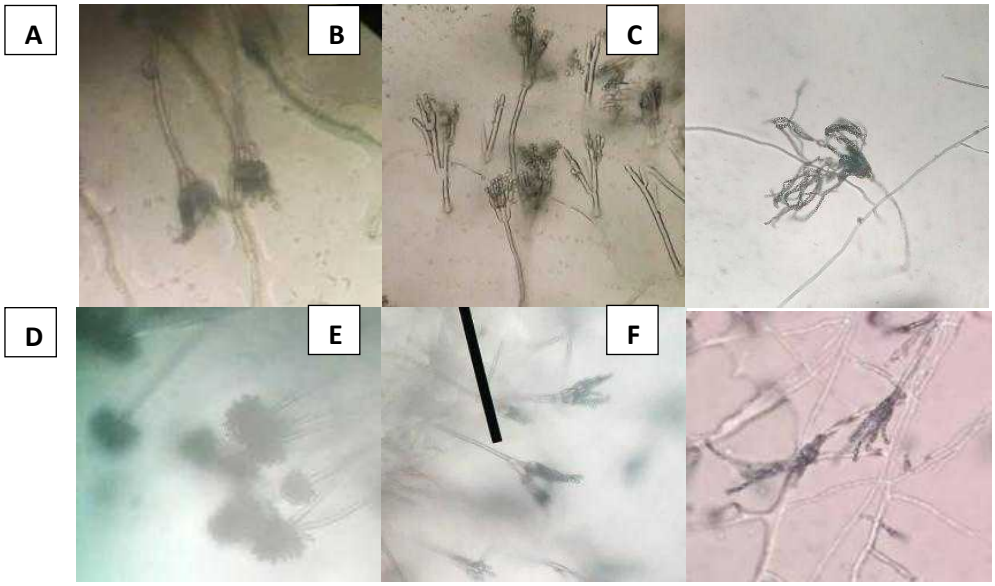
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Lamun yang diperoleh di kawasan Pantai Barat Cagar Alam Pananjung Pangandaran hanya terdapat satu spesies yaknis pesies *Thalassia hemprichii*. Hasil isolasi mikrofungi endofit daun lamun spesies *Thalassia hemprichii* didapatkan 6 isolat jamur yakni sebagai berikut:

**Tabel 1.**MikrofungiHasilIsolasiMikrofungiEndofitDaunLamun*Thalassiahemprichii*

| Kode Isolat | Takson | Deskripsi Morfologi |
|---|---|---|
| Isolat 1 | *Penicillium* sp. 1 | Koloni berwarna putih, berukuran besar, berbentuk circular, memiliki elevasi umbonate, dan margin filiform. |
| Isolat 2 | *Penicillium* sp. 2 | Koloni berwarna putih, berukuran sedang, berbentuk filamentous, memiliki elevasi umbonate, dan margin filiform. |
| Isolat 3 | *Penicillium* sp. 3 | Koloni berwarna kuning dan biru di bagian tengah, berukuran kecil, berbentuk circular, memiliki elevasi raised, dan margin entire. |
| Isolat 4 | *Aspergillus* sp. 1 | Koloni berwarna hitam-coklat di bagian dasar serta berhifa putih, berukuran sedang, berbentuk filamentous, memiliki elevasi flat, dan margin filiform. |
| Isolat 5 | *Penicillium* sp. 4 | Koloni berwarna biru tua di bagian tengah dan berwarna putih di bagian pinggirnya, berukuran sedang, berbentuk circular, memiliki elevasi raised, dan margin filiform. |
| Isolat 6 | *Penicillium* sp. 5 | Koloni berwarna hijau tua, berukuran kecil, berbentuk circular, memiliki elevasi raised, dan |

margin entire.




**Gambar 1.**Hasil Pengamatan Mikroskopis Mikrofungi Endofit Daun Lamun *Thalassia hemprichii* Menggunakan Metode *Moist Chamber* (Perbesaran 400x). A. Isolat 1, B. Isolat 2, C. Isolat 3, D. Isolat 4, E. Isolat 5, F. Isolat 6.

Berdasarkan (Tabel 1) diketahuibahwaterdapat 2 genus mikrofungi endofit yang terisolasi yakni *Aspergillus* dan *Penicillium.*

**Klasifikasi *Aspergillus*sp.**

| | |
|---|---|
| Kingdom | Fungi |
| Divisio | Ascomycota |
| Class | Euromycetes |
| Order | Eurotiales |
| Family | Trichocomaceae |
| Genus | *Aspergillus* (Micheli,1729) |

Secara mikroskopis pada perbesaran 400x, *Aspergillus* memiliki hifa dengan warna kecoklatan bahkan cenderung tidak berwarna. Vesikel berbentuk membulat dan dipenuhi dengan konidia yang berbentuk bulat dengan warna kehitaman. Gandjar *et al*., (1999) menyatakan bahwa ciri-ciri mikroskopis dari *Aspergillus* diantaranya adalah kepala konidia berbentuk bulat, dinding konidiofor tipis berwarna putih dapat juga berwarna kecoklatan.

*Aspergillus* banyak ditemukan sebagai patogen di alam, namun beberapa jenis yang lain berpotensi dalam bidang kesehatan karena senyawa bioaktifnya yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba merugikan. Kapang *Aspergillus* sudah dikenal sejak tahun 1729 dan pertama kali ditemukan oleh pendeta Florentine dan seorang mikologis P. A. Micheli dengan ragam spesies yang mampu beradaptasi pada berbagai kondisi lingkungan (Chiou*et al.* 2002). Beberapa kapang *Aspergillus* dapat menghasilkan enzim dan asam-asam organik yang dapat digunakan dalam industri fermentasi pangan, beberapa jenis yang lain berpotensidalambidangkesehatankarenasenyawabioaktifnya yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba merugikan.

**Klasifikasi*Penicillium* sp.**

| | |
|---|---|
| Kingdom | Fungi |
| Divisio | Ascomycota |

| | |
|---|---|
| Class | Eurotimycetes |
| Order | Eurotiales |
| Family | Trichocomaceae |
| Genus | *Penicillium* (Link,1809) |

Ciri-ciri spesifik *Penicillium* adalah hifa bersekatatau septet, miselium bercabang, biasanya tidak berwarna, konidiofor abersekat atau septet dan muncul di atas permukaan yang berasal dari hifa di bawah permukaan hifa bercabang atau tidak bercabang, kepala hifa yang membawa spora berbentuk seperti sapu, dengan sterigmata muncul dalam kelompok, konidium berbentuk rantai karena muncul satu per satu dari sterigmata. Konidium pada waktu masih muda berwarna hijau, kemudian berubah menjadi kebiruan atau kecokelatan (Fardiaz, 1992).

*Penicillium* memiliki beberapa potensi salah satunya sebagai antibiotik. Antibiotik merupakan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Penisilin merupakan salah satu jenis antibiotik yang dihasilkan oleh *Penicillium* (Aryanti, 2010). Penisilin merupakan kelompok antibiotik yang ditandai oleh adanya cicin β-laktam dan diproduksi oleh berbagai jenis jamur (eukariot) yaitu dari jenis *Penicillium, Aspergillus*, serta oleh beberapa prokariot tertentu (Madigan *el al.*, 2000). Penisilin aktif menekan pertumbuhan banyak spesies bakteri, terutama bakteri yang bersifat Gram positif dan bakteri Gram negatif (Volk *and* Wheeler, 1993).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur hanya milik Allah SWT. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak atas bantuan, dukungan, motivasi, serta bimbingannya sehingga penelitian ini dapat selesai dengan baik. Dengan rasa hormat, tulus, dan ikhlas penulis mengucapkan terima kasih kepada Tim ALG (Acadenic Leadership Grant) Prof. Dr. Poniah Andayaningsih, M.S. atas bimbingan, kerjasama, dan waktunya hingga penelitian ini selesai.

## DAFTAR PUSTAKA

Aryanti, Dwi. 2010. Pengaruh Kadar Molase dan NH4NO3 Terhadap Aktivitas Penisilin dari Kultur Sekali Unduh *Penicillium chrysogenum*. *Skripsi*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta.

Chiou, C.H., M. Miller, D.L. Wilson, F. Trail, J.E. Linz. 2002. Chromosomal location plays a role in regulation of aflatoxin gene expression in *Aspergillus parasiticus*. *Applied environ. Microbiol*. 68: 306-315.

Fardiaz, S., 1992, *MikrobiologiPangan*.GramediaPustakaUtama. Jakarta.

Gandjar, I., R.A. Samson, V.D. Tweel, Vermeulen, A. Oetari, dan I. Santoso. 1999. *Pengenalan kapang tropik umum*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.

Madigan,J.M. T.D. Brock, M.T. Martinko,danJ. Parker. 2000. *Biology of Microorganism. Seventh edition*.Prentiece Hall International, Inc., New Jarsey.

Strobel, G.A. 2003. *Endophytes as sources of bioactive products*. pp.11.

Supaphon, Preuttiporn *et al*. 2013. Antimicrobial Potential of Endophytic Fungi Derived from Three Seagrass Species: *Cymodocea serrulata, Halophila ovalis* and *Thalassia hemprichii*. *Plos One*: Volume 8 Issue 8.

Susetiono. 2004. *Fauna Padang Lamun Tanjung Merah Selat Lembeh.* Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI.

Tarigan, R. dan Kuswandi. 2010. *Efektivitas Asal Isolat Bakteri Endofit dan Kerapatan Pengenceran dalam Mengendalikan Penyakit Busuk Batang (Sclerotium rolfsii* Sacc*) pada Tanaman Kedelai.* Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika Solok.

Tuwo, A. 2011. *Pengelolaan Ekowisata Pesisir dan Laut - Suatu Pendekatan Ekologi, Sosial-Ekonomi, Kelembangaan, dan Sarana Wilayah*. Brilian Internasional. Surabaya.

Volk, dan Wheeler. 1993. MikrobiologiDasarJasad V. Jakarta :Erlangga.

MK-7

# EFEK PENAMBAHAN *Lactobacillus plantarum, Sacharomeces cereviseae, Aspergillus oryzae* DAN CAMPURANNYA TERHADAP KUALITAS SILASE BIOMASA JAGUNG

**U Hidayat Tanuwiria*, Atun Budiman***

*Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak
Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, Jatinangor-Sumedang 45363
*Email : ujang.hidayat@unpad.ac.id*

***Abstrak.*** *Keberadaan mikroba pembentuk asam laktat pada proses ensilase sangat dibutuhkan untuk sintesis asam laktat lebih cepat. Asam laktat berperan menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk. Penelitian bertujuan mengetahui efek penambahan inokulum berbagai jenis mikrobaterhadap kualitas silase biomasa jagung yang digambarkan oleh nilai organoleptik dan kandungan kimia. Penelitian dilakuan secara eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) lima perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan adalah P0 = Biomasa jagung + molases (kontrol), P1 = Biomasa jagung + inokulum L plantarum, P2 = Biomasa jagung + inokulum L plantarum + S cereviseae, P3 = Biomasa jagung + inokulum L plantarum + A oryzae, P4 = Biomasa jagung + inokulum L plantarum + S cereviseae + A oryzae. Peubah yang diamati adalah kualitas fisik (warna, aroma, rasa dan tekstur) dan kualitas kimia (asam laktat, pH, dan $NH_3$) silase pada lama ensilase 21 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai aroma silase P3 lebih tinggi dari P0, P1, P2 tetapi tidak berbeda dengan P4, sedangkan nilai rasa, warna dan aroma semua perlakuan tidak berbeda. Kadar asam laktat silase P3 dan P4 lebih tinggi dari P0, P1, dan P2; nilai pH silase P2, P3 dan P4 lebih rendah dari P0 dan P1; kadar $NH_3$ silase P4 lebih tinggi dari P0, P1, P2 dan P3. Disimpulkan bahwa penambahan inokulum berpengaruh terhadap kualitas fisik dan kimia silase biomasa jagung. Kualitas fisik dan kimia silase biomasa jagung terbaik diperoleh pada silase P4*
*Kata kunci : inokulum, silase, biomasa tanaman jagung, kualitas*

***Abstract.*** *Presence of microbes in ensilage process, especially microbial forming lactic acid is needed to form lactic acid faster. The lactic acid in high amounts will lower the pH, which in turn will inhibit the growth of spoilage bacteria. The study aims to determine the effect of inoculant adding to the quality of silage which is described by the value of the organoleptic and chemical content. The research was done experimentally with a completely randomized design (CRD) five treatments and four replications. Treatment is P0 = Biomass corn + molasses (control), P1 = Biomass corn + inoculum L plantarum, P2 = Biomass corn + inoculum L plantarum + S cereviseae, P3 = Biomass corn + inoculum L plantarum + A oryzae, P4 = Biomass corn + L plantarum + S cereviseae + A oryzae. The parameters measured were physical quality (color, aroma, taste and texture) and chemical quality (lactic acid, pH, and $NH_3$) silage corn biomass. The results showed that the physical quality silage corn biomass which is reflected by the aroma, flavor, color and texture; aroma P3 silage were higher than P0, P1, P2 but did not differ with P4, while the flavor, color and aroma all treatments did not differ. Overall physical quality silage P3 and P4 was higher than P0, P1 and P2. Chemical quality of silage that is reflected in the levels of lactic acid, pH and $NH_3$, lactic acid silage P3 and P4 were higher ($P < 0.05$) of P0, P1, and P2; pH value in P2, P3and P4 were lower than P0 and P1; $NH_3$ levels in P4 silage was higher than P0, P1, P2 and P3. It was concluded that the added inoculum was effect on the physical and chemical quality of silage corn biomass. The best physical quality and chemical quality of silage corn biomass isP4.*
***Keywords:****inoculum, silage, corn plant biomass, quality*

## PENDAHULUAN

Tanaman jagung merupakan salah satu komoditas pertanian selain sebagai sumber pangan juga berpotensi sebagai sumber pakan. Berdasarkan data Statistik Indonesiatahun 2015, luas tanaman jagung di Indonesia sekitar 3.786.815 ha sedangkan di Jawa Barat seluas 126.828 hektar (Badan Pusat Statistik, 2016).Hasil produksi tanaman jagung setiap kali pemanenan yaitu 60-70 ton/ha (Kushartono dan Iriani, 2003). Berdasarkan estimasi tersebut produksi tanaman jagungdi Indonesia sekitar 246,1 juta ton.tahun$^{-1}$ atau

8,2 juta ton.tahun$^{-1}$ di Jawa Barat. Jika diasumsikan 10% dari tanaman tersebut dijadikan pakan, maka potensi tanaman jagung sebagai sumber pakan khususnya di Jawa Barat mencapai 820 ribu ton.tahun$^{-1}$setara dengan pemenuhan kebutuhan pakan sapi perah dewasa sebanyak 56 ribu ekor hari$^{-1}$.

Permasalahan dalam pemanfaatan jerami jagung sebagai pakan adalah ketersediannya terakumulasi pada satu musim, sehingga perlu upaya pengawetan. Pengawetan pakan hijauan dapat dilakukan dengan pembuatan silase. Biomasa jagung adalah seluruh bagian dari tanaman jagung berikut buah jagung muda. Nutrien yang terkandung pada biomasa jagung yang dipanen pada umur 60-70 hari adalah sebagai berikut : bahan kering 22%, abu 10,2%, protein kasar 8,8%, serat kasar 29,6%, BETN 49,59% dan TDN 57% (Hartadi et al., 1986).

Teknik pengawetan dengan melalui silase tidak saja mengawetkan tetapi juga meningkatkan kualitas nutrien yang terkandung di dalamnya. Silase merupakan hasil proses ensilase pada lingkungan anerob dan pH rendah akibat dari terbentuknya asam laktat. Pada kondisi pH rendah maka mikroba pembusuk menjadi mati. Proses ensilase menjadi lebih cepat jika ditambahkan akselelator berupa inokulum yang berisikan bakteri penghasil asam laktat atau campuran beberapa mikroba.

*Lactobacillus plantarum* adalah salah satu mikroba yang paling umum digunakan pada pembuatan silase (Giraud et al., 1994).Bakteri tersebut mampu merombak senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan hasil akhirnya yaitu asam laktat. Asam laktat yang dihasilkan dapat menurunkan pH sehingga substrat menjadi asam (Buckleet al., 1985). Bakteri pathogen dan bakteri pembusuk terhambat pertumbuhannya pada suasana asam (Delgado et al., 2001).Di samping itu *L plantarum* mempunyai kemampuan untuk menghasilkan bakteriosin yang berfungsi sebagai zat antibiotik (Jenie dan Rini, 1995). Semakin banyak penambahan bakteri asam laktat dalam pembuatan silase maka semakin cepat proses ensilase (Mugiawati, 2013). Penambahan *L plantarum* pada ensilase terbuktimampu menurunkan pH secara cepatdan mampu menghambat mikroorganisma pembusuk (Adesojiet al., 2010). Inokulum *L plantarum* memiliki potensi untuk meningkatkan produktivitas silase dengan meningkatkan kandungan asam laktat, mengurangi kehilangan bahan kering, dan menurunkan pH (Aquilinaet al., 2012).

*Saccharomyces cereviseae* telah lama dimanfaatkan pada pembuatan berbagai produk makanan dan sudah banyak digunakan sebagai probiotik (Agawane dan Lonkar, 2004). Saccharomyces cereviseae merupakan organisme fakultatif anaerob yang dapat menggunakan oksigen untuk memperoleh energi dari pemecahan glukosa, dan menghasilkan alkohol dalam jumlah yang besar (Elevri, 2006). Pada awal fermentasi masih diperlukan oksigen untuk pertumbuhan dan perkembangan, tetapi kemudian tidak dibutuhkan lagi karena kondisi proses yang diperlukan adalah anaerob (Retno, 2006).

Penggunaan inokulum *S. cereviseae* berfungsi sebagai agen pengguna oksigen dapat memperpendek fase aerob pada proses ensilase, dan hal ini dapat menstimulir pertumbuhan bakteri anaerob untuk tumbuh lebih optimum (Wina, 2000). Inokulum *S. cereviseae* mempunyai kemampuan untuk menghasilkan energi dari senyawa organik dalam kondisi aerob. Penambahan inokulum *S. cereviseae* dapat mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat (Hippenet al., 2010).Selain itu S cerevisiae memiliki kemampuan dalam meningkatkan laju kecernaan serat, meningkatkan degradasi protein kasar dan NDF dan efisiensi mikrobial (Tang et al., 2008). Akibatnya, diharapkan dapat meningkatkan kualitas substrat yang telah dibuat silase.

*Aspergillus oryzae* termasuk kapang bersepta, tidak menghasilkan spora seksual, konidiofor terletak bebas dan tumbuh ireguler, miselium bersih dan tidak berwarna serta bercabang (Frazier dan Westhoff, 1988). Pertumbuhan memerlukan kondisi aerobik, suhu optimum 35-37°C, pH optimum 4-6,5, substrat terutama karbohidrat dan kadar air harus tinggi (Suwaryono dan Ismeini, 1988). Penggunaan *A. oryzae* untuk pembuatan silase onggok dan bungkil kedelai dapat meningkatkan kecernaan serat 10,5% lebih tinggi pada rumen domba (in vitro) (Lubis et al., 2002). *Aspergillus oryzae* sebagai fungi yang tumbuh pada kondisi aerob juga dapat mengurangi kandungan oksigen yang terdapat dalam silase agar tercapai kondisi anaerob.Fermentasi menggunakan fungi ini akan mengubah protein menjadi bentuk protein terlarut, peptida, pepton dan asam-asam amino, sedangkan karbohidrat diubah oleh aktivitas enzim amilolitik menjadi gula reduksi (Suliantari, 2001). Aktivitas enzim mikroba tersebut diharapkan dapat meningkatkan kelarutan protein. Protein yang terlarut mudah untuk dimanfaatkan oleh mikroba lain terutama bakteri asam laktat untuk pertumbuhannya, sehingga proses ensilase dapat berjalan dengan maksimal. Disamping itu, *A. oryzae* dapat meningkatkan protein substrat, seperti yang dilaporkan bahwa terjadi kenaikkan protein kasar kulit buah kakao sebesar 8,74% (Munier 2009). Penambahan Aspergillus oryzae diharapkan dapat mempercepat proses ensilase sekaligus meningkatkan kualitas substrat yang dibuat silase.

Pada penelitian digunakan tiga jenis mikroba yaitu *Lactobacillus plantarum*, *Saccharomyces cereviseaedan Aspergillus oryzae*. *Lactobacillus plantarum* adalah bakteri yang memiliki kemampuan menghasilkan asam laktat, asam tersebut berperan menurunkan pH substrat sehingga daya awet pakan pada penyimpanan lebih lama. *Saccharomyces cereviseae* adalah yeast pengguna oksigen sehingga memperpendek fase aerob pada proses ensilase. *Aspergillus oryzae* adalah salah satu jamur yang mampu meningkatkan protein silase. Konsorsium ke tiga jenis mikroba tersebut sebagai inokulum pada ensilase biomasa jagung diharapkan mampu meningkatkan kualitas silase.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat Penelitian

Bahan pembuatan silase terdiri atas biomasa jagung yaitu seluruh bagian tanaman jagung yang terdiri atas batang, daun, biji, tongkol, dan kulit jagung (klobot). Tanaman jagung berumur 60-70 hari, diperoleh dari sekitar Kiarapayung, kecamatan Jatinangor, kabupaten Sumedang. Biakan Lactobacillus plantarum, Saccharomyces cereviseae, dan Aspergillus oryzae dari Institut Teknologi Bandung (ITB),diperbanyak di Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran.Molases diperoleh dari KSU Tandangsari, kecamatan Tanjungsari kabupaten Sumedang. Molases tersebut berasal dari Pabrik Gula Tebu, PT Rajawali Jatitujuh Majalengka

Peralatan untuk pembuatan Silase terdiri atas silo berupa kantung plastik berukuran 60 x 100 cm dan tong plastik bertutup kapasitas 10 kg. Mesin chopper untuk memotong biomasa jagung menjadi potongan berukuran ± 5 cm, dan timbangan. Peralatan untuk pengujian kualitas silase terdiri atas Nampan plastik untuk wadah hasil bioproses pada pengujian kualitas secara fisik. Seperangkat alat pH meter untuk mengukur keasaaman (pH) silase. Seperangkat alat dan bahan untuk analisis $NH_3$, dan asam laktat.

### Metode Penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan empat kali ulangan.

Perlakuan terdiri atas :

P0 = Biomasa jagung + molases (kontrol),
P1 = Biomasa jagung + inokulum *L plantarum*,
P2 = Biomasa jagung + inokulum *L plantarum* + *S cereviseae*,
P3 = Biomasa jagung + inokulum *L plantarum* + *A oryzae*,
P4 = Biomasa jagung + inokulum *L plantarum* + *S cereviseae* + *A oryzae*

Peubah yang diamati :

Kualitas fisik (warna, aroma, rasa dan tekstur)
Kualitas kimia (pH, $NH_3$ dan asam laktat) silase biomas jagung.

### Prosedur Pembuatan Silase

Biomasa jagung yang terdiri atas batang, daun, dan buah berikut kulitnya dicacah menggunakan mesin chopper dengan ukuran panjang ± 5 cm, ditimbang sebanyak 10 kg untuk setiap unit percobaan, kemudian masing-masingditebarkan di atas terpal secara merata.Akselelator berupa inokulum mikroba perlakuan dicampur dengan molases yang telah diencerkan. Banyaknya molasesyang digunakan untuk setiap perlakuan adalah 1% dari biomasa jagung hasil cacahan. Molases yang berisi inokulum perlakuan selanjutnya disiramkan pada cacahan biomasa jagung dan diaduk sampai merata, selanjutnyadimasukkan ke dalam silo.Setelah selesai pengisian, selanjutnya silo ditutup rapat untuk menjaga suasana anaerob. Inkubasi (ensilase) dilakukan selama 21 hari.

### Prosedur Pengujian Kualitas Fisik Silase :

Uji kualitas Fisik Silase

Pengujian kualitas fisik silase biomasa jagung dilakukan oleh 10 orang panelis untuk menilai empat indikator penentu kualitas. Setiap orang menilai 20 sampel (unit percobaan) dengan berpegang pada acuan yang telah ditetapkan. Acuan penilaian sebagai berikut :

A. Indikator Aroma/wangi

(a) Wangi seperti buah-buahan, sedikit asam, sangat wangi dan ternak terdorong untuk mencicipi (skor 25); (b) ternak ingin mencoba mencicipi, tetapi rasanya asam dan baunya wangi buah-buahan (skor 20); (c) Bau asam, dan apabila diisap oleh hidung baunya semakin kuat atau sama sekali tidak tercium bau asam (skor 10); dan (d) Bau seperti bau jamur atau kompos dengan bau yang tidak sedap (skor 0).

B. Indikator Rasa

(a) Apabila dicoba digigit, terasa manis asam seperti yoghurt/yakult (skor 25); (b) Rasa sedikit asam ( skor 20); (c) Tidak ada rasa(skor 5); dan (d) Rasa tidak sedap, ternak sama sekali tidak terangsang untuk mencoba ( skor 0)

C. Indikator Warna

(a) Hijau kekuningan (skor 25); (b) Coklat agak kehitaman (skor 10); dan (c) Hitam mendekati warna kompos (skor 0)

D Indikator Tekstur/sentuhan

(a) Empuk, kering, tetapi apabila dipegang terasa lembut dan bau wangi ditangan mudah hilang tanpa harus dicuci (skor 25); (b) Kandungan airnya terasa sedikit banyak, tetapi tidak terasa basah. Apabila dicuci wanginya langsung hilang (skor 10); dan (c) Kandungan airnya banyak, terasa basah (sedikit becek) bau yang menempel ditangan baru akan hilang bila dicuci dengan sabun (skor 0)

Kualitas silase : Nilai wangi + Nilai rasa + Nilai warna + Nilai tekstur

Kriteria Penilaian

1. 100 S/D 80 → Baik sekali. Dapat digunakan dalam jumlah banyak
1. 79 S/D 60 → Baik. Jangan diberikan terlalu banyak
2. 59 S/D 40 → Cukup. Jumlah yang diberikan sedikit
3. 39 S/D 0 → Kurang baik. Tidak boleh diberikan pada ternak

Pengukuran derajat keasaman (pH) silase biomas jagung dilakukan dengan metode General Laboratory Procedure (1966). Pengukuran asam laktat dilakukan dengan menggunakan metode titrasi Mann's Acid test (Cappucino dan Natali, 1991). Pengukuran $NH_3$digunakan metode mikrodifusi Conway (AOAC, 1990). Data yang diperoleh dianalisis dengan Sidik Ragam dan Uji Duncan (Steel dan Torrie (1993)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kualitas Fisik Silase Biomasa Jagung

Kualitas fisik silase jagung diuji dengan metode organoleptik, yaitu penilaiannya berdasarkan pada panca indra dengan melibatkan penciuman, perasa, penglihatan dan perabaan. Hasil uji organoleptik tertera pada Tabel 1

Tabel 1. Hasil Uji Organoleptik Silase Biomasa Jagung Perlakuan

| Peubah | Perlakuan | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | P0 | P1 | P2 | P3 | P4 |
| Aroma | 17,3±1,9$^{bc}$ | 15,8±1,8$^{c}$ | 17,3±2,0$^{bc}$ | 20,0±1,0$^{a}$ | 18,8±0,6$^{ab}$ |
| Rasa | 15,3±1,8$^{a}$ | 17,2±1,1$^{a}$ | 17,2±1,9$^{a}$ | 18,9±0,7$^{a}$ | 17,8±1,8$^{a}$ |
| Warna | 17,2±1,7$^{a}$ | 17,6±2,0$^{a}$ | 19,2±0,7$^{a}$ | 19,2±0,5$^{a}$ | 18,8±0,6$^{a}$ |
| Tekstur | 13,5±1,6$^{a}$ | 12,2±2,1$^{a}$ | 12,1±2,1$^{a}$ | 12,9±2,4$^{a}$ | 15,7±1,0$^{a}$ |
| Total | 63,2±2,4$^{b}$ | 62,8±2,3$^{b}$ | 65,8±2,2$^{b}$ | 71,0±3,4$^{a}$ | 71,1±3,3$^{a}$ |

Keterangan : Superskript yang berbeda dalam satu baris menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)
P0 = Biomasa jagung + molases (kontrol), P1 = Biomasa jagung + inokulum *L plantarum*, P2 = Biomasa jagung + inokulum *L plantarum* + *S cereviseae*, P3 = Biomasa jagung + inokulum *L plantarum* + *A oryzae*, P4 = Biomasa jagung + inokulum *L plantarum* + *S cereviseae* + *A oryzae*

Kualitas fisik silase biomasa jagung P3 (inokulum *L plantarum* dan *A oryzae*)yang diensilase selama 21 hari memberikan aroma, rasa dan tekstur terbaik (P<0,05) dibandingkan dengan silase biomasa jagung P0 (hanya molases), P1 (inokulum *L plantarum*) atau P2 (inokulum *L plantarum* dan *S cereviseae*)dan P4 (inokulum campuran *L plantarum*, *S cereviseae* dan *A oryzae*).

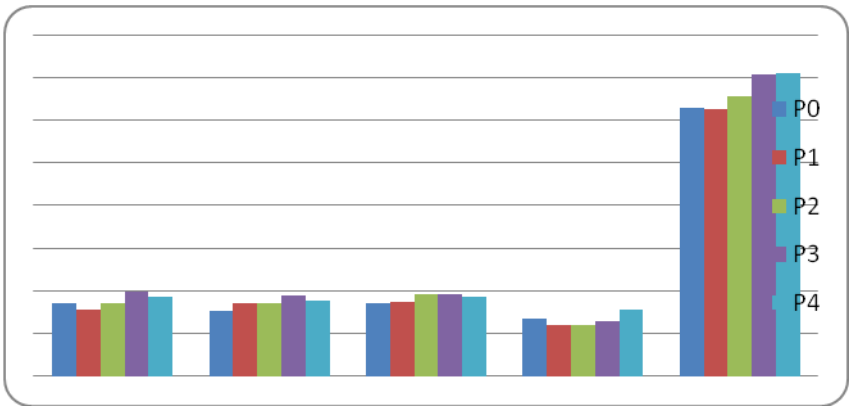
Rataan skor aroma silase biomasa jagung P3 adalah >20, sedangkan rataan skor aroma silase biomasa jagung P0, P1, P2 dan P4 <20. Aroma silase P3 paling baik dibandingkan aroma silase P0, P1, P2 dan P4. Nilai skor aroma >20 menunjukkan bahwa silase tersebut memiliki aroma yang wanginya khas silase seperti buah-buahan serta apabila diberikan kepada ternak akan mencoba untuk mencicipinya. Nilai skor aroma <20 menunjukkan bahwa silase tersebut memiliki bau asam, dan apabila diisap oleh hidung baunya semakin kuat atau sama sekali tidak tercium bau asam. Aroma tersebut behubungan dengan produksi asam laktat atau butirat. Pada proses ensilase yang terkontrol baik umumnya akan diperoleh silase beraroma segar. Pada proses ensilase yang kurang terkontrol seperti ada kebocoran (udara luar masuk) umumnya akan diperoleh silase beraroma bau busuk. Namun demikian hasil penelitian ini bukan disebabkan oleh kebocoran, namun diduga oleh aktivitas mikroba *A oryzae* secara mandiri menghasilkan aroma lebih baik daripada mikroba lainnya. Hasil ini didukung oleh pernyataan Crus dan Park (1982) bahwa *A oryzae* dikenal sebagai jamur yang paling banyak menghasilkan enzim. Jamur ini mempunyai kelebihan dibanding mikroba yang lain, antara lain bahwa enzim yang dihasilkan telah dimanfaatkan secara luas pada proses pengolahan pangan dan telah berstatus GRAS (Generally Recognized as Safe) dan enzim yang dihasilkan bersifat ekstraselular. Pada perlakuan P4 (inokulum campuran *L. plantarum*, *S. cereviseae* dan *A. oryzae*), jamur *A. oryzae* kurang berperan dalam beraktivitas, hal ini diduga oleh adanya persaingan antara *A. oryzae* dan *S. cereviseae* dalam hal pemanfaatan oksigen sehingga aroma yang muncul lebih rendah. Namun demikian *A. oryzae* pada perlakuan P4 masih eksis dalam menghasilkan aroma, hal ini terbukti aroma pada P4 lebih tinggi dari P2 (inokulum campuran L plantarum + S cereviseae) dan P1 (inokulum L plantarum).

Rataan nilai skor rasa, silase biomasa jagung P0, P1, P2, P3 dan P4 nilai skornya <20, artinya silase tersebut memiliki rasa sedikit asam mendekati rasa hambar. Namun demikian ternak masih mau mengkonsumsi silase yang memiliki rasa tersebut, namun penggunaannya tidak boleh lebih dari 30% dalam ransum.

Rataan nilai skor warna, silase biomasa jagung P0, P1, P2, P3 dan P4 adalah 17-19, artinya silase tersebut kuning agak coklat kehitaman. Warna silase sebetulnya tidak bepengaruh terhadap konsumsi ransum, hal tersebut karena ternak buta warna. Namun bila dilihat dari aspek nutrisi, warna dari silase menunjukkan tingkat fermentabilitas. Warna yang mengarah ke warna coklat kehitaman menunjukkan bahwa pakan tersebut mengalami reaksi kecoklatan (browning reaction = Maillard reaction) yang reaksi antara gugus asam amino lisin dengan gugus karbohidrat akibat panas sehingga membentuk ikatan kuat. Namun demikian reaksi tersebut tidak mengganggu nilai nutrisi pakan pada ruminansia karena sistem rumennya yang banyak dihuni mikroba yang mampu memanfaatkan pakan yang mengalami reaksi kecoklatan.

Rataan nilai skor tekstur, silase biomasa jagung P0, P1, P2, P3, dan P4 memiliki skor tekstur 12-18 artinya silase tersebut apabila dipegang terasa kurang lembut dan sedikit berair, serta bau silasenya menempel tetapi bila dicuci dengan air bau tersebut akan hilang. Tekstur tersebut masih layak untuk pakan sapi atau ruminansia

Nilai total organoleptik dari setiap silase perlakuan berdasarkan Tabel 1 adalah P0 (63,2), P1 (62,8), P2 (65,8), P3 (71,0) dan P4 (71,1). Berdasarkan nilai tersebut semua silase biomasa jagung memiliki nilai di bawah 80. Silase yang memiliki nilai organoleptik < 80 menunjukkan bahwa silase tersebut masuk kategori berkualitas baik, namun dalam penggunaan sebagai pakan sumber hijauan harus dibatasi tidak terlalu banyak. Gambaran perbandingan kriteria penilaian kualitas secara fisik dari setiap silase biomas jagung perlakuan disajikan pada Ilustrasi 1.



Gambar 1. Perbandingan Nilai Kualitas Silase secara Fisik

Silase jagung diberi inokulum konsorsium (P3 dan P4) sebagai starter untuk proses ensilase selama 21 hari memberikan aroma, rasa dan tekstur lebih baik (P<0,05) dibandingkan dengan silase jagung (P0, P1, dan P2). Hal yang sama untuk daya awet simpannya, tercermin dari produksi asam laktat tertinggi diperoleh pada P4 (Tabel 2). Dengan demikian inokulum terbaik dalam mempertahankan kualitas silase jagung adalah inokulum berupa konsorsium *L plantarum*, *A oryzae* dan *S cereviseae*.

Kriteria kualitas silase salahsatunya ditunjukan oleh kadar asam laktat. Keberhasilan proses pembuatan silase sangat bergantung pada ketersediaan bakteri penghasil asam laktat. Pada umumnya proses ensilase pada pembuatan silase selalu ditandai oleh terbentuknya asam laktat. Asam laktat berperan dalam menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk Kecepatan pertumbuhan bakteri asam laktat dipengaruhi oleh ketersediaan karbohidrat siap pakai (BETN). Molases adalah bahan pakan yang tinggi kadar BETNnya, semakin banyak molases yang ditambahkan pada proses pembuatan silase akan makin banyak BETN yang tersedia bagi bakteri untuk menghasilkan asam laktat. Kandungan asam laktat yang tinggi menunjukkan tingginya kualitas silase yang dihasilkan. Produksi asam laktat, nilai pH dan produksi $NH_3$ disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Produksi Asam Laktat, pH dan $NH_3$ Silase Biomasa Jagung Perlakuan

| Peubah | Perlakuan | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | P0 | P1 | P2 | P3 | P4 |
| - Asam Laktat, % | 3,2±0,3$^{c}$ | 3,6±0,2$^{c}$ | 3,7±0,3$^{c}$ | 4,5±0,5$^{b}$ | 6,0±0,7$^{a}$ |
| - pH | 4,4±0,1$^{a}$ | 4,2±0,01$^{b}$ | 4,1±0,01$^{c}$ | 4,1±0,01$^{c}$ | 4,1±0,01$^{c}$ |
| - $NH_3$, mM | 2,80±0,2$^{d}$ | 3,64±0,1$^{c}$ | 4,33±0,1$^{b}$ | 4,56±0,2$^{b}$ | 4,85±0,2$^{a}$ |

Keterangan : Superskript yang berbeda dalam satu baris menunjukkan berbeda nyata (P<0,05), P0 = Biomasa jagung + molases (kontrol), P1 = Biomasa jagung + inokulum *L plantarum*, P2 = Biomasa jagung + inokulum L plantarum + *S cereviseae*, P3 = Biomasa jagung + inokulum *L plantarum* + *A oryzae*, P4 = Biomasa jagung + inokulum *L plantarum* + *S cereviseae* + *A oryzae*

Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar asam laktat silase P4 dan P3 yaitu 6,0% dan 4,5% lebih tinggi (P<0,05) dari P0, P1 dan P2 yaitu 3,2%, 3,6% dan 3,7%. Demikian pula produksi asam laktat pada silase biomas jagung P4 lebih tinggi daripada P3. Kualitas silase yang baik ditandai oleh kadar asam laktat 5,07 – 9,5% (Arvidsson *et al*. 2009). Berdasarkan hal tersebut maka silase P4 memiliki kualitas terbaik

Derajat keasaaman (pH) produk silase merupakan salah satu indikator keberhasilkan pada proses ensilase. Nilai pH berhubungan dengan banyaknya asam laktat yang terbentuk selama ensilase. Makin tinggi asam laktat akan semakin rendah nilai pH. Nilai pH yang rendah pada produk silase menunjukkan bahwa proses ensilase berjalan sempurna, atau dengan kata lain banyaknya karbohidrat terlarut asal subtrat yang dikonversi menjadi asam laktat oleh bakteri penghasil laktat pada kondisi anaerob.

Berdasarkan Tabel 2, nilai pH semua perlakuan berada pada kisaran 4,1 dan 4,4. Menurut Genever (2011), kriteria silase yang baik ditandai oleh nilai pHnya 4. Nilai pH <3 atau pH>5 termasuk kriteria silase yang buruk, karena akan menurunkan palatabilitas. Berdasarkan hal tersebut maka kulaitas silase biomasa

jagung perlakuan termasuk kategori silase berkualitas baik, atau dengan kata lain proses ensilase pada silase biomasa jagung berjalan secara sempurna.

Produksi ammonia (NH3) pada silase merupakan indikator dari keberhasilan proses ensilase. Tingginya produksi NH3 pada ensilase bahan pakan menunjukkan banyaknya protein subtrat yang dirombak oleh mikroba selama ensilase. Perombakan protein subtrat tersebut terjadi pada saat asam laktat belum banyak terbentuk. Menurut Sapienza dan Bolsen (1993), pada fase fermentasi aktif masih terdapat protease asal mikroba yang merombak protein menjadi NH3. Berdasarkan Tabel 2. Kadar NH3 pada silase biomasa jagung (P4) adalah 4,85 mM lebih tinggi (P<0,05) daripada kadar NH3 pada perlakuan lainnya (P0, P1, P2, P3). Kadar $NH_3$ tertinggi (P<0,05) diperoleh pada perlakuan P4. Produksi $NH_3$ yang tinggi dalam silase menunjukkan bahwa protein substrat yang dirombak oleh mikroba proteolitik yang masih hidup pada ensilase. Silase P4 menggunakan konsorsium mikroba yang terdiri atas *Lplantarum*, *S cereviseae* dan *A oryzae*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan inokulum berpengaruh terhadap kualitas fisik dan kimia silase biomasa jagung. Kualitas fisik dan kimia silase biomasa jagung terbaik diperoleh pada silase P4

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Direktorat Riset, Pengabdian pada Masyarakat dan Inovasi (DRPMI) Universitas Padjadjaran yang telah memberi kesempatan untuk melaksanakan penelitian skim ALG Unpad tahun 2016.Tulisan ini bagian dari payung penelitian berjudul : “Peningkatan Performa Produksi dan Reproduksi Sapi Perah melalui Rekayasa Nutrisi Pakan”

## DAFTAR PUSTAKA

Adesoji, A. T., A. A. Ogunjobi, O. Ezekiel Fagade, & O. Jacob Babayemi. 2010. Effect of Lactobacillus plantarum Starter Culture on the Microbial Succession, Chemical Composition, Aerobic Stability and Acceptability by Ruminant of Fermented Panicum maximum Grass. AU J. T 14: 1-24.

Arvidsson, K.I., R.C. Gustavson & K Martinson. 2009. *Effect of Conservation Method on Fatty Acid Composition of Silage*. Anim. Feed Sci Technol. 148:241-252

Agawane, S. B dan P.S. Lonkar. 2004. Effect of Probiotic Containing Saccharomyces boulardii on Experimental Ochratoxicosis in Broiler: Hematobiochemical studies.

Aquilina, G., G. A. Chesson, P. S. Cocconcelli, J. D. Knecht, N. A. Dierick, M. A. Gralak, J. Gropp, I. Hale, C. Hogstrad, R. Krocker, L. Leng, S. L. Puente, A. L. Haldorsen, A. Mantovani, G. Martelli, M. Mezes, D. Renshaw, M. Saarela, K. Sejrsen, & J. Westendorf. 2012. Scientific Opinion on The Safety and Efficacy of Lactobacillus plantarum (NCIMB 41028) and Lactobacillus plantarum (NCIMB 30148) as Silage Additives for All Animal Species EFSA Journal 10: 1-11.

BadanPusat Statistik. 2016. *Statistik Pertanian*. Pusat Data dan Informasi Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta

Barnes, R. F., C. J. Nelson, K. J. Moore & M. Collins. 2007. Forages The Science of Grassland Agriculture. Blackwell Publishing, Lowa.

Buckle, K.A., R.A. Edwards., G.H. Fleet & M. Wooton. 1985. Ilmu Pangan. Penerbit University Press, Jakarta.

Crus, R. & Park, Y. K. 1982. Production of Fungal α-Galactosidase and Its Application to The Hydrolysis of Galactoligosacharides in Soy Bean Milk. J. Food Sci. 47:1973-1975.

Delgado, A., D. Brito, P. Fevereiro, C. Peres, & J.F. Marques. 2001. Antimicrobial activity of L. plantarum, isolated from a traditional lactic acid fermentation of table olives. INRA, EDP Science 81 (1): 203-215.

Elevri, P. A. & Putra, S. R. 2006. Produksi Etanol Menggunakan Saccharomyces cerevisiae yang Diamobilisasi dengan Agar Batang. J. Akta Kim. 1(2): 105-114

Frazier, W. C. & D. C. Westhoff. 1998. Food Microbiology 4th ed. Mc Graw-Hill Book Co, Singapore.

Giraud, E., A. Champailler & R. Raimbult. 1994. "Degradasi Pati Baku oleh Saring Amylolytic Wild *Lactobacillus plantarum*." Appl Microbiol Lingkungan.. Volume 60. h. 4319-323.

Hartadi, H., S. Reksodiprodjo & A.D. Tillman. 1989. *Tabel Komposisi Bahan Makanan Ternak Untuk Indonesia.* Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Hippen, A. R., D. J. Linke, D. R. Rennich, M. M. Abdelqader & I. Yoon. 2010. Saccharomyces cereviseae Fermentation Product in Dairy Cow Diets Containing Dried Distillers Grains Plus Solubles. J. Dairy Sci. 93: 2661-2669.

Jenie, S.L., & S.E Rini. 1995. Aktivitas Antimikroba dari Beberapa Spesies Lactobacillus terhadap Mikroba Patogen.

Kushartono, B., & N. Iriani. 2003. Prospek Pengembangan Tanaman Jagung sebagai Sumber Hijauan Pakan Ternak. Balai Penelitian Ternak, Po Box 221 Bogor 16002.

Lubis, D. A. 1992. Ilmu Makanan Ternak. Cetak Ulang. PT Pembangunan, Jakarta.

Lucke, F.K. 1985. Fermented Sausages In : Microbiology of fermented foods. Vol.2. Wood, B.J.B. (ed). Elsevier Applied Sci. Publisher. London

Mugiawati, R.E. 2013. Kadar Air dan pH Silase Rumput Gajah pada Hari ke-21 dengan Penambahan Jenis Aditif dan Bakteri Asam Laktat. Jurnal Ternak Ilmiah. 1 (1): 201-207.

Munier, F.F., 2013. Komposisi Kimia pada Kulit Buah Kakao (Theobroma cocoa L.) yang Difermentasi dengan Aspirgillus oryzae. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Tengah.

Sapienza, D.A & K.K Bolsen. 1993. *Technologi Silase: Penanaman Pembuatan dan Pemberiannya pada Ternak*. Terjemahan Rini B.S. Martoyoedo

Tang, S.X., G. O. Tayo, Z. L. Tan, Z. H. Sun, L. X. Shen, C. S. Zhou, W. J. Xiao, G. P. Ren, X.F. Han, & S. B. Shen. 2008. Effects of yeast culture and fibrolytic enzyme supplementation on in vitro fermentation characteristics of low-quality cereal straws. J. Anim. Sci. 86:1164-1172.

Wina, E. 2000. Pemanfaatan ragi (yeast) sebagai pakan imbuhan untuk meningkatkan produktivitas temak ruminansia. Wartazoa 9(2) : 50-56.

**MK-10**

# DISPERSI AGREGAT SEL *Saccharomyces cerevisiae* TERSUSPENSI DALAM AIR DENGAN PENGARUH KIMIA-FISIK

**Ahmad Syauqi*[1], Hari Santoso[2], Siti Nurul Hasana[3]**

[1,2]jurusan Biologi FMIPA Unisma; Jl. MT. Haryono 193, 0341575461
[3]Jurusan Matematika, Fakultas KIP Unisma, Malang65144
*e-mail: *[1]ahmad.amsyqi@gmail.com, [2]harisantoso.m.biomed@gmail.com, [3]nurul.fkipunisma@gmail.com*

***Abstrak.****Pada pengukuran kekeruhan suatu suspensi sel perlu diperhatikan bahwa sel berkembang biak satu menjadi dua sel dengan cara bertunas dan selalu bergerombol. Hal itu dapat menjadi faktor yang berpengaruh kepada nilai kekeruhan suspensinya.Penelitian bertujuan untuk mendapatkan tingkat agregasi yang paling rendah pada perlakuan terhadap sel* Saccharomycescerevisiae.*Penelitian dikerjakan dengan metode eksperimen desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri atas perlakuan; kontrol Sel (CC),* pH HCl-viable cell *(VC) dan* Temperatur-Incubated Cell *(TIC) menggunakan buffer, kenaikan suhu, dan inkubasi selama 1 jam. Variabel yang dikendalikan adalah pengadukan yaitu penggoyangan dengan tangan dan berat granul sel tiap satuan volume.Masing-masing perlakuan mempunyai 8 ulangan dan analisis statistika satu arah dilanjutkanuji perbedaan perlakuan dengan Beda nyata terkecil (BNT 5%) dan interval rerata pada konfidensi 95%. Penurunan agregat sel 28,49% ditunjukkan oleh adanya penambahan NaCl sebagai suatu karakter larutan fisiologis dengan buffer fosfat pada pH 4,9dan kenaikan suhu hingga 90$^o$C. Pada pH yang lebih rendah oleh HCl Tingkat agregat bertambah sebagai suatu aksi pembentukan flok.*
*Kata Kunci* ***:****Agregat sel,* Saccharomycescerevisiae, *disperse*

## PENDAHULUAN

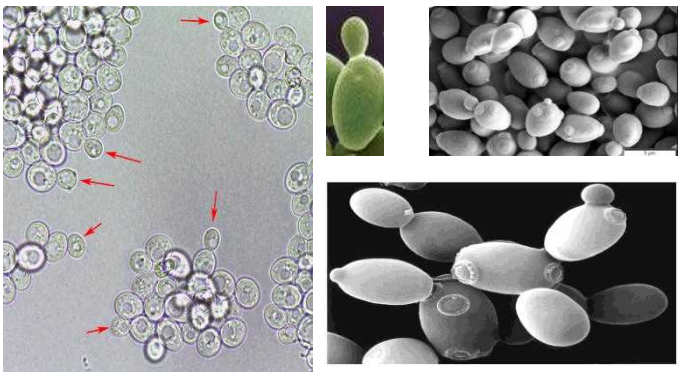
Telah disadari bahwa pemanasan global telah mengancam keanekaragaman kehidupan dimuka bumi dan hal itu antara lain adanya dekomposisi rantai karbon berubah atau termineralisasi seperti timbulnya gas $CO_2$. Penyebab utama adalah tetumbuhan yang mati khususnya pembukaan lahan dan penebangan hutan.Paling besar terjadi di Brazil dan Indonesia, tetapi $CO_2$ mempunyai manfaat di atmosfir agar kondisi bumi tidak beku (National Geographic, 2018).

Usaha untuk memanfaatkan bahan organik terbuang dalam kategori sampah dan limbah menjadi bahan bakar terbaharukan,bioethanol, antara lain merupakan pengendalian secara tidak langsung pemanasan global. Fermentasi menghasilkan etanol oleh sel Saccharomyces cerevisiae masih memerlukan studi intensif khususnya ditujukan untuk substrat padat; kuantifikasi sel yang tepat.Metode yang diajukan adalah pengukuran kekeruhan dispersi sel dalam air tetapi ia mempunyai karakteristik membentuk agregat dan menjadi kendala pada kuantifikasi sel secara cepat.

Sel khamir dapat diinteraksikan dengan cahaya atau spektrum dan menyebabkan adanya hamburan bila melewati suspensi sel. Syauqi (2016, 2017) belum memperoleh kuatifikasi sel Saccharomyces cerevisiae yang valid menggunakan persamaan kurva standar metode turbidimetri. Faktor yang berpengaruh bila sel dianggap partikel adalah bentuk gerombol sebab adanya molekul protein yang disebut lektin pada permukaan luar dinding sel. Pengukuran kekeruhan sel perlu diperhatikan bahwa sel dapat berkembang biak satu menjadi dua sel yaitu waktu berganda atau waktu bergenerasi dan S cerevisiae mempunyai waktu tiap 80 menit (Cold Spring Harbour Laboratory, tanpa tahun), 90 menit (Haydon, 2017; Duina et el., 2014), 118 – 125 menit (Woldringh et al., 1993). Saccharomyces cerevisiae mempunyai carabudding atau membentuk tunas untuk berkembangbiak secara vegetatif. Dengan demikian selama pengukuran kekeruhan berlangsung tidak memberikan perubahan yaitu bertambahnya sel yang dianggap partikel penyebab hamburan cahaya.

Fenomena yang terjadi pada sel adalah adanya sekumpulan sel yang menggerombol secara kovalen dengan jumlah sel 30 – 50 sel setelah anak sel (bud)memisahkan dengan induknya (Soares, 2010). Selanjutnya kumpulan sel ini dapat didispersi (disebar) dengan suatu cara mekanis dan setelahnya tidak dapat terjadi re-agregrasi. Kumpulan sel dalam bentuk media padat diekspresikan adanya lapisan film pada permukaan media.Faktor yang berpengaruh adalah oksigen pada aktivitas di dalam sel. Lektin dipengaruhi oleh gula, suhu, etanol, kation, pH dan pengadukan mekanis.

Agregasi sel dalam bentuk suspensi yang diinteraksikan dengan cahaya utamanya melakukan pengukuran hamburan, fenomena ini menjadi potensi faktor hamburan spektrum.Ukuran sel yang dianggap partikel menjadi sangat besar yaitu kelipatan 30 – 50 x sebab satuan itu merupakan sel terhimpun dalam kelompok sedang bertunas (berganda).Satu sel dapat menghasilkan tunas/berganda berkali-kali dengan menampakkan bekas, ditunjukkan Gambar 1 (Aref, 2014), sehingga merupakan faktor terhadap nilai kekeruhan sebagai suatu parameter kuantifikasi sel. Hal ini dapat diduga sebagai potensi adanya kesalahan pada aplikasi prediksi dari penggunaan kekeruhan untuk penentuan populasi sel *Saccharomyces cerevisiae*.



**Gambar 1**.Sel Bergerombol (Agregat) dan Tunas pada Pembesaran 100x10 dan dengan minyak imersi.Satu Sel sedang *budding* melalui SEM. Pengambilan foto dengan aplikasi fotolayar berbasis Windows. Sumber: Gans (2013); Gschmeissner (tanpa tahun); by Mogana Das Murtey and Patchamuthu Ramasamy (Haydon, 2017); Aref (2014)

*S cerevisiae* saat ini sangat strategis dalam bidang pengobatan kanker (Ghoneum and Gollapudi, 2004) dan hitungan sel menjadi sangat penting.Penelitian tersebut, sel dimatikan terlebih dahulu sebelum dihitung dengan menambahkan buffer fosfat-salin. Demikian pula pertimbangan proses kelangsungan fermentasi untuk bioethanol adalah mempersiapkan substrat dengan HCl 10% (Baharudin dkk.,2014)dan sel *S cerevisiae* sebelum dimasukkan ke dalam fermentor. Pemakaian HCl 10% untuk penurunan pH media jamur telah menunjukkan pertumbuhannya (Mufidah dkk., 2017).

*Masing-masing faktor yang berpengaruh tidak langsung kepada populasi sel bila penentuannya menggunakan aplikasi suatu model kuantifikasi sel yaitu suatu regresi linier (Syauqi, 2017).Faktor tersebut diatas menjadi variabel penting dan* diterjemahkan bahwa sel dapat dipengaruhi apakah memberikan tingkat pengurangan agregasi sel yang berbeda. Tulisan ini bertujuan untuk mendapatkan tingkat agregasi sel yang paling rendah pada perlakuan terhadap *Saccharomyces cerevisiae.*

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah *S cerevisiae* dalam bentuk produk granul; Akuades (Otsuka); Asam Klorida (Merck); Sodium dihidrogen fosfat anhidrat (Merck) dan disodium hidrogen fosfat anhidrat (Merck), selanjutnya ditambahkan Sodium Klorida sehingga konsentrasinya 0,095 %, Tissue 70% ethil alcohol Oneswab. Peralatan yang digunakan yaitu Oven, timbangan digital Denver Instrument Company AA-160, Standart, sentrifugasi dan asesorisnya KCentrifuge PLC series, *magnetic stirrer* Labinco BV model L32, gelas ukur/volume, gelas Beaker, Erlenmeyer, tabung reaksi, penjepit kayu, mikroskop binokuler, mikrometer okuler, *haemocytometer*.

### Metode

Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimen dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor adalah perlakuan (Syauqi, 2018) yaitu, kontrol Sel (CC), pH HCl-*viable cell* (VC) dengan penurunan pH 4,5 menggunakan HCL 10% dan *Temperatur-Incubated Cell* (TIC) dengan penurunan pH 4,9 menggunakan BPS, kenaikan suhu 90 $^{o}$C, dan inkubasi selama 1 jam. Variabel lainnya yang dikendalikan adalah pengadukan dengan goyangan tangan dan berat granul sel tiap satuan volume (mL). Masing-masing perlakuan tersebut mempunyai 8 ulangan.

Analisis/sidik ragam satu arah dilakukan untuk menguji hiotesis $H_o$: tidak ada efek perlakuan terhadap agregat sel dan $H_1$: ada efek perlakuan terhadap agregat sel dengan asumsi keragaman seluruh kelompok perlakuan adalah sama, digunakan nilai kritis *Chi-square* dan Uji F pada $\alpha$=0,05 (Syauqi, 2018) . Hipotesis

$H_o$ dan $H_1$tersebut dilakukan dengan sebaran F (p=0,05) dan dilanjutkan 2 langkah uji terhadap rerata kelompok perlakuan; pertama, uji Beda nyata terkecil (BNT) 5%.

$$[m \pm t_{0,05(2).db} (2\ s^2/n)^{1/2}]$$

Kedua, uji konfidensi interval rerata tiap perlakuan diambil kepercayaan 95% (Syauqi, 2018; Wikipedia, 2018a; Kalinowski, 2010) dengan kuantifikasi berdasarkan keragaman analisis/sidik ragam satu arah adalah

$$[m \pm t_{0,05(2).db} (\sqrt{(s^2/n)})]$$

dimana: m = rerata masing-masing perlakuan
$s^2$ = Kuadrat Tengah bersumber acak/galat
n = ulangan masing-masing perlakuan percobaan
$t_{0,05(2).db}$ $(s^2/\sqrt{n})$ = suku *accuracy* rerata tiap perlakuan

Selanjutnya melakukan uji rentang interval terhadap adanya nilai yang sama.

Parameter yang diukur adalah kelompok yaitu suatu agregasi sel *S cerevisiae* pada bidang pandang mikroskop dengan pembesaran 40 x 10.Kriteria yang diberikan terhadap suatu agregat sel adalah minimal 2 sel saling bergandengan. Bidang pandang mikroskop dibantu dengan gelas obyek bergaris yaitu*haemocytometer*: 2x4x0,0625 $mm^2$sehingga dapat memperoleh cacah kelompok/agregat sel tiap satuan 0,05 $mm^3$.Tingkat agregasi diartikan persentase penurunan agregasi sel yaitu perbandingan antara data kontrol dan VC, kontrol dan perlakuan TIC; dirumuskan

$$[\ |(\text{Nilai Perlakuan} - \text{Nilai Kontrol})/\text{Nilai Kontrol}|\ ] \times 100\%$$

Cara kerja adalah sebagai berikut: Perlakuan Kontrol dan pH-4,5: Diambil granul produk *Saccharomyces cerevisiae* 0,051 g dan disuspensikan dalam akuades hingga 100 mL. Diulang untuk pH 4,5 dengan HCl 10% yang dikondisikan pada akuadesnya. Agitasi pada kedua variable penelitian menggunakan tangan6x goyangan.Suspensi diteteskan ke *haemocytometer*dan ditutup dengan gelas penutupnya untuk menghitung cacah agregat sel dengan pembesaran 40x10.

Pada perlakuan Temperature-Incubated Cell sebagai berikut: Persiapan pembuatan Buffer fosfat salin (BPS) yaitu dengan cara125 mL Disodium hydrogen fosfat ditambahkan 125 mL Sodium dihidrogen fosfat masing-masing 0,05M (Syauqi, 2014).Ditambahkan HCl 10% hingga pH 4,9.Ditambahkan Sodium klorida hingga menjadi 0,095% kedalamBPS.Diambil granul produk Saccharomyces cerevisiae0,051 g dan dimasukkan ke gelas ukur.Ditambahkan buffer fosfat-salin hingga volume 100mL. Diagoyang dengan tangan 6x goyangan, selanjutnya di inkubasi dengan suhu 90 $^oC$ selama 1 jam dalam oven. Suspensi diteteskan ke bidang *haemocytometer* dan ditutup dengan gelas penutup.Selanjutnya diamati pada pembesaran 40x10 untuk menghitung cacah agregat sel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data asli mempunyai keragaman sangat tinggi atau tidak homogen setelah diuji dengan nilai hitung *chi-square* dan Uji F pada α=0,05 (Tabel 1). Data transformasi menggunakan aritmetika $[(\sqrt{Y})+1]$ mempunyai koef. keragaman 14,123%. Hasil analisis keragaman dengan kepercayaan 95% pada data yang telah ditransformasi menunjukkan bahwa, perlakuan kontrol, penurunan pH 4,5 dengan HCl dan pH 4,9 dengan BPS berbeda sangat nyata ($P<0,01$ atau $P=1,09.10^{-8}$) seperti pada Tabel 2. Pengaruh perlakuan BPS tidak menunjukkan perbedaan dengan control (Tabel 3), artinya penggunaan akuades dianggap sama dengan pemberian BPS. Namun dintinjau dari rerata tiap perlakuan tersebut penggunaan BPS dibanding dengan kontrol adalah penurunan agregat sebesar 28,49%.

**Tabel 1.**Nilai F, *Chi-Square* dan *Probability* pada Uji Keragaman Perlakuan

| *Perlakuan Uji* | *Nilai F hitung* | *P* | *Nilai Chi-Square hitung* | *P* |
|---|---|---|---|---|
| Kontrol- pH 4,5 | 5,369 | 0,021 | | |
| Kontrol- pH 4,9 | 1,271 | 0,379 | 446,761 | < 0,00001 |
| pH 4,5 dan 4,9 | 6,826 | 0,011 | | |

**Tabel 2**.Analisis/Sidik Ragam Data Transformasi Menggunakan Rumus (√Y + 1) dengan Aplikasi Excel Windows 10.

| *Sumber Keragaman* | *Total Kuadrat* | *db* | *Kuadrat Tengah* | *F* | *Nilai P* |
|---|---|---|---|---|---|
| Diantara Perlakuan | 94.96363 | 3 | 31.65454 | 37.22332 | 3.46E-09 |
| Acak/Galat | 20.40949 | 24 | 0.850395 | | |
| Total | 115.3731 | 27 | | | |

**Tabel 3**. Cacah Data dan Rerata tiap Perlakuan Data Asli dan Transformasi [(√Y)+1]

| *Perlakuan* | *Cacah Data* | *Jumlah* | *Rerata (Data Asli)* | *Rerata Data [(√Y)+1]* |
|---|---|---|---|---|
| Kontrol | 8 | 179 | (22.375±7,927) | (5,668±0,823)[a] |
| pH 4,5 HCl | 8 | 555 | 69.375±18,368) | (9,270±1,068)[b] |
| pH 4,9 BPS-Termis | 8 | 128 | (16±7,030) | (4,911±0,893)[a] |

Keterangan: Rerata yang didampingi huruf sama tidak berbeda nyata Menurut analisis Beda Nyata Terkecil (BNT) 5%

Perlakuan pH 4,5 dengan HCl agregat justru bertambah dan mempunyai nilai keragaman besar pula. Hal itu sangat kontras dengan perlakuan BPS, agregat menurun dan data mempunyai nilai keragaman yang rendah. Dengan demikian pengurangan agregat pada perlakuan BPS (pH 4,9) dapat diartikan lebih banyak terdispersi dibanding dengan kontrol.

Umumnya flokulasi pada pH ekstrim 2,5 sedangkan optimum fermentasi pada pH 3 – 5 (Soares, 2010). Pengaruh suhu dapat diberikan pada 50 -60 oC menjadi reversible dispersion sedangkan optimum pada 35 – 37 oC.Selanjutnya, Faktor agitasi mempunyai batas-batas tertentu dan kemungkinan agitasi dengan rpm rendah justru memicu terjadinya bergerombol dalam bentuk flok. Demikian pula etanol 1% sedangkan etanol 10% menjadi toksik bagi sel, sumber karbon 0-2% sebagai nutrisi pada fermentor dapat menginduksi flokulasi sel.

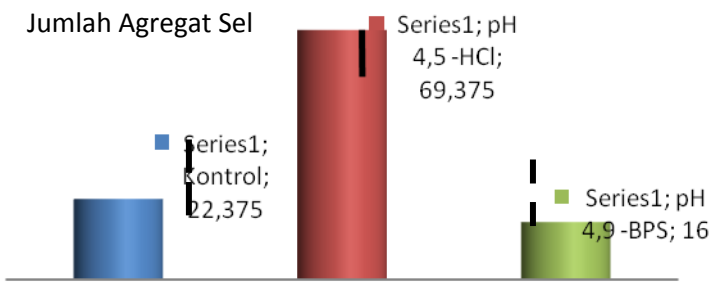
Pada percobaan pH 4,5 merupakan pH optimum sebagaimana nilai pH 4,9, tetapi pH 4,5 yang disebabkan oleh HCl memberikan pengaruh memicu ikatan-ikatan pada lectin. Ia mempunyai fungsi seperti gugus fungsional pada molekul organik dan bersifat hidrofobik seperti pada hormon pertumbuhan auksin (Wikipedia, 2018b); pengikatan golongan jamur (parasite) kepada sel inangnya atau adanya simbiosis, spora jamur, sel nematode dan insekta; pada bakteri merupakan pengikatan kepada sel-sel epitel (Santos et al., 2014). Lektin mempunyai residu asam amino di dua tempat ikatan dengan unit karbohidrat secara non-kovalen (tipe C) pada permukaan sel lainnya (Wikibooks, 2014). Selanjutnya pada tipe tersebut diperlukan ion kalsium pada ikatan antara protein (lektin), yaitu 120 asam amino penentu spesifitas ikatan dengan karbohidrat pada gugus –OH, sehingga terdapat adesi sel dengan sel.

Konsentrasi hidrogen yang direpresentasikan dengan pH pada keadaan pH berbeda mempengaruhi residu asam amino pada lektin. Hal ini ditunjukkan oleh nilai rerata yang berbeda secara nyata dibanding dua perlakuan lainnya (Tabel 4). Penggunaan BPS pH 4,9 dan suhu 90 $^{o}$C selama 1 jam menyebabkan denaturasi protein lektin atau kematian sel, sehingga keadaan permukaan dinding sel bagian luar menonaktifkan ikatan lektin yang tergolong glikoprotein. Pengamatan pada mikroskop, sel-sel akibat perlakuan itu banyak sel *S cerevisiae* yang terdispersi kehilangan warna hijau muda.Sedangkan agregat yang masih ada dan berwarna hijau muda, mempunyai pertahanan diri secara kelompok terhadap suhu tersebut.

**Tabel 4**. Batas Terpercaya Rerata Masing-masing Perlakuan Menurut Distribusi t

| *Perlakuan* | *Rerata dan Deviasi (Data Asli)* | *Tingkat Hasil Perlakuan (+/- %)*[1] | *Persentase (%) Akurasi*)* | *Interval (Rentang) Rerata**)* |
|---|---|---|---|---|
| Kontrol | (22,375±3,244) | - | 12,122 | 19,662 – 25,087[a] |
| pH 4,5 HCl | (69,375±7,978) | 210,055 | 7,411 | 64,233 – 74,516[b] |
| pH 4,9 BPS | (16,000±2,896) | 28,491 | 13,986 | 13,762 – 18,237[c] |

Keterangan: [1]) (+) berarti agregat bertambah dan (-) agregat berkurang, *) Kesalahan baku rerata berdasarkan KTacak Sidik Ragam, **) Interval Rerata yang didampingi huruf berbeda menunjukkan perbedaan menurut distribusi t pada kepercayaan 95% (Syauqi, 2009)




**Gambar 1**. Nilai Interval Agregat Sel *S cerevisiae* pada Kepercayaan 95% dari Tiga Macam Perlakuan

Analisis statistik antara kontrol dan perlakuan pH 4,9 BPS adalah berkurang 28,49 % dianggap sama dengan kontrol. Tetapi pada analisis rentang/interval rerata hasil analisis distribusi $t_{0,05(2)}$ (Tabel 4; Gambar 3), pengaruh perlakuan pH 4,9 BPS mempunyai rentang berbeda dengan kontrol. Analisis memberikan interpretasi bahwa nilai antara 13,909 – 18,090 tidak satupun yang sama dengan nilai antara 19,841 – 24,908 (kontrol); atau dengan kata lain tidak ada nilai yang *overlap* (Kalinowski, 2010). Dengan demikian percobaan menunjukkan nilai rerata yang dipercaya semua perlakuan adalah berbeda nyata (P=0,05).

Pada penggunaan larutan fisiologis (salin) yang digabung dengan formalin (formosalin) untuk fiksasi sel hewan dengan maksud pewarnaan sel mempunyai pengaruh kepada ikatan-ikatan hidrogen.Adanya fiksasi dan peningkatan suhu berpengaruh kepada kematian sel dan denaturasi molekul karbo-protein yang berperan yaitu suatu gugus fungsional karbohidrat (gula) yang disebut sugar moietis (Wikipedia, 2018b).Oleh karena itu pengaruh utama pada penurunan agregat sel lebih kepada aspek fisik temperatur. Dapat diinterpretasikan bahwa pada pH 4,9 perubahan asam amino terjadi pada gugus –NH2 menjadi –NH3+; hal ini telah mempengaruhi ikatannya dengan karbohidrat pada permukaan sel lainnya dan adanya suhu tinggi memberikan pengaruh kerusakan pada ikatan lainnya. Pada gugus –COOH perubahan terjadi dimungkinkan adanya Na+ yang lebih reaktif sebab pKa –COOH sekitar 2 lebih kecil dibanding dengan –NH3+ sekitar 9 (Wikibooks, 2018).

Kondisi tersebut dapat dikemukakan bahwa, pengaruhnya kepada denaturasi molekul protein lektin. Senyawa yang dapat mengendapkan protein antara lain garam ammonium sulfat dalam kondisi jenuh, alkohol/etanol, polietileneglikol, pelarut organik, kondisi titik isoelektrinya dan termis (Syauqi, 2014). Hasil review tentang pengaruh etanol kepada sel S cerevisiae,oleh Stanley et al.(2010) bahwa lokasi utama pengaruhnya adalah membrane sel ditandai dengan banyak fraksi lemak yang larut, protein hidrofobik dan hidrofilik, selanjutnya retikulum endoplasma, dan ensim-ensim yang bekerja pada molekul karbohidrat disekitar sel.Oleh karena itu kondisi yang dapat mempercepat inaktifnya lektin adalah pH 4,9 dan

termis.Pada kondisi pH pemurnian dan penentuan aktivitas lektin alga laut Eucheuma cotonii menggunakan buffer fosfat salin pH 7 dan konsentrasi NaCl 0,85% (Rawung dkk., 2016). Penentuan aktivitas pengikatannya dengan karbohidrat dimaksudkan dalam kondisi aktif.Tetapi pada penelitian ini sebaliknya yaitu berkeinginan agar lektin Saccharomyces cerevisiae aktivitasnya dihentikan.

Walaupun telah dalam keadaan sel tidak aktif (mati) masih terjadi rerata 16 agregat.Oleh karena itu masih diperlukan faktor kimia - fisik yang dapat melepaskan ikatan pada lektin pada agregat seperti kombinasi dengan sentrifugasi.Penggoyangan dengan tangan atau fisik dimaksudkan untuk mempelajari peranan secara utama oleh zat kimia.Fungsi zat sebagai pengikat yang ada pada permukaan sel dari unsur gula-protein adalah fungsi gugus fungsional molekul organik ikatan pada agregat sel, terpengaruh pH dan suhu relatif tinggi; sedangkan larutan fisiologis untuk fungsi sel organisme.

## DAFTAR PUSTAKA


Aref, R. (2014). Comparative analysis of repressor interaction with pleiotropic corepressors Sin3 and Cyc8 in the yeast *Saccharomyces cerevisiae*.*Thesis*.Access fromhttps://www.researchgate.net/publication/308144762_Comparative_analysis_of_repressor_interaction_with_pleiotropic_corepressors_Sin3_and_Cyc8_in_the_yeast_Saccharomyces_cerevisiae.

Baharudin, F., Syauqi,A. dan Laili,S.(2014).Produksi Etanol dari Limbah Pepaya (Carica papaya L.) pada Berbagai pH Asam Menggunakan Asam Khlorida 10%.Jurnal Ilmiah Biosaintropis 2(2):65-69.

Cold Spring Harbour Laboratory.(n.d.)Yeast (Saccharomyces cerevisiae) in DNA Learning Center Page.Access from:https://www.dnalc.org/view/1714-Yeast-Saccharomyces-cerevisiae-.html

Duina, A.A., Miller,M.E. and Keeney,J.B. (2014). Budding Yeast for Budding Geneticists: A Primer on the*Saccharomyces cerevisiae* Model System. Genetics. 197(1): 33–48.doi: 10.1534/genetics.114.163188. Retrieve fromhttps://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4012490/pdf/33.pdf

Ghoneum, M. and Gollapudi,S.(2004). Inductiom of Apoptosis in Breast Cancer Cells by Saccharomyces cerevisiae the Beaker's Yeast, in Vitro. International Journal of Cancer Research and Treatment (Anticancer Res). 24:1455-1463. Retrieve from http://ar.iiarjournals.org/content/24/3A/ 1455.long

Haydon, I. (2017). Synthetic sex in yeast promises safer medicines for peoplein The Conversation Page. Access from http://theconversation.com/synthetic-sex-in-yeast-promises-safer-medicines-for-people-84179

Kalinowski, P (2010). Understanding Confidence Intervals (CIs) and Effect Size Estimations.Observer23(4):onepage of html. Access from http://www.psychologicalscience.org/observer/understanding-confidence-intervals-cis-and-effect-size-estimation

Mufidah, A.L., Syauqi,A. dan Rahayu, T. (2017). Karakteristik Mikoriza Anggrek Dendrobium sp dan Spathoglottis sp pada Media PDA dengan Perbedaan pH.e-Jurnal Ilmiah Biosaintropis(Bioscience-Tropic) 3(2):51-57. Diterima dari http://biosaintopis.unisma.ac.id/index.php/ biosaintropis/article/view/134/126

National Geographic. 2018. Years of Living Dangerously. Broadcasting Television Channel on 14th February at 22.30.

Rawung, L.D., Mangindaan, R.E.P. dan Posang, J. 2016. Pemurnian dan Karakterisasi Lektin dari Alga Laut Eucheuma cotonii.Jurnal Pesisir dan Laut Tropis 1(1):39-46. Diterima dari http://media.neliti.com/media/publications/125254-ID-pemurnian-dan-karakterisasi-lektin-dari.pdf

Santos, A. F. S., da Silva, M. D. C.,Napoleão, T. H.,PaivaP. M. G., Correia,M. T. S. and Coelho, L. C. B. B.(2014). Review Lectins: Function, structure, biological properties andpotential applications. Current Peptida & Protein Vol. 15:41-62. Retrieve fromhttps://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/43440/1/document_46469_1.pdf

Soares, E.V. (2010). Flocculation in Saccharomyces cerevisiae: A Riview. Journal of Applied Microbiology 110(1):1-18. Doi:10.1111/j.1365-2672-2010.04897.x. Retrieve from http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2672-2010.04897.x.full

Stanley, D., Bandara, A., Fraser, S., Chambers, P.J. and Stanley, G.A. 2010.The Ethanol Stress Response and Ethanol Tolerance of Saccharomyces cerevisiae.Journal of Aplied Microbiology.109 (2010) 13–24. doi:10.1111/j.1365-2672.2009.04657.x

Syauqi, A. (2014). Biokimia Teknik Teori dan Praktek. Edisi IIIMalang: Laboratorium Pusat Universitas Islam Malang (UNISMA).

_____. (2016). Laporan Penelitian Reproducible Material Sel pada Tingkat Kekeruhan Bentuk Dispersi dan Hubungan dengan Kuantitas Saccharomyces cerevisiaeMalang:Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Islam Malang (UNISMA).

_____. (2017). Penentuan Kuantitas Sel Saccharomyces cerevisiae dengan Turbidimetri.e-Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)2(2):1-9. Retrieve from http://biosaintropis.unisma.ac.id/index.php/biosaintropis/article/view/84/38

_____. (2018). Biostatistika Kuantifikasi Parameter Statistika Survey dan Eksperimen Biologi. Edisi Revisi. Malang: FMIPA Universitas Islam Malang (Unisma).

Wikibooks.(2014). Structural Biochemestry/Carbohydrates/Lectins. Access fromhttps://en.wikibooks. org/wiki/Structural_Biochemistry/ Carbohydrates/Lectins

_____. (2018). Structural Biochemestry/Proteins/Amino Acids. Access fromhttps://en.m.wikibooks.org/wiki/Structural_Biochemistry/Proteins/Amino_Acids

Wikipedia.(2018a). Confidence Interval. Access from http://en.m.wikipedia.org/ wiki/Confidence_interval

_____. (2018b). Lectin. Access from https://en.wikipedia.org/wiki/Lectin

Woldringh, C.L., Huls,P.G. and Vischer,N.0. E.(1993). Volume Growth of Daughter and Parent Cells during the Cell Cycle of Saccharomyces cerevisiae a/cc as Determined by Image Cytometry .JOURNAL OF *BACTERIOLOGY*. 175(10):3174-3181. Retrieve fromhttp://pubmedcentralcanada.ca/ pmcc/articles/ PMC204640/ pdf/jbacter00052-0392. pdf

**MK-11**

# AKTIVITAS ANTIMIKROBA DAN ANTIOKSIDAN EKSTRAK KULTUR FUNGI ENDOFIT DARI DAUN DAN RANTING*Toona Sinensis*.

**Noor Rahmawati, Dea Indriani Astuti, Pingkan Aditiawati**

Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati , Institut Teknologi Bandung
***email :*** *rahmawati@sith.itb.ac.id*; *dea@sith.itb.ac.id*; *pingkan@sith.itb.ac.id*

***Abstrak.*** *Antibiotik dan antioksidan alami sangat dibutuhkan dewasa ini.disebabkan oleh timbulnya resistensi antibiotik,sehingga memerlukan penelitian dan strategi pengembangan inventif. Daun Toona sinensis diketahui mempunyai kemampuan untuk menghasilkan senyawa antioksidan dan antimikroba, sehingga isolat fungi endofit dari daun T.sinensis diharapkan mempunyai kemampuan untuk menghasilkan senyawa antimikroba dan antioksidan seperti pada tanaman inangnya.Lima fungi endofit diisolasi dari daun dan ranting T. sinensis, selanjutnya ditapis dan dievaluasi kemampuannya menghasilkan senyawaantimikroba dan antioksidan. Hasil analisis fitokimia ekstrak metanol dan etil asetat kultur fungi endofit menunjukkan adanya kandungan fenolik dan flavonoid. Aktivitas penghambatan terlihat pada setidaknya satu atau lebih bakteri patogen yang diujikan. Penghambatan pada bakteri Bacillus subtilis lebih besar (0.43 - 3.25 cm) dibandingkan Pseudomonas aeruginos(0 – 1.5 cm) dan Escherichiacoli ( 0 – 2.2 cm.) Hasil pengujian aktivitas anti fungi patogen Fusarium sp dan Trichoderma sp menunjukkan bahwa tidak ada penghambatan yang signifikan.Ekstrak metanol dan etil asetat kultur fungi menunjukkan aktivitas penghambatan radikal DPPH sebesar 23 – 78.5%. Isolat LE3 menunjukkan kemampuan paling tinggi. Aktivitas antioksidan ekstrak metanol sebesar 73 % dan ekstrak etil asetat sebesar 78.5%. . Kondisi tanpa pengocokan menghasilkan metabolit sekunder yang lebih tinggi dibandingkan kondisi dengan pengocokan.*
***Kata kunci*** *: Endofit, Toona sinensis, Antioksidan , antimikroba*

***Abstrak.****Natural antibiotics and antioxidants are indispensable today due to the emergence of antibiotic resistance, requiring inventive research and development strategies. Leaf of Toona sinensis are known to have the ability to produce antioxidant and antimicrobial compounds, so that endophytic fungal isolates from T.sinensis leaves are expected to have the similar ability to produce antimicrobial and antioxidant compounds as in host plants. Five endophytic fungi were isolated from the leaves and twigs of T. sinensis, then screened and evaluated their ability to produce antimicrobial and antioxidant compounds.The results of phytochemical analysis of methanol and ethyl acetate extract of endophytic fungi culture showed the presence of phenolic and flavonoid Inhibitory activity is seen in at least one or more pathogenic bacteria tested. Inhibition of Bacillus subtilis bacteria was greater (0.43 - 3.25 cm) than Pseudomonas aeruginos (0 - 1.5 cm) and Escherichia coli (0-2.2 cm.) The results of Fusarium sp and Trichoderma sp anti-fungal activity showed that there was no significant inhibition. Methanol and ethyl acetate extract fungi culture showed DPPH radical inhibition activity of 23 - 78.5%. and LE3 isolate shows the highest ability. The antioxidant activity of methanol extract was 73% and the ethyl acetate extract was 78.5%. . The non-shaking condition produces a higher secondary metabolite than the condition with shaking.*
*Keywords: Endophytes, Toona sinensis, Antioxidant, antimicrobial*

.

## PENDAHULUAN

Inovasi produk alami untuk antibiotik sangat mendesak, karena kemunculan mikroorganisme resisten antibiotik yang memerlukan penelitian dan strategi pengembangan inventif. Fungi endofit mempunyai kemampuan untuk menghasilkan komponen bioaktif seperti yang dihasilkan oleh tanaman inangnya. Daun *Toona sinensis diketahui* mempunyai kemampuan untuk menghasilkan senyawa antioksidan dan antimikroba, sehingga diharapkan fungi endofit yang diisolasi dari tanaman *T.sinensis* juga mempunyai kemampuan untuk memproduksi senyawa antimikroba dan antioksidan.yang sama.

Mikroorganisme endofit (biasa disebut *endophytes)* mengkolonisasi jaringan hidup tanaman sehat tanpa menyebabkan penyakit (Strobel dan Daisy, 2003; Stone, et al , 2000). Endofitik membentuk suatu

asosiasi mutualistik(*endophytism*) dengan tanaman inang dan juga terkait dengan organisme, yang merupakan asosiasi mikroba dengan tanaman inang dengan ratio biaya-manfaat (*Cost benefit ratio*) yang unik, tanpa gejala, dan sepenuhnya berada di dalam jaringan hidup tanaman inang (Kusari, &Spiteller, 2012). Asosiasi mutualistik di antara endofit,dan antara endofit dan tanaman inang, telah dikaitkan sebagaifaktor penting dalam (co-) evolusi dari kebanyakan jalur biosintesis (Kusari &Spteller, 2011; Kusari et al, 2013, Kusari et al 2014, Mousa & Raizada, 2013) Tan dan Zou (2001) menyatakan bahwa hubungan antaraendofitdan tanamaninang berkisar dari patogen laten sampai ke simbiosis mutualistik. Gambaran umum dari simbiosis mutualistik adalah pada kecilnya kerusakan pada sebagian besar sel atau jaringan, terjadinya siklus nutrien dan kimia antara fungi dan tanaman inang, peningkatan umur dan kapasitas fotosintesis pada sel dan jaringan dibawah pengaruh infeksi fungi, peningkatan daya hidup fungi dan tanaman inang (Sinclair dan Cerkauskas, 1996 dalam Reddin dan Carris, 1996).Hampir semua spesies tumbuhan vaskular yang diteliti, ditemukan bakteri dan / atau fungi endofit. Selain itu, kolonisasi endofit juga terjadi pada alga laut dan lumut pakis (Tan dan Zou, 2001). Pada saat ini fokus penelitian endofit lebih diarahkan pada sifat kimiawi danbioaktivitas metabolit sekunder, keanekaragaman hayatidanfungsi ekologisdari endofit tersebut (Tan dan Zou, 2001). Penelitian ekstensif pada endofit baik pada fungi maupun bakteri selama beberapa dekade terakhirtelah membentuk organisme ini sebagai sumber fungsional yang kayamolekul bioaktif, termasuk senyawa mimetik tanaman inang seperti *paclitaxel* (Taxol), p*odophyllotoxin,camptothecin*, dan *hypericin*(Ally et al, 2013; Frey klett, et al 2011; Kusari, et al 2013). Endofit menghasilkan senyawa bioaktif yang mirip dengantanaman inang termasuk alkaloid, peptida, steroid, terpenoid, fenol, quinon, dan flavonoid (Strobel & Deasy 2003). Selain itu, kerangka kimia baru dari metabolit sekunder fungi endofit juga telah dilaporkan[Senadeeradkk, 2012). Karena kemampuan fungi endofit untuk memproduksi berbagai macammetabolit dan menghambat beberapa patogen tumbuhan, hewan, dan manusia, endofit dianggap sebagaisumber daya yang menjanjikan untuk antibakteri (Singh et al 2011), antijamur (Sa nchez-Ferna ´ndez et al 2016),dan agen antioksidan (Yang et al 2016).

Selain tanaman sebagai sumber senyawa bioaktif, penjelajahan kemampuan biosintetik fungi endofit berkaitan dengan dengan fokus penemuan senyawa antibakteri, antifungi maupun antioksidan yang juga sangat dibutuhkan. Metabolit sekunder dari kultur fungi endofit dieksplorasi dan diekstraksi dengan menggunakan pelarut metanol dan etil asetat untuk mendapatkan senyawa bioaktif. . Tujuan dari penelitian ini adalah menggali potensi senyawa antimikroba dan antioksidan yang dihasilkan dari ekstrak metanol dan etil asetat kultur fungi endofit yang diisolasi dari daun dan ranting *T.sinensis*.

## BAHAN DAN METODE.

### Isolasi Fungi Endofit dari Daun Dan Ranting *T.sinensis*

Fungi endofit diisolasi dari daun dan ranting pohon.*T. Sinensis* yang berumur 12 tahun, diperoleh dari kampus ITB Jatinangor Sumedang. Jawa Barat. Indonesiaa. Metoda isolasi fungi endofit dilakukan seperti metode Zeng et al ( 2011 ). Daun dan ranting dicuci dengan air keran yang mengalir, sampel permukaan-didesinfeksi dan kemudian secara berurutan dicuci dengan 75% etanol (1 menit), 5.25% sodium hipoklorit (15 menit), dan direndam kembali ke dalam 70 % etanol selama 1 menit , dilanjutkan pencucian dengan dan akuades yang sudah disterilkan sebanyak tiga kali. Sampel daun yang sudah steril di gunting, kemudian ditempatkan pada medium PDA (*Potato Dextrose Agar*) ditambahkan dengan antibiotik klorampenikol (200 ug / mL ) dan diinkubasi pada 28 ° ± 1 ° C selama sekitar satu minggu. Sedangkan ranting yang sudah distrerilkan di belah dengan gunting steril untuk memudahkan fungi endofit keluar dari ranting tersebut. Aliquot dari 1,0 mL air cucian terakhir juga diinokulasi pada medium PDA untuk mengevaluasi efektivitas proses disinfeksi. Miselium yang berasal dari potongan sampel dan ranting dimurnikan dan dikulturkan dalam kondisi yang sama.

### Kultivasi Fungi Endofit

Isolat murni fungi endofit dari agar miring ditumbuhkan pada media PDA selama satu minggu sebelum digunakan sebagai sumber inokulum. Sebanyak 4 plong inokulum berdiameter 0.5 cm diinokulasikan dalam gelas erlenmeyer 250 mL yang berisi 100 mL media PDB. Kultur fungi selanjutnya diinkubasi selama 2 minggu dengan dikocok dalam shaker dengan kecepatan 150 rpm pada suhu 28 ˚C. Setelah proses inkubasi, kultur disaring dengan menggunakan kertas whatman untuk memisahkan miselia.

Filtrat kultur yang diperoleh, kemudian diekstraksi menggunakan pelarut metanol dan etil asetat dengan volume yang sama. Fase organik dikumpulkan dan kemudian dikeringkan dengan cara penguapan pada tekanan rendah dan suhu 45 ° C menggunakan rotari evaporator yang dilengkapi dengan vakum. Residu padat kering yang diperoleh dilarutkan kembali dalam metanol dan dievaluasi untuk aktivitas antioksidan dengan menggunakan radikal DPPH(Zeng et al, 2011).

**Penapisan Fitokimia.** Penapisan fitokimia ekstrak metanol dan ekstrak etil asetat kultur fungi endofit untuk melihat adanya senyawa saponin, terpenoid, alkaloid, tanin, fenol dan flavonoid.
**Pengujian Saponin.** 1 ml aliquot dari ekstrak kasar dari kultur fungi endofit digabungkandengan 5 ml air dengan suhu 60˚C, kemudian, dikocok selama 2 menit. Karena saponin diketahui memiliki aktivitas buih, volume buih yang dihasilkan dalam percobaan ini diamatidan dicatat setiap 10 menit untuk jangka waktu 30 menit.
**Pengujian Tanin**. 1 ml larutan sampel dicampur dengan 10 ml aquadest dan disaring. Filtratditambahkan $FeCl_3$ 1% sebanyak 3 kali lipat dan kemudian diamati perubahan warnanya. Adanya tanin akan diketahui apabila terjadi perubahan warna menjadi biru hitam.
**Pengujian Fenol dan Flavonoid.** Ekstrak metanol dan ekstrak etil asetat dari kultur fungi endofit dipanaskan dan dibagi menjadi 2 bagian. . Bagian pertama ditambahkan NaOH 10% dan bagian kedua ditambahkan beberapa tetes $H_2SO_4$. Pengamatan warna oranye kemerahan di bagian pertama menunjukkan kehadiran fenolik. dan warna merah sampai kecoklatan menunjukkan adanya flavonoid di bagian 2.
**Pengujian Antimikroba (Anti bakteri dan Anti Fungi ).** Aktivitas antimikroba ekstrak metanol dan etil asetat kultur fungi endofit dieksplorasi menggunakan uji difusi agar.Ekstrak metanol dan etil asetat dari kultur fungi endofit secara individual diuji untuk uji antimikroba terhadap 3 kultur bakteri , 1 gram bakteri positif, *Bacillus subtilis*, dan 2 gram bakteri negatif, *Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa dan 2 isolat fungi yaitu Fusarium sp* dan *Trichoderma sp.* Ekstrak metanol dan etil asetat hasil dari fermentasi kultur fungi endofit dilarutkan dalam metanol hingga konsentrasi akhir 5 mg / ml.Metode difusi cakram agar digunakan untuk uji antimikroba. Disk (diameter 6 mm) diresapi dengan 20 µl ekstrak dan ditempatkanpada agar yang diinokulasi. Kloramfenikol dipilih sebagai kontrol positif. dan kontrol negatif disiapkan menggunakan pelarut yang sama yang digunakan untuk melarutkan ekstrak. Aktivitas antimikroba dievaluasi dengan mengukur zona inhibisi terhadap organisme uji. Cincin transparan di sekitar disk kertas menandakan aktivitas. Antimikroba. Zona inhibisi diukur dari tepi disk ke margin dalam patogen sekitarnya. Untuk setiap perlakuan, digunakantiga ulangan dengan penghitungan rata-rata tiga pembacaan independen untuk setiap mikroorganisme (Sadananda et al, 2011).

**Pengujian Aktivitas Antioksidan (Aktivitas Penghambatan Radikal DPPH).**Aktivitas penghambatan radikal bebas dari ekstrak diukur dengan menggunakan radikal 1, 1- difenil-2-pikrill-hidrazil (DPPH). Secara singkat, ekstrak kasar kultur fungi endofit dengan konsentrasi ekstrak (1 mg / ml) dilarutkan dalam metanol (100-500 µl) dicampur dengan 250µl larutan metanol yang mengandung 1,1- diphenyl-2-pikrilhidrazil (DPPH, Sigma) radikal dari 1 mM. Campuran dikocok dengan kuat dan dibiarkan selama 30 menit dalam gelap, dan absorbansi kemudian diukur pada 517 nm terhadap blanko. Kemampuan penghambatan radikal DPPH dihitung menggunakan persamaan berikut: Efek penghambatan DPPH (%) = [(A0-A1 / A0) × 100], di mana A0 adalah absorbansi reaksi blanko dan A1 absorbansi larutan plus ekstrak (Zeng et al , 2011).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Fitokimia Ekstrak Kultur Fungi Endofit

Lima fungi endofit diisolasi dari daun dan ranting *T. sinensis*yang diperoleh dari kampus ITB Jatinangor Isolat endofit selanjutnya ditapis dan dievaluasi kemampuannya dalam menghasilkan senyawa antimikroba dan antioksidan. Aktivitas antimikroba ekstrak metanol dan etil asetat kultur fungi endofit diujikan terhadap 3 bakteri (*Bacillus subtilis, Escherichiacoli* dan *Pseudomonas aeruginos)* dan 2 fungi (*Fusarium sp* dan *Trichoderma sp*).menggunakan uji metoda cakram disk. Aktivitas antioksidan diukur dengan menggunakan aktivitas penghambatan radikal DPPH.

Analisis fitokimia ekstrak metanol dan etil asetat dari kultur fungiendofit menunjukkan adanya senyawa fenol dan flavonoid, sedangkan saponin, alkaloid, tanin,dan terpenoid tidak terdeteksi pada ekstrak metanol dan etil asetat kultur fungi endofit yang diisolasi dari ranting dan daun *T.sinensis*. dan dikulturkan pada medium PDB. Pada tabel 1 terlihat bahwa ekstrak metanol dan etil asetat kultur dari lima spesies fungi endofit yang berbeda menunjukkan aktivitas biologis serupa, dengan terdeteksinya . kehadiran fenol dan flavonoid yang mendominasi senyawa biologisaktif dari semua ekstrak dari fungi endofit yang diteliti.

.

**Tabel 1** Analisis Fitokimia Ekstrak Metanol Dan Etil Asetat.Kasar Fungi Endofit

| Endofit | Terpenoid | Fenolik | Tanin | Saponin | Flavonoid | Alkaloid |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Metanol* | | | | | | |
| *TE1* | ND | +++ | ND | ND | +++ | ND |
| *LE1* | ND | +++ | ND | ND | +++ | ND |
| *LE2* | ND | +++ | ND | ND | +++ | ND |
| *LE3* | ND | +++ | ND | ND | +++ | ND |
| *LE4* | ND | +++ | ND | ND | +++ | ND |
| *Etil asetat* | | | | | | |
| *TE1* | ND | +++ | ND | ND | +++ | ND |
| *LE1* | ND | +++ | ND | ND | +++ | ND |
| *LE2* | ND | +++ | ND | ND | +++ | ND |
| *LE3* | ND | +++ | ND | ND | +++ | ND |
| *LE4* | ND | +++ | ND | ND | +++ | ND |

**Pengujian Antibakteridan Antifungi**

Semua ekstrak, baik ekstrak metanol maupun ekstrak etil asetat dari kultur fungi endofit yang diteliti menunjukkan aktivitas penghambatan pada setidaknya satu atau lebih bakteri yang diujikan.. Besarnya penghambatan pertumbuhan bakteri yang diujikan ( *B. subtillis, E.coli* dan *P. aeriginosa*) yang diakibatkan oleh ekstrak metanol dan ekstrak etil asetat kultur fungi endofit dapat dilihat pada tabel 2. Zona penghambatan rata-rata bervariasi antara 2 mm hingga 31 mm. Zona terbesar adalah 31 mm terhadap *B. subtillis* oleh ekstrak etil asetat LE3 (fungi endofit dari daun 3) pada kondisi statis.Nilai yang hampir sama juga diperoleh dari ekstrak etil asetat TE1 dan ekstrak metanol TE1 pada kondisi statis dengan nilai penghambatan sebesar 30 mm Sedangkan nilai penghambatan terhadap bakteri *E. Coli* dan *P.aeruginosa* lebih rendah dibandingkan dengan nilai penghambatan pada bakteri *B.subtilis*. Nilai penghambatan tertinggi pada *E.coli* dicapai sebesar 2.2 0 mm dari ekstrak etil asetat kultur fungi endofit TEI dan *P.aeruginosa* sebesar 15 mm, dimana keduanya didapatkan dari ekstrak metanol TE1 .pada kondisi statis.

Sedangkan pada kondisi dengan pengocokan menghasilkan nilai penghambatan yang jauh lebih kecil dibandingan dengan kondisi tanpa pengocokan, baik itu pada ekstrak metanol maupun ekstrak etil asetat.

**Tabel 2.** Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Dan Etil Asetat Kultur Fungi Endofit Terhadap Beberapa Jenis Bakteri Uji .

| Aerasi | Pelarut | Isolat | Bakteri | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Bacillus subtilis* | | *Escherichia.coli* | | *Pseudomonas aeruginosa* | |
| | | | Daya hambat (cm) | Std dev (cm) | Daya hambat (cm) | Std dev (cm) | Daya hambat (cm) | Std dev(cm) |
| | | **TE1** | **3** | 0.1 | 2.06 | 0.01 | **1.5** | 0.17 |
| | | LE1 | 0.43 | 0.015 | 0.7 | 0.05 | 0.9 | 0.089 |
| | | LE2 | 0.8 | 0.2 | 0.8 | 0.1 | 0 | 0 |
| | | LE3 | 0.8 | 0.1 | 1.3 | 0.173205 | 1 | 0.044 |
| | Metanol | LE4 | 0.63 | 0.15 | 0.9 | 0.05 | 0.9 | 0.089 |
| Statis | Etil asetat | **TE1** | **3.01** | 0.065 | **2.2** | 0.1 | 1.2 | 0.089 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | LE1 | 2.78 | 0.030 | 2.1 | 0.1 | 1 | 0 |
| | LE2 | 1.53 | 0.47 | 1.04 | 0.01 | 0.8 | 0.089 |
| | **LE3** | **3.1** | **0.26** | 0 | 0 | 1.4 | 0.178 |
| | LE4 | 3.25 | 0.25 | 0 | 0 | 1.27 | 0.0089 |
| | TE1 | 0.3 | 0.1 | 0.07 | 0.001 | 0.11 | 0.02 |
| | LE1 | 0.3 | 0.05 | 0.17 | 0.015 | 0.13 | 0.02 |
| | LE2 | 0.2 | 0.05 | 0.1 | 0.001 | 0.13 | 0.018 |
| | LE3 | 0.23 | 0.05 | 0.535 | 0.70 | 0.17 | 0.013 |
| Metanol | LE4 | 0.15 | 0.05 | 0.13 | 0 | 0.1 | 0 |
| | TE1 | 0.27 | 0.07 | 0.17 | 0.001 | 0.13 | 0.018 |
| | LE1 | 0.23 | 0.02 | 0.17 | 0.010 | 0.13 | 0.023 |
| | LE2 | 0.13 | 0.02 | 0.066 | 0.001 | 0.13 | 0.009 |
| | LE3 | 0.17 | 0.08 | 0.133 | 0.003 | 0.13 | 0.02 |
| Etil asetat | LE4 | 0 | 0 | 0.166 | 0.021 | 0.17 | 0.01 |

Hasil perhitungan anova terhadap pengaruh aerasi, jenis pelarut dan jenis isolat fungi endofit terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri *E. Coli*, menunjukkan bahwa aerasi dan jenis isolat berpengaruh sangat nyata terhadap kemampuan ekstrak untuk menghambat pertumbuhan bakteri sedangkan jenis pelarut berpengaruh nyata pada penghambatan pertumbuhan *E .Coli* Sedangkan pada bakteri *P. aeruginosa* dan B *Bacillus subtilis*, aerasi , jenis pelarut dan jenis isolat berpengaruh sangat nyata terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri

**Pengujian Anti Fungi**

Pengujian anti fungi dilakukan terhadap 2 fungi yang berbeda yaitu *Fusarium sp* dan *Trichoderma sp* terhadap ekstrak metanol dan ekstrak etil asetat kultur fungi endofit yang diisolasi dari ranting dan daun *T.sinensis* dan dikulturkan dengan menggunakan medium PDB. Besarnya penghambatan pertumbuhan fungi dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Pennghambatan fungi *Fusarium sp* dan *Trichoderma sp* oleh ekstrak metanol dan ekstrak etil asetat kultur fungi endofit dari daun dan ranting *T.sinenis*.

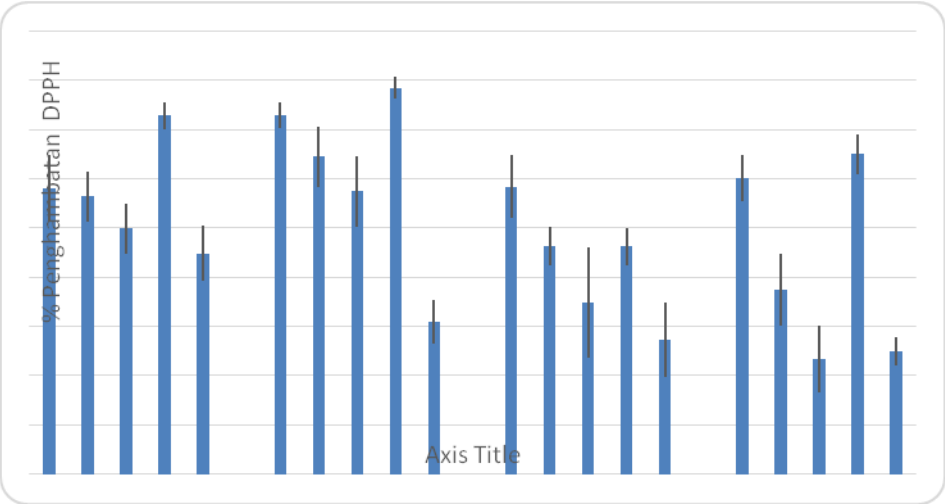
| | | | Mikroorganisme | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Fusarium sp* | | *Trichoderma sp* | |
| Aerasi | Pelarut | Isolat | Daya hambat (cm) | std dev (cm) | Daya hambat (cm) | std dev (cm) |
| | | TE1 | 2.5 | 0 | 1.5 | 0.11 |
| | | LE1 | 2.8 | 0.25 | 1.67 | 0.11 |
| | | LE2 | 2.5 | 0 | 1.95 | 0.11 |
| | | LE3 | 2.32 | 0.11 | 2.05 | 0.11 |
| | Metanol | LE4 | 2.37 | 0 | 1.67 | 0.25 |
| | | TE1 | 2.5 | 0 | 1.88 | 0.11 |
| | | LE1 | 2.25 | 0.29 | 2.18 | 0.29 |
| | | LE2 | 2.37 | 0.15 | 2 | 0 |
| | Etil | LE3 | 2.55 | 0 | 2.05 | 0.11 |
| Statis | asetat | LE4 | 2.4 | 0.1 | 1.9 | 0.11 |
| | | TE1 | 2.37 | 0.29 | 2 | 0.17 |
| Shaker | Metanol | LE1 | 2 | 0 | 2 | 0 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | LE2 | 2 | 0 | 1.67 | 0.25 |
| | | LE3 | 2.5 | 0 | 1.87 | 0.5 |
| | | LE4 | 2.25 | 0.29 | 1.8 | 0.289 |
| | Etil asetat | TE1 | 2.3 | 0.25 | 2.18 | 0.29 |
| | | LE1 | 2 | 0 | 2 | 0.36 |
| | | LE2 | 2.5 | 0.11 | 2.2 | 0.29 |
| | | LE3 | 2.12 | 0.15 | 2.3 | 0.25 |
| | | LE4 | 2.25 | 0.29 | 1.88 | 0.15 |
| | Kontrol | | 2.75 | 0.29 | 2 | 0 |

Hasil perhitungan anova pengaruh adanya aerasi, jenis pelarut dan jenis isolat fungi endofit terhadap penghambatan pertumbuhan fungi menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan baikaerasi , jenis pelarut maupun jenis isolat fungi endofit terhadap penghambatan pertumbuhan fungi *Trichoderma* sp maupun pada *Fusarium sp* . Hasil penelitian iniberbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh ( De felicio, et al 2015) diman 45 isolat fungi endofit berhasil diisolasi dari rumput laut *Bostrychia tenella* (J.V. Lamouroux) J. Agardh (Ceramiales, Rhodophyta).dan Strain *Penicilium* menunjukkan respon positif terhadap berbagai pengujian dan 5 strain lainnya aktif pada salah satu pengujian.(sitotoksisitas, antifugal antibacterial ( De felicio, et al, 2015).

**Pengujian Antioxidan**

Ekstrak metanol dan etil asetat kultur fungi endofit dievaluasi untuk kapasitas aktivitas antioksidan mereka menggunakan DPPH radikal *scavenging assay*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa sampel ekstrak baik pada ekstrak metanol maupun ekstrak etil asetat.dapat menghambat radikal DPPH dengan besaran persentase penghambatan yang bervariasi. Ekstrak etil asetat dari LE3 (fungi endofit dari daun isolat 3) memiliki aktivitas penghambatan tertinggi terhadap radikal DPPH (78.54% penghambatan) diikuti oleh ekstrak etil asetat TE1 (fungi endofit dari ranting1 sebesar 73.09%.Ekstrak metanol dari kultur fungi endofit juga memiliki aktivitas penghambatan radikal DPPH yang tinggi. Hal ini bisa dilihat pada ekstrak metanol dari kultur fungi endofit LE3 menunjukkan penghambatan sebesar 72.96% dan ekstrak metanol dari kultur isolat TE1 menghasilkan penghambatan radikal DPPH sebesar 58.13%. (Gambar 1)Aktivitas antioksidan yang ditunjukkan dengan adanya penghambatan terhadap radikal DPPH menunjukkan bahwa ekstrak metanol dan ekstrak etil asetat dari fungi endofit dari daun dan ranting *T.sinensis* menunjukkan adanya aktivitas antioksidan yang tinggi. Kondisi tanpa pengocokan menghasilkan metabolit sekunder dengan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan kondisi dengan pengocokan.




**Gambar 1.** Aktivitas antioksidan ekstrak metanol dan etil asetat kultur fungi endofit dari daun dan ranting *T.sinensis*.

Aktivitas antioksidan terendah diperoleh pada kondisi statis untuk ekstrak etil asetat, dihasilkan dari isolat LE4 dengan besaran penghambatan radikal DPPH sebesar 30.94%. Sedangkan pada kondisi kultivasi fungi endofit dengan menggunakan shaker pada medium PDB menghasilkan aktivitas penghambatan yang lebih rendah dibandingkan dengan kondisi statis. Aktivitas tertinggi diperoleh dari isolat LE3 untuk ekstrak etil asetat dengan aktivitas penghambatan DPPH sebesae 65.07% dan untuk ekstrak metanol TE1 sebesar 60%.

Pada perhitungan anova dari pengaruh aerasi , jenis pelarut ekstrak dan jenis isolat fungi endofit terhadap aktivitas antioksidan dari ekstrak kultur fungi endofit *T.sinensis* menunjukkan bahwa jenis pelarut tidak berbeda nyata sedangkan aerasi dan jenis isolat fungi endofit berpengaruh sangat nyata terhadap aktivitas antioksidan yang ditunjukkan oleh besarnya penghambatan terhadap radikal DPPH.

## PEMBAHASAN

Semua taksa endofit berasal dari jaringan tanaman yang sehat, sehingg tampak bahwa mereka berada dalam kelompok non-patogen atau tanaman telah mengembangkan mekanisme perlawanan terhadappatogen. Hal ini menunjukkan bahwa isolat yang ditemukan di sini adalah avirulen atau hipovirulen atau bersifat virulen tetapi dalam fase laten (Petrini 1991). Fungi endofit bisa menyesuaikan diri dengan tanaman inang dan menjadi antagonis patogen mereka. tergantung pada kapasitas antagonisnya, mereka akan mampu menggantikan, mengurangi, menekan atau menginduksi resistensi terhadap mereka (Larran et al. 2007). Fungi endofit yang aktif di dalam tanaman dapat memainkan peran penting dalam melindungi tanaman inang terhadap mikroorganisme patogen dan memiliki hubungan intim dengan perkembangan dan aktivitas fisiologis tanaman inang (Tian et al. 2004)

Perbandingan rata-rata zona penghambatan pertumbuhan 3 jenis bakteri uji diakibatkan oleh ekstraketil asetat dan metanol kultur fungi endofit menunjukkan bahwa ekstrak metanol memiliki aktivitas sedikit lebih tinggi daripada ekstrak etil asetat. Ekstrak metanol kultur fungi endofitTE1menunjukkan nilai penghambatan yang paling efektif, dan menunjukkan aktivitas spektrum yang luas pada tiga mikroorganisme yang berbeda (bakteri gram positif dan negatif). Di sisi lain, ekstrak lebih efektifpada bakteri gram positif dibandingkan dengan bakteri gram negatif (Tabel 2). Fungi endofit ini menghasilkan beberapa metabolit aktif terhadap bakteri, di antara mereka, 2 isolat (TE1 dan LE3, menunjukkan aktivitas antimikroba terhadap bakteri Gram positif dan Gram negatif. Alasan untuk sensitivitas yang berbeda antara bakteri Gram positif dan Gram negatif dapat dianggap berasal dari perbedaan morfologi antara mikroorganisme ini. Bakteri Gram negatif memiliki membran luar polisakarida yang mengandung komponen lipopolisakarida struktural.Hal ini membuat dinding sel kedap terhadap zat terlarut lipofilik Gram positif lebih rentan dibandingkan Gram negatif, dikarenakan hanya memiliki lapisan peptidoglikan luar yang bukan penghalang permeabilitas yang efektif (Pandey et al. 2004; Ogundare et al. 2006).

Ada banyak laporan tentang senyawa antimikroba yang dihasilkan oleh endofit dalam kultur aktif terhadap mikroorganisme patogen tanaman dan manusia.Chareprasert dkk. (2006) melaporkan aktivitas antimikroba yang ditunjukkan oleh fungi endofit yang diisolasi dari pohon jati.

Empat belas isolat fungi endofit yang diisolasi dari daun *Ocimumbasilicum var. thyrsiflora L* menunjukkan aktivitas antibakteri uji meskipun aktivitasnya bersifat selektif terhadap beberapa jenis dan tidak bersifat aktif pada jenis yang lainnya. Namun ekstrak mentah dari Nigrosporasp. MFLUCC16-0605 tidak hanya menunjukkan aktivitas antibakteri yang terbesar terhadap bakteri Gram-positive *Staphylococcus aureus, S.epidermidis, Bacillus subtilis* dan *B. cereus* dan Gram-negative *Escherichia coli Klebsiella pneumoniae Pseudomonas aeruginosa Vibrio cholera* dan *V. parahaemolyticusDMST* (Atiphasaworn et al, 2017).

Sejauh ini, hasil penelitian melaporkansejumlah besarsenyawaantimikroba yang berhasil diisolasi dari kultur fungi endofit, dan memiliki beberapa kelas struktural sepertialkaloid, peptida, steroid, terpenoid, fenol quinines, dan flavonoid. Penemuan metabolit antimikroba baru dari endofit merupakan alternatif penting untuk mengatasi peningkatan tingkatresistensi obatoleh patogen tanamandan manusia,terbatasnya jumlahantibiotikyang efektif terhadapspesies bakteriyang beragam, danantimikroba barubeberapa agendalam penelitian. (Hongseng et al, 2010).

Liu et al (2001) berhasil mengisolasi jamur endofit dari pohon *Artemisia annua.* Sebanyak21 dari 39 jamur endofit yang berhasil di isolasi dari pohon *Artemisia annua* menunjukkan aktivitas anti jamur yang cukup kuat terhadap serangan patogen tanaman *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, *Rhizoctonia cerealis*, *Helminthosporium satium*, *Fusarium graminearum*, *Gerlachia nialis* dan *Phytophthora capsici*. You, dkk (2009) menemukan bahwa *Verticillium sp,* endofit yang diisolasi dari akar liar *Rehmannia glutinosa* mempunyai aktivitas anti fungi yang kuat terhadap *Pyricularia oryzae.* Ekstrak kultur menghasilkan senyawa2,6-dihidroksi-2-metil-7-(propienil)-1-benzofuran-3(2H)-satu, massariphenon dan ergosterol peroksida

Berbagai macam tanaman telah dipelajari untuk sumber-sumber baru antioksidan alami. Senyawa fenolik dan flavonoid yang berasal dari tanaman terbukti menjadi antioksidan kuat dan penghambat radikal bebas. Korelasi signifikan didapatkan antara senyawa fenolik dan sifat antioksidan dari tanaman obat (Baghiani et al.2010; Khennouf et al. 2010). Aktivitas antioksidan dari berbagai jaringan tanaman *T.sinensis* telah diketahui dari berbagai penelitian, misalnya pada daun (Wang et al , 20070 ;kayu keras (Sari, 20120). Aktivitas antioksidan ini sangat berkaitan dengan senyawa yang dihasilkan dari ekstrak daun misalnya β karoten, askorbat, tokoferol dan fenol asam5-O-galloylquinic, asam galat, metil galat, 1,2,6-tri-O-galloil-D-glukosa, kuersetin3-O-β-D-glukopiranosida dan kuersetin3-O-(20 -O-galloyl)-β-D-glukopiranosida. Ekstrak metanol menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dari ekstrak air dan senyawa fenolik adalah antioksidan dominan di*China Toon* (Cheng et al., 2009).

Aktivitas ini lebih besar di antara fungi *Chaetomium* yang disertai dengan proporsi yang lebih besar dalam konten fenolik total dibandingkan dengan isolat aktif lainnya. Hal yang sama terjadi pada fungi endofit *A. alternata* (Fernandes et al., 2009). Selanjutnya, etil asetat sering digunakan sebagai pelarut ekstraksi dengan selektivitas yang signifikan dalam ekstraksi senyawa fenolik berat molekul rendah dan polifenol berat molekul tinggi (Scholz dan Rimpler 1989).Di sisi lain, Conde et al. (2008) telah melaporkan bahwa etil asetat memungkinkan kandungan fenolik tertinggi dan penghilangan senyawa non-fenolik selektif. Oleh karena itu, bisa jadi bahwa aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat dari endofit yang diisolasi disebabkan oleh adanya senyawa fenolik dalam ekstrak.

Extrak etil asetat dari *Aspergillus* sp. MFLUCC16-0603, *Nigrospora* sp. MFLUCC16-0605, dan *Aspergillus* sp. MFLUCC16-0614 isolat fungi endofit yang diisolasi dari daun *Ocimum basilicum var. thyrsiflora L* menunjukkan aktivitas antioksidan terbesar dengan nilai IC50 sebesar t values11.75, 15.36 dan 17.39 lg/mL. (Atiphasaworn et al 2017).

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan bahwafungi endofit dianggap sebagai sumber potensial untuk produk bioaktif baru (Strobel & Deasy , 2003). Data yang disajikan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak fungi endofit yang diisolasi dari ranting dan daun *T.sinensis* memiliki aktivitas antimikroba (penghambatan terhadap bakteri *B. subtilis, E.Coli dan P.aregunisa)* dan antioksidan. (penghambatan radikal DPPH) terutama isolat TE1 dan LE3. Dengan demikian, fungi endofit dapat emainkan peran penting dalam pencarian senyawa alami. Fungi endofit juga dapat mewakili sumber alternatif untuk produksi agen terapeutik dan metabolit bioaktif yang tidak mudah diperoleh dengan sintesis kimia, dan yang memiliki aktivitas tinggi terhadap mikroorganisme patogen. Namun, pekerjaan ini akan berfungsi sebagai awal studi yang lebih komprehensif tentang kimia dan biologi produk alami bioaktif yang dihasilkan oleh endofit ini. Pemeriksaan lebih lanjut dapat dilakukan untuk mempelajari apakah endofitik mungkin memiliki potensi untuk berperan sebagai kontrol biologis atau sebagai agen farmakologis baru

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada ITB yang telah memberikan dana bantuan Riset ITB Peningkatan Kapasitas 2017**.**

## DAFTAR PUSTAKA

Aly, A.H; A. Debbab, P. Proksch. 2013. Fungal endophytes–secret producers of bioactive plant metabolites. Pharmazie 68 (2013) 499–505.

Atiphasaworn, P, S. Monggoot. E. Gentekaki, S. Brooks Pripdeevech. P . 2017. Antibacterial and Antioxidant Constituents of Extractsof Endophytic Fungi Isolated from *Ocimumbasilicum* var. thyrsiflora Leaves. Curr Microbiol (2017) 74:1185–1193

De Felício Rafael, G. B. Pavão , A. Lígia L. de Oliveira , C. Erbert , R. ContiMonica T. Pupo . Niege A.J.C. Furtado , Elthon G. Ferreira , Letícia V. Costa-Lotufo Maria Cláudia M. Young , NairS. Yokoya , Hosana M. Debonsi. 2015. Antibacterial, antifungal nd cytotoxic activities exhibited byendophytic fungi from the Brazilian marine red alga Bostrychia tenella(Ceramiales). Revista Brasileira de Farmacognosia 25 (2015) 641–650.

Frey-Klett,P, P. Burlinson, A. Deveau, M. Barret, M. Tarkka, A. Sarniguet. 2011. Bacterial–fungal interactions: hyphens between agricultural, clinical, environmental, and food microbiologists, Microbiol. Mol. Biol. Rev. 75 (2011) 583–609

Kusari, S; M. Spiteller, 2012. Metabolomics of endophytic fungi producing associated plant secondary metabolites: progress, challenges and opportunities, in: U. Roessner (Ed.), Metabolomics,INTECH,Rijeka, Croatia, , pp. 241–266.

Kusari, S.; C. Hertweck, M. Spiteller. (2012) Chemical ecology of endophytic fungi: originsof secondary metabolites, Chem. Biol. 19 (2012) 792–798.

Kusari, S. ; M. Spiteller.2011. Are we ready for industrial production of bioactive plantsecondary metabolites utilizing endophytes? Nat. Prod. Rep. 28 (2011) 1203–1207.

Kusari,S; S.P. Pandey, M. Spiteller, 2013. Untapped mutualistic paradigms linking hostplant and endophytic fungal production of similar bioactive secondary metabolites,Phytochemistry 91 (2013) 81–87.

Kusari,S; S. Singh, C. Jayabaskaran, 2014. Rethinking production of Taxol (paclitaxel) using endophyte biotechnology, Trends Biotechnol. 32 (2014) 304–311.

Mousa, W.K. M.N. Raizada, 2013The diversity of anti–microbial secondary metabolitesproduced by fungal endophytes: an interdisciplinary perspective, Front. Microbiol.27 (2013) 65.

Reddin, S.C and Carris L, M, (1996) : Endophytic Fungi in Grasses and Woody Plants. Systematic, Ecology, And Evolution. APS Press.

Sanchez-Ferna ´ndez RE, Diaz D, Duarte G, Lappe-Oliveras P, a ´nchez S, Macı ´as-Rubalcava ML (2016) Antifungal volatile organic compounds from the endophyte Nodulisporium sp. Strain GS4d2II1a: a qualitative change in the intraspecific and interspecific interactions with Pythium aphanidermatum. Microb Ecol 71:347–364. doi:10.1007/s00248-015-0679-3

Sadananda T. S., Nirupama R., Chaithra K., Govindappa M., Chandrappa C. P. dan Vinay Raghavendra, 2011. Antimicrobial And Antioxidant Activities Of Endophytes From *Tabebuia Argentea* And Identification Of Anticancer Agent (Lapachol).*Journal of Medicinal Plants Research* . 5(16), pp. 3643-365

Senadeera SPD, Wiyakrutta S, Mahidol C, Ruchirawat S, Kittakoop P (2012) A novel tricyclic polyketide and its biosyntheticprecursor azaphilone derivatives from the endophytic fungus Dothideomycete sp. Org Biomol Chem 10:7220–7226. doi:10.1039/C2OB25959A

Singh SK, Strobel GA, Knighton B, Geary B, Sears J, Ezra D(2011) An endophytic Phomopsis sp. possessing bioactivity andfuel potential with its volatile organic compounds. Microb Ecol 61:729–739. doi:10.1007/s00248-011-9818-7

Stone, J.K. ; C.W. Bacon, J.F. White, An overview of endophytic microbes: endophytism defined, Microbial Endophytes 3 (2000) 29–33.

Strobel, G. A. & Deasy (2003) : Endophytes As Sources Of Bioactive Products. *Microbes dan Infection.*, 5, 535-544. Wibowo M, Prachyawarakorn V, Aree T, Wiyakrutta S, Mahidol C, Ruchirawat S, Kittakoop P (2014) Tricyclic and spirobicyclic norsesquiterpenes from the endophytic fungus Pseudolagarobasidium acaciicola. Eur J Org Chem 19:3976–3980. doi:10.1002/ ejoc.201402262

Tan R. X dan W. X. Zou. (2001) : Endophytes: A Rich Source Of Functional Metabolites . *Nat. Prod. Rep.*, 18, 448–459Xu L, Zhou L, Zhao J, Jiang W (2008) Recent studies on the antimicrobial compounds produced by plant endophytic fungi. Nat Prod Res Dev 20:731–74

Yang Q, Wu J, Luo Y, Huang N, Zhen N, Zhou Y, Sun F, Li Z,Pan Q, Li Y (2016) (-)-Guaiol regulates RAD51 stability viaautophagy to induce cell apoptosis in non-small cell lung cancer.Oncotarget 7:62585–62597. doi:10.18632/oncotarget.115401

Zeng, P.Y; J.G. Wu, L.M. Liao, T.-Q. Chen, J.Z. Wuand K.-H. Wong. . 2011. In Vitro Antioxidant Activities Of Endophytic Fungi Isolated From The Liverwort *Scapania verrucos.* *Genetics and Molecular Research* 10 (4): 3169-3179DOIhttp://dx.doi.org/10.4238/2011.December.20.1.

**MK-13**

# UJI HAYATI *Daphnia* DALAM MENGEVALUASI KUALITAS MINUMAN KEMASAN

**Nabila Nur Assyifa*[1], Hertien Koosbandiah Surtikanti[2]**

[1,2]Program Studi Biologi, Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA UPI
Jl. Dr. Setiabudhi no. 229, (022) 2013163, Bandung 40154
*e-mail: **[1]nnurassyifa@gmail.com*, [2]*hertien_surtikanti@yahoo.com*

***Abstrak.*** *Minuman ringan kemasan gelas pada umumnya mengandung bahan tambahan seperti pemanis buatan, pewarna sintetis, pengawet, gula, dan perasa sintetis. Bahan tambahan tersebut dapat menimbulkan efek samping bagi tubuh manusia. Oleh sebab itu, dilakukan uji toksisitas $LC_{50}$ – 24 dan 48 jam dengan menggunakan Daphnia magna. Minuman yang diuji, yaitu Teh Hijau, Nata Cool, Tricoco, dan Lychee Tea. Minuman-minuman tersebut merupakan minuman kemasan gelas dengan kriteria berjumlah banyak, tidak tercantum tanggal kadaluarsa, tidak ada label Halal, atau tidak terdaftar di Badan Pengawas Obat dan Makanan. Penelitianiniterdiridaritahappendahuluan (Range Finding Test) dantahaplanjutan (Definitive Test).Penelitian ini menggunakan neonate Daphnia magna (berusia <24 jam) yang dimasukkan kedalam botol vial berisi 10 mL sampel air yang diuji. Freshwater digunakan sebagai kontrol dan larutan pengencer. Dilakukan lima kali pengulangan pada setiap konsentrasi. Tingkat toksisitas minuman dari yang paling toksik, yaitu minuman Tricoco, Nata Cool, Lychee Tea, dan Teh Hijau dengan nilai $LC_{50}$-24 jam berturut-turut dengan analisis probit menggunakan IBM SPSS 22, yaitu0,456-15,08; 12,569-33,364; 18,948-25,363 dan26,925-46,651%.Sedangkan, nilai $LC_{50}$-48 jam berada pada rentang konsentrasi 6,598-12,436;12,506-27,208; 15,587-17,541; 16,363-38,377%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keempat sampel minuman bersifat toksik bagi Daphnia magna.*
*Kata Kunci :Toksisitas akut, Daphnia, $LC_{50}$, Minuman gelas*

***Abstract.*** *Beverage in glass packaging generally contain food additivessuch as artificial sweeteners, synthetic dyes, preservatives, synthetic flavors and sugars. Food additives can cause side effects for the human body.Therefore, toxicity test of $LC_{50}$ - 24 and 48 hours using Daphnia magna was performed. Drinks are tested as many as four kinds, that is Green Tea, Nata Cool, Tricoco, and Lychee Tea.The drinks are beverages in glass packagingwhich has criteria a lot of criteria, no expiration date, no Halal label, and are not registered with the Food and Drug Supervisory Agency.This experiment consisted of the introduction (Range Finding Test) and development (Definitive Test). This experimentused neonate Daphnia magna (aged <24 hours) which inserted into vials containing 10 mL of sample. Freshwater as a control and diluent solution. Five replications at each concentration. Toxicity levels from the most toxic, ieTricoco, Nata Cool, Lychee Tea and Green Tea with $LC_{50}$-24 hours respectively with an analysis using IBM SPSS 22, ie 0.456-15.08; 12,569-33,364; 18,948-25,363 and 26,925-46,651%. Meanwhile, $LC_{50}$-48 hours are in the concentration range 6,598-12,436; 12506-27.208; 15,587-17,541; 16,363-38,377%. The results showed that the beverage samples were toxic to Daphnia magna.*
***Keywords:*** *Acute Toxicity,Daphnia, $LC_{50}$, Beverage*

## PENDAHULUAN

Minuman ringan kemasan gelas yang beredar di pasaran saat ini bermacam-macam. Masyarakat banyak mengonsumsi minuman ringan kemasan gelas karena praktis dan beraneka ragam. Minuman ringan kemasan gelas biasanya mengandung berbagai bahan tambahan seperti pemanis buatan, pewarna sintetis, perasa sintetis, pengawet,dan kadar gula yang tinggi. Apabila dikonsumsi dalam jumlah yang besar dan sering dapat menimbulkan efek samping bagi kesehatan manusia. Konsumsi minuman yang mengandung pemanis buatan dan gula berpotensi menimbulkan penyakit diabetes tipe dua (InterAct, 2013; O'Connor et al., 2015). Selain itu, bahan tambahan pangan tersebut dapat berdampak buruk bagi kesehatan manusia apabila dikonsumsi berlebihan(Alsuhendra & Ridawati, 2013). Oleh karena itu, dilakukan uji toksisitas minuman kemasan gelas terhadap *Daphnia.*

**Gambar 1.***Gravid female Daphnia magna* (Dokumentasi Pribadi, 2018)

*Daphnia magna* sudah menjadi salah satu organisme standar internasional yang digunakan untuk uji toksisitas (EPS, 1990; EPA, 2002). *Daphnia* merupakan hewan akuatik yang sensitif terhadap bahan kimia dan pencemar yang ada di perairan, siklus hidupnya pendek, mudah dikultur di laboratorium, jumlahnya melimpah, dan klasifikasinya sudah jelas(EPS, 1990; EPA, 2002;Surtikanti, Juansah, & Frisda, 2017)sehingga banyak digunakan untuk uji hayati akut (Pangkey, 2009; Wang, Liang, & Yeh, 2016). *Daphnia* hidup di air tawar pada rentang pH antara 6.5-9.5 dengan pH optimumnya antara 7.2-8.5 (Ebert, 2005).Kondisi lingkungan yang optimum mendukung*Daphnia* betina menghasilkan telur 4-22 butir (Pangkey, 2009).

## BAHAN DAN METODE.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Uji toksisitas yang dilakukan merupakan uji toksisitas akut dengan metode statis berdasarkan prosedur EPA dengan desain penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL).*Daphnia magna*diperoleh dari Balai Lingkungan Keairan PUSAIR Dago, kemudian dikultur di Laboratorium Riset Lingkungan Biologi UPI.*Daphnia* dikutur di dalam akuarium menggunakan media air sumur dengan pakan fermipan (*yeast*) dan diberi aerasi kecil agar optimum untuk perkembangbiakkannya (Surtikanti et al., 2017).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini botol vial 10 mL, gelas beaker, aerator, pipet, pH meter, dan termometer. Sampel minuman yang digunakan merupakan minuman kemasan gelas dengan kriteria jumlah banyak, tidak terdaftar di Badan POM, tidak ada logo Halal dari MUI atau tidak tercantum tanggal kadaluarsa. Survei sampel minuman kemasan gelas dilakukan di pasar Ujungberung Bandung. Sampel minuman yang digunakan sebanyak empat macam, yaitu Teh Hijau, Nata Cool, Tricoco, dan Lychee Tea.

**Gambar 2.** Sampel minuman yang diuji. (a) Lychee Tea; (b) Nata Cool; (c) Teh Hijau; (d) Tricoco

Penelitian ini menggunakan *neonateDaphniamagna* (berusia <24 jam). *Neonate* diperoleh dengan melakukan subkultur, yaitu memisahkan *gravid Daphnia magna* ke gelas beaker (250 mL) yang berisi *freshwater* buatan. *Freshwater*merupakan air buatan yang dibuat dengan bahan 0,096g $NaHCO_3$, 0,06 g

$CaCl_2.2H_2O$, 0,06 g $MgSO_4.7H_20$, 0,004 gKCLdalam 1 L aquadest(Surtikanti et al., 2017). *Freshwater* digunakan untuk subkultur, larutan kontrol, dan larutan pengencer sampel. Sebelum digunakan, *freshwater* diaerasi selama dua jam. Setelah subkultur, *neonate* (berusia <24 jam) dipindahkan ke botol vial yang berisi 10 mL larutan sampel. Pengamatan dilakukan setiap 24 jam selama 48 jam.

Penelitian ini terdiri dari uji pendahuluan (*Range Finding Test*) dan uji lanjutan (*Definitive Test*). Konsentrasi yang digunakan pada *Range Finding Test*, yaitu 0; 0,01; 0,1; 1; 10; 100%. Sedangkan pada *Definitive Test*, konsentrasi yang digunakan lebih sempit. Konsentrasi ditentukan berdasarkan *Range Finding Test*. Konsentrasi pada *Definitive Test*, yaitu 0; 15; 22; 32; 46; dan 68% (EPS, 1990).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Rerata pH larutan uji pada setiap konsentrasi pada *Range Finding Test* dan*Definitive Test* yaitu 7 dan rerata suhu medium selama penelitian 23-24,5$^o$C. Parameter fisik-kimiawi dibuat optimum untuk *Daphnia* dengan tujuan kematian *Daphnia* hanya disebabkan oleh bahan yang terkandung dalam medium uji.

Hasil pengamatan mortalitas *neonate Daphnia magna* padauji toksisitas $LC_{50}$-24 jam dan 48 jam pada uji pendahuluan (*Range Finding Test***)** set pertama (tabel 1) dan kedua (tabel 2) menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda. Kematian organisme uji sebanyak 50% selama 24 dan 48 jam terdapat pada rentang konsentrasi 10-100%.

**Tabel 1.**Hasil pengamatanmortalitas *neonate Daphnia magna* pada *Range Finding Test* set pertama

| Konsentrasi (%) | Mortalitas*neonate Daphnia magna* (%) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **TehHijau** | | **Nata Cool** | | **Tricoco** | | **Lychee Tea** | |
| | **24 jam** | **48 jam** | **24 jam** | **48 jam** | **24 jam** | **48 jam** | **24 jam** | **48 jam** |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0,01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 10 | 2 | 6 | 2 | 4 | 4 | 4 | 8 | 52 |
| 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

**Tabel 2.** Hasil pengamatanmortalitas *neonate Daphnia magna* pada *Range Finding Test* set kedua

| Konsentrasi (%) | Mortalitas*neonate Daphnia magna* (%) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **TehHijau** | | **Nata Cool** | | **Tricoco** | | **Lychee Tea** | |
| | **24 jam** | **48 jam** | **24 jam** | **48 jam** | **24 jam** | **48 jam** | **24 jam** | **48 jam** |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0,01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 4 | 0 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 10 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 6 | 14 | 52 |
| 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Konsentrasi pada uji lanjutan (*Definitive Test*) menggunakan konsentrasi yang lebih sempit berdasarkan hasil *Range Finding Test.*Hasil pengamatan *Definitive Test* selama 24 dan 48 jam menunjukkan kematian organisme uji sebanyak 50% berada pada rentang konsentrasi yang berbeda untuk setiap sampel minuman (Tabel 3, 4 dan 5).

**Tabel 3.** Hasil pengamatan mortalitas *neonate Daphnia magna* pada *Devinitive Test* set pertama

| Konsentrasi (%) | Mortalitas*neonate Daphnia magna* (%) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **TehHijau** | | **Nata Cool** | | **Tricoco** | | **Lychee Tea** | |
| | **24 jam** | **48 jam** | **24 jam** | **48 jam** | **24 jam** | **48 jam** | **24 jam** | **48 jam** |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 8 | 14 | 36 | 38 | 90 | 80 | 10 | 38 |
| 22 | 10 | 20 | 46 | 50 | 100 | 100 | 50 | 80 |
| 32 | 36 | 86 | 82 | 86 | 100 | 100 | 74 | 100 |
| 46 | 64 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 68 | 92 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

**Tabel 4.** Hasil pengamatan mortalitas *neonate Daphnia magna* pada *Devinitive Test* set kedua

| Konsentrasi (%) | Mortalitas*neonate Daphnia magna* (%) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **TehHijau** | | **Nata Cool** | | **Tricoco** | | **Lychee Tea** | |
| | **24 jam** | **48 jam** | **24 jam** | **48 jam** | **24 jam** | **48 jam** | **24 jam** | **48 jam** |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 4 | 10 | 20 | 26 | 58 | 70 | 4 | 14 |
| 22 | 10 | 18 | 40 | 44 | 92 | 100 | 44 | 60 |
| 32 | 44 | 92 | 68 | 74 | 100 | 100 | 86 | 100 |
| 46 | 88 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 68 | 92 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

**Tabel 5.** Hasil pengamatan mortalitas *neonate Daphnia magna* pada *Devinitive Test* set ketiga

| Konsentrasi (%) | Mortalitas*neonate Daphnia magna* (%) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **TehHijau** | | **Nata Cool** | | **Tricoco** | | **Lychee Tea** | |
| | **24 jam** | **48 jam** | **24 jam** | **48 jam** | **24 jam** | **48 jam** | **24 jam** | **48 jam** |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 8 | 12 | 26 | 32 | 66 | 74 | 16 | 14 |
| 22 | 14 | 20 | 46 | 50 | 88 | 100 | 40 | 74 |
| 32 | 40 | 88 | 60 | 72 | 100 | 100 | 90 | 100 |
| 46 | 84 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 68 | 92 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Teh Hijau dan Lychee Tea merupakan minuman teh. Komposisi minuman Teh Hijau, yaitu gula, air, ekstrak teh hijau, natrium siklamat, natrium sitrat, natrium benzoat, dan perasa apel hijau. Minuman Nata Cool dan Tricoco merupakan minuman nata de coco. Nata Cool mengandung nata de coco, air, gula, pemanis buatan, asam sitrat, benzoat, dan perisa. Minuman Tricoco komposisinya hampir sama dengan Nata Cool, tetapi tidak ada pemanis buatan. Komposisi Lychee Tea gula, air, karagenan, natrium siklamat, natrium sitrat, asam sitrat, natrium benzoat, peewarna karamel, perisa teh dan leci. Tricoco dan Nata Cool merupakan minuman yang mengandung nata de coco, lebih toksik dari kedua minuman lainnya yang termasuk minuman teh. Pergerakan *Daphnia magna* pada konsentrasi tinggi terlihat hiperaktif dan pada akhirnya mati. Bahan yang terkandung dalam medium uji dapat menyebabkan kematian pada*Daphnia*,hal tersebut menandakan adanya bahan toksik bagi *Daphnia*. Hasil *Definitive Test* dianalisis probit menggunakan software IBM SPSS 22 untuk mendapatkan nilai $LC_{50}$-24 dan 48 jam (Tabel 6).

**Tabel 6.** Nilai $LC_{50}$-24 dan 48 jam *Definitive Test*

| SampelMinuman | Pengulangan | Estimasi $LC_{50}$ 24 jam (%) | Rentangbawah-atas (%) | Estimasi $LC_{50}$ 48 jam (%) | Rentangbawah-atas (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| TehHijau | **I** | 37,171 | 30,533-46,651 | 24,188 | 16,650-35,538 |
| | **II** | 33,478 | 26,925-41,735 | 24,205 | 16,363-38,377 |
| | **III** | 33,308 | 26,982-41,498 | 24,215 | 17,310-34,608 |
| Nata Cool | **I** | 19,936 | 12,569-25,663 | 19,129 | 12,506-23,991 |
| | **II** | 23,365 | 17,481-29,557 | 21,847 | 16,167-27,208 |
| | **III** | 22,728 | 11,260-33,364 | 20,724 | 13,140-26,853 |
| Tricoco | **I** | 4,976 | 0,456-8,589 | 10,466 | 6,598-12,436 |
| | **II** | 13,902 | 12,257-15,08 | 10,454 | |
| | **III** | 13,039 | 11,008-14,438 | 10,032 | |
| Lychee Tea | **I** | 23,277 | 19,403-27,124 | 16,622 | 15,587-17,541 |
| | **II** | 23,341 | 22,266-24,450 | 19,920 | 19,049-20,822 |
| | **III** | 22,037 | 18,948-25,363 | 18,991 | 18,196-19,807 |

Nilai estimasi $LC_{50}$-24 jam hasil analisis probit dari ketiga pengulangan*Definitive Test* untuk Teh Hijau, Nata Cool, dan Lychee Tea tidak jauh berbeda. Sedangkan, untuk Tricoco, estimasi nilai $LC_{50}$-24 jam pada pengulangan pertama berbeda jauh dengan nilai pada pengulangan kedua dan ketiga, sehingga yang diambil adalah hasil uji dari pengulangan satu dan dua.Estimasi nilai $LC_{50}$-24 jam untuk Teh Hijauberada pada rentang konsentrasi 26,925-46,651%; Nata Cool 12,569-33,364%; Tricoco 11,008-15,08%; dan Lychee Tea 18,948-25,363%. Sedangkan, untuk nilai $LC_{50}$-48 jam Teh Hijau berada pada rentang konsentrasi 16,363-38,377%; Nata Cool 12,506-27,208%; Tricoco 6,598-12,436%; dan Lychee Tea 15,587-17,541%. Ketiga set *Definitive Test* menunjukkan nilai $LC_{50}$-48 jamlebih rendah dari nilai $LC_{50}$-24 jam. Hal itu berarti semakin lama terpapar larutan uji, semakin toksik untuk organisme uji. Keempat sampel minuman bersifat toksik bagi *Daphnia magna* dan bersifat akut karena 50% kematian organisme ujiterjadi dalam waktu yang pendek, yaitu satu sampai empat hari (Esmiralda, 2010). Uji toksisitas minuman kemasan menggunakan *Daphnia magna* sebelumnya pernah dilakukandengan lima sampel minuman kemasan yang berbeda, yaitu Panther, Teh Bukit, Teh Zegar, Degan, dan Meico. Hasilnya, lima sampel minuman kemasan tersebut bersifat toksik bagi *Daphnia magna* (Frisda, 2017). Kandungan pada lima minuman tersebut berupa benzoat dan siklamat terkandung juga pada empat sampel minuman yang diuji pada penelitian ini.

Benzoat merupakan bahan pengawet makanan dan minuman yang biasanya digunakan dalam bentuk garam (Natrium Benzoat). Konsumsi pangan dengan kadar natrium benzoat yang berlebihan dan dalam jangka panjang dapat berdampak buruk bagi kesehatan manusia, salah satunya kerusakan ginjal (Hilda, 2015).Siklamat merupakan pemanis buatan. Konsumsi pemanis buatan yang sering dan berlebihan dapat menimbulkan obesitas (Polyák et al., 2010).

Uji toksisitas empat sampel minuman kemasan gelas pada penelitian ini bersifat toksik pada *Daphnia magna*. Penelitian lebih lanjut terhadap setiap kandungan bahan pada minuman perlu dilakukan untuk mendapatkan hasil yang akurat.

## DAFTAR PUSTAKA


Alsuhendra, & Ridawati. (2013). *Bahan Toksik dalam Makanan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Ebert, D. (2005). *Ecology, Epidemiology and Evolution of Parasitism in Daphnia*. *Evolution* (Vol. 3).

EPA. (2002). *Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater and Marine Organisms Fifth Edition October 2002*.

EPS. (1990). *Biological Test Method : Acute Lethality Test Using Daphnia spp* .

Esmiralda. (2010). Uji Toksisitas Akut Limbah Cair Industri Biodiesel Hasil Biodegradasi secara Aerob Skala Laboratorium. *Teknika*, *1*(33), 73–77.

Frisda, D. (2017). *Uji Toksisitas Lc50 Minuman Ringan Kemasan Gelas Terhadap Daphnia magna*.

Hilda, N. (2015). Pengaruh Pengawet Benzoat Terhadap Kerusakan Ginjal. *Jurnal Keluarga Sehat Sejahtera*, *13*(26), 14–21.

InterAct. (2013). Consumption of sweet beverages and type 2 diabetes incidence in European adults: Results from EPIC-InterAct. *Diabetologia*, *56*(7), 1520–1530.

O'Connor, L., Imamura, F., Lentjes, M. A. H., Khaw, K. T., Wareham, N. J., & Forouhi, N. G. (2015). Prospective associations and population impact of sweet beverage intake and type 2 diabetes, and effects of substitutions with alternative beverages. *Diabetologia*, *58*(7), 1474–1483.

Pangkey, H. (2009). Daphnia dan Penggunaannya. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, *V*(3), 33–36.

Polyák, E., Gombos, K., Hajnal, B., Bonyár-Müller, K., Szabó, S., Gubicskó-Kisbenedek, A., … Ember, I. (2010). Effects of artificial sweeteners on body weight, food and drink intake. *Acta Physiologica Hungarica*, *97*(4), 401–407.

Surtikanti, H. ., Juansah, R., & Frisda, D. (2017). Optimalisasi Kultur Daphnia yang Berperan sebagai Hewan Uji dalam Ekotoksikologi. *Biodjati*, *2*(2), 5–10.

Wang, C., Liang, C., & Yeh, H. (2016). Chemosphere Aquatic acute toxicity assessments of molybdenum ( + VI ) to Daphnia magna. *Chemosphere*, *147*, 82–87.

MK-14

# EKSPLORASI JAMUR ENDOFIT DARI AKAR GRAMINIAE BERPOTENSI TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN PADI GOGO

**Mamat Kandar [1], Sony Suhandono[2] dan I. Nyoman P. Aryantha[3]**
[1,2,3]Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati – Institut Teknologi Bandung
Jalan Ganesha No. 10 Bandung
*e-mail: mamat@sith.itb.ac.id, sony@sith.itb.ac.id, nyoman@sith.itb.ac.id*

***Abstrak**. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi, mengidentifikasi dan menginduksikan jamur endofit yang mampu sebagai pemacu pertumbuhan benih padi. Pengambilan sampel tanaman di Desa Tanjungsari yaitu Lokasi pertanian Kabupaten Sumedang . Isolasi jamur endofit akar graminiae di Laboratorium Mikologi Ilmu hayati Institut Teknologi Bandung. Akar graminiae yang dijadikan sebagai bahan isolat meliputi: akar tanaman rumput gajah (Pennisetum Purpureum), akar rumput alang-alang (Imperata Cylindrica), rumput teki (Cyperus rotundus), akar jagung (Zea mays), akar tebu (Saccharum Officinarum) , dan akar padi (Oryza sativa). Organ yang diambil dari bagian akar tanaman padi yang sehat, terlebih dahulu di cuci dengan air yang bersih, kemudian di potong dengan ukuran 1 cm. Potongan dari masing-masing organ tumbuhan ditempatkan secara terpisah di dalam botol jam dan disterilisasi dengan alkohol 70% selama 1 menit dengan pemutih (mengandung 5,3% natrium hipoklorit) selama 2 menit. Tahap isolasi dilakukan pada Laminar Air Flow. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil isolasi tersebut diperoleh 124 isolat yang berasal dari tanaman rumput gajah (Pennisetum Purpureum) 27 isolat, alang-alang (Imperata Cylindrica) 25 isolat, tebu (Saccharum Officinarum) 14 isolat, jagung (Zea mays) 9 isolat, padi (Oryza sativa) 23 isolat dan rumput teki (Cyperus rotundus) 26 isolat. Berdasarkan hasil uji seleksi dari 124 isolat hanya 12 isolat memiliki pertumbuhan yang normal dan seragam serta berpotensi untuk meningkatkan pertumbuhan padi, karena semua tidak memperlihatkan penghambatan pertumbuhan benih padi pada media PDA di cawan petri. Kedua belas jamur endofit tersebut yaitu : Gaeumannomyces graminis, Meyerozyme guilermondii, Bipolaris yamade, Hipocrea virens, Fusarium oxyporium, Fusarium falciforme, Gaeumamomyces* sp, *Trichoderma* sp, *Dothiodeomycetes* sp, *Pseudopestaliopsis theae, Phialemoniopsis curvata, Phialemoniopsis* sp.
***Kata Kunci :** Jamur Endofit akar, isolasi, identifikasi, Induksi, Oryza sativa, Zea mays.*

***Abstract**. The aim of this research is to isolate and identify endophytic fungi that colonize graminae root which have the potential to promote growth of rice seedlings. Graminae root samples were taken from Desa Tanjungsari, which is the agricultural area of District of Sumedang. All activities for this research took place in Micology Laboratory of Life Sciences Institute Technology Bandung. Fungal endophytes were isolated from various graminae roots, included elephant grass (Pennisetum purpureum), alang-alang (Imperata cylindrica), sugarcane (Saccharum oficinarum), maize (Zea mays), rice (Oryza sativa), and cyperus (Cyperus rotundus). Organ taken from the healthy root of the plant, first washed with clean water, then cut into 1 cm. Pieces of each plant organ were placed separately in a bottle of jam and sterilized with 70% alcohol for 1 minute with bleach (containing 5.3% sodium hypochlorite) for 2 minutes. The isolation stage is carried out on Laminar Air Flow. Based on the research, the 124 isolates obtained comprised of 27 isolates from elephant grass (Pennisetum Purpureum), 25 isolates from alang-alang (Imperata Cylindrica), 14 isolates from sugarcane (Saccharum Officinarum), 9 isolates from maize (Zea mays), 23 isolates from rice (Oryza sativa) and 26 isolates from cyperus (Cyperus rotundus). Based on the selection test of 124 isolates, only 12 isolates have normal and uniform growth and potency to increase rice growth, because all did not show inhibition of growth of rice seed on PDA media in petri dish.To twelve (12) of these isolates include : Gaeumannomyces graminis, Meyerozyme guilermondii, Bipolaris yamade, Hipocrea virens, Fusarium oxyporium, Fusarium falciforme, Gaeumamomyces* sp, *Trichoderma* sp, *Dothiodeomycetes* sp, *Pseudopestaliopsis theae, Phialemoniopsis curvata, Phialemoniopsis* sp.
***Key Words**: Root Fungal Endophytic, Growth promoter,Isolation, Identification, Induction, Oryza sativa, Zea may*

## PENDAHULUAN

Suku Graminae (rumput-rumputan) tumbuh di seluruh dunia serta beraneka ragamnya. Batang Graminae umumnya umumnya berbentuk tabung berongga, daunnya khas berbentuk helai sempit panjang dan bunganya berbentuk bulir. Tanaman padi termasuk suku gramineae dan merupakan komoditas yang paling penting bagi masayarakat Indonesia, hal ini dikarenakan sebagian besar masyarakat Indonesia makanan pokoknya adalah beras. Hampir sepanjang tahun tanaman padi selalu di tanam untuk memenuhi kebutuhan pangan nasional yang terus meningkat setiap tahunnya seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia. Menurut Hermanto (2012), bahwa setiap orang Indonesia mengkonsumsi beras setiap tahunnya sebesar 139,5 kg/orang/tahun. Untuk memperbesar kontribusi produksi padi, pemerintah telah menaruh perhatian terhadap pengembangan padi gogo, terutama perluasan areal tanam ke daerah lahan kering yang ada di Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik (2016), kenaikan produksi pada tahun 2015 terjadi di Pulau Jawa sebanyak 2,31 juta ton dan di luar Pulau Jawa sebanyak 2,21 juta ton. Kenaikan produksi padi yang relatif besar 2015 terjadi di di Propinsi Jawa Tengah, Jawa Timur, Sumatera Selatan dan Aceh. Sedangkan penurunan produksi padi yang relatif besar terjadi di Propinsi Jawa Barat, Jambi dan kalimantan Barat.

Berbagai upaya dilakukan untuk meningkatkan produksi padi gogo umumnya dilakukan dengan pencegahan hama dan penyakit tanaman dengan menggunakan pestisida dan pupuk anorganik. Penggunaan pestisida dan pupuk anorganik atau sintetis relatif lebih mahal dan merusak lingkungan terutama sumber daya lahan. Teknik pengendalian hayati akhir-akhir ini sangat tepat digunakan karena memiliki kelebihan dibandingkan dengan yang lainnya karena berbasis sumber daya hayati nasional dan ramah lingkungan. Penggunaan mikroorganisme hayati saat ini banyak dikembangkan, salah satunya penggunaan jamur endofit. Jamur endofit adalah Jamur yang hidup dalam jaringan tanaman tanpa menunjukkan gejala. Keanekaragaman mikroorganisme endofit sangat penting untuk dikaji lebih dalam, salah satunya adalah keanekaragaman jamur endofit yang ada pada akar tanaman graminiae. Jamur endofit ini paling banyak ditemukan pada organ tanaman dan membentuk simbiosis mutualisme (Prihatiningtyas, 2006).

Petrini et al., (1992) menggolongkan jamur endofit dalam kelompok **Ascomycotina** dan **Deuteuromycotina**. Keragaman pada jasad ini cukup besar seperti pada Loculoascomycetes, Discomycetes, dan Pyrenomycetes. Jamur ini masuk melalui lubang alami (stomata atau lentisel) di tumbuhan, luka atau melalui proses penyerbukan oleh serangga (Rodriguez *et al*.,2009). Jamur ini akan tetap bertahan dalam hubungan yang menguntungkan selama terjadi keseimbangan antara kolonisasi jamur dan resistensi tanaman (Kogel *et al*., 2006). Secara alami, jamur endofit memberikan manfaat pada inangnya, antara lain melindungi inang dari infeksi patogen melalui kemampuannya memproduksi senyawa metabolit yang bersifat menghambat atau menginduksi sistem pertahanan tumbuhan (Here *et al*., 2007). Disamping itu simbiosis antara jamur endofit tertentu dan inangnya akan mempengaruhi ekofisiologi tumbuhan (antara lain memperluas sistem perakaran, menstimulasi pemanjangan rambut akar, dan meningkatkan eksudasi senyawa fenolik akar di rhizosfer) dalam menghadapi stres lingkungan biologis (Rodriguez *et al.*, 2009) atau fisik (Hubbard *et al*., 2012).

Pada umumnya mekanisme simbiosis jamur endofit sebagai induksi resistensi dapat memacu pertumbuhan tanaman padi sehingga tahan terhadap penyakit tanaman dan produksi tanaman meningkat, hal ini jamur endofit mampu mengendalikan penyakit dan menolak dan serangan patogen sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih sehat.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan jamur endofit dari akar graminae yang mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman padi gogo. Jamur endofit yang terisolasi tersebut merupakan sumber genetik yang dapat digunakan tujuan lain.

## BAHAN DAN METODE

Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan Mei sampai September 2017. Penelitian dilaksanakan di laboratorium Mikologi Ilmu Hayati Institut Teknologi Bandung. Tempat pengambilan sampel akar graminiae yaitu dari Desa Tanjungsar Kabupaten Sumedang Jawa Barat yang memiliki ketinggian tempat 750 m di atas permukaan laut .

**Metode penelitian**

Ada tiga tahap untuk mendapatkan isolat jamur endofit pada akar graminae yaitu : 1). Mengisolasi organ tanaman yang sehat terutama bagian akarnya. 2). Pemurnian jamur endofit 3). Seleksi jamur endofit pada benih padi. 4). Identifikasi jamur endofit.

**Isolasi Jamur Endofit Akar**

Jamur endofit di isolasi dari akar tanaman garaminae (*Oryza sativa* L, *Sacharum officinarum, Cyperus rotundus, Imperata cylindrica, Pennisetum purpureum*, dan *Zea mays* L.), menggunakan teknik *direct planting* (Nakagiri *et al*., 2005). Organ tanaman yang sehat pada akar graminae terlebih dahulu di cuci dengan air kran hingga bersih kemudian dipotong 1 cm x 1 cm. Potongan dari masing-masing organ tanaman di tempatkan secara terpisah di dalam botol jam, dan disterilisasi dengan alkohol 70% selama 1 menit dan di celupkan organ tanaman tersebut pada larutan pemutih (natrium hipoklorit 5,3%) selama 2 menit. Potongan organ tanaman tersebut kemudian dibilas dengan air bersih yang steril, dan letakan pada tisue sampai kering. Isolasi jamur endofit dilakukan dengan teknik *direct planting* yaitu dengan meletakan bagian tanaman yang sudah kering (5-6 potongan) di atas permukaan agar 2% medium yang telah ditambah anti biotik klorafenikol (200 mg/1 liter medium). Semua medium yang telah diinokulasi kemudian diinkubasi pada suhu ruang (27-28 $^{0}$C).

**Pemurnian Jamur Endofit**

Jamur endofit akar graminiae yang telah tumbuh pada media agar PDA kemudian dimurnikan. Pemurnian dilakukan dengan cara memilih isolat berdasarkan pada perbedaan karakter morfologi koloni yang dilihat dari warna, bentuk dan pola persebaran koloni. Masing-masing jamur endofit dipisahkan, diambil dengan menggunakan jarum ose, kemudian di tumbuhkan kembali pada media PDA yang baru.

**Seleksi Jamur endofit pada Benih Padi**

Benih padi di sterilisasi di permukaan, selanjutnya di kecambahkan pada biakan murni yang berisi isolat jamur endofit yang pertumbuhannya telah memenuhi cawan petri (kira-kira berumur 14 hari ). Apabila benih yang di tanam pada biakan murni tersebut tidak mampu berkecambah berarti jamur tersebut bersifat patogen dan jamur tersebut tidak bisa digunakan sebagai agen antagonis. Benih tersebut yang sudah berkecambah dengan normal dipindahkan ke dalam polybag yang berisi media tanah yang steril dan selanjutnya diamati gejala penyakit yang muncul sebagai akibat inokulasi jamur endofit tersebut.

**Identifikasi jamur Endofit**

Pengamatan dilakukan secara morfologi (mikroskopis dan makroskopis) dan secara molekuler terhadap isolat jamur endofit yang telah dipurifikasi atau pemurnian kemudian hasilnya digunakan untuk identifikasi. Kemudian di identifikasi berdasarkan ciri makroskopis (bentuk, warna, perkembangan koloni) dan mikroskopis (konidiofor, bentuk misselium, bentuk spora). Identifikasi dilakukan menggunakan buku identifikasi yaitu ***Ilustrated Genera of ImperfectFungi*** (Barnett and Hunter, 1960). Sedangkan pengamatan secara molekuler dengan PCR dengan analisis Sekuensing. Identifikasi spesies jamur secara molekuler dilakukan melalui analisis DNA miselium jamur endofit akar graminiae. Miselium diekstraksi menggunakan kit yang tersedia. Masing-masing produk PCR dimurnikan menggunakan QIA *quick* PCR *purification kit* dan kemudian disekuens dengan primer ITS 1f dan ITS 4. Sekuens DNA yang diperoleh dibandingkan dengan data base Gene Bank di *National Center for Biotechnology Information* (NCBI) dan UNITE menggunakan program *Basic Local Alignment Search Tool Algorithm*(BLAST). Sekuens tersebut dicocokan kemudian dilakukan analisis neighbor-joining (NJ) di NCBI untuk menginterprestasikan tingkat spesies, genus, dan famili.

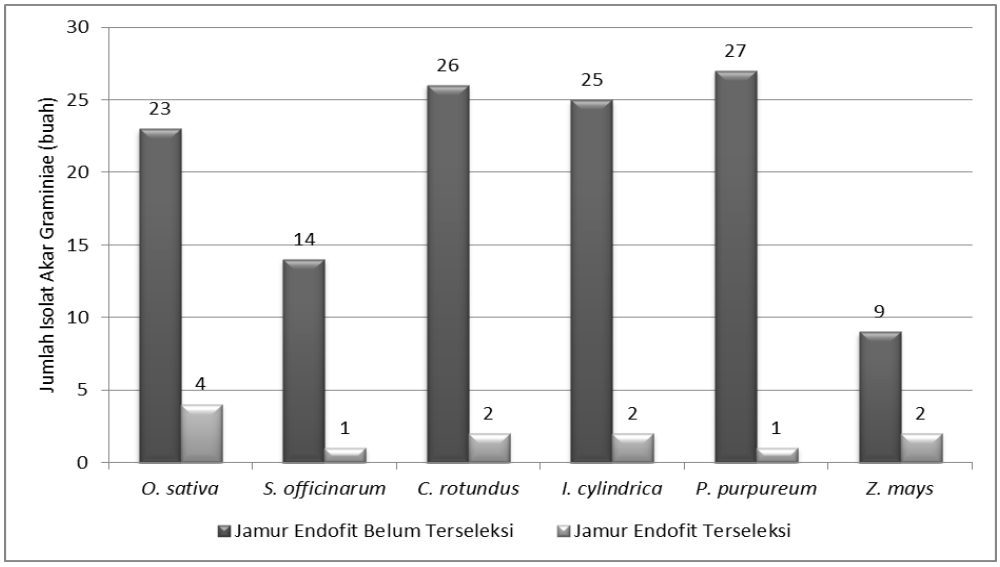
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Isolasi dan Seleksi Jamur Endofit Akar

Berdasarkan hasil isolasi jamur endofit pada akar graminiae diperoleh 124 isolat yang berasal dari tanaman rumput gajah (*Pennisetum Purpureum*) 27 isolat, alang-alang (*Imperata Cylindrica*) 25 isolat, tebu (*Saccharum Officinarum*L.) 14 isolat, jagung (*Zea mays*) 9 isolat, padi (*Oryza sativa*) 23 isolat dan rumput teki (*Cyperus rotundus*) 26 isolat. Hasil isolasi jamur endofit pada akar graminae tersebut yang berasal dari kawasan pertanian Desa Tanjungsari Kabupaten Sumedang. Proses seleksi dengan menanam benih padi yang sudah steril pada media PDA pada cawan petri yang sudah dipenuhi jamur endofit akar. Dari 124 isolat tersebut diperoleh 12 spesies isolat yang terseleksi. Kedua belas isolat tersebut terdiri dari: 4 isolat jamur

endofit dari akar padi (*Oryza sativa*), 1 isolat jamur endofit dari akar tebu (*Saccharum oficinarum*), 2 isolat jamur endofit dari rumput teki (*Cyperus rotundus*), 2 isolat jamur endofit dari rumput alang-alang (*Imperata cylindrica*), 1 isolat jamur endofit dari rumput gajah (*Pennisetum purpureum*), dan 2 isolat jamur endofit dari akar tanaman jagung (*Zea mays*).

Populasi jamur endofit akar graminae yang paling dominan di temukan pada akar tanaman rumput gajah (*Pennisetum purpureum*), pada rumput teki (*Cyperus rotundus*) dan pada rumput alang-alang (*Imperata cylindrica*) (Gambar 1). Secara keseluruhan siklus hidup jamur endofit pada rumput-rumputan tumbuh sebagai endofit yang non patogen atau efifit tanpa merusak sel inang. Asosiasi jamur endofit dengan tumbuhan inangnya, oleh Carrol (1988) digolongkan dalam dua kelompok, yaitu mutualisme konstitutif dan induktif. Mutualisme konstitutif merupakan asosiasi yang erat antara jamur dengan tumbuhan terutama rumput-rumputan. Pada kelompok ini jamur endofit menginfeksi ovula (benih) inang dan penyebarannya melalui benih serta organ penyerbukan inang. Mutualisme induktif adalah asosiasi antara jamur dengan tumbuhan inang, yang penyebarannya terjadi secara bebas melalui air dan udara. Jenis ini hanya menginfeksi bagian vegetatif inang dan seringkali berada keadaan metabolisme inaktif pada periode yang cukup lama.

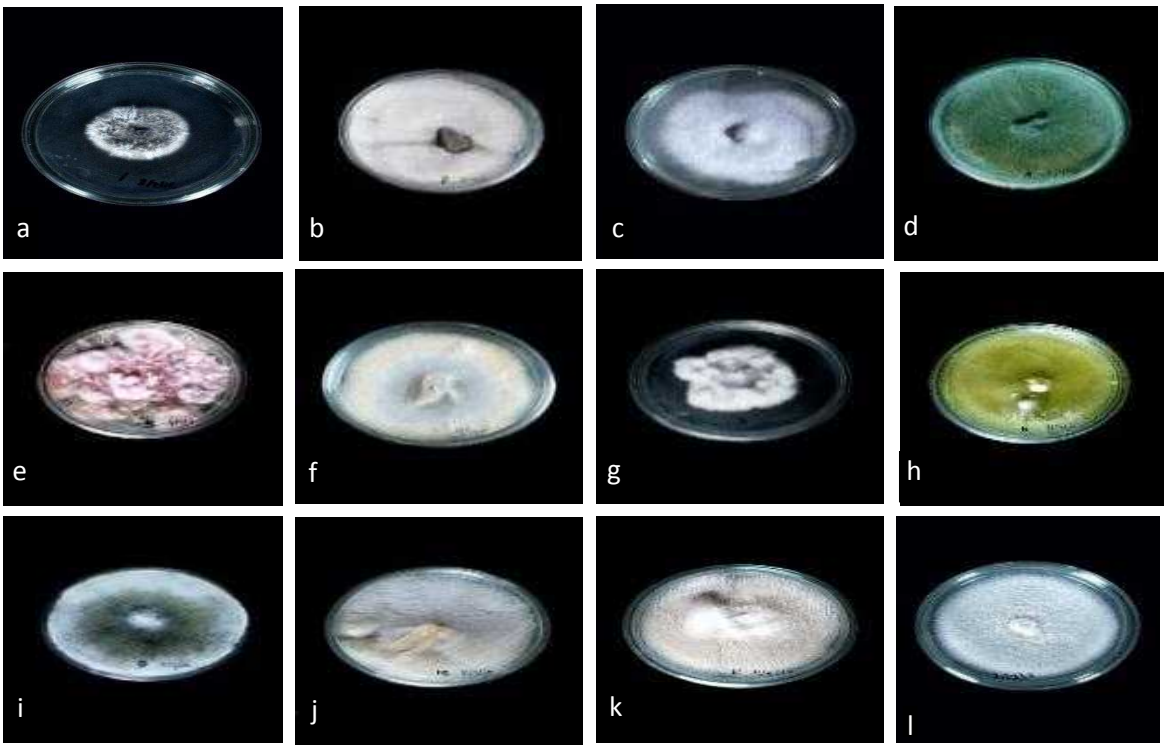


Gambar 1. Histogram Populasi Jamur Endofit Akar Graminae

Jamur endofit dapat menginfeksi seluruh bagian tanaman inang dengan jumlah endofit yang menginfeksi bervariasi. Jamur endofit tersebut kemudian menempati jaringan tanaman dalam seluruh atau sebagian dari siklus hidupnya tanpa menyebabkan gejala sakit pada inangnya. Hampir seluruh kelas dari tumbuhan yang tersebar di permukaan bumi ini diketahui sebagai inang dari mikroorganisme endofit (Zhang, *et al*., 2006), namun kehadiran endofit pada jaringan tumbuhan seringkali tidak bersifat spesifik untuk tanaman tertentu (Cohen, 2006). Jamur endofit dapat ditemukan pada tanaman yang berbeda kelas atau famili, dari lingkungan yang berbeda secara geografi atau ekologi, walaupun demikian beberapa jenis jamur endofit tertentu kadang hanya dapat ditemukan pada organ dari spesies tertentu, seperti jamur endofit kelompok Clacivitaceous yang hanya ditemukan pada tanaman rumput-rumputan (Rodriguez *et al*., 2009). Faktor lingkungan di sekitar tanaman mempengaruhi jumlah dan spesies jamur endofit yang dapat masuk ke jaringan tanaman. Kondisi tumbuhan, seperti faktor genotip dan karakteristik daun dan akar sangat berpengaruh terhadap keberadaan propagul efitik jamur di daun atau akar tanaman (Arnold & Herre, 2003). Pada akar rumput-rumputan terutama rumput gajah, rumput teki dan rumput alang-alang merupakan tanaman yang banyak terdapat di lahan-lahan pertanian dan hidup bebas tidak mengenal musim, sehingga populasi isolat jamur endofit pada rumput-rumputan tersebut cenderung banyak ditemukan. Dari ketiga spesies

tersebut yang penyebarannya cukup banyak berdasarkan hasil isolasi adalah isolat jamur endofit yang berasal dari rumput gajah (*Pennisetum Purpureum*).

Hasil identifikasi secara molekuler nama spesies keduabelas isolat jamur endofit akar graminiae disajikan pada Gambar 2. Dari keduabelas isolat didapatkan bentuk, tepian, permukaan, bentuk konidiofor, bentuk dan warna hyfa dan warna koloni bervariasi. Pada menunjukkan pada akar graminiae dapat ditemukan beragam jamur endofit akar (Gambar 2.). Keragaman jamur endofit akar graminiae disebabkan adanya simbiosis antara jamur endofit tertentu dan inangnya akan mempengaruhi ekofisiologi tumbuhan (antara lain memperluas sistem perakaran, menstimulasi pemanjangan rambut akar, dan meningkatkan eksudasi senyawa fenolik akar rizosfer) dalam menghadapi stress lingkungan biologis (Rodgriguez *et al*., 2009) atau fisik (Hubbard *et al*., 2012). Menurut Carrol dan Clay (1988) *dalam* Worang (2003), bahwa jamur endofit terdapat dalam sistem jaringan seperti pada daun, biji, bunga, ranting dan akar tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa setiap isolat tersebut memiliki karakteristik yang berbeda. Perbedaan warna koloni yang terjadi dipengaruhi oleh pigmen interseluler yang dihasilkan oleh mikroba diantaranya adalah pigmen antosianin, melanin, karotenoid, tripirilmethane dan phenozin serta masing-masing pigmen memberikan warna yang berbeda-beda (Safrida, 2012).




Gambar 2. Jamur Endofit Akar Graminae

**Keterangan** :

a. *Gaeumannomyces graminis* b. *Meyerozime guillierrmondii* c. *Bipolaris yamade*
d. *Hipocrea virens* e. *Fusarium oxyporum* f. *Fusarium falciforme*
g. *Gaeumannomyces* sp h. *Trichoderma* sp i. *Dothiodeomycetes* sp
j. *Psendopestalotiopsis thea* k. *Phialemoniopsis curvata* l. *Phialemoniopsis* sp

Jamur endofit merupakan simbion mutualisme tanaman. Peran yang menguntungkan tanaman yaitu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Narisawa et al., 2000), memacu pertumbuhan dan meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan dan suhu tinggi (Lehtonen et al., 2005) dan bioindikator kesehatan tanaman (Genarro 2003). Menurut syarmalina *dalam* Herlina *et al*., (2013), bahwa jamur endofit

yang terdapat dalam tanaman dapat memacu perkecambahan, untuk bertahan dalam kondisi yang kurang menguntungkan, mempercepat pertumbuhan dan meningkatkan tanaman terhadap tekanan lingkungan. Kemampuan jamur endofit dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman padi tergantung pada kemampuannya memproduksi sejumlah metabolit pemacu tumbuh yang tinggi. Zat pemacu tumbuh seperti giberelin, auksin dan sitokinin diproduksi oleh jamur endofit (Khan *et al*., 2012).

**2. Uji Patogenitas**

Dari kedua belas (12) jamur endofit tersebut dilakukan uji patogenitas untuk mendapatkan isolat yang berpotensi sebagai pemacu pertumbuhan tanaman padi gogo. Seleksi tersebut dilakukan dengan menumbuhkan benih padi yang sudah steril pada media agar yang sudah ditumbuhi jamur (kurang lebih 14 hari) pada kedua belas jamur tersebut. Jamur yang mampu berkecambah dan berkecambah normal, jamur tersebut merupakan jamur yang dapat digunakan uji selanjutnya. Isolat jamur endofit yang bukan jamur endofit akan memperlihatkan benih yang tidak berkecambah bahkan membusuk dan mengering. Benih yang tidak mampu berkecambah di duga jamur tersebut merupakan jamur patogen sehingga menghambat perkecambahan benih dan isolat tersebut tidak digunakan untuk uji selanjutnya. Dari kedua belas (12) jamur tersebut berpotensi sebagai jamur endofit karena semua tidak memperlihatkan penghambatan pertumbuhan benih padi pada cawan petri. Tanaman tidak memperlihatkan gejala rebah kecambah dan busuk pangkal batang. Hal ini disebabkan jamur endofit bukan merupakan patogen dan bergantung pada inang sehingga tanaman tidak terinfeksi dan tidak sakit. Ketidakmampuan jamur endofit menyebabkan gejala penyakit diduda jamur endofit tidak mempunyai atau kehilangan gen untuk patogenisitasnya.

Gambar 3. Contoh Gambar Hasil Uji Patogenitas benih padi gogo pada biakan murni jamur endofit

## KESIMPULAN

Jamur endofit akar graminae berhasil di isolasi dan di identifikasi secara molekuler. Jamur endofit tersebut diantaranya : *Gaeumannomyces graminis, Meyerozyme guilermondii, Bipolaris yamade, Hipocrea virens, Fusarium oxyporium, Fusarium falciforme, Gaeumamomyces* sp, *Trichoderma* sp, *Dothiodeomycetes* sp, *Pseudopestaliopsis theae, Phialemoniopsis curvata, Phialemoniopsis* sp. Dari kedua belas (12) jamur tersebut semua berpotensi sebagai jamur endofit karena semua tidak memperlihatkan penghambatan pertumbuhan benih padi gogo pada media PDA di cawan petri melalui uji patogenitas.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Kepada Kelompok Keilmuan Bioteknologi Mikroba Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati ITB atas bantuan dana untuk analisis penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Angelini P, Rubini A, Gigante D, Reale L, Pagiotti R, Venanzoni R, 2013. The Endophytic fungal comunities asocciated with the leaves and root of comon reads (*Phragmites australis*) in Lake Trasimeno (Perugia Italy) in declining and healthy stands. Fungal Ecol. 30:1-11.

Arnold, A.E. and Here, A.E. (2003). Canopy cover and leaf age affect colonization by tropical fungal endophytes : Ecological pattern and process in Theobroma cacao (malvaceae). Mycologia, 95(3): 388-98.

Barnet, H.L dan B.B. Hunter. 1960. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Brgess Publishing Company. USA. P 75.

Carrol, G. 1988. Fungal Endophytes in Stem and Leaves : From laten Pathogen to Mutualistic Symbiont. Ecology, 62: 2-9.

Cohen, S.D., 2006. Host selectivity and genetic variation of Discula umbrinella isolates from two oak species: analyses of intergenic spacer region sequences of ribosomal DNA. Microbial Ecology 52, 463-469.

Genaro, M., Gonthier, D.& Nicolotti, G. 2003. Fungal Endophytic Communities in healthy and declining Quercus robur L. anf Q. Cerris in Northern Italy. Journal of Phytopatholy 151:529-534

Hermanto, B. Suwardi. 2012. Metodologi Penelitian Akuntansi. Sekolah Tinggi lmu Ekonomi Indonesia (STIESIA). Surabaya.

Here, E.A., Mejia L.C., Kyllo, D.A., Rojas E., Maynard Z., Butler A., and Bael, S.A.V., (2007). Ecological implications of Anti-pathogen Effects of Tropical Fungal Endophytes and Mycorrhizae. Ecology, 88 (3): 550-558.

Hubbard, M.J., Germida, and V. Vujanovic, (2012). Fungal endophytes improve wheat seed germination under heat and drought stress, Botany 90: 137-149.

Khan, S.A., Hamayun M, Khan AL, Lee IJ, Swinwari ZX, Kim J.2012. Isolation of Plant Growth Promotic Fungi from Dicots Inhabiting Coastal Sand Dunes of Korea J. Bot. 44 (4): 1453-7031

Kogel, K.H., Franken, P., and Huckkelhoven, R., (2006). Endophyte or Parasite-what decides?Current Opinion in Plant Biology. 9:358-363.

Lehtonen, P., Helander, M., Saikkonen, K., (2005). Are endophyte-mediated effects on herbivores conditional on soil nutriens? Ocologia 142: 38-45.

Nakagiri A, 2005. Preservation of fungi and freezing method. In: Workshop and Preservation of Microorganisms. Biotechnology Center-NITE and Research and Development Center for Biotechnology-LIPI, Cibinong 17-18, Oktober 2005.

Narisawa, K., Ohki, T. and Hashiba, T. (2000). Suppresion of clubroot and Verticilium yellows in Chinese Cabbage in the field by the root endophytic fungus, Heteroconium chaetospira. Plant Pathology, 49: 141-146.

Prihatiningtyas W. 2006. Mikroba Endofit, Sumber Penghasil Antibiotik yang Potensial. Yogyakarta: Fakultas Farmasi UGM. http://dianing.blogspot.com.

Petrini, O., T.N Sieber, L Toti dan O. Viret., 1992. Ecology Metabolite Production and Substrate Utilization In Endophytic Fungi. Natural Toxins (1) : 185 – 196.

Qodri M, Johri S, Shah BA, Khajuria A, Shidiq T, Lattoo SK, Abidin MZ, Riyaz-Ul-Hassan S, 2013. Identification and biactive potential of endophytic fungal isolated from selected plants of the Western Himalayas. Springer Plus 2 (8):1-14.

Rodriguez, R.J., White, J.F., Arnold, A.E., and Redman, R.S., (2009). Fungal endopyhtes : Diversity and Functional Roles. The New Phytologist. 182 (2): 314-30.

Safrida, Yuni. 2012. Isolasi dan Karakteristik Bakteri Berpotensi Probiotik pada Ikan Kembung (Rastrelliger sp.) Jurnal. Universitas Syiah Kuala, Aceh

Varvas T, Kasekamp K, Kulman B, 2013. Preliminary study of endophytic fungi in timot (Phleum pratense) in Estonia. Acta Mycologica 48 (1):41-49.

Worang, R.L. 2003. Fungi Endofit Sebagai Penghasil Antibiotika. Institut pertanian Bogor.

Xiong ZQ, Yang YY, Zhao N, Whang Y. 2013. Diversity of endophytic fungi and sreening of fungal paclitaxel producer from Anglojap yew, Taxus media. BMC Microbial 13 (71):2-10.

Zhang, H.W., Y.C. Song and R.X. Tan. 2006. Biology and Chemistry of endophytes. Nat. Pro. Rep., 23:753-771.

**MK-15**

# UJI AKTIVITAS ANTIJAMUR EKSTRAK ETANOL *Eleutherine americana* Merr. TERHADAP *Microsporum canis*SECARA *IN VITRO*

**Diana Natalia[1], Buana D Wimpi,[2] Effiana[3]**

[1,2,3] Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura; Jalan Prof. DR. H. Nawawi Pontianak 78124; Telp. (0561) 765342, 8121434, 8121432, 8121433, dan Sentral 8102617, 583865
Faximili (0561) 765342, 583865, 8102617, 8121443, 8121434, 8121432 Kotak Pos 1049
e-mail: [1]dnat_2005@yahoo.com, [2]buanadwimpyy@gmail.com, [3]effiana.md@gmail.com

***Abstrak.*** *Dermatofitosis adalah suatu kondisi penyakit yang ditandai dengan infeksi pada jaringan berkeratin seperti epidermis, rambut dan kuku. Kondisi ini disebabkan oleh sekelompok jamur berfilamen terkait yang dikenal sebagai dermatofita. Bawang dayak (Eleutherine americana Merr.) merupakan tanaman berumbi merah yang mengandung senyawa bioaktif yang memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan jamur golongan dermatofita. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis golongan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam umbi bawang dayak, mengetahui aktivitas antijamur, menentukan konsentrasi efektif dan diameter zona hambat ekstrak etanol umbi bawang dayak dalam menghambat pertumbuhan Microsporum canis. Umbi bawang dayak diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Uji aktivitas antijamur menggunakan metode difusi cakram Kirby-Bauer dengan 5 variasi konsentrasi dayak 60%, 30%, 15%, 7,5% dan 3,75%. Kontrol positif yang digunakan adalah itrakonazol 8 µg/disk sedangkan kontrol negatif yang digunakan adalah pelarut Tween 80 sebesar 10%. Ekstrak umbi bawang dayak mengandung senyawa metabolit sekunder berupa saponin, kuinon, flavonoid, fenol, tanin, alkaloid, steroid dan triterpenoid. Uji aktivitas antijamur ekstrak etanol umbi bawang dayak dengan metode difusi cakram tidak membentuk zona hambat terhadap pertumbuhan Microsporum* canis. *Ekstrak etanol umbi bawang dayak tidak memiliki aktivitas antijamur terhadap pertumbuhan Microsporum canis.*
*Kata Kunci: Antijamur, ekstrak etanol, bawang dayak, Eleutherine americana, Microsporum canis*

*Abstract. Dermatophytosis is a condition of disease characterized by infection in fibrous tissues such as epidermis, hair and nail. This condition is caused by a group of associated filamentous fungus known as dermatophyte. Dayak onion (Eleutherine americana Merr.) is a red bulb plant that contain lots of bioactive compounds that has the ability to inhibit the growth of dermatophyte. This study aims to analysis of secondary metabolite compounds of dayak onion bulbs, determine the antifungal activity, the effective concentration and inhibition zone diameter of dayak onion bulbs extract inhibiting the growth of Microsporum canis. The extraction of dayak union bulbs used maceration method with 96% ethanol as a solvent. Anti-fungal activity test used Kirby-Bauer disc diffusion method with 5 extract concentration variations, 60%, 30%, 15%, 7,5% and 3,75%. Itraconazole 8 µg/disc used as positive control and Tween 80 10% used as negative control. The ethanolic extract of dayak onion bulbs contain secondary metabolite compounds such as saponins, quinones, flavonoids, phenols, tannins, alkaloids, steroids and triterpenoids. Anti-fungal activity of ethanolic extract of dayak onion bulbs used disc diffusion method did not form any inhibition zone against the growth of Microsporum canis. Ethanolic extract of onion dayak bulbs has no activity agains the growth of Microsporum canis.*
***Keywords:*** *Anti-fungal, ethanolic extract, Dayak onion, Eleutherine americana, Microsporum canis*

## PENDAHULUAN

Dermatofitosis adalah suatu kondisi penyakit yang ditandai dengan infeksi pada jaringan berkeratin seperti epidermis, rambut dan kuku. Kondisi ini disebabkan oleh sekelompok jamur berfilamen terkait yang dikenal sebagai dermatofita (Jawetz *et al*., 2013). Kelompok ini terdiri dari sekitar 41 spesies jamur terkait yang termasuk ke dalam tiga genus: *Microsporum*, *Trichophyton*, dan *Epidermophyton* (Djuanda *et al*., 2010). Karena letaknya yang superfisial, infeksi dermatofita telah dikenal sejak dulu dan merupakan salah satu infeksi jamur yang paling banyak dijumpai di dunia (Bhatia & Sharma, 2014).

Dermatofitosis tersebar di seluruh dunia dengan prevalensi berbeda-beda pada tiap negara (Abbas *et al*., 2012). Penelitian *World Health Organization* (WHO) terhadap insiden dari infeksi dermatofita menyatakan 20% orang dari seluruh dunia mengalami infeksi kulit dengan tinea korporis merupakan tipe yang paling dominan dan diikuti dengan tinea kruris, tinea pedis, dan onikomikosis (Lakshmipathy & Kannabiran, 2013). Dermatofitosis cukup banyak diderita penduduk negara tropis (Yossela, 2015).

Indonesia merupakan salah satu negara beriklim tropis yang memiliki suhu dan kelembaban tinggi, merupakan suasana yang baik bagi pertumbuhan jamur, sehingga jamur dapat ditemukan hampir di semua tempat (Yossela, 2015).Dermatofitosis mengenai lebih dari 20% hingga 25% populasi penduduk Indonesia sehingga menjadi bentuk infeksi yang tersering dengan tinea kruris dan tinea korporis merupakan kejadian dermatofitosis terbanyak yang salah satu penyebabnya adalah jamur *Microsporum canis* (Paramata *et al*., 2009; Agustine, 2012).

Negara Indonesia kaya akan tumbuh-tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai obat berbasis alternatif atau obat herbal. Salah satu jenis tumbuhan yang memiliki potensi sebagai obat herbal adalah bawang dayak. Bawang dayak (*Eleutherine americana* Merr.) adalah tanaman yang termasuk ke dalam suku *Iridaceae*. Tanaman ini banyak ditemukan di daerah Kalimantan. Umbi bawang dayak mengandung senyawa-senyawa bioaktif yang terdiri dari senyawa alkaloid, steroid, glikosida, flavonoid, fenolik, saponin, triterpenoid, dan tannin (Galingging, 2007). Hasil penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa umbi bawang dayak mengandung senyawa *Naphtoquinones* dan turunannya. *Naphtoquinones* dikenal sebagai antimikroba, antifungal, antiviral, dan antiparasitik. (Babula *et al*., 2005). Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak etanol dalam umbi bawang dayak dilaporkan memiliki kemampuan dan menghambat pertumbuhan jamur golongan dermatofita yaitu *Trichophyton mentagrophytes* (Puspadewi *et al*., 2013; Christoper *et al*., 2016).

Berdasarkan hal yang telah dipaparkan di atas, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai aktivitas antijamur dari ekstrak etanol umbi bawang dayak terhadap pertumbuhan jamur *Microsporum canis.*

## BAHAN DAN METODE

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimental murni secara *in vitro* dengan rancangan acak lengkap *posttest only control group design*. Kelompok uji dan kelompok kontrol dinilai setelah diberikan perlakuan. Penelitian yang dilakukan meliputi pembuatan simplisia dan ekstrak etanol umbi bawang dayak, skrining fitokimia larutan uji, dan uji aktivitas antijamur larutan uji terhadap jamur uji *Microsporum canis*. Penelitian ini menilai melalui luas zona hambat dari ekstrak etanol umbi bawang dayak terhadap pertumbuhan *Microsporum canis*.

1) Ekstraksi

Pembuatan ekstrak etanol umbi bawang dayak menggunakan metode ekstraksi dingin yaitu metode maserasi. Metode ini dipilih karena sampel yang dipilih memiliki kandungan metabolit sekunder yang tidak tahan terhadap pemanasan dengan suhu tinggi. Proses maserasi dilakukan selama 6 hari dengan penggantian pelarut dalam 1x24, 2x24 dan 3x24 jam. Selama proses maserasi dilakukan sedikit pengadukan dengan tujuan untuk meningkatkan kontak antara simplisia dan pelarut (Kuntorini, 2013). Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini adalah etanol 96%. Pelarut ini dipilih karena memiliki toksisitas yang lebih rendah dan tahan lama apabila disimpan (Puspadewi *et al*., 2013).

Proses maserasi dilakukan dalam wadah kaca yang gelap dan dihindarkan dari paparan sinar matahari secara langsung agar tidak terjadinya reaksi yang diperantarai oleh cahaya dan perubahan warna yang tidak diinginkan sehingga dapat mempengaruhi kandungan metabolit sekunder yang seharusnya terdapat pada tanaman uji (Kuntorini, 2013).Maserat yang dihasilkan dari proses maserasi selanjutnya dipisahkan dengan pelarutnya menggunakan *vacum rotary evaporator* pada suhu 55°C dengan laju putaran sekitar 30-80 rpm. Prinsip kerja dari *vacum rotary evaporator* adalah dengan memanaskan maserat hingga pelarut yang mengikat senyawa metabolit sekunder terpisah dari ekstrak. Ekstrak yang telah jadi kemudian disimpan dalam wadah kaca dan dibungkus dengan *aluminium foil* agar kelembabannya terjaga (Harborne, 1987).

2) Analisis Metabolit Sekunder

Analisis metabolit sekunder bertujuan untuk mengetahui adanya kandungan metabolit sekunder pada ekstrak umbi bawang dayak. Analisis yang dilakukan berupa skrinning secara kualitatif sehingga tidak dapat ditetukan kadar metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya. Pengujian metabolit sekunder ini

dilakukan dengan dua cara yaitu manual menggunakan uji tabung pada kuinon dan saponin dan kromatografi lapis tipis (KLT) pada alkaloid, flavonoid, tanin, steroid dan triterpenoid.

3) Uji Aktivitan Antijamur

Uji aktivitas antijamur ekstrak etanol umbi bawang dayak pada penelitian ini menggunakan metode difusi cakram *Kirby-Bauer*. Jamur uji dalam penelitian ini adalah *Microsporum canis* yang didapatkan dari koleksi Laboraturium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Pada penelitian ini terdapat 5 kelompok perlakuan dengan variasi konsentrasi ekstrak etanol umbi bawang dayak yaitu 60%, 30%, 15%, 7,5% dan 3,75% serta dua kontrol yaitu kontrol positif menggunakan itrakonazol 8 µg/disk dan kontrol negatif menggunakan pelarut Tween 80 sebesar 10%. Inkubasi dilakukan selama 5 hari pada suhu 30°C.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Metabolit Sekunder

Penapisan fitokimia ekstrak tanaman uji dilakukan di Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Tanjungpura. Hasil penapisan fitokimia ekstrak umbi bawang dayak dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

**Tabel 1.** Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Umbi Bawang Dayak

| No. | Metabolit sekunder | Metode | Warna | | Hasil | Keterangan |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Awal | Akhir | | |
| 1. | Saponin | Kocok | Merah | Merah berbusa | + | Terbentuk busa pada ekstrak setelah dikocok menunjukkan teerdapat kandungan saponin dalam ekstrak. |
| 2. | Kuinon | NaOH 15% | Jingga | Merah | + | Terbentuk warna merah pekat setelah ekstrak ditetesi NaOH 15%. |

(Sumber : Data primer 2017)

**Tabel 2.** Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Umbi Bawang Dayak Dengan Kromatografi Lapis Tipis

| No. | Metabolit sekunder | Pereaksi | Hasil | Keterangan |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Flavonoid | Serium sulfat | + | Terbentuk warna kuning kehijauan |
| 2. | Tanin | $FeCl_3$ | + | Terbentuk warna jingga |
| 3. | Alkaloid | Dragendorff | + | Terbentuk warna coklat |
| 4. | Steroid | Liberman-burchard | + | Terbentuk warna hijau |
| 5. | Triterpenoid | Liberman-burchard | + | Terbentuk warna kemerahan |

(Sumber : Data primer 2017)

### Uji Aktivitas Antijamur

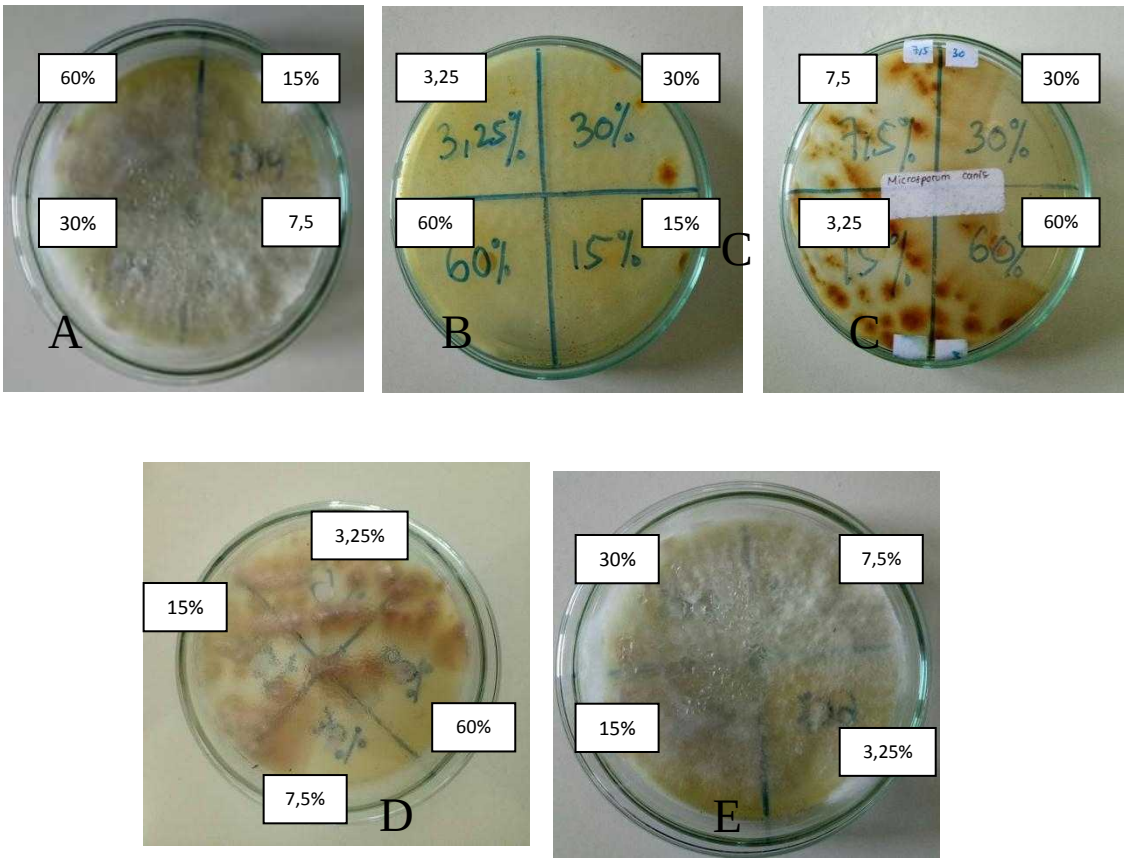
Uji aktivitas antijamur pada penelitian ini menggunakan 5 kelompok perlakuan dengan variasi konsentrasi ekstrak etanol umbi bawang dayak yaitu 60%, 30%, 15%, 7,5% dan 3,75%. Adanya aktivitas antijamur ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening disekitar kertas cakram yang sebelumnya telah

direndam dalam ekstrak etanol umbi bawang dayak selama 15 menit. Hasil uji aktivitas antijamur ekstrak etanol umbi bawang dayak terhadap *Microsporum canis* setelah diinkubasi selama dua hari pada suhu 30°C dengan variasi konsentrasi ekstrak etanol umbi bawang dayak 60%, 30%, 15%, 7,5% dan 3,75% tidak menunjukkan adanya zona hambat yang terbentuk. Hasil uji aktivitas antijamur dapat dilihat pada Tabel 3, Gambar 1 dan Gambar 2.

**Tabel 4.3.** Hasil Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol Umbi Bawang Dayak (*Eleutherine americana*. Merr.) Terhadap Pertumbuhan *Microsporum canis*.

| No | Konsentrasi | Diameter Zona Hambat (mm) | | | | Rata-rata (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pengulangan ke- | | | | |
| | | I | II | III | IV | |
| 1 | 60% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 30% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 15% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 7,5% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 3,75% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | Kontrol (-) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | Kontrol (+) | 28 | 28 | - | - | 28 |

(Sumber: Data Primer 2017). Keterangan: (0) = Tidak terdapat zona hambat




**Gambar 1.** Hasil Uji Aktivitas Antijamur Dengan Variasi Konsentrasi Ekstrak (A) 60%; 30%; 15%; 7,5%. (B) 3,75%; 60%; 30%; 15%. (C) 7,5%; 3,75%; 60%; 30%. (D) 15%; 7,5%; 3,75%; 60%. (E) 30%; 15%; 7,5%; 3,75%. (Sumber: Data Primer 2017

## PEMBAHASAN

Uji aktivitas antijamur ekstrak etanol umbi bawang dayak pada penelitian ini menggunakan metode difusi cakram *Kirby-Bauer*. Uji aktivitas antijamur ini bertujuan untuk mengetahui apakah ekstrak etanol umbi bawang Dayak memiliki aktivitas antijamur terhadap jamur *Microsporum cani*s. Pada penelitian ini terdapat 5 kelompok perlakuan dengan variasi konsentrasi ekstrak etanol umbi bawang dayak 60%, 30%, 15%, 7,5% dan 3,75% serta dua kontrol yaitu kontrol positif menggunakan itrakonazol 8 µg/disk dan kontrol negatif menggunakan pelarut *Tween 80* sebesar 10%.

Setelah dilakukan inkubasi selama 5 hari pada suhu 30°C, didapatkan hasil kontrol positif intrakonazol 8 µg/disk menunjukkan adanya zona hambat disekitar cakram sebesar 28 mm. Pada kontrol negative dengan *Tween80* sebesar 10% tidak menunjukkan adanya zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram.

Uji aktivitas antijamur dengan menggunakan ekstrak etanol umbi bawag dayak dengan variasi konsentrai 60%, 30%, 15%, 7,5% dan 3,75% didapatkan hasil tidak terbentuknya zona hambat di sekitar kertas cakram yang menunjukkan tidak adanya aktivitas antijamur terhadap jamur uji *Microsporumcanis*. Hal ini mungkin terjadi karena senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam ekstrak etanol umbi bawang dayak diduga hanya dapat berinteraksi dengan membran sel jamur namun tidak dapat berpenetrasi menembus dinding sel jamur sehingga tidak terjadi gangguan pada pembentukan asam nukleat yang nantinya akan merusak materi genetik dan mengakibatkan terganggunya aktivitas sel jamur.

Menurut Kanazawa (Madhavi *et al*., 1985), penghambatan antifungal dapat disebabkan oleh perlekatan senyawa pada permukaan sel atau berdifusinya senyawa tersebut ke dalam sel.Zat antifungal pada suatu ekstrak dapat menginaktivasi fungus material genetik, yaitu dengan cara mengganggu pembentukan asam nukleat (DNA dan RNA). Dalam pengujian ini terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas antimikroba, yakni: metode uji, konsentrasi antimikroba, pH media, suhu inkubasi, faktor virulensi serta kepekaan suatu mikroba terhadap konsentrasi mikroba. (White & Xing, 1954; Madhavi *et al*., 1985),

Pada media agar saboraud, *Microsporum canis* memiliki fase pertumbuhan koloni yang agak lambat dengan penampakan makroskopis berupa koloni berwarna putih datar seperti koloni kapas dan berwarna kuning orange pada sisi sebaliknya. Koloni *Microsporum canis canis* akan tampak jelas pada masa inkubasi selama 5-10 hari. Jamur ini memiliki hifa dan septa lurus ini secara mikroskopis memiliki banyak makrokonidia multiseluller dengan ukuran 10-150 µm yang terdiri dari 8-15 septa berdinding tebal dan memiliki ujung melengkung atau kail berduri. Septa pada makrokonidia *Microsporum canis* memiliki ukuran septa yang lebih besar dibandingkan dengan ukuran septa *Microsporum gypseum* (Mihali *et al*., 2012).

Diketahui *Microsporum canis* memiliki dinding sel yang tebal dapat menjadi salah satu penyebab tidak terjadinya efek antijamur. Pada penelitian sebelumnya, hasil uji aktivitas antijamur ekstrak etanol umbi bawang dayak terhadap jamur *Microsporum canis* dibandingkan dengan penelitian Puspadewi *et al*. (2013) yang juga menggunakan ekstrak etanol umbi bawang dayak sebagai antijamur *Trichophyton rubrum*.Dalam penelitiannya, didapatkan hasil bahwa ekstrak etanol umbi bawang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Trichophyton rubrum*. Penelitian ini juga dibandingkan dengan penelitian Christoper *et al*. (2016) yang menggunakan ekstrak etanol umbi bawang dayak sebagai antijamur pada jamur uji *Trichophytonmentagrophyes* dan didapatkan adanya aktivitas antijamur. Perbedaan hasil ini dapat terjadi karena jamur yang digunakan memiliki tipe sel dan spesies yang berbeda.

Pada penelitian Pangesti (2014), menggunakan jamur uji yang sama yaitu *Microsporum canis* dengan antijamur uji *VirginCoconutOil* (VCO) menggunakan dua metode yaitu difusi cakram dan difusi sumuran, dimana pada difusi cakram menunjukkan hasil negatif dan pada difusi sumuran menunjukkan hasil postif berupa zona hambat sebesar 12,7 cm. Terdapat perbedaan hasil yang ditunjukkan pada penelitian tersebut dengan metode yang berbeda meskipun menggunakan antijamur yang sama. Hal ini dikarenakan metode difusi cakram memiliki beberapa kelemahan yaitu tidak dapat diaplikasikan pada mikroorganisme yang pertumbuhannya lambat seperti pada *Microsporum canis*, karena metode difusi cakram ini dipengaruhi oleh kondisi inkubasi, inokulum, predifusi, preinkubasi serta ketebalan media cakram sehingga dapat mempengaruhi ukuran zona bening yang terbentuk (Jawetz *et al*., 2013). Pada metode difusi sumuran pengujian antijamur dilakukan dengan cara membuat lubang pada media agar yang sudah diinokulasi jamur, kemudian lubang diisi dengan ekstrak yang diujikan. Kelebihan metode sumuran yaitu lebih mudah mengukur luas zona hambat yang terbentuk karena isolat beraktivitas tidak hanya di permukaan atas agar tetapi juga sampai ke bawah.

Hasil penelitian menunjukan bahwa uji aktivitas antijamur ekstrak etanol umbi bawang dayak (*Eleutherine americana* Merr.) dengan metode difusi cakram tidak memiliki aktivitas antijamur terhadap *Microsporum canis.*

## DAFTAR PUSTAKA


Abbas, K.A., Mohammed, A.Z., Mahmoud, S.I. (2012). Superficial fungal infections. *Mustansiriya Medical Journal* 11(1): 75-76.

Agustine, R. (2012). Perbandingan sensitivitas dan spesifisitas pemeriksaan sediaan langsung KOH 20% dengan sentrifugasi dan tanpa sentrifugasi pada tinea kruris. Tesis. Padang: Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.

Babula, P., Mikelova, R., Patesil, D., Adam, V., Krizek, R., Havel, L., Sladky, Z. (2005). Simultaneous Determination of 1,4 Naphthoquinone, Lawsone, Juglone and Plumbing by Liquid Chromatography with UV Detection. Biomed Paper.

Bhatia, V.K., Sharma, P.C. (2014). Epidemiological Studies on Dermatophytosis in Human Patients in Himachal Pradesh, India. Springer Plus a SpingerOpen Journal 3: 134.

Christoper, W., Natalia, D., Rahmayanti, S. (2016). Uji aktivitas antijamur ekstrak etanol umbi bawang dayak (Eleutherine americana (Aub.) Merr. Ex. K. Heyne) terhadap Trichophyton mentagrophytes secara in vitro. Skripsi. Pontianak: Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura.

Djuanda, A., Hamzah, M., Aisah, S. (2010). Ilmu penyakit kulit dan kelamin (Edisi ke-6). Jakarta: Departemen Ilmu Kedokteran Kulit dan Kelamin FK UI.

Galingging, R.Y. (2007). Potensi plasma nutfah tanaman obat sebagai sumber biofarmaka di Kalimantan Tengah. Kalimantan Tengah: Jurnal Pengkajian dan Pengambangan Teknologi Pertanian 10(1): 76-83.

Harborne, J.B. (1987). Metode fitokimia: penuntun cara modern menganalisis tumbuhan. Bandung: Institut Teknologi Bandung (diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro).

Jawetz, E., Melnick, J., Adelbergs, E.. (2013). Medical microbiology (25th Edition). Unites States of America: The McGraw-Hill Companies

Kuntorini, E.M. (2013). Kemampuan Antioksidan Bulbus Bawang Dayak (Eleutheine americana Merr) pada Umur Berbeda. Prosiding seminar SEMIRATA FMIPA UNILA. Halm 297-301.

Lakshmipathy, T.D., Kannabiran, K. (2013). Review on Dermatomycosis: pathogenesis and treatment. Natural Science 2(7): 726-731.

Madhavi, D., Singhal, R., Kulkarni, P.. (1985). Technological Aspect of Food Antioxidants dalam D.L. Madhavi, S.S, Deshpande dan D.K. Salunkhe: Food Antioxidant, Technological, Toxilogical and Health Perspective. Hongkong: Marcel Dekker Inc.

Mihali, C.V., Buruiiana, A., Turcus, V., Covaci, A., Ardelean, A. (2012). Comparative studies of morphology and ultrastructure in two common species of Dermatophytes: Microsporum canis and Microsporum gypseum. Journal Annals RSCB 17: 1.

Pangesti, R.R., Indrawati, A. (2014). Uji daya hambat virgin coconut oil (VCO) terhadap pertumbuhan kapang Microsporum canis secara in vitro. Skripsi. Bogor: Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor.

Paramata, N.R., Maidin, A., Massi, N. (2009). The Comparison of Sensitivity Test of Itraconazole Agent The Causes of Dermatophytosis in Glabrous Skin In Makassar. Makassar: Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanudin. Makassar.

Puspadewi, R., Adirestuti, P., Menawati, R. (2013). Khasiat umbi bawang dayak (Eleuhterine palmifolia (L.) Merr.) sebagai herbal antimikroba kulit. Kartika Jurnal Ilmiah Farmasi 1(1): 31-37.

White, P. & Xing, Y. (1954). Antioxidants from Cereals and Legumens dalam Foreidoon Shahidi: Natural Antioxidants, Chemistry, Health Effect And Applications. Illionis: AOCS Press, Champign.

Yossela, T. (2015). Diagnosis and Treatment of Tinea Cruris. *Article review J Majority* 4(2): 122-128.

| NO | FISIOLOGI HEWAN | | Hal |
|---|---|---|---|
| | PENULIS | JUDUL | |
| FH-3 | Nurul Isnaini, Sahlan Mashuri, Hary Nugroho | Pengaruh Umur Induk Terhadap *Service Per Conception* dan *Calving Interval* Sapi Peranakan Limousin | 78 |
| FH-4 | Budi Ayuningsih, Ana Rochana, Tidi Dhalika | Kecernaan Ransum Berbasis Bahan Pakan Lokal Yang Mengandung Imbangan Protein Dan Energi Berbeda Pada Domba Garut Betina | 82 |
| FH-6 | Ana Rochana, Iman Hernaman, Tidi Dhalika, Budi Ayuningsih, Rachmat Wiradimadj, Sugeng Winaryanto, Sari Suryanah[2] | Pengaruh Berbagai Imbangan Protein dan Energi dalam Ransum Berbasis Bahan Baku Lokal Terhadap Performa Domba Jantan Lepas Sapih | 89 |

FH-3

# PENGARUH UMUR INDUK TERHADAP *SERVICE PER CONCEPTION* DAN *CALVING INTERVAL* SAPI PERANAKAN LIMOUSIN

**Nurul Isnaini*[1], Sahlan Mashuri[2], Hary Nugroho[3]**

[1,2,3]Bagian Produksi Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang 65145
*e-mail: *[1]nurulisna@ub.ac.id*

*Abstrak.Kecamatan TanjunganomKabupaten Nganjuk merupakan salah satu daerah di provinsi Jawa Timur yang mengembangkan ternak sapi Peranakan Limousin melalui program Inseminasi Buatan. Keberhasilan Inseminasi Buatan bisa dipengaruhi oleh umur sapi. Service per Conception dan Calving Interval adalah parameter yang biasa digunakan untuk mengevaluasi keberhasilan Inseminasi Buatan. Sampai saat ini belum diketahui pengaruh umur terhadap Service per Conception dan Calving Interval sapi Peranakan Limousin di lokasi penelitian. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa umur tidak berpengaruh nyata terhadap Service per Conception dan Calving Interval. Hasil penelitian menunjukkan angka Service per Conception normal sedangkan Calving Interval tergolong panjang karena penyapihan pedet terlambat. Disimpulkan bahwa nilai Service per Conception dan Calving Interval sapi Peranakan Limousin umur empat, lima dan enam tahun di Kecamatan Tanjunganom Kabupaten Nganjuk adalah sama.*
***Kata Kunci:*** *umur, Service per Conception, Calving Interval, Sapi Peranakan Limousin*

***Abstract.*** *Tanjunganom District Nganjuk regency is one of the areas in East Java province that develops Limousin Crossbred cattle through Artificial Insemination program. The success of Artificial Insemination can be influenced by the age of cow. Service per Conception and Calving Interval are commonly used parameters to evaluate the success of Artificial Insemination. Until now there is no known age effect on Service per Conception and Calving Interval of Limousin Crossbred cow at the study sites. The result of variance analysis shows that age has no significant effect on Service per Conception and Calving Interval. The results showed normal Service Per Conception rate while Calving Interval was relatively long due to late calf weaning. It was concluded that the value of Service per Conception and Calving Interval of Limousin Crosssbred cow in four, five and six years old in Tanjunganom District of Nganjuk Regency is the same.*
***Keywords:*** *age, Service per Conception, Calving Interval, Limousin Crossbred cow*

## PENDAHULUAN

Upaya untuk meningkatkan populasi sapi potong di Jawa Timur dapat dilakukan melalui Inseminasi Buatan (IB). Inseminasi Buatan merupakan program yang telah dikenal oleh peternak sebagai teknologi reproduksi ternak yang efektif karena dapat menghasilkan anak dengan kualitas baik dalam jumlah yang besar dengan memanfaatkan pejantan unggul (Susilawati, 2013). Penerapan program IB mampu mempercepat peningkatan populasi sapi potong. Umur dapat mempengaruhi tampilan reproduksi sapi, apabila induk berumur 7 tahun atau induk sudah melahirkan lebih dari 5 kali maka kinerja reproduksi dari induk akan semakin menurun. Pendugaan umur sapi dapat dilakukan dengan melihat lingkar cincin tanduk serta penanggalan gigi seri sapi.

Sapi Peranakan Limousin merupakan sapi hasil persilangan antara bangsa sapi *Bos indicus* (Sapi Peranakan Ongole/PO) dengan bangsa sapi *Bos taurus* (Sapi Limousin). Persilangan antara bangsa sapi *Bos indicus* (Sapi PO) dengan bangsa sapi *Bos taurus* (Sapi Limousin) bertujuan untuk menghasilkan sapi potong yang memiliki reproduksi dan pertumbuhan yang baik, dengan memadukan sifat-sifat unggul dari kedua bangsa. Sapi *Bos inducus* mempunyai sifat yang kurang baik dalam hal kecepatan pertumbuhannya, tetapi sifat menyusui terhadapa anaknya (*mothering ability*) sangat bagus, sedangkan Sapi *Bos taurus* (Sapi Limousin) mempunyai sifat reproduksi yang tinggi, ukuran tubuh besar dengan kecepatan pertumbuhan sedang sampai tinggi.

Kabupaten Nganjuk merupakan salah satu daerah di provinsi Jawa Timur yang mengembangkan ternak sapi potong dan kerbau dengan populasi mencapai 121.035 ekor. Kecamatan Tanjunganom

merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Nganjuk yang banyak membudidayakan sapi potong dengan populasi sebesar 13.502 ekor (Anonimous, 2016).

Penelitian tentang pengaruh umur induk terhadap *Service per Conception* dan *Calving Interval* Sapi Peranakan Limousin di Kecamatan Tanjunganom belum pernah dilaksanakan.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di berbagai wilayah Kecamatan Tanjunganom Kabupaten Nganjuk Jawa Timur. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah induk sapi Peranakan Limousin sebanyak 90 ekor, terdiri dari umur 4, 5 dan6 tahun. Masing-masing umur terdiri dari 30 ekor diambil berdasarkan tempat kerja inseminator di wilayah Kecamatan Tanjunganom Kabupaten Nganjuk. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah survei dengan mengumpulkan data primer dan sekunder. Pengambilan data primer dilakuan dengan cara pengamatan dan berpartisipasi aktif di lapang serta wawancara langsung dengan peternak saat dilakukan IB. Data sekunder diperoleh dari catatan rekording petugas Inseminator, data Dinas Peternakan Kabupaten Nganjuk.

*Service per Conception*

*Service per Conception* merupakan angka yang menunjukkan jumlah inseminasi untuk menghasilkan kebuntingan dari sejumlah pelayanan (*service*) inseminasi yang dibutuhkan oleh seekor ternak betina sampai terjadi kebuntingan (Susilawati, 2013).

$$\textit{Service per Conception}\ (S/C) = \frac{\textit{Jumlah IB sampai terjadi kebuntingan}}{\textit{Jumlah sapi betina yang di IB}}$$

*Calving Interval*

*Calving Interval* (*CI*) adalah jangka waktu yang menunjukkan antara kelahiran yang satu dengan kelahiran yang sebelumnya atau sesudahnya (Susilawati, 2013).

*Calving Interval* (*CI*):tanggal kelahiran – tanggal kelahiran sebelumnya.

Umur Induk

Abidin et al. (2012) menyatakan bahwa pendugaan umur dilihat dari penanggalan gigi seri (poel) pada sapi, bila gigi seri tanggal satu pasang maka sapi berumur 1,5-2 tahun(poel 1), gigi seri tanggal dua pasang maka sapi berumur 2,5 tahun (poel 2), gigi seri tanggal tiga pasang maka sapi berumur 3-3,5 (poel 3) dan bila gigi seri tanggal empat pasang maka sapi berumur 4 tahun atau lebih (poel 4).

Analisis Data

Data hasil penelitian dicatat dan dianalisis dengan menggunakan analisis varian (ANNOVA).Apabila hasil yang diperoleh menunjukkan perbedaan pengaruh yang nyata (P<0,05) atau sangat nyata (P<0,01) maka dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Umur Induk Terhadap *Service per Conception* (*S/C*)

*Service per Conception* merupakan angka yang menunjukkan jumlah inseminasi untuk menghasilkan kebuntingan dari sejumlah pelayanan (*service*) inseminasi yang dibutuhkan oleh seekor ternak betina sampai terjadi kebuntingan (Susilawati, 2013). Umur ternak merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi reproduksi ternak. Rataan *Service per Conception* pada kelompok umur induk selama penelitian terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata efisiensi reproduksi sapi berdasarkan umur induk

| | Umur Induk (tahun) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 4 | 5 | 6 | P |
| *S/C* (Kali) | 1,53 ± 0,62 | 1,36 ± 0,49 | 1,6 ± 0,67 | (P>0,05) |
| *CI* (Hari) | 436,13 ± 25,01 | 431,7 ± 21,27 | 444,2 ± 29,42 | (P>0,05) |

Pada Tabel 1. memperlihatkan bahwa sapi umur 4 tahun memiliki rata-rata *S/C* 1,53 kali, sedangkan sapi umur 5 tahun memiliki nilai *S/C* rata-rata 1,36 kali dan sapi yang memiliki umur 6 tahun dengan nilai rata-rata 1,6 kali. Berdasarkan Tabel 1. diketahui bahwa pada umur 5 Tahun adalah sapi yang paling baik nilai *S/C* nya. Wahyudi et al. (2013) menyatakan bahwa tingkatkesuburan dari ternak juga dipengaruhi oleh umur dari ternak tersebut, semakin tua umurinduk maka reproduksi semakin baik dibandingkan dengan induk yang muda. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa umur tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap *S/C*.

Menurut hasil penelitian Nuryadi & Wahjuningsih (2011) bahwa nilai *S/C* sapi Peranakan Limousin di Kabupaten Malang yaitu 1,34. Nilai *S/C* yang normal adalah 1,6 sampai 2,0. Makin rendah nilai *S/C* maka makin tinggi kesuburan hewan betina dalam kelompok tersebut dan sebaliknya makin tinggi nilai *S/C* maka makin rendah nilai kesuburan kelompok betina tersebut.Berdasarkan hasil pengamatan tersebut dapat diketahui bahwa nila *S/C* dilokasi penelitian dikategorikan baik, hal ini dapat disebabkan sapi Peranakan Limousin di lokasi penelitian memiliki adaptasi lingkungan yang baik dan peternak serta inseminator trampil dalam mendeteksi tanda-tanda berahi. Astuti (2004) menyatakan semakin rendah nilai *S/C* maka semakin tinggi nilai fertilitasnya, sebaliknya semakin tinggi nilai *S/C* akan semakin rendah tingkat fertilitasnya. Iswoyo & Widiyaningrum (2008) menyatakan bahwa penyebab tingginya angka *S/C* umumnya dikarenakan: (1) peternak terlambat mendeteksi saat berahi atau terlambat melaporkan berahi sapinya kepada inseminator; (2) adanya kelainan pada alat reproduksi induk sapi; (3) inseminator kurang terampil; (4) fasilitas pelayanan inseminasi yang terbatas; dan (5) kurang lancarnya transportasi.

**Pengaruh Umur Induk Terhadap *Calving Interval* (*CI*)**

*Calving Interval* adalah jarak antara satu kelahiran dengan kelahiran berikutnya atau sebelumnya. Jarak beranak atau *Calving Interval* merupakan suatu kurun waktu yang sangat penting bagi peternak karena berkaitan dengan kesinambungan produksi pedet.Jarak beranak (*CI*) yang ideal pada sapi potong adalah 12 bulan, yaitu 9 bulan bunting dan 3 bulan laktasi. Efisiensi reproduksi dikatakan baik apabila seekor induk sapi dapat menghasilkan satu pedet dalam satu tahun.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa umur induk sapi Peranakan Limousin tidak berbeda nyata (P>0,05) terhadap *CI* (Tabel 1). Pada Tabel 1. menunjukkan bahwa sapi yang berumur 4 tahun memiliki rata-rata nilai *CI* 436,13 hari, sapi berumur 5 tahun memiliki nilai rata-rata431,7 hari dan sapi berumur 6 tahun memiliki nilai rata-rata 444,2 hari.

Dari Tabel 1. dapat dilihat bahwa nilai *CI* secara angka berbeda tetapi setelah dilakukan analisis ragam, hasilnya tidak berpengaruh nyata (P>0,05). *CI* di lokasi penelitian tergolong panjang dikarenakan masa penyapihan pedet dilokasi penelitian sangat panjang yaitu 4-5 bulan atau setelah pedet laku dijual dan manajemen pemeliharaan masih menggunakan cara tradisional yaitu memanfaatkan pakan yang ada seperti jerami padi, rumput gajah, tebon jagung, dan rumput lapang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa umur induk tidak mempengaruhi nilai *CI*, hal ini dikarenakan induk sapi yang berumur 4-6 tahun memiliki pertumbuhan organ reproduksi yang sudah matang dan menghasilkan hormon sesuai dengan kebutuhan, seperti hormon FSH untuk pertumbuhan folikel dan hormon estrogen untuk munculnya berahi sehingga akan menghasilkan ovum yang bagus untuk dibuahi sperma.

Faktor yang mempengaruhi nilai *CI* diantaranya adalah : masa sapih yang panjang akan menyebabkan jarak beranak semakin lama semakin panjang. Sapi harus kembali dikawinkan 80-85 hari pasca beranak untuk mendapatkan jarak beranak yang baik. Induk sapi membutuhkan waktu 36-42 hari pasca melahirkan untuk mengembalikan fungsi kinerja organ reproduksi atau *involusi utery*. *Calving Interval* dipengaruhi oleh lama kebuntingan dan lama waktu kosong ternak. Jarak beranak merupakan salah satu kinerja reproduksi

yang perlu diketahui karena keteraturan CI yang setahun sekali menjamin kesinambungan produksi ternak dan *replacement stock* dalam suatu peternakan sapi potong. Tingginya nilai *CI* dipengaruhi karena lamanya nilai *DO*(*Days Open*), panjangnya nilai *DO* disebabkan oleh fertilitas dari fisiologi induk mengenai masa pubertas dan pemulihan organ reproduksi. Apabila terdapat jarak beranak yang panjang sebagian besar karena *DO* (*Days Open*) yang panjang. Hal ini di sebabkan, (1) anaknya tidak disapih sehingga munculnya berahi pertama post partum menjadi lama; (2) peternak mengawinkan induknya setelah beranak dalam jangka waktu panjang yang lama sehingga lama kosongnya menjadi panjang; (3) tingginya kegagalan inseminasi buatan sehingga S/C nya menjadi tinggi (Susilawati, 2013).

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa nilai *S/C*dan *CI* pada induk Sapi Peranakan Limousin umur 4, 5 dan 6 tahun di Kecamatan Tanjunganom Kabupaten Nganjuk adalah sama.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepaka Kepala Dinas Peternakan Kabupaten Nganjuk yang telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian, Inseminator dan para peternak di KecamatanTanjunganom Kabupaten Nganjuk yang telah membantu dalam koleksi data penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

Abidin, Z., Ondho, Y.S &Sutiyono, B. (2012). Penampilan Berahi Sapi Jawa Berdasarkan Poel 1, Poel 2 dan Poel 3. Animal Agriculture Journal 1(2): 86-92.

Astuti, M. (2004). Potensi dan Keragaman Sumberdaya Genetik Sapi Peranakan Ongole (PO). Wartazoa. 14(3): 17-22.

Anonimous. (2016). Badan Pusat Statistik. Jumlah Populasi Sapi Potong Kabupaten Nganjuk. http:///www.bps.co.id. Diakses pada tanggal 22 April 2017.

Hafez, E.S.E. (2008). Reproduction in Farm Animals. Artificial Insemination. 7th Edition. Lippincott Williams & Wilkins. Maryland. USA.

Iswoyo & Widiyaningrum, P.(2008). Performans Reproduksi Sapi Peranakan Simmental (Psm) Hasil Inseminasi Buatan di Kabupaten Sukoharjo Jawa Tengah. Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan. 10(3): 125-133.

Susilawati, T. (2013). Pedoman Inseminasi Buatan Pada Ternak. UB Press. Malang.

**FH-4**

# KECERNAAN RANSUM BERBASIS BAHAN PAKAN LOKAL YANG MENGANDUNG IMBANGAN PROTEIN DAN ENERGI BERBEDA PADA DOMBA GARUT BETINA

**Budi Ayuningsih*, Ana Rochana*, Tidi Dhalika***

Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran Jalan Raya Bandung – Sumedang Km. 21, Jawa Barat 45363
*Staf Pengajar Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran
*email : budiayuningsih@gmail.com*

***Abstrak***. *Penelitian bertujuan untuk mengetahui kecernan ransum komplit berbasis bahan pakan lokal dengan berbagai imbangan protein dan energi pada Domba Garut betina. Penelitian menggunakan domba Garut betina berumur 6-8 bulan sebanyak 24 ekor.Bahan pakan lokal berupa rumput lapang, dedak padi, onggok, bungkil kelapa, ampas kecap, dan mineral disusun menjadi ransum komplit. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan 6 perlakuan imbangan protein dan energi, yaitu R1= 12% dan 60%, R2= 12% dan 65%, R3= 14% dan 60%, R4= 14% dan 65%, R5= 16% dan 60%, dan R6= 16% dan 65%, setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali dengan peubah yang diamati adalah kecernaan bahan kering, bahan organik dan protein kasar. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan sidik ragam dan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pakan lokal dengan imbangan protein dan energi berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap kecernaan bahan kering (BK), bahan organik (BO) dan protein kasar (PK) padaDomba Garut betina. Kecernaan tertinggi BK 71,14% (R3), BO 52,43% (R3) dan PK 69,74% (R5).*
*Kata Kunci : kecernaan ransum ,protein, energi, , domba Garut betina*

***Abstract.*** *The aimed of this research was to determine the effect of complete feed based on local materials consist ofdifferent protein and energy ratio on dry matter, organic matter and protein digestibility in female Garut lambs, of 24 heads aged 6 - 8 months old.The Local material feeds are native grass, ricebran,onggok, coconut meal, ampas kecap and mineral supplement mixed to complete feed. Experimental method was used with a completely randomized design with 6 treatments the ratio of protein and energy, ie R1 = 12% and 60%, R2 = 12% and 65%, R3 = 14% and 60%, R4 = 14% and 65%, R5 = 16% and 60%, and R6 = 16% and 65%, each treatment was repeated four times with the observed variables were dry matter, organic matter and protein digestibility. The data were analyzed with ANOVA test and Duncan Analysis. The results showed that the effect of complete feed based on local materials consist of different protein and energy ratio in female Garut lambs give significan effect to the dry matter digestibility (DMD) , organic matter digestibility (OMD) and protein digestibility (P> 0.05). The highest DMD 71,14% (R3), OMD 52,43% (R3) dan protein digestibility 69,74% (R5).*
*Keywords:ration digestibility, protein, energy, female Garut lambs.*

## PENDAHULUAN

Domba Garut merupakan ternak ruminansia kecil yang banyak dipelihara masyarakat dan dimanfaatkan produksinya sebagai ternak penghasil daging dan sebagai tabungan. Selain itu Domba Garut juga merupakan aset plasma nutfah Jawa Barat, yang sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber protein hewani.

Tahun 2009 sampai 2016 populasi domba terus mengalami peningkatan yaitu 10.198.766 ekor menjadi 18.065.553 ekor (BPS, 2016). Peningkatan populasi domba tersebut diharapkan akan meningkatkan ketersediaan sumber protein hewani. Guna meningkatkan populasi domba diperlukan perbanyakan bibit domba betina yang mempunyai kualifikasi baik sebagai betina bibit. Peningkatan populasi domba betina ini harus didukung oleh faktor pakan karena pakan merupakan biaya produksi terbesar dalam usaha peternakan. Ransum komplit merupakan upaya pemberian pakan yang diharapkan dapat lebih efisien, karena penggunaannya praktis serta mampu memenuhi kebutuhan hidup pokok dan produksi. Ransum komplit ini dapat disusun dengan menggunakan bahan pakan lokal, karena harganya yang murah, mudah didapat dan ketersediaannya berkelanjutan.

Rumput lapang merupakan salah satu sumber serat yang baik dan biasa diberikan pada ternak karena mudah didapatkan, akan tetapi untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok dan produksi ternak, perlu ditambah bahan pakan lain agar kebutuhannya dapat terpenuhi.Salah satunya dengan pemberian berbagai pakan sumber protein dan energi. Pakan lokal sumber protein diantaranya adalah ampas kecap dan bungkil kelapa sementara pakan sumber energi diantaranya adalah onggok dan dedak.Bahan bahan pakanlokal tersebut dapat disusun dalam bentuk ransum komplit yang mampu memenuhi kebutuhan ternak.

Penyusunan ransum komplit berbasis bahan pakan lokal ini harus mempertimbangkan kebutuhan zat makanan yang dikonsumsi ternak terutama imbangan Protein dan TDN (*Total Digestible Nutrient*) karena zat makanan inilah yang nantinya digunakan untuk hidup pokok, pertumbuhan, reproduksi dan produksi. Imbangan protein dan TDN yang efisien dalam pakan dapat diketahui dengan melihat kecernaan bahan kering , bahan organik, serta protein kasar.Kecernaan mencerminkan jumlah nutrisi dalam bahan pakan yang dapat dimanfaatkan oleh tubuh ternak.

Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh ransum komplit berbasis bahan pakan lokal yang mengandung imbangan protein dan energi berbeda terhadap kecernaan bahan kering , bahan organik dan protein kasar pada domba Garut betina.

## MATERI DAN METODE

Penelitian menggunakan Domba Garut betina sebanyak 24 ekor berumur 6 – 8 bulan, bertempat di UPTD Balai Pengembangan Perbibitan Ternak Domba Garut, Dinas Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Barat. Kandang yang digunakan kandang individu danrancangan yang digunakan Rancangan Acak Lengkap.Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali, sehingga terdapat 24 unit percobaan.

### Penyusunan Ransum Penelitian

Ransum penelitian yang digunakan terdiri atas rumput lapang dan konsentrat. Rumput lapang diperoleh dari sekitar kandang penelitian. Bahan pakan yang digunakan dalam menyusun konsentrat adalah dedak halus, onggok, ampas kecap, bungkil kelapa, dan mineral. Adapun komposisi bahan pakan dan kandungan zat-zat makanan ransum penelitian ditampilkan pada Tabel 1.

Ransum penelitian terdiri atas enam ransum yang berbasis bahan pakan lokal dan mengandung imbangan protein kasar (PK) dan TDN yang berbeda antara lain adalah R1= 12% PK dan 60% TDN , R2= 12% PK dan 65%TDN, R3= 14% PKdan 60%TDN, R4= 14% PK dan 65% TDN, R5= 16% PK dan 60% TDN, dan R6= 16% PKdan 65% TDN.

### Tahap Adaptasi dan Pengumpulan Data

Pengukuran daya cerna terdiri atas dua periode, yaitu periode pendahuluan dan periode koleksi. Tahap adaptasi/pendahuluan berlangsung selama 14 hari. Periode koleksi data selama 7 hari.Tahap adaptasi dimaksudkan untuk menghilangkan sama sekali pengaruh dari makanan yang diperoleh hewan sebelum dimulainya percobaan (Anggorodi, 1994).

Tahap pengumpulan data dilakukan selama 7 hari (Tillman, dkk., 1998). Prosedur pelaksanaan pada tahap pengumpulan data yaitu : (1) Menimbang bobot badan ternak yang digunakan untuk percobaan; (2) Memberi ransum penelitian, pada pukul 07.00 WIB, 12.00

WIB, dan 15.30 WIB; (3) Menghitung jumlah konsumsi ransum dan feses setiap hari; (4) Mengumpulkan feses, pada pukul 07.00 dan 16.00 WIB dari kandang 1 sampai kandang 24 secara berurutan; (5) Mengambil sampel feses untuk dianalisis secara kimia; (6) Menimbang kembali bobot badan ternak pada akhir periode pengumpulan data.

Pengukuran jumlah konsumsi pakan dihitung setiap harinya dengan cara jumlah pakan yang diberikan dikurangi jumlah pakan yang tersisa. Selanjutnya dilakukan tahap pengumpulan data penelitian selama 7 hari dengan mengkoleksi feses yang terkumpul selama periode koleksi.Feses yang yang terkumpul setiap hari kemudian diambil sampelnya sebanyak 10%untuk selanjutnya dikeringkan. Sampel feses yang terkumpul selama 7 hari selanjutnya dicampur secarahomogen lalu dilakukan subsampling sampel sebanyak 10% dari total sampel untuk analisis kandungan bahan kering ,bahan organik dan protein kasar menggunakan Proksimat Analisis.Untuk mengetahui respon percobaan terhadap perlakuan yang diberikan, data yang diperoleh diuji menggunakan Analisis Sidik Ragam, dan dilanjutkan dengan Uji Duncan untuk mengetahui

perbedaan antar perlakuan.Parameter yang diamati kecernaan bahan kering, bahan organik dan protein kasar ransum.

**Tabel 1.** Komposisi Bahan Pakan Dan Komposisi Zat Makanan Ransum Penelitian (%)

| Bahan Pakan | Perlakuan | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 |
| Rumput Lapang | 59,80 | 40,68 | 54,38 | 34,58 | 50,76 | 34,13 |
| Onggok | 06,64 | 12,20 | 06,04 | 13,83 | 04,51 | 08,19 |
| Dedak | 06,64 | 13,56 | 06,65 | 14,41 | 05,08 | 06,83 |
| Bungkil Kelapa | 11,96 | 23,73 | 07,85 | 14,41 | 05,64 | 25,94 |
| Ampas Kecap | 14,62 | 09,49 | 24,77 | 22,84 | 33,84 | 24,57 |
| Mineral | 00,33 | 00,34 | 00,30 | 00,29 | 00,17 | 00,34 |
| Kandungan Zat Makanan | | | | | | |
| Bahan Kering | 50,21 | 62,31 | 53,19 | 65,94 | 56,12 | 67,02 |
| Abu | 11,63 | 10,87 | 13,75 | 13,18 | 15,28 | 13,48 |
| Bahan Organik | 38,58 | 51,44 | 39,44 | 52,76 | 40,84 | 53,54 |
| Protein Kasar | 12,07 | 12,11 | 14,01 | 14,14 | 15,92 | 15,87 |
| Lemak Kasar | 06,37 | 07,31 | 06,57 | 07,63 | 06,64 | 07,25 |
| Serat Kasar | 24,16 | 21,12 | 24,04 | 20,52 | 24,32 | 22,10 |
| BETN | 45,19 | 47,19 | 42,78 | 45,53 | 40,18 | 41,68 |
| TDN | 60,05 | 65,11 | 60,22 | 65,29 | 60,29 | 65,61 |
| Kalsium | 00,36 | 00,31 | 00,37 | 00,33 | 00,37 | 00,35 |

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kecernaan Bahan Kering

Data kecernaan hasil penelitian ditampilkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Pengaruh Perlakuan Terhadap Kecernaan Bahan Kering ,Bahan Organik dan Protein Kasar (%)

| Peubah | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bahan Kering | 65,51±2,50$^{ab}$ | 62,89±1,29$^{a}$ | 71,14±6,69$^{b}$ | 67,82±3,10$^{ab}$ | 70,60±1,20$^{b}$ | 64,16±3,96$^{a}$ |
| Bahan Organik | 43,68±4,88$^{bc}$ | 29,27±7,23$^{a}$ | 52,43±9,62$^{c}$ | 39,85±2,67$^{b}$ | 46,50±2,11$^{bc}$ | 26,61±7,36$^{a}$ |
| Protein Kasar | 58,51±1,31$^{a}$ | 59,29±1,67$^{a}$ | 66,19±0,64$^{b}$ | 64,18±1,98$^{b}$ | 69,74±3,26$^{c}$ | 66,24±1,21$^{b}$ |

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom signifikasi menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

Berdasarkan Tabel 2. dapat dilihat nilai rataan kecernaan bahan kering berkisar antara 62,89% – 71,14%.Hal ini menunjukkan nilai kecernaan bahan kering yang hampir menyamai hasil penelitian Pertiwi (2010) yang berkisar antara 66,61% – 70,42% namun lebih besar dari penelitian Hartini (2008) yang berkisar antara 58,53% – 63,42%.

Hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh pemberian ransum komplit berbasis bahan pakan lokal dengan berbagai imbangan protein dan energi ,nyatamempengaruhikecernaan bahan kering (P> 0,05). Hal ini berarti imbangan protein dan energi dalam ransum komplit berbasis bahan pakan lokal dengan kombinasi protein 12%, 14%, 16% dan energi 60%,serta 65%, memberikan pengaruh terhadap kecernaan bahan kering.. Selanjutnya guna mengetahui perbedaan antar perlakuan , maka dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan.

Berdasarkan Tabel 2., ransum perlakuan R3 (protein 14 % dan TDN 60%) menunjukkan hasilkecernaan bahan kering yang sama tingginya dengan perlakuan R5 (protein 16% dan TDN 60%) namun tidak berbeda dengan perlakuan R1 dan R4, akan tetapi berbeda nyata denganhasil dari perlakuan R2 dan R6. Tingginya kecernaan bahan kering pada perlakuan R3 dan R5 dibandingkan perlakuan lainnya

membuktikan bahwa ketersediaan TDN sebanyak 60% dengan variasi kandungan protein 14% dan 16% merupakan imbangan protein dan TDN yang paling baik, yang mampu menyediakan zat makanan untuk tumbuh dan berkembang biaknya mikroba rumen secara maksimal. Mikroba rumen membutuhkan sumber protein untuk didegradasi menjadi $NH_3$dansumberTDN untuk didegradasi menjadi VFA. Tersedianya pasokan $NH_3$ dan VFA yang cukup dan seimbang akan meningkatkan populasi mikroba rumen. Meningkatnya populasi mikroba rumen serta aktifitasnya tersebut akhirnya meningkatkan degradasi pakan dalam rumen dan pada akhirnya meningkatkan kecernaan ransum. Hal ini sejalan dengan pendapat Nolan (1975) bahwa laju degradasi antara protein dan karbohidrat di dalam rumen harus sejalan agar hasil degradasi berupa $NH_3$dan VFA tersedia dalam waktu yang sama.

Tingginya kecernaan pada perlakuan R3 dan R5 ini membuktikan pula bahwa bahan pakan lokalpun dapat disusun menjadi ransum yang dapat menghasilkan kecernaan yang baik pada Domba Garut betina, jika disusun dalam kandungan protein ransum 14% atau 16 % serta TDN 60%. Kandungan TDN ransum 65% (R2 dan R6) dengan level protein 12% dan 16% ternyata tidak mampu meningkatkan kecernaan bahan kering ransum.Hal ini menunjukkan bahwa pemberian TDN yang cukup tinggi tidak diimbangai dengan pemberian jumlah protein yang tepat tidak akan meningkatkan kecernaan ransum. Hal ini didukung oleh Sutardi (2001) penambahan sumber protein tidak dapat menstimulasi pertumbuhan mikroba rumen tanpa adanya suplementasi karbohidrat terlarut.

Perbedaan kandungan protein dalam ransum dapat mempengaruhi nilai kecernaan bahan kering, karena pakan yang rendah kandungan proteinnya, akan menyebabkan konsentrasi amonia rumen menjadi rendah sehingga pertumbuhan mikroba rumen menjadi terhambat dan proses degradasi karbohidrat menjadi terhambat juga (McDonald dkk, 1995).Oktarina dkk. (2004) juga menyatakan bahwa peningkatan kadar protein kasar dalam pakan akan meningkatkan laju perkembangbiakan dan populasi mikroba rumen sehingga kemampuan mencerna menjadi lebih besar. Selain itu menurut Mackie dkk. (2002) adanya aktivitas mikroba dalam saluran pencernaan sangat mempengaruhi kecernaan.

Selanjutnya Tillman dkk., (1998), menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi tingkat kecernaan bahan kering salah satunya adalah jumlah bahan kering yang dikonsumsi karena aktivitas mikroba mengikuti bahan pakan yang dikonsumsi. Hal ini sesuai dengan pendapat Kamal (1994) bahwa jika konsumsi pakanmeningkat diduga pertumbuhan dan perkembangan mikrobanya juga meningkat.

Seperti dikemukakan oleh Debora dkk., (2005) bahwa tinggi rendahnya kecernaan zat makanan pada ruminansiasangat dipengaruhi oleh kandungan serat kasar dan aktifitas mikroba rumen terutama bakteri selulotik. Hal ini didukung oleh Tillman dkk., (1998) yang menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi kecernaan adalah komposisi pakan, faktor hewan, serta laju perjalanan melalui alat pencernaan.

**Kecernaan Bahan Organik**

Berdasarkan hasilpenelitian (Tabel 2.), diperoleh nilai rataan kecernaan bahan organik berkisar antara 26,61% sampai 52,43%. Nilai kecernaan ini lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian Pertiwi (2010) yang memperoleh nilai kecernaan bahan organiknya berkisar antara 69,88% - 73,02%.Berdasarkan hasil analisis ragam, menunjukkan bahwa perlakuan pemberian ransum komplit berbasis bahan pakan lokal dengan berbagai imbangan protein dan energi memberikan pengaruh yang nyata terhadap kecernaan bahan organik ($P<0,05$).

Tabel 2. menampilkan bahwa perlakuan P3 (protein14% dan TDN 60%) menghasilkan nilai kecernaan bahan organik yang nyata lebih tinggi (52,43%) dibandingkan perlakuan lainnya. Tingginya kecernaan bahan organik tersebut sejalan pula dengan tingginya kecernaan bahan kering pada perlakuan P3.Hal ini didukung oleh pendapat Sutardi (2001) yang menyatakan bahwa peningkatan kecernaan bahan kering ransum akan sejalan dengan meningkatnya kecernaan bahan organik ransum, karena sebagian komponen bahan kering terdiri atas bahan organik. Selanjutnya Tillman dkk., (1991) menyatakan bahwa kecernaan bahan kering dapat mempengaruhi kecernaan bahan organik dimana kecernaan bahan organik menggambarkan ketersediaan zat makanan dari pakan dan menunjukkan zat makanan yang dapat dimanfaatkan ternak.Hal ini terjadi karena sebagian bahan kering adalah merupakan bahan organik.

Pernyataan ini sesuai dengan Puastuti (2005) yang menyatakan kecernaan bahan organik yang tinggi terjadi karena aktivitas mikroba di dalam rumen juga tinggi.Chuzaemi dkk., (1998) juga menyatakan bahwa nilai kecernaan pada ternak ruminansia ditentukan oleh aktivitas fermentasi mikroba rumen. Menurut

Hungate (1966) perbedaan aktivitas fermentasi mikroba rumen sangat ditentukan oleh komposisi jenis mikroba didalam rumen, karena masing-masing mikroba mempunyai peran yang spesifik dalam mendegradasi pakan. Komposisi jenis mikroba rumen ditentukan oleh jenis pakan yang dikonsumsi oleh ternak, karena pakan tersebut akan menentukan lingkungan dalam rumen, seperti ketersediaan zat makanan substrat.

Berdasarkan Tabel 2.dapat dilihat bahwa ransum perlakuan R2 (protein 12% dan TDN 65%) memberikan pengaruhkecernaan bahan organik yang sama rendahnya dengan perlakuan R6 (protein 16 % dan TDN 65 %), yaitu 29,27% dan 26,61%. Rendahnya nilai kecernaan bahan organik tersebut terjadi karena tidak terdapatnya keseimbangan jumlah protein dan TDN dalam ransum, sehingga ketersediaan sumber NH3 dan sumber VFA dalam rumen tidak dalam jumlah yang seimbang. Akibatnya mikroba rumen tidak dapat memanfaatkannya secara maksimal untuk pertumbuhan dan perkembangbiakannya. Akibatnya populasi mikroba rumen turun jumlahnya, sehingga degradasi bahan bahan organik pakan menjadi rendah dan mengakibatkan kecernaan bahan organik ransum sangat rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Kamal (1994) bahwa pertumbuhan mikroba rumen berhubungan dengan kerja optimal mikrobia yang nantinya berpengaruh terhadap kecernaan ternak.

**Kecernaan Protein Kasar**

Kecernaan adalah bagian zat makanan dari pakan/ransum yang tidak diekskresikan dalam feses (Tillman, dkk., 1998). Kecernan protein kasar sangat berkaitan erat dengan proses pencernaan dan penyerapan protein ransum yang terjadi di dalam tubuh domba. Pencernaan merupakan proses pemecahan zat makanan untuk diserap oleh tubuh.

Hasil penelitian (Tabel 2.)menunjukkan bahwa pengaruh pemberianransum komplit berbasis bahan pakan lokal dengan berbagai imbangan protein dan energi menghasilkan kecernaan protein kasar yang bervariasi pada tiap perlakuan. Rataan kecernaan protein tertinggi diperoleh pada R5, yaitu pada ransum dengan 16% protein kasar dan 60% TDN dengan rataan kecernaan protein kasar sebesar 69,74%, kemudian diikuti oleh R6 (66,23%), R3 (66,19%), R4 (64,18), R2 (59,29%), dan R1 (58,51%). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian ransum komplit berbasis bahan pakan lokal dengan berbagai imbangan protein dan energi memberikan pengaruh yang nyata ($P<0,05$) terhadap kecernaan protein kasar.

Berdasarkan uji Duncan ( Tabel 2.) dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan terhadap kecernaan protein kasar. Hal ini terjadi karena pengaruh imbangan protein dan energi ransum yang berbeda. Hal ini sejalan dengan pendapat Tillman, dkk., (1998) bahwa daya cerna ransum dipengaruhi oleh komposisi bahan pakan, daya cerna semu protein kasar, kadar lemak, pengolahan bahan pakan, jenis ternak, dan jumlah konsumsi.

Kecernaan protein kasar dipengaruhi oleh kandungan protein kasar dalam pakan (Arora, 1995). Menurut Tillman, dkk., (1998) daya cerna semu protein kasar memiliki pengaruh terhadap kecernaan, dimana semakin besar kandungan protein yang terdapat di dalam ransum maka akan semakin besar pula daya cerna semu protein yang dihasilkan. Selain itu konsumsi bahan kering turut berpengaruh terhadap kecernaan suatu zat makanan, karena konsumsi bahan kering sangat berkaitan dengan konsumsi zat makanan lain seperti protein kasar. Menurut Ebrahimi, dkk. (2007) konsumsi pakan akan meningkat seiring dengan meningkatnya kandungan protein dan akan menurun seiring dengan meningkatnya kandungan energi. Menurut Parakkasi (1999) bahwa semakin tinggi kandungan protein di dalam pakan maka konsumsi protein semakin tinggi pula, yang selanjutnya akan berpengaruh pada nilai kecernaan bahan pakan tersebut.

Berdasarkan Tabel 2. dapat dilihat bahwa R5 memberikan nilai kecernaan protein kasar tertinggi (69,74%).Hal ini membuktikan bahwa pada ransum dengan kandungan protein 16% dan TDN 60%, merupakan ransum yang seimbang kandungan sumber protein dan TDN yang dibutuhkan mikroba rumen terutama bakteri proteolitik , sehingga menghasilkan kecernaan protein kasar yang tertinggi. Menurut pendapat Sutrisno dkk., (1985) jumlah kandungan protein kasar yang tinggi di dalam ransum akan mengakibatkan perkembangan mikroba rumen menjadi lebih banyak, sehingga menyebabkan pencernaan makanan berjalan dengan baik.

Mikroba rumen mampu mendegradasi karbohidrat bahan pakan baik yang kompleks maupun yang sederhana menjadi asam lemak terbang, demikian pula protein difermentasi menjadi ammonia (Tillman, dkk., 1998). Selain itu mikroba rumen merupakan salah satu sumber protein bagi ruminansia, karena diperkirakan sekitar 60% dari BK mikroba adalah protein (Owens dan Zinn, 1988).Protein akan dipecah oleh

pepsin menjadi gugusan yang lebih sederhana, yaitu proteosa dan pepton (Anggorodi, 2004). Pencernaan protein akan menghasilkan asam amino yang kemudian diubah menjadi ammonia, VFA, dan CO2 (Arora, 1995). Sekitar 60% protein dirombak oleh enzim proteolitik, mikroba dan protozoa rumen menjadi ammonia dan sisanya lolos ke dalam usus (Satter dan Slyter, 1974).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan protein ransum maka kualitas ransum menjadi semakin baik dan kecernaan pun semakin meningkat. Pada akhirnya kecernaan protein kasarnya meningkat. Kecernaan protein kasar tertinggi (69,74%) adalah pada ransum dengan imbangan 16% protein kasar dan TDN 60%.

## KESIMPULAN

Pemberian ransum komplit berbasis bahan pakan lokal dan imbangan protein antara 12% - 16% dan TDN antara 60% - 65% pada domba Garut betina mempengaruhi kecernaan bahan kering, kecernaan bahan organik dan protein kasarnyanya. Kecernaan bahan kering tertinggi dihasilkan oleh perlakuan P3 (71,14%) dan P5(70,60%) . Kecernaan bahan organik tertinggi dihasilkan oleh perlakuan P3 (52,43%) dan kecernaan protein kasar tertinggi dihasilkan oleh P5(69,74%).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis ucapkan kepada : (1). Ana Rochanayang telah mengikut sertakan penulis dalam program *Academic Leaderships Grant(ALG)* tahun 2016. (2). UPTD Balai Pengembangan Perbibitan Ternak Domba Garut, Dinas Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Barat di Kota Garut yang telah memfasilitasi penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

Arora, S. P. 1995. *Pencernaan Mikroba pada Ruminansia.* Cetakan kedua. Diterjemahkan oleh: R. Muwarni. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

Anggorodi, R. 2004. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Badan Pusat Statistik. 2016. Populasi domba menurut provinsi, 2009-2015.https://www.bps.go.id/ link Table Dinamis /view/ id/1024. diakses pada 7 desember 2016.

Chuzaemi, S., Hermanto, Soebarinoto dan H. Sudarwati. 1998. Evaluasi Protein Pakan Ruminansia Melalui Pendekatan Sintesis Protein Mikrobial Didalam Rumen. Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Hayati. 10 : (69-73).

Debora, KH., Nenobais, M., Jacobnulik dan Katipana, NGF. 2005. Pengaruh Probiotik Terhadap Kemampuan Cerna Mikroba Rumen Sapi Bali.

Ebrahimi, R., H. R. Ahmadi, M. J. Zamiri and E. Rowghani. 2007. Effect of energy and protein llevels on feedlot performance and carcass characteristics of mehraban ramlambs. Pakistan Journal of Biological Science 10 (10) : 1679 – 1684.

Hartini, S. 2008. Pengaruh Penggunaan Ampas Bir Dalam Ransum Terhadap Kecernaan Bahan Kering Dan Bahan Organik Pada Domba Lokal Jantan. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret.

Hungate, R. E. 1966. The Rumen Microbial Ecosystem. Elsvier Applied science. London and New York.

Kamal, M., 1994. Nutrisi Ternak I. Laboratorium Makanan Ternak. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Mackie, R.I.C.S. McSweeney and A.V. Klieve. 2002. Microbial Ecology of The Ovine Rumen. Dalam: M.Freer dan H. Dove. Sheep Nutrition. CSIRO Plant Industry. Canberra. Auatralia. hal. 73-80.

McDonald, P., R. Edwards, J. Greenhalgh, and C. Morgan. 1995. Animal Nutrition. 5th Edition. Longman Scientific & Technical, New York.

Nolan ,J.V.1975. Quantitative models of nitrogen metabolim. In : Digestion and Metabolism in Ruminant. Mcdonald, I.W. and A.C.I. Warner (Eds.) Univ. of New England Publishing Unit, Armidale, Australia. Pp.416-431.

Owens, S. N. and R. Zinn. 1988. Protein metabolism of Ruminant Animal. Dalam Chruch, D.C.Ed. Digestive Physiology and Nutritional of Ruminant. Prentice Hall. New Jersey.

Parakkasi, A. 1999. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminan. Universitas Indonesia, Jakarta.

Pertiwi, S. 2010. Pengaruh Penggunaan Ampas Ganyong (Canna edulis kerr) Fermentasi Dalam Ransum Terhadap Kecernaan Bahan Kering Dan Bahan Organik Domba Lokal Jantan. Fakultas Pertanian, Sebelas Maret University.

Puastuti, W. 2005. Tolak ukur mutu protein ransum dan relevansinya dengan retensi nitrogen serta pertumbuhan domba. Tesis Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Satter and Slyter. 1974. Effect of Ammonia Concentration on Rumen Mikrobial Production In Vitro. Jurnal Animal Nutrition. 32

Sutardi, T. 2001. Revitalisasi Peternakan Sapi perah melalui Penggunaan Ransum Berbasis Limbah Perkebunan dan Suplemen Mineral Organik. Laporan Akhir RUT VIII. IPB. Bogor.

Sutrisno, C. I., H. S. Sulistiono, D. B. Vitus dan Whitono. 1985. Daya cerna dan pertambahanbobot badan domba jantan yang mendapatkan ransum pucuk tebu.

Prosiding Seminar Pemanfaatan Limbah Tebu untuk Makanan Ternak. Bogor.

Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprojo,S. Prawirokusumo dan S. Lendosoekodjo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

FH-6

# PENGARUH BERBAGAI IMBANGAN PROTEIN DAN ENERGI DALAM RANSUM BERBASIS BAHAN BAKU LOKAL TERHADAP PERFORMA DOMBA JANTAN LEPAS SAPIH

**Ana Rochana[1], Iman Hernaman[2], Tidi Dhalika[3], Budi Ayuningsih[4], Rachmat Wiradimadja[5], Sugeng Winaryanto[6], Sari Suryanah[7]**

*[1,2,3,4,5,6]Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Bandung, Jl. Raya Bandung Sumedang KM 21, Jatinangor 45363. Telp : (022) 7798241 Fax : (022) 7798212, [7]Fakultas Pertanian Universitas Bandung Raya, Bandung : Jalan Cikutra No. 171. Telp. : (022) 7202193*
*e-mail : [1]ar.tarmidi@gmail.com, [2]iman_hernaman@yahoo.com, [7]hikmah99@yahoo.co.id*

***Abstrak.*** *Domba merupakan salah satu komoditas ternak penghasil daging yang sangat potensial, namun rendahnya kualitas pakan yang diberikan menyebabkan produktivitasnya rendah. Pemberian pakan dengan imbangan protein dan energi yang tepat perlu diperhatikan, karena hal ini dapat mendukung dalam memaksimalkan produksi. Penelitian bertujuan untuk mengetahui level protein dan energi dalam ransum berbasis bahan baku lokal yang dapat menghasilkan konsumsi bahan kering, pertambahan bobot badan, dan konversi ransum terbaik pada domba jantan lepas sapih. Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang diuji adalah pemberian ransum mengandung protein dan energi (Total Digestible Nutrients = TDN) sebesar 12% - 60% (R1), 12% - 65% (R2), 14% - 60% (R3), 14% - 65% (R4), 16% - 60% (R5), 16% - 65% (R6). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ransum dengan imbangan protein 12% dan energi 60% (R1) merupakan perlakuan yang menghasilkan performa terbaik, yaitu konsumsi bahan kering harian sebesar 973,27 g/ekor/hari, pertambahan bobot badan harian 108,69 g/ekor/hari, dan konversi ransum sebesar 9,27. Ransum tersebut efisien memberikan hasil yang optimal, mengingat perlakuan R1 mengandung protein dan energi yang paling rendah di antara perlakuan yang lainnya.*
***Kata Kunci*** *: Protein, Energi, Konsumi, Pertambahan Bobot Badan, Konversi Ransum*

***Abstract.*** *Sheep is one of the potential livestock as meat producer, but the low quality of feeding causes low productivity. Feeding with appropriate protein and energy balance needs to be considered, because it could support in maximizing production. The research aimed to determine the level of protein and energy in a ration based on local raw materials that could produce consumption of dry matter, daily weight gain, and the best ration conversion for weaned male sheep. The research was conducted experimentally using Completely Randomized Design (CRD). The treatments were rations containing protein and energi (Total Digestible Nutrients=TDN) of 12% - 60% (R1), 12% - 65% (R2), 14% - 60% (R3), 14 % - 65% (R4), 16% - 60% (R5), 16% - 65% (R6). The results showed that the ration with ratio of 12% protein and 60% energy (R1) given the best performance, with daily dry matter consumption of 973.27 g/head/day, daily weight gain of 108,69 g/head/day, and ration conversion of 9.27. The ration efficiently provided optimal results, considering that R1 treatment contains the lowest protein and energy among other treatments.*
***Key Words****: Protein, Energy, Consumption, Weight Gain, Ration Conversion*

## PENDAHULUAN

Domba merupakan salah satu komoditas ternak yang dibudidayakan untuk diambil dagingnya, dalam rangka memenuhi kebutuhan protein hewani masyarakat. Usaha ternak domba di Indonesia memiliki prospek yang baik, dan populasinya di Jawa Barat sangat besar hingga mencapai 10.714.663 ekor pada tahun 2017 (Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2017). Domba memiliki kemampuan untuk berkembangbiak, tumbuh dengan cepat, dan relatif mudah dalam pemeliharaannya. Salah satu potensi genetik domba adalah bersifat prolifik/beranak lebih dari satu ekor perkelahiran dan dapat beranak tiga kali dalam kurun waktu dua tahun (Sumantri et al.,2007), namun demikian domba di Indonesia pada umumnya memiliki produktivitas rendah, hal ini diantaranya disebabkan pakan yang diberikan kualitas dan kuantitasnya masih rendah.

Pakan merupakan komponen yang paling besar dalam pemeliharan ternak. Agar ternak berproduksi optimal, maka perlu didukung oleh penyediaan pakan yang secara kuantitas maupun kualitas dapat

mencukupi kebutuhan ternak. Dikarenakan komponen biaya untuk pakan ini cukup tinggi, maka pada sekarang ini mulai dilakukan pemanfaatan bahan baku lokal. Para peternak memanfaatan limbah pertanian dan industri pertanian sebagai sumber bahan pakan alternatif. Limbah ini sangat potensial untuk dimanfaatkan karena kandungan nutriennya yang masih cukup tinggi.

Jumlah ketersediaan pakan yang terbatas sangat mempengaruhi tingkat pertumbuhan populasi ternak. Pengetahuan para petani/peternak khususnya peternak tradisional dalam penyediaan pakan masih rendah, sehingga ternak yang dipelihara tidak dapat mencapai produksi sesuai yang diharapkan. Padahal keragaman jenis bahan pakan yang terdapat di Jawa Barat sangat luas, sehingga daya dukungnya terhadap produksi domba sangat besar.

Protein dan energi merupakan nutrien penting yang dapat mendukung produktivitas ternak. Oleh karena itu, pembuatan pakan dengan imbangan protein dan energi yang tepat perlu diperhatikan, karena hal ini dapat memberikan daya dukung terhadap produksi ternak dan tidak merugikan karena biaya yang harus dikeluarkan akibat pemberian nutrien pakan yang tidak sesuai. Pengetahuan akan kebutuhan protein dan energi ini penting sehingga efisiensi pakan tercapai.

Konsumsi pada umumnya diperhitungkan sebagai jumlah makanan yang dimakan oleh ternak, yang kandungan zat makanan di dalamnya digunakan untuk mencukupi kebutuhan hidup pokok dan untuk keperluan produksi ternak tersebut (Tillman et al., 1998). Konsumsi juga merupakan faktor yang penting dalam menentukan produktivitas ruminansia dan ukuran tubuh ternak sangat mempengaruhi konsumsi pakan (Aregheore, 2000), karena dengan mengetahui tingkat konsumsi pakan dapat ditentukan kadar suatu zat makanan dalam ransum untuk dapat memenuhi kebutuhan hidup pokok dan produksi (Parakkasi, 1999). Jumlah konsumsi pakan merupakan salah satu tanda terbaik bagi produktivitas ternak (Arora, 1989).

Penggunaan pakan tambahan pada umumnya menghasilkan pertambahan bobot badan harian (PBBH) domba yang optimal jika dibandingkan dengan penggunaan hijauan saja, maka diperlukan adanya imbangan pakan tambahan yang sesuai. Menurut Thalib et al. (2001), pertambahan bobot badan ternak ruminansia sangat dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas pakan, maksudnya penilaian pertambahan bobot badan ternak sebanding dengan ransum yang dikonsumsi. Sudarmono dan Sugeng (2008), menambahkan bahwa bobot badan merupakan suatu kriteria pengukuran yang penting pada seekor hewan dalam menentukan perkembangan dan pertumbuhannya dan merupakan salah satu dasar pengukuran untuk produksi di samping jumlah anak yang dihasilkan dalam menentukan nilai ekonominya.

Konversi pakan merupakan salah satu indikator untuk mengetahui efisiensi produksi dan erat hubungannya dengan biaya produksi. Semakin rendah nilai konversi maka efisiensi pakan semakin tinggi. Wahju (1997) mengemukakan bahwa pertumbuhan yang baik belum tentu menjamin keuntungan maksimum, tetapi pertumbuhan yang baik dan diikuti dengan konversi pakan yang baik serta biaya pakan yang minimum akan mendapatkan keuntungan yang maksimum.

## BAHAN DAN METODE

Bahan Penelitian

Domba.Penelitian menggunakan 24 (dua puluh empat) ekor domba jantan lepas sapih dengan kisaran umur 6 bulan dan bobot badan +16 kg yang diperoleh dari **UPTD*BPPTD*Margawati Garut**.

Bahan Pakan. Bahan pakan yang digunakan untuk menyusun ransum terdiri atas bahan pakan yang termasuk klasifikasi segar, pastura atau hijauan alami, yaitu rumput lapang, sumber energi, sumber protein, sumber mineral, dan sumber vitamin.

Ransum Penelitian. Ransum penelitian disusun untuk memenuhi kebutuhan zat nutrien domba jantan lepas sapih dengan taraf protein dan energi berbeda. Komposisi bahan pakan penyusun ransum penelitian dihitung berdasarkan nilai nutrisi yang diperoleh dari hasil analisis proksimat di Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran.

Metode Penelitian

1. Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang diuji adalah pemberian ransum mengandung protein dan energi (Total Digestible Nutrients = TDN) sebesar 12% - 60% (R1), 12% - 65% (R2), 14% - 60% (R3), 14% - 65% (R4), 16% - 60% (R5), 16% - 65% (R6). Setiap

perlakuan diulang sebanyak 4 kali, sehingga terdapat 24 unit percobaan. Waktu penelitian dilaksanakan selama 76 hari dari bulan September sampai November 2016 di Balai Pembibitan Domba Margawati Kabupaten Garut, Jawa Barat.

Tabel 1. Susunan Ransum Perlakuan

| Bahan Pakan | Perlakuan | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 |
| | .....(%)..... | | | | | |
| Rumput Lapang | 59,80 | 40,68 | 54,38 | 34,58 | 50,76 | 34,13 |
| Ampas Kecap | 14,62 | 9,49 | 24,77 | 22,84 | 33,84 | 24,57 |
| Dedak | 6,64 | 13,56 | 6,65 | 14,41 | 5,08 | 6,83 |
| Onggok | 6,64 | 12,20 | 6,04 | 13,83 | 4,51 | 8,19 |
| Bungkil Kelapa | 11,96 | 23,73 | 7,85 | 14,41 | 5,64 | 25,94 |
| Premix | 0,03 | 0,34 | 0,30 | 0,29 | 0,17 | 0,34 |
| Jumlah | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

Tabel 2. Komposisi Nutrien Ransum Perlakuan

| Kandungan Zat Makanan | Perlakuan | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 |
| | .....(%)..... | | | | | |
| Abu | 11,63 | 10,87 | 13,75 | 13,18 | 15,28 | 13,48 |
| PK | 12,07 | 12,11 | 14,01 | 14,14 | 15,92 | 15,87 |
| LK | 6,37 | 7,31 | 6,57 | 7,63 | 6,64 | 7,25 |
| SK | 24,16 | 21,12 | 24,04 | 20,52 | 24,32 | 22,10 |
| BETN | 45,19 | 47,19 | 42,78 | 45,53 | 40,18 | 41,68 |
| TDN | 60,05 | 65,11 | 60,22 | 65,29 | 60,29 | 65,61 |

2. Peubah yang Diukur

Peubah yang diukur antara lain :

Konsumsi Bahan Kering : diperoleh dari perhitungan konsumsi pakan dikali dengan kadar BK dalam pakan dibagi 100.

$$\text{Konsumsi Bahan Kering (g/hari)} = \frac{\text{Konsumsi Pakan x Kadar Bahan Kering dalam Pakan}}{100}$$

Pertambahan bobot badan (PBB) : diperoleh dari hasil penimbangan bobot badan hidup.

$$\text{PBB (g/hari)} = \frac{\text{BB Akhir (g)} - \text{BB Awal (g)}}{\text{Lama Pemeliharaan (hari)}}$$

Konversi Ransum : dihitung dengan cara konsumsi bahan kering dibagi dengan pertambahan bobot badan pada satuan waktu yang sama.

$$\text{Konversi Ransum} = \frac{\text{Konsumsi Bahan Kering (g/hari)}}{\text{PBB (g/hari)}}$$

3. Analisis Statistika

Data yang dihasilkan dari penelitian diuji dengan analisis ragam (ANOVA), bila menunjukkan berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut dengan Uji Duncan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Bahan Kering

Setelah dilakukan percobaan selama 76 hari diperoleh data konsumsi harian yang disajikan pada Tabel 3. Tabel tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata (P<0,05), dimana perlakuan R1, yaitu ransum dengan imbangan antara protein dan energi 12% - 60% menghasilkan konsumsi harian yang paling tinggi yaitu 973,27 gram/hari. Hal ini berarti bahwa imbangan 12% - 60% memberikan tingkat konsumsi yang paling maksimal.

Tabel 3. Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Bahan Kereing

| Perlakuan | Rataan Konsumsi Bahan Kering Harian(g/hari) |
|---|---|
| R5 | 787,07[a] |
| R3 | 822,81[ab] |
| R4 | 910,94[ab] |
| R2 | 947,24[ab] |
| R6 | 959,41[ab] |
| R1 | 973,27[b] |

Keterangan : Superskrip huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan Nyata (P<0,05)

Menurut Paramita et al. (2008), palatabilitas merupakan faktor utama yang menjelaskan perbedaan konsumsi bahan kering antara pakan dan ternak-ternak yang berproduksi rendah. Purbowati et al. (2005), menyatakan bahwa pakan yang cukup kandungan protein dan lebih halus ukuran strukturnya dapat meningkatkan jumlah konsumsi pakan. Pada penelitian ini bahan pakan yang digunakan sudah tercampur merata sehingga ternak tidak bisa memilih bahan pakan.

Hewan ruminansia seperti pada domba proses pencernaannya sangat dipengaruhi oleh keberadaan mikroba rumen. Mikroba ini melakukan aktivitas dalam memfermentasi atau mendegradasi bahan pakan yang dikonsumsinya. Bakteri rumen sangat berperan dalam proses fermentasi bahan pakan dan produk yang dihasilkannya terutama dalam bentuk gas metana dan VFA. Produk fermentasi tersebut sebagian dimanfaatkan oleh bakteri rumen untuk pertumbuhannya, sehingga ketersediaannya mempengaruhi

pertumbuhan bakteri rumen yang pada gilirannya akan berpengaruh juga terhadap tingkat kecernaannya. Orskov (1988) menyatakan bahwa antara proses fermentasi dengan pertumbuhan mikroba saling ketergantungan. Hasil akhir fermentasi tersebut berupa VFA dan gas metana yang kemudian akan bergabung dengan Nitrogen Bukan Protein (NBP) ke dalam sel mikroba.

Secara umum, konsumsi pakan meningkat seiring dengan meningkatnya bobot badan karena pada umumnya kapasitas saluran pencernaan meningkat, Laju fermentasi yang tinggi dalam rumen akan mempercepat laju aliran pakan yang berdampak pada tingkat pengosongan perut. Perut yang kosong akan dengan cepat merangsang ternak untuk mengkonsumsi bahan pakan. Degradasi pakan oleh enzim mikrobia menggambarkan waktu tinggal pakan di dalam rumen. Keadaan ini sangat erat hubungannya dengan konsumsi pakan (Tomaszewska et al., 1993). Reksohadiprodjo (1995) menyatakan bahwa pada ruminansia konsumsi pakan rendah berkaitan dengan rendahnya nilai kecernaan karena lambannya perombakan ukuran partikel menjadi ukuran yang dapat meninggalkan rumen. Hal tersebut menyebabkan rendahnya kecepatan laju alir, pengembangan rumen dan rendahnya konsumsi pakan. Kecernaan pakan yang tinggi akan membuat waktu tinggal lebih singkat dibandingkan dengan pakan yang mempunyai nilai kecernaan rendah. Imbangan protein dan energi pada perbandingan 12% : 60% tampaknya memberikan kecukupan nutrien bagi perkembangan yang maksimal pada mikroba rumen khususnya bakteri yang akan mempercepat fermentasi atau metabolisme di dalam rumen.

Pengaruh Perlakuan terhadap Pertambahan Bobot Badan

Pertambahan bobot badan adalah kemampuan ternak untuk mengubah zat-zat nutrisi yang terdapat dalam pakan menjadi daging. Pertambahan bobot badan merupakan salah satu peubah yang dapat digunakan untuk menilai kualitas bahan makanan ternak. Pertambahan bobot badan yang diperoleh dari percobaan pada ternak merupakan hasil dari zat-zat makanan yang dikonsumsi. Dari data pertambahan bobot badan akan diketahui nilai suatu zat makanan dari suatu ternak (Church and Pond, 1988). Pertambahan bobot badan harian domba percobaan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Perlakuan terhadap Pertambahan Bobot Badan Harian

| Perlakuan | Rataan Pertambahan Bobot Badan Harian (g/hari) |
|---|---|
| R5 | $54,17^{a}$ |
| R2 | $87,50^{ab}$ |
| R4 | $90,30^{ab}$ |
| R3 | $99,40^{b}$ |
| R1 | $108,69^{b}$ |
| R6 | $114,29^{b}$ |

Keterangan : Superskrip huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Tabel 4 menunjukkan bahwa ransum R3, R1 dan R6 memberikan pertambahan bobot badan yang nyata paling tinggi (P<0,05), yaitu sebesar 99,40 g/hari, 108,69 g/hari, dan 114,29 g/hari. Khususnya untuk R1 dan R6 tampak ada hubungannya dengan jumlah pakan yang dikonsumsinya, semakin tinggi jumlah bahan kering yang dikonsumsi semakin tinggi pertambahan bobot badannya.

Konsumsi erat kaitannya dengan jumlah nutrien yang dikonsumsi. Asupan nutrien yang rendah akan menurunkan performa dari ternak domba. Pemberian ransum disarankan sesuai standar kebutuhan dan harus diusahakan dengan harga yang murah (Djunaedi, 1978). Lebih lanjut dikatakan bahwa dilihat dari sudut makanan ternak, kualitas, dan kuantitas makanan serta cara pemberiannya sangat mempengaruhi performa ternak. Ketersediaan ransum yang rendah mengakibatkan rendahnya tingkat produktivitas ternak baik dari segi ekonomis maupun teknis. Ransum harus mengandung semua zat-zat makanan yang seimbang, dapat dicerna, dan palatable, sehingga dapat dikonsumsi ternak sesuai kebutuhannya.

Thalib et al. (2000), menyatakan bahwa pertambahan bobot badan ternak ruminansia sangat dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas pakan, maksudnya penilaian pertambahan bobot badan ternak sebanding dengan ransum yang dikonsumsi. Konsumsi protein kasar pakan dipengaruhi oleh pertambahan bobot badan yang dikehendaki setiap hari, jumlah dan kualitas pakan yang diberikan (Parakkasi, 1999). Konsumsi protein kasar erat kaitannya dengan konsumsi bahan kering pada pakan, semakin tinggi konsumsi

bahan kering pakan, maka semakin tinggi juga konsumsi protein kasar pakan (Sudarman et al., 2008). Domba yang sedang tumbuh membutuhkan protein kasar yang lebih tinggi dibandingkan domba dewasa (NRC, 2006).

Pengaruh Perlakuan terhadap Nilai Konversi Ransum

Nilai konversi ransum merupakan gambaran dari efisiensi penggunaan pakan terhadap pertambahan bobot badan ternak. Semakin kecil nilai konversi, maka semakin efisien ternak dalam menggunakan pakan untuk produksi daging. Sebaliknya, jika nilai konversi semakin besar, maka ransum tersebut tidak efisien. Pond et al.(1995), menyatakan bahwa semakin baik kualitas pakan yang dikonsumsi ternak, diikuti dengan pertambahan bobot badan yang tinggi maka nilai konversi pakan akan semakin rendah dan akan semakin efisien pakan yang digunakan.

Tabel 5. Pengaruh Perlakuan terhadap Nilai Konversi Ransum

| Perlakuan | Rataan Konversi Ransum |
|---|---|
| R3 | 8,33[a] |
| R6 | 8,61[a] |
| R1 | 9,27[a] |
| R2 | 11,03[ab] |
| R4 | 11,49[ab] |
| R5 | 19,02[b] |

Keterangan : Superskrip huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Hasil analisis pada Tabel 5 menunjukan bahwa ransum perlakuan R3, R6, dan R1 menunjukan nilai konversi yang paling kecil. Artinya perlakuan tersebut adalah perlakuan yang paling efisien. Konversi ransum merupakan resultan dari jumlah pakan yang dikonsumsi dengan perwujudan pertambahan bobot badan yang dihasilkan. Kalau melihat data konsumsi dan pertambahan bobot badan tampak terjadi proporsi yang sama antara R3, R6, dan R1 antara konsumsi dan pertambahan bobot badan. Meskipun konsumsi bahan kering lebih kecil, ransum R3 menghasilkan pertambahan bobot badan yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan R6 dan R1.

Menurut Siregar (1994) konversi pakan digunakan sebagai tolok ukur efisiensi produksi. Semakin kecil nilai konversi, berarti semakin sedikit jumlah pakan yang dibutuhkan untuk mencapai pertambahan satu kilogram bobot badan, sehingga efisiensi penggunaan ransum semakin tinggi. Melihat performa di atas tampaknya ransum perlakuan R1 dengan proporsi protein dan energi 12% - 60% memberikan hasil yang optimal, mengingat perlakuan R1 mengandung protein dan energi yang paling rendah di antara perlakuan yang lainnya.

Ransum percobaan disusun dari bahan baku lokal. Ransum dengan protein dan energi yang tinggi akan berhubungan erat dengan harga dari ransum yang diberikan, dimana untuk mencapai kondisi tersebut biasanya mengandung bahan baku yang mahal.

## KESIMPULAN

Ransum dengan imbangan protein 12% dan energi (TDN) 60% menghasilkan performa terbaik pada domba jantan lepas sapih.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Bersama ini kami sampaikan terima kasih kepada pihak Direktorat Riset, Pengabdian Kepada Masyarakat dan Inovasi, Universitas Padjadjaran yang telah memberikan dana hibah penelitian internal melalui program Academic Leadership Grant (ALG), sehingga penelitian dapat berjalan lancar dan terselesaikan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA


Aregheore, E. M. 2000. Crop Residues and Agroindustrial by Product in Four Pasific Island Countries: Availability, Utilization and Potensial Value in Ruminant Nutrition. Asian-Aust.j.of Anim.Sci. 13 (Supplement B): 266-269.

Arora, S. P. 1989. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Terjemahan : Retno Muwarni. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.

Church, D. C., and W. G. Pond. 1988. Basic Animal and Feeding. John Willey and Son. New York.

Djunaedi. 1978. Pemeliharaan Ternak Domba. Direktorat Bina Produksi Peternakan. Ditjen Peternakan. Jakarta.

National Research Council. 2006. Nutrient Requirement of Sheep. National Academy Press. Washington.

Orskov, E. R. 1988. Protein Nutrition in Ruminants. Second Edition. Academic Press Inc. San Diego.

Parakkasi, A. 1999. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminan. Universitas Indonesia. Jakarta.

Paramita, W., W. E. Susanto, dan A. B. Yulianto. 2008. Konsumsi dan Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik dalam Haylage Pakan Lengkap Ternak Sapi Peranakan Ongole. Media Kedokteran Hewan 24: 59-62.

Pond, W. G., D. C. Church, and K. R. Pond. 1995. Basic Animal Nutrition and Feeding. 4th edition. John Wiley and Sons Press. New York.

Purbowati, E., R. Adiwinarti, dan E. Eko. 2005. Pemanfaatan Ampas Tahu Kering sebagai Pakan Pengganti Konsentrat untuk Domba Garut Jantan yang Mendapat Pakan Basal Rumput Gajah. Sains Peternakan Vol 2 (2) : 49-54.

Reksohadiprodjo, S. 1995. Serat dan Sifat Menciri Fisiokimia Hijauan Pakan. Dalam: Kursus Singkat Teknik Evaluasi Pakan Ruminansia. Fakultas Peternakan UGM. Yogyakarta.

Siregar, S. B. 1994. Ransum Ternak Ruminansia. Penebar Swadaya. Jakarta.

Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2017. Populasi Domba Tahun 2013-2017. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. Kementrian Pertanian RI. http://ditjenpkh.pertanian.go.id (19 Maret 2018).

Sudarman, A., K. G. Wiryawan, dan H. Markhamah. 2008. Penambahan Sabun Kalsium dari Minyak Ikan Lemuru dalam Ransum: 1. Pengaruhnya terhadap Tampilan Produksi Domba. Media Peternakan 31 (3): 166-171.

Sudarmono, A. S., dan Y. B. Sugeng. 2008. Beternak Domba. Penebar Swadaya. Jakarta.

Sumantri, C., A. Einstiana, J. F. Salamena, dan I. Inounu. 2007. Keragaan dan Hubungan Phylogenik antar Domba Lokal di Indonesia melalui Pendekatan Analisis Morfologi. J. Ilmu Ternak dan Veteriner. 12: 42-54.

Thalib, A., B. Haryanto., H. Hamid., D. Suherman dan Mulyani. 2001. Pengaruh Kombinasi Defaunator dan Probiotik terhadap Ekosistem Rumen dan Performa Ternak Domba. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner. 6 (2) : 83-88.

Thalib, A., Y. Widiawati, H. Hamid, dan Mulyani. 2000. Identifikasi Morfologis Uji Aktivitas Mikroba Rumen dari Hewan – hewan Ruminansia yang Telah Teradaptasi pada Substrat Selulosa dan Hemiselulosa. Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Bogor 18 – 19 September 2000. Pusat Penelitian Peternakan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor. Hlm: 341 – 348.

Tillman, E., H. Hartadi, S. Reksohadiprajdo, dan S. Labdosoeharjo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press .Yogyakarta.

Tomaszewska, M. W., I. M. Mastika, A. Djajanegara, S. Gardier., dan T. R. Wiradarya. 1993. Produksi Kambing dan Domba di Indonesia. Sebelas Maret University Press. Surakarta.

Wahju, J. 1997. Ilmu Makanan Ternak Unggas. Cetakan ke-4. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

| NO | FISIOLOGI TUMBUHAN | | Hal |
|---|---|---|---|
| | PENULIS | JUDUL | |
| FT-5 | Alfi Rumidatul, I Nyoman P. Aryantha[2] and Endah Sulistyawati | Potensi Ekstrak Ranting Sengon (*Falcataria moluccana Miq*.) Sebagai Sumber Antioksidan Alami | 97 |
| FT-6 | Dini Nurdiani Latifah, Dwi Rustam Kendarto, Nurpilihan Bafdal, Sophia Dwiratna NP, Totok Herwanto | Pengaruh Paduan Geo-Jute dan Hydro-Seeding Terhadap Kemampuan Pertumbuhan Benih Rumput Bermuda (*Cynodon dactylon*) di Lahan Miring | 109 |
| FT-7 | Lida Amalia, Taufikurahman, Sri Nanan B. Widiyanto | Analisis Kandungan Kromium (Cr) Pada Tanaman Pisang (*Musa sp.*) Yang Hidup Di Tanah Tercemar Kromium (Cr) | 115 |
| FT-11 | Dwi Rustam Kendarto, Fauziah Aliyah, Nurpilihan Bafdal, Sophia Dwiratna NP, Totok Herwanto | Kajian Penambahan Bahan Aditif (*Guar Gum*) dan Benih Rumput Bermuda Dalam *Hydroseeding* Terhadap Laju Erosi | 120 |
| FT-14 | Nyimas Popi Indriani, Heryawan Kemal Mustafa, Budi Ayuningsih, Mansyur, Ana Rochana | Pengaruh Berbagai Dosis Pupuk Fosfor Terhadap Produksi Segar (Daun, Batang dan Akar) Tanaman Kacang Koro Pedang (*Canavalia gladiata*) | 126 |

FT-5

# POTENSI EKSTRAK RANTING SENGON (*Falcataria moluccana* Miq.) SEBAGAI SUMBER ANTIOKSIDAN ALAMI

**Alfi Rumidatul*[1], I Nyoman P. Aryantha[2] and Endah Sulistyawati[3]**

[1,2,3]Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung
*e-mail: alfi@sith.itb.ac.id*, nyoman@sith.itb.ac.id, endah@sith.itb.ac.id*

***Abstrak.*** *Senyawa antioksidan yang beredar di pasaran sebagian besar merupakan senyawa sintetis yang memiliki efek samping yang cukup berbahaya untuk kesehatan, salah satunya menyebabkan penyakit kanker. Oleh karena itu, antioksidan alami yang banyak terdapat pada tumbuhan sebagai penangkal radikal bebas sangat diperlukan. Salah satu jenis tanaman kehutanan yang berpotensi sebagai sumber senyawa antioksidan alami adalah Sengon. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan total fenol, total flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak ranting Sengon dengan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil). Ekstraksi ranting Sengon dilakukan dengan metode maserasi bertingkat menggunakan pelarut n-heksan, etil asetat dan metanol. Hasil pengujian fitokimia menunjukkan bahwa senyawa fenolik dan flavonoid ditemukan pada ketiga jenis pelarut, sedangkan senyawa saponin dan tanin hanya terdapat pada ekstrak metanol. Total fenolik dan flavonoid tertinggi terdapat pada ekstrak etil asetat kulit ranting Sengon kelompok umur 5-6 tahun dengan nilai masing-masing 116,33 ekuivalen asam galat (mg/g) dan 43,95 ekuivalen kuersetin (mg/g). Nilai* $IC_{50}$ (*Inhibition concentration*) *tertinggi juga terdapat pada ekstrak etil asetat kulit ranting Sengon kelompok umur 5-6 tahun dengan nilai sebesar 94,14 ppm. Berdasarkan nilai* $IC_{50}$ *yang diperoleh, menunjukkan bahwa kulit ranting Sengon memiliki aktivitas antioksidan kuat.*
***Kata Kunci*** *: Sengon, ekstraksi, fenol, flavonoid, antioksidan, DPPH*

***Abstract****, The antioxidant compounds on the market are mostly synthetic compounds that have side effects that are quite harmful to health, one which causes cancer. Therefore, natural antioxidants that are widely found in plants as an antidote to free radicals are needed. One type of forestry crop that has the potential as a source of natural antioxidant compounds is Sengon. The purpose of this study was to determine the total content of phenol, total flavonoid and antioxidant activity of Sengon twig extract by DPPH method (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil). Sengon twig extraction was performed by a multilevel maceration method using n-hexane solvent, ethyl acetate and methanol. Phytochemical testing showed that phenolic compounds and flavonoids were found in all three types of solvents, whereas saponin and tannin compounds were present only in methanol extracts. The highest total phenolic and flavonoids were found in the ethyl acetate extract of Sengon twigs of 5-6 years age group with the respective values of 116.33 equivalents of gallic acid (mg/g) and 43.95 equivalents of quercetin (mg/g). The highest value of* $IC_{50}$ *(Inhibition concentration) is also found in the ethyl acetate extract of Sengon branch of 5-6 year age group with a value of 94,14 ppm. Based on the value of* $IC_{50}$ *obtained, shows that the bark of Sengon has strong antioxidant activity.*
***Keywords*** *: Sengon, extraction, phenol, flavonoids, antioxidants, DPPH*

## PENDAHULUAN

Perubahan gaya hidup manusia modern yang tidak sehat serta tingkat stres yang semakin tinggi menyebabkan peningkatan penyakit degeneratif, seperti kanker, jantung, stroke, dan diabetes . Kontributor utama terjadinya penyakit degeneratif adalah paparan oksidasi yang tinggi (stres oksidatif). Risiko penyebab terjadinya penyakit tersebut dapat dikurangi dengan penggunaan senyawa antioksidan yang mampu menangkap radikal bebas (Onkar et al., 2012). Antioksidan berfungsi menetralisir radikal bebas sehingga diharapkan dengan pemberian antioksidan tersebut dapat mencegah dan melindungi terjadinya kerusakan tubuh terhadap penyakit degeneratif (Winarsi, 2011).

Antioksidan dapat diproduksi secara sintetik dan alami tetapi antioksidan sintetik memiliki efek toksik dibandingkan antioksidan alami (Shirmila et al., 2013). Beberapa efek yang ditimbulkan oleh antioksidan sintetik adalah seperti alergi, asma, radang hidung, sakit kepala, kemerahan, urtikaria, masalah pada mata

dan perut, serta penurunan kesadaran (Race, 2009). Oleh karena itu perlu dilakukan berbagai penelitian dalam pencarian antioksidan alami untuk menggantikan antioksidan buatan.

Antioksidan alami dapat bersumber dari tanaman karena umumnya mengandung senyawa bioaktif dalam bentuk metabolit sekunder seperti alkaloid, flavanoid, steroid, terpenoid dan lain-lain. Saat ini, banyak eksplorasi sifat biologis dan farmasi dilakukan pada tanaman. Hal ini didasarkan fakta bahwa tanaman mengandung zat antioksidan dan komponen bioaktif lainnya. Penelitian sebelumnya membuktikan bahwa antioksidan alami seperti polifenolat yang ada dalam tanaman mengurangi kerusakan tersebut dan membantu mencegah kanker, peradangan dan penuaan karena aktivitas penangkapan radikal (Diouf et al., 2009). Selain itu juga dibuktikan adanya korelasi aktivitas antioksidan dengan kadar fenolat totalnya (Gao et al., 2006).

Penelitian yang dilakukan oleh Marinova et al., (2005) melaporkan bahwa lebih dari 4000 jenis flavonoid ditemukan di berbagai tumbuhan tingkat tinggi dan tingkat rendah. Kedawung yang termasuk famili Mimosaceae telah terbukti memiliki kandungan antioksidan yang tinggi (Adaramola, 2013). Oleh karena itu, sengon (Falcataria moluccana) yang masih termasuk ke dalam famili Mimosaceae diduga mempunyai potensi sebagai sumber antioksidan alami.

Sejauh ini belum ada pemanfaatan ranting sengon yang merupakan salah satu dari tanaman limbah eksploitasi pohon sengon sebagai sumber antioksidan alami. Penelitian ini bertujuan untuk menguji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH serta mengukur total kadar fenol dan flavonoid. Pada penelitian ini diharapkan pelarut n-heksan, etil asetat, dan metanol mampu mengekstraksi senyawa aktif dari ranting sengon yang diduga memiliki aktivitas antioksidan. Manfaat penelitian ini ialah memberikan informasi awal mengenai kandungan ranting sengon sebagai antioksidan alami.

## BAHAN DAN METODE

### Proses Ekstraksi

Tahapan proses ekstraksi ranting Sengon meliputi penghancuran sampel, maserasi, penyaringan dan evaporasi. Metode yang digunakan dalam pembuatan ekstrak senyawa bioaktif dari kulit dan kayu ranting Sengon adalah metode maserasi dengan ekstraksi bertingkat yang telah dimodifikasi (Elin dkk., 2006). Sampel yang telah dihancurkan kemudian ditimbang sebanyak 50 gram dan dimasukkan dalam erlenmeyer kemudian dimaserasi dengan pelarut sebanyak 150 mL (perbandingan 1:3 (w/v)). Ekstraksi bertingkat dilakukan secara berturut-turut dimulai dengan pelarut non polar (n-heksan) lalu dengan pelarut yang kepolarannya menengah (etil asetat) kemudian dengan pelarut polar (metanol), dengan demikian akan diperoleh ekstrak kasar yang mengandung berturut-turut senyawa non polar, semi polar, dan polar.

### Pengukuran Rendemen

Setelah mendapatkan ekstrak, dilakukan pengukuran rendemen. Contoh pengukuran rendemen disajikan pada Lampiran . Rendemen diperlukan untuk mengetahui dan membandingkan jumlah senyawa atau ekstrak yang dapat terambil oleh pelarut. Rendemen ekstrak dihitung berdasarkan rumus (AOAC, 2007) :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{berat ekstrak (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\%$$

### Uji Fitokimia

Uji fitokimia bertujuan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder pada suatu tanaman, berdasarkan pada reaksi yang menghasilkan warna atau endapan. Uji fitokimia yang dilakukan meliputi uji alkaloid, steroid, triterpenoid, fenolik, flavonoid, saponin, dan tannin (Harborne, 2006).

### Penentuan Kandungan Total Fenol (Zeng et al., 2011)

Uji kandungan total fenol dilakukan untuk mengetahui jumlah fenol yang terdapat pada sampel. Larutan ekstrak dibuat dengan konsentrasi 100 mg/L yang berisi ekstrak yang dilarutkan dalam metanol absolut. Setelah itu, sebanyak 0,2 mL larutan ekstrak ditambah dengan 2,5 mL reagen Folin Ciocalteu 10% yang dilarutkan dalam air, kemudian ditambah dengan 2 mL $Na_2CO3$ 7,5%. Sampel tersebut kemudian didiamkan dalam penangas air pada suhu 45°C selama 45 menit. Pengulangan dilakukan sebanyak tiga kali dan pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang 765 nm. Asam galat digunakan sebagai

standar dengan konsentrasi 10, 20, 30, 40, dan 50 ppm. Kandungan total fenol dinyatakan sebagai milligram ekivalen asam galat (GAE = *Galic Acid Equivalen*) per gram ekstrak.

**Penentuan Kandungan Flavonoid (Zeng et al., 2011)**

Kandungan flavonoid ditentukan dengan menggunakan metode kolorimetri. Larutan ekstrak dibuat dengan konsentrasi 500 mg/L yang berisi ekstrak yang dilarutkan dalam metanol, lalu sebanyak 5 mL larutan ekstrak diambil dan ditambah dengan 0,3 mL NaNO2 5%. Tahap selanjutnya, ditambahkan 0,3 mL AlCl3 10% yang telah dilarutkan dengan metanol dan didiamkan pada suhu ruang selama 5 menit. Setelah didiamkan, tambahkan 2 mL NaOH 1 M dan volume larutan tersebut dicukupkan hingga 10 mL dengan akuades. Serapan larutan diukur dengan spektrofotometer *UV-Visible* pada panjang gelombang 510 nm. Standar yang digunakan adalah kuersetin dengan konsentrasi 10, 20, 30, 40, dan 50 ppm. Kandungan flavonoid dinyatakan setara dengan miligram kuersetin per gram ekstrak kering (*Catechin Equivalen* (CE) mg/g ekstrak).

**Uji Aktivitas Antioksidan**

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) (Ebrahimzadeh et al., 2010). Masing-masing ekstrak kasar dilarutkan dalam etanol dengan konsentrasi yang berbeda, yaitu 100, 200, 300, 400 dan 500 ppm. Antioksidan Vitamin C digunakan sebagai pembanding dan kontrol positif. Vitamin C dilarutkan dalam pelarut etanol dengan konsentrasi 5, 10, 15, 20 dan 25 ppm. Uji aktivitas antioksidan dilakukan berdasarkan kemampuan sampel yang digunakan dalam mereduksi radikal bebas stabil DPPH. Serapan yang dihasilkan diukur dengan spektrofotometer *UV-Visible* pada panjang gelombang 517 nm.

Aktivitas antioksidan masing-masing sampel dinyatakan dengan persentase penghambatan radikal bebas yang dihitung dengan rumus :

$$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\ \%$$

Nilai konsentrasi dan hambatan ekstrak diplot masing-masing pada sumbu x dan y. Persamaan garis yang diperoleh dalam bentuk y = b Ln(x) + a digunakan untuk mencari nilai IC (*Inhibition concentration*) dengan menyatakan nilai y sebesar 50 dan nilai x sebagai $IC_{50}$. Nilai $IC_{50}$ menyatakan konsentrasi larutan sampel yang dibutuhkan untuk mereduksi DPPH sebesar 50%. Semakin kecil nilai $IC_{50}$ berarti aktivitas antioksidannya semakin tinggi. Suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat apabila nilai $IC_{50}$ kurang dari 50 ppm, kuat apabila nilai $IC_{50}$ antara 50-100 ppm, sedang apabila nilai $IC_{50}$ berkisar 100-150 ppm, dan lemah apabila nilai $IC_{50}$ berkisar antara 150-200 ppm (Molyneux, 2004).

**Identifikasi Fraksi Aktif Ekstak Ranting Sengon yang Berpotensi sebagai Antioksidan**

Fraksi aktif ekstrak ranting Sengon yang berpotensi sebagai antioksidan diambil dari ekstrak yang memiliki nilai $IC_{50}$ terkecil, karena semakin kecil nilai $IC_{50}$ berarti aktivitas antioksidannya semakin tinggi. Identifikasi senyawa bahan aktif ranting Sengon untuk melihat metabolit sekunder dilakukan dengan kromatografi lapis tipis (KLT) dan kromatografi gas-spektrofotometer massa (GC-MS).

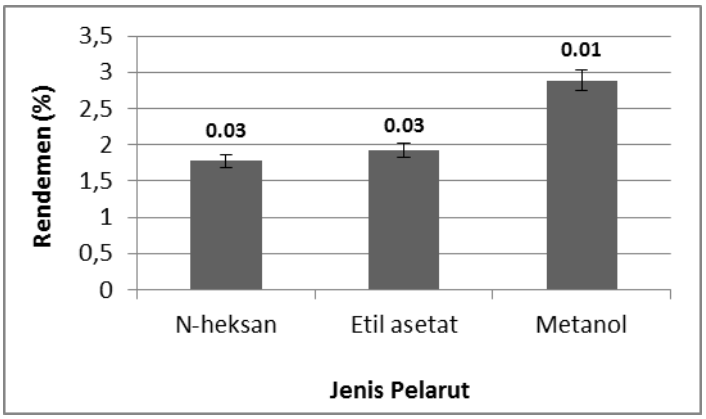
**Analisis Data**

Data kandungan fenol total, kandungan flavonoid dan aktivitas antioksidan yang diperoleh dianalisis statistik menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial tiga (3) faktor pada tingkat kepercayaan 95% atau taraf $\alpha = 0.05$. Keempat faktor yang dianalisis adalah jenis pelarut (n-heksan, etil asetat dan metanol), bagian tanaman (kulit dan kayu) dan umur tanaman (1-2 tahun, 3-4 tahun dan 5-6 tahun). Apabila terdapat pengaruh nyata ($p < 0,05$), maka dilakukan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) dengan tingkat kepercayaan 95 % (Kusriningrum, 2008).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Rendemen**

Rendemen hasil ekstraksi ranting Sengon pada masing-masing pelarut dapat dilihat pada Gambar 1. Ekstraksi ranting Sengon menggunakan tiga pelarut yaitu n-heksan, etil asetat dan metanol menghasilkan nilai rendemen yang berbeda-beda pada setiap pelarut. Nilai rendemen terbesar dihasilkan oleh pelarut metanol, diikuti dengan pelarut etil asetat dan n-heksan.



Gambar 1. Rendemen ekstrak n-heksan, etil asetat dan metanol ranting Sengon

Hasil analisis ragam pada taraf nyata 5 % menunjukkan bahwa rendemen ekstrak ranting Sengon dipengaruhi secara nyata oleh jenis pelarut yang digunakan. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa pelarut metanol menghasilkan rendemen ekstrak tertinggi dan berbeda nyata dengan pelarut lainnya. Hasil tersebut memperlihatkan perbedaan polaritas senyawa yang terekstrak sesuai polaritas pelarut, semakin tinggi polaritas pelarut makin meningkat rendemen ekstrak yang diperoleh. Ekstrak ranting Sengon yang diperoleh didominasi senyawa polar, yang terekstrak dengan pelarut polar yaitu metanol. Dengan demikian, proses ekstraksi menggunakan pelarut metanol merupakan ekstraksi yang dapat menghasilkan rendemen yang paling besar.

Besarnya rendemen ekstrak metanol diduga berkaitan dengan sifat pelarut metanol yang memiliki kemampuan pemisahan komponen dari bahan yang lebih baik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lapornik et al., (2005) bahwa metanol mampu mengekstrak senyawa organik, sebagian lemak serta tanin yang menyebabkan hasil ekstraksi metanol cukup kuat. Selain itu, pelarut metanol memiliki nilai kostanta dielektrik tinggi jika dibandingkan dengan pelarut yang lain sehingga pelarut metanol dapat membuka dinding sel yang mengakibatkan hampir semua senyawa dapat tertarik keluar dari dalam sel.

Hasil rendemen dalam penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Purwantoro dkk., (2016) yang melaporkan bahwa hasil ekstraksi daun Lasianthus aevigatus, L. furcatus, dan L. obscurus yang dilakukan secara maserasi bertingkat menunjukkan bahwa ekstrak metanol merupakan ekstrak yang paling tinggi rendemennya dibandingkan dengan ekstrak n-heksan dan etil asetat. Hasil penelitian dengan rendemen yang tinggi pada ekstrak metanol juga terdapat pada beberapa jenis tanaman antara lain *Quercus infectoria* (Syukriah et al., 2014), *Zingiber cassumunar* (Hermansyah & Utami, 2015), *Mangifera casturi* (Firdausi, 2015).

**Uji Fitokimia**

Hasil uji fitokimia ekstrak ranting n-heksan, etil asetat dan metanol Sengon dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil analisis fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak n-heksan dan etil asetat ranting Sengon dari tiga kelas umur hanya mengandung senyawa fenolik dan flavonoid. Sedangkan ekstrak metanol ranting Sengon dari tiga kelas umur selain mengandung senyawa fenolik dan flavonoid, juga mengandung senyawa tanin dan saponin.

Tabel 1. Kandungan fitokimia ekstrak n-heksan, etil asetat dan metanol ranting Sengon

| Jenis Pelarut | Jenis Ekstrak | Senyawa | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Alkaloid | Terpenoid | Steroid | Fenolik | Flavonoid | Saponin | Tanin |
| N-heksan | KuSe1 | - | - | - | + | + | - | - |
| | KaSe1 | - | - | - | + | + | - | - |
| | KuSe2 | - | - | - | + | + | - | - |
| | KaSe2 | - | - | - | + | + | - | - |
| | KuSe3 | - | - | - | + | + | - | - |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | KaSe3 | - | - | - | + | + | - | - |
| Etil asetat | KuSe1 | - | - | - | + | + | - | - |
| | KaSe1 | - | - | - | + | + | - | - |
| | KuSe2 | - | - | - | + | + | - | - |
| | KaSe2 | - | - | - | + | + | - | - |
| | KuSe3 | - | - | - | + | + | - | - |
| | KaSe3 | - | - | - | + | + | - | - |
| Metanol | KuSe1 | - | - | - | + | + | + | + |
| | KaSe1 | - | - | - | + | + | + | + |
| | KuSe2 | - | - | - | + | + | + | + |
| | KaSe2 | - | - | - | + | + | + | + |
| | KuSe3 | - | - | - | + | + | + | + |
| | KaSe3 | - | - | - | + | + | + | + |

Keterangan : + : terdeteksi

- : tidak terdeteksi

KuSe : kulit sehat
KuSa : kulit sakit
KaSe : kayu sehat
KaSa : kayu sakit

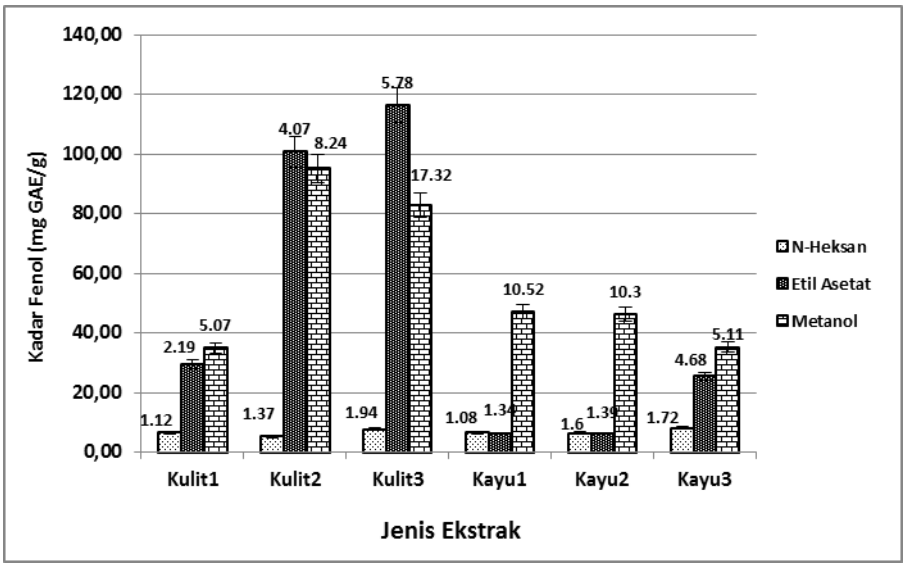
1 : umur 1-2 tahun
2 : umur 3-4 tahun
3 : umur 5-6 tahun

Senyawa fenolik dan flavonoid ditemukan pada ketiga jenis pelarut n-heksan, etil asetat dan metanol. Senyawa fenolik dan flavonoid merupakan senyawa yang dapat larut dalam senyawa polar dan sedikit polar, sehingga dapat larut pada pelarut non polar, semi polar dan polar. Keberadaan fenolik dan flavonoid pada seluruh ekstrak dapat menjadi tanda bahwa seluruh ekstrak memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi karena fenolik dan flavonoid merupakan komponen kimia yang memiliki kemampuan yang sangat baik dalam aktivitas antioksidan (Apak et al., 2007). Atmoko dan Ma'ruf (2009) juga menyebutkan bahwa senyawa kimia yang bermanfaat dari tumbuhan adalah hasil dari metabolit sekunder seperti fenolik yang berfungsi sebagai pelindung terhadap serangan atau gangguan yang ada di sekitar, sebagai antibiotik dan juga sebagai antioksidan. Beberapa flavonoid diketahui memiliki kemampuan sebagai antivirus, antibakteri, anti-tumor, anti-alergi, anti-inflamasi, dan anti-karsinogen (Koirala et al., 2016).

Senyawa saponin dan tanin hanya terdapat pada ekstrak metanol. Saponin dan tanin memiliki sifat yang lebih polar karena ikatan glikosidanya (Harborne 2006), oleh karena itu saponin dan tanin lebih banyak ditemukan pada ekstrak hasil ekstraksi dengan pelarut polar (metanol). Saponin bersifat seperti sabun dan memiliki kemampuan membentuk busa dan menghemolisis sel darah. Saponin telah dikenal sebagai zat busa yang pada umumnya digunakan sebagai antioksidan, antikanker, dan anti-inflamasi (Sermakkani dan Thangapandian, 2012). Zeeuthen et al., (2003) menyatakan bahwa tanin mempunyai aktivitas antioksidan dan antibakteri.

**Kandungan Total Fenol**

Hasil total fenol ekstrak n-heksan, etil asetat dan metanol ranting Sengon dapat dilihat pada Gambar 2. Total fenol ekstrak dinyatakan dalam ekuivalen asam galat mg/g ekstrak. Total fenol pada tertinggi terdapat pada ekstrak etil asetat kulit umur 5-6 tahun sebesar 116.33 mg GAE/g dan terendah pada ekstrak n-heksan kulit umur 3-4 tahun sebesar 4,35 mg GAE/g.




Gambar 3. Kandungan total fenol ekstrak ranting Sengon
(1 : umur 1-2 th, 2 : umur 3-4 th, 3 : umur 5-6 th)

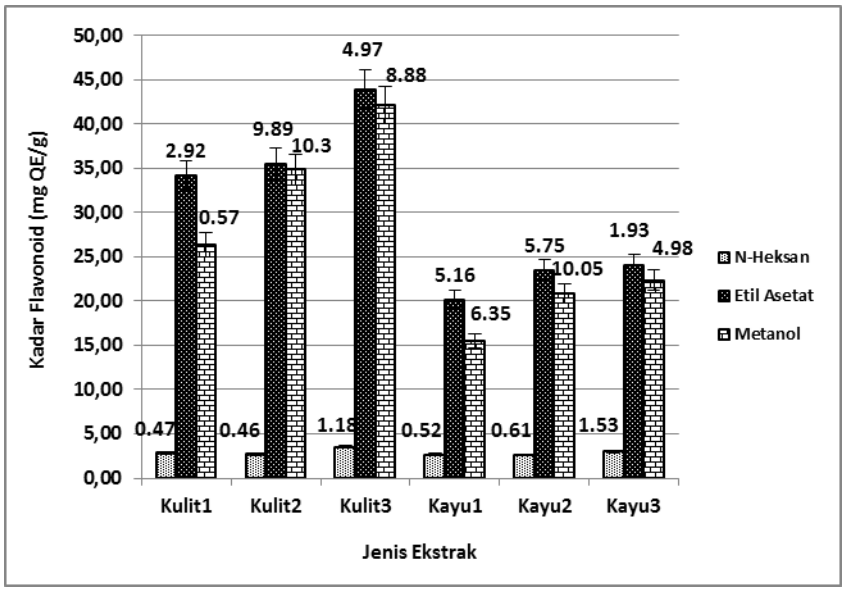
Hasil total fenol dalam penelitian ini lebih tinggi apabila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rajesh et al., (2016) pada ekstrak kulit batang *Terminalia catappa* diperoleh total fenol hanya sebesar 71.41 mg GAE/g. Begitu pula hasil penelitian Abdulkadir et al., (2015) yang meneliti kandungan total fenol pada ekstrak kulit batang *Moringa oliefera* sebesar 44.03 mg GAE/g.

Hasil analisis varians (ANOVA) menunjukkan bahwa bagian tanaman (kulit dan kayu), umur tanaman (umur 1-2 tahun, 3-4 tahun dan umur 5-6 tahun) dan jenis pelarut (n-heksan, etil asetat dan metanol) berpengaruh nyata terhadap kandungan total fenol pada taraf nyata 5%. Hasil uji lanjut Duncan pada taraf nyata 5 %, kelompok 5-6 tahun memiliki kandungan total fenol lebih tinggi dan tidak berbeda nyata dengan kelompok umur 3-4 tahun, tetapi berbeda nyata dengan kelompol umur 1-2 tahun. Begitu pula kandungan fenol total pada kelompok umur 3-4 tahun berbeda nyata dengan kelompok umur 1-2 tahun.

Hasil uji lanjut Duncan pada ketiga jenis pelarut yang digunakan memberikan hasil yang berbeda nyata dalam melarutkan total fenol pada taraf nyata 5%. Senyawa fenol yang terdapat pada ranting Sengon cenderung lebih larut dalam pelarut etil asetat yang bersifat semi polar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Dai and Mumper (2010) yang menyatakan bahwa pelarut etil asetat sangat baik untuk melarutkan senyawa-senyawa fenol dari tumbuhan.

**Kandungan Total Flavonoid**

Hasil total flavonoid ekstrak n-heksan, etil asetat dan metanol ranting Sengon dapat dilihat pada Gambar 3. Total flavonoid ekstrak dinyatakan dalam ekuivalen kuersetin mg/g ekstrak. Total flavonoid tertinggi pada ekstrak etil asetat kulit umur 5-6 tahun sebesar 43.95 mg QE/g dan terendah pada ekstrak n-heksan kayu umur 3-4 tahun sebesar 2,61 mg QE/g.




Gambar 3. Kandungan total flavonoid ekstrak ranting Sengon
(1 : umur 1-2 th, 2 : umur 3-4 th, 3 : umur 5-6 th)

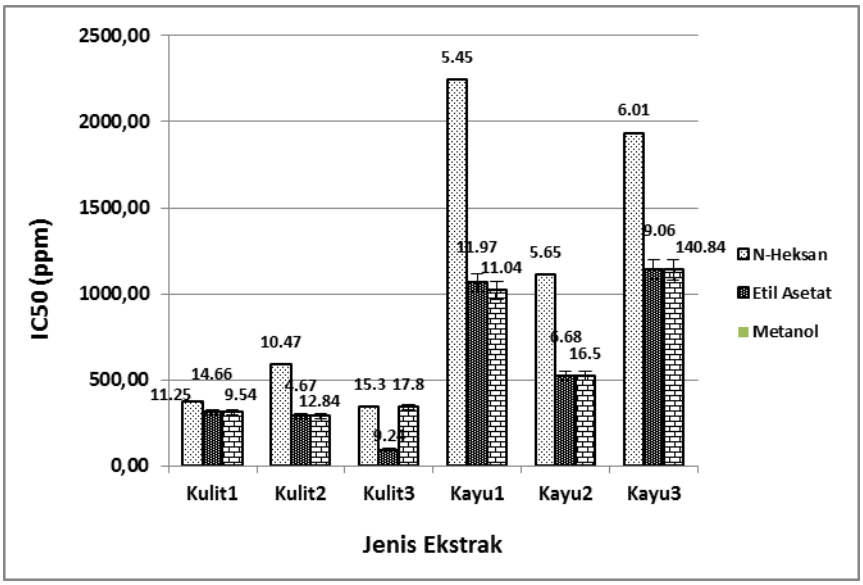
Hasil total flavonoid dalam penelitian ini lebih rendah apabila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rajesh dkk., (2016) pada ekstrak kulit batang *Terminalia catappa* diperoleh total fenol sebesar 83.03 mg QE/g. Sedangkan dengan hasil penelitian Abdulkadir et al., (2015) lebih tinggi yang meneliti kandungan total fenol pada ekstrak kulit batang *Moringa oliefera* hanya sebesar 28.33 mg QE/g.

Hasil analisis varians (ANOVA) menunjukkan bahwa jenis pelarut, bagian tanaman dan umur tanaman berpengaruh nyata terhadap kandungan total flavonoid pada taraf nyata 5%. Hasil uji lanjut Duncan pada ketiga pelarut yang digunakan menunjukkan pelarut etil asetat memiliki total flavonoid lebih besar tetapi tidak berbeda nyata dengan pelarut metanol, sedangkan dengan pelarut n-heksan tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5%. Banyaknya total flavonoid yang diekstrak dengan pelarut etil asetat bila dibandingkan dengan pelarut n-heksan dan metanol dikarenakan sifat dari etil asetat yang merupakan pelarut semi polar, sehingga dapat menarik golongan-golongan flavonoid yang bersifat polar maupun nonpolar (Kanifah dkk., 2015).

Hasil uji lanjut Duncan pada taraf nyata 5 % menunjukkan bahwa kandungan flavonoid pada bagian kulit berbeda nyata dengan bagian kayu, dimana bagian kulit mengandung flavonoid lebih banyak daripada bagian kayu. Begitu pula kandungan flavonoid pada Sengon yang terserang karat tumor berbeda nyata dengan Sengon sehat, dimana kandungan flavonoid pada Sengon yang terserang karat tumor berbeda nyata lebih tinggi bila diabndingkan dengan Sengon sehat. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Winkel (2001) yang mengatakan bahwa flavonoid adalah salah satu golongan fenolik yang tersebar secara luas di bagian tanaman seperti daun, biji, kulit kayu, dan bunga. Senyawa ini berperan dalam melindungi tanaman dari paparan sinar ultra violet, patogen, dan herbivora.

**Aktivitas Antioksidan**

Aktivitas antioksidan yang diukur dengan nilai *Inhibition concentration* 50 ($IC_{50}$) dari penghambatan radikal bebas (Tabel 2), diperoleh bahwa ekstrak etil asetat kulit 5-6 tahun memiliki aktivitas tertinggi, dengan nilai $IC_{50}$ sebesar 94.14 ppm. Aktivitas antioksidan paling rendah yaitu pada ekstrak n-heksan kayu 1-2 tahun dengan nilai $IC_{50}$ 2244,53 ppm. Semakin rendah nilai $IC_{50}$ berarti semakin kuat atau tinggi aktivitas suatu ekstrak dalam menghambat radikal DPPH.




Gambar 4. Aktivitas antioksidan ekstrak ranting Sengon
(1 : umur 1-2 th, 2 : umur 3-4 th, 3 : umur 5-6 th)

Berdasarkan perolehan data secara keseluruhan dapat dilihat bahwa aktivitas antioksidan ($IC_{50}$) pada kulit 5-6 tahun yang diekstrak dengan pelarut etil asetat, menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat karena memiliki nilai $IC_{50}$ 50-100 ppm (Molyneux, 2004). Hasil ini konsisten dengan data fitokimia yang menunjukkan bahwa total senyawa fenolik dan flavonoid tertinggi terdapat pada ekstrak kulit 5-6 tahun yang diekstrak dengan pelarut etil asetat. Nilai $IC_{50}$ vitamin C sebagai kontrol positif adalah 5,52 ppm lebih tinggi jika dibandingkan dengan ekstrak etil asetat kulit 5-6 tahun yang memiliki $IC_{50}$ terendah.

Hasil analisis varians (ANOVA) menunjukkan bahwa bagian tanaman, umur tanaman dan jenis pelarut berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan ($IC_{50}$) pada taraf nyata 5%. Uji lanjut Duncan pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan pada bagian kulit berbeda nyata dengan bagian kayu. Secara umum ekstrak bagian kulit menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak bagian kayu. Beberapa studi juga menyebutkan bahwa setiap bagian pohon mangium termasuk kulit kayunya telah diteliti memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi (Vengadesan et al,. 2002 dan Zhang et al., 2010), kulit kayu beberapa spesies Pinus (Zulaica-Villagomez et al., 2005), kulit batang *Sonneratia alba* (Haq et al., 2014) dan kulit batang *Bruguiera gymnorrhiza* (Nurjanah et al., 2015).

Ketiga kelompok umur tanaman berdasarkan hasil uji lanjut Duncan pada taraf nyata 5 % memiliki aktivitas antioksidan yang berbeda, hal ini diduga disebabkan oleh perbedaan kandungan senyawa antioksidan menunjukkan bahwa semakin tua umur tanaman makin terakumulasi senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya. Menurut Arianti dkk., (2007) semakin tua umur tanaman maka semakin banyak senyawa antioksidan yang terkandung di dalamnya. Semakin banyaknya senyawa antioksidan akan menyebabkan semakin besar pula peredaman warna ungu dari DPPH sehingga nilai absorbansi yang diperoleh semakin kecil. Peredaman tersebut dihasilkan oleh bereaksinya molekul DPPH dengan atom hidrogen yang dilepaskan satu molekul komponen sampel sehingga terbentuk senyawa 1,1-difenil-2-pikrilhidrazin (DPPH-H) dan menyebabkan terjadinya peluruhan warna DPPH dari ungu ke kuning (Zuhra dkk., 2008).

Hasil uji lanjut Duncan untuk ketiga jenis pelarut pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa ekstrak yang dihasilkan memiliki aktivitas antioksidan yang berbeda. Perbedaan nilai aktivitas antioksidan pada ketiga jenis pelarut disebabkan oleh kandungan senyawa antioksidan yang berbeda pada setiap ekstrak kasar. Aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat lebih tinggi daripada pelarut metanol dan n-heksan. Pelarut etil asetat bersifat semipolar sehingga diduga mengandung senyawa aktif antioksidan baik yang bersifat hidrofilik maupun lipofilik. Hasil penelitian yang diperoleh sama dengan penelitian Krishna dan Nair (2010), dimana ekstrak etil asetat dari Jati (*Tectona grandis*) memiliki aktivitas antioksidan terbaik bila dibandingkan dengan ekstrak n-heksan, klorofom, dan metanol.

**Korelasi Kadar Fenol dan Flavonoid terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Ranting Sengon**

Koefisien korelasi ($R^2$) komponen fenolik dan flavonoid dengan aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat memiliki koefisien korelasi terbesar antara kadar fenolik dan flavonoid terhadap aktivitas antioksidan dibandingkan dengan ekstrak n-heksan dan metanol. Nilai $R^2$ kadar fenol terhadap aktivitas antioksidan sebesar 0.4954, hal ini berarti sebesar 49.54 % aktivitas antioksidan pada ekstrak ranting sengon pada penelitian ini dipengaruhi oleh kadar fenol, sementara 50.46 % nya dipengaruhi oleh faktor lain. Sedangkan Nilai $R^2$ kadar flavonoid terhadap aktivitas antioksidan sebesar 0.7575, hal ini berarti sebesar 75.75 % aktivitas antioksidan pada ekstrak ranting sengon pada penelitian ini dipengaruhi oleh kadar flavonoid, sementara 25.25 % nya dipengaruhi oleh faktor lain.

Tabel 2. Koefisien korelasi kandungan total fenolik dan flavonoid dengan aktivitas antioksidan

| Hubungan | Nilai korelasi (%) | | |
|---|---|---|---|
| | $IC_{50}$ Ekstrak n-heksan | $IC_{50}$ Ekstrak etil asetat | $IC_{50}$ Ekstrak metanol |
| Fenolik | 7.77 | 49.54 | 31.37 |
| Flavonoid | 14.24 | 75.75 | 49.00 |

Nilai koefisien korelasi ($R^2$) hasil penelitian ini lebih kecil dari hasil penelitian Javanmardi et al., (2003) yang melaporkan bahwa korelasi linear antara aktivitas antioksidan dan kandungan total fenolik pada ekstrak *Iranian ocimum* sebesar 99.96 %. Korelasi antara fenolik total atau flavonoid total terhadap aktivitas antioksidan telah banyak dipelajari pada berbagai jenis tumbuhan dan buah-buahan (Kiselova et al., 2006; Klimczak et al., 2007; Jayaprakasha et al., 2008). Beberapa penelitian tersebut menunjukkan hubungan antara banyaknya fenolik total atau flavonoid total yang dikandung maka semakin efektif aktivitas antioksidan yang dihasilkan.

**Fraksi Aktif Ekstrak Ranting Sengon yang Berpotensi sebagai Antioksidan**

Hasil pengujian antioksidan ekstrak ranting sengon menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat kulit umur 5-6 tahun memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi. Oleh karena itu, pada ekstrak etil asetat kulit umur 5-6 tahun dilakukan identifikasi untuk mengetahui metabolit sekunder yang terkandung dengan kromatografi lapis tipis (KLT) dan kromatografi gas-spektrofotometer massa (GC-MS).

**Kromatografi Lapis Tipis (KLT)**

Hasil analisis KLT ekstrak etil asetat kulit sakit 3-4 tahun dapat dilihat pada Tabel 3. KLT dengan eluen n-heksan : etil asetat : asam format (1 : 1 : 0,1) pada panjang gelombang 366 nm menunjukkan spot sebanyak 5. Spot yang terbentuk tidak berekor dan jarak antara satu spot dengan spot lainnya jelas. Kepolaran eluen pada proses KLT sangat berpengaruh terhadap hasil spot/noda yang terbentuk (Harborne, 2006).

Tabel 3. Hasil uji KLT ekstrak etil asetat kulit umur 5-6 sebagai antioksidan

| Spot | Nilai Rf | Warna | Dugaan senyawa |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.11 | Merah | Triterpenoid |
| 2 | 0.28 | Merah | Triterpenoid |
| 3 | 0.38 | Merah | Triterpenoid |
| 4 | 0.5 | Biru | Flavonoid |
| 5 | 0.63 | Biru | Flavonoid |

Spot 1, 2 dan 3 penyemprotan dengan menggunakan pereaksi Lieberman-Burchard menimbulkan warna merah, dapat diidentifikasi sebagai senyawa triterpenoid (Harborne, 2006). Spot 4 dan 5 berflouresensi biru pada UV 366 nm pada Rf 0.5 dan 0.63 yang diduga adalah senyawa golongan flavonoid.

**Kromatografi Gas-Spektrofotometer Massa (GC-MS)**

Hasil analisis menggunakan GC-MS dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil analisis tersebut menunjukkan 11 senyawa yang teridentifikasi dalam ekstrak etil asetat kulit umur 5-6 tahun.

Tabel 4. Hasil analisis GC-MS ekstrak etil asetat kulit umur 5-6 tahun

| Puncak | Waktu retensi (menit) | Persentase area (%) | Nama senyawa |
|---|---|---|---|
| 1 | 4.559 | 7.91 | Alfa-pinen |
| 2 | 4.781 | 5.48 | Kamphen |
| 3 | 5.628 | 10.93 | Delta 3-karen |
| 4 | 5.704 | 11.01 | Bisiklo[4.1.0]hept-2-ene, 3,7,7-trimeti |
| 5 | 5.824 | 3.30 | Benzen, metil (1-metil etil) |
| 6 | 5.889 | 14.18 | dl-Limonen |
| 7 | 5.956 | 4.80 | Eukaliptol |
| 8 | 6.323 | 7.47 | Gamma-terpinen |
| 9 | 6.772 | 26.61 | Alfa-terpinolen |
| 10 | 8.262 | 4.57 | Azulen |
| 11 | 9.025 | 2.02 | Askaridol |
| 12 | 12.593 | 1.72 | Butil hidroksi toluen |

Hasil analisis GC-MS menunjukkan bahwa senyawa yang mempunyai kelimpahan tertinggi (26.61 %) adalah alfa terpinolen yang merupakan golongan terpenoid (mono terpen) dengan rumus molekul $C_{10}H_{16}$ dan berat molekul 136.238 g/mol yang berfungsi sebagai zat aditif makanan yaitu sebagai agen penyedap (Eggersdorfer, 2005). Berdasarkan hasil Tabel 4 di atas, yang diduga berfungsi sebagai senyawa antioksidan adalah butil hidroksi toluen (BHT) mempunyai rumus molekul $C_{15}H_{24}O$ dengan berat molekul 220.356 g/mol (Pourmorad et al., 2006).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, dapat ditarik kesimpulan bahwa ekstrak ranting tanamn sengon terutama bagian kulitnya memiliki aktivitas antioksidan kategori kuat, sehingga berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber antioksidan alami. Dengan ditemukannya aktivitas ontioksidan pada ekstrak ranting sengon, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menggali bioaktivitas yang lain dari metabolit sekunder tanaman sengon sebagai produk-produk bahan alami yang bisa dikembangkan dalam bidang pangan, kesehatan dan obat-obatan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Indonesia sebagai sponsor dalam skema Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT) ini dengan nomor kontrak 127/SP2H/ PTNBH/DRPM/2018.

## DAFTAR PUSTAKA

Abdulkadir, A., Zawawi, D., & Jahan, M. (2015). DPPH antioxidant activity, total phenolic and total flavonoid content of different part of Drumstic tree (*Moringa oleifera* Lam.). *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research.* **7(4)**: 1423-1428.

Adaramola, T.F., Ariwaodo, J.O., Adeniji, K.A. (2013). Distribution, phytochemistry and antioxidant properties of the genus Parkia R.br. (Mimosaceae) in Nigeria. International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research. 4(4): 172-178.

[AOAC] Assosiation of Official Analitycal Chemist. (2007). Official Methods of AOAC International. Maryland (US). AOAC International.

Apak, R., Guclu, K., Demirata, B., Ozyurek, M., Celik, S.E., Bektasoglu, B., Berker, K.I., Ozyurt, D. (2007). Comparative evaluation of various total antioxidant capacity assays applied to fenolic compounds with the CUPRAC assay. Molecules. 12: 1496-1547.

Arianti, Harsojo, Syafria, Y., & Ermayanti, T.M. (2007). Isolasi dan uji antibakteri batang sambung nyawa (Gynura procumbens Lour) umur panen 1, 4 dan 7 bulan. Jurnal Bahan Alam Indonesia. 6(2): 43-45.

Atmoko, T. dan Ma'ruf, A. (2009). Uji toksisitas dan skrining fitokimia ekstrak tumbuhan sumber pakan Orang Utan terhadap larva Artemia Salina L. Jurnal Penelitian dan Konservasi Alam. 6(1): 37-45.

Dai, J. and Mumper, R.J. (2010). Plant Phenolics: Extraction, Analysis and Their Antioxidant and Anticancer Properties. J mol. 15: 7313. Doi :10.3390/molecules 15107313.

Diouf, P.N., Stevanovic, T., & Cloutier, A. (2009). Antioxidant properties and polyphenol contents of trembling aspen bark extracts. Wood Sci Technol. 43: 457–470.

Ebrahimzadeh, M.A., Seyed, M.N., Seyed, F.N., Fatemeh, B., Ahmad, F.B. (2010). Antioxidant and free radial scavenging activity of H. officinalis L. var. angustifolius, V. odorata, B. hyrcana and C. Specosum. Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences. 23(1): 29-34.

Eggersdorfer, M. (2005).Terpenes, Ullmann's enclyclopedia of industrial chemistry. Weinheim. Wiley-VCH. doi: 10.1002/14356007.a26-205.

Elin, E.Y. Suwendar & E. Ekawati. (2006). Aktivitas ekstrak etanol herba Seledri (Apium graveolens) dan Daun Urang Aring (Eclipta prostate L.) terhadap Pityrosporum ovale. Majalah Farmasi Indonesia. 17(3): 1-7.

Firdausi, I., Retnowati, R. dan Sutrisno. (2015). Fraksinasi ekstrak metanol daun mangga kasturi (Mangifera casturi Kosterm) dengan pelarut n-butanol. Jurnal Ilmu Kimia Universitas Brawijaya. 1(1): 785-790.

Gao, H., Shupe, T.F., Hse, C.Y, & Eberhardt, T.L. (2006). Antioxidant activity of extracts from the bark of Chamaecyparis lawsoniana (A. Murray) Parl. Holzforschung. 60: 459–462.

Harborne, J.B. (2006). Metode fitokimia, Edisi ke-2. Terjemahan Kosasih Padmawinata & Iwang Soediro. Penerbit ITB. Bandung.

Haq, I., Hosain, A.B.M.S., Khandaker, M.M., Merican, A.F., Faruq, G., Boyce, N., Azirun, M.S. (2014). Antioxidant and antibacterial activities of different extracts and fractions of mangrove plant Sonneratia alba. Journal International of Agriculture and Biology. 16(4): 707-714.

Hermansyah, B. dan Utami, W.S. (2015). Bioactivity of a Compound of Standardized Bangle (Zingiber cassumunar Roxb.) Extract Fraction as a Complimentary Therapy to Prevent Malaria Complications. Journal of Agromedicine and Medical Sciences. 1(2): 19-25.

Javanmardi, J., Stushnoff, C., Locke, E. dan Vivanco, J.M. (2003). Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian ocimum accessions. Journal of Food Chemistr. 83: 547-550.

Jayaprakasha, G.K., Girennavar, B., Patil, B.S. (2008). Radical scavenging activities of Rio Red grapefruits and Sour orange fruit extracts in different in vitro model systems, Bioresour. Techno. 99: 4484-4494.

Kanifah, U., Lutfi, M dan Susilo, B. (2015). Karakterisasi ekstrak daun sirih merah (Piper crocatum) dengan metode ekstraksi non-thermal berbantukan ultrasonik (kajian perbandingan jenis pelarut dan lama ekstraksi). Jurnal Bioproses Komoditas Tropis. 3(1): 73-79.

Kiselova, Y., Ivanova, D., Chervenkov, T., Gerova, D., Galunska, B. and Yankova, T. (2006). Correlation between the in vitro antioxidant activity and polyphenol content of aqueous extracts from bulgaria herbs. Phytother. Res. 20: 961-965.

Klimczak, I., Malecka, M., Szlachta, M. and Gliszczynska-Swiglo, A. (2007). Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. J. Food Compost. Anal. 20: 313-322.

Krishna, M., and Nair, J. (2010). Antibacterial, cytotoxic, and antioxidant potential of different extracts from leaf, bark, and wood of Tectona grandis. Int. J. Pharma. Sci. Drug. Res. 2(2): 155-158.

Kusriningrum. (2008. Perancangan Percobaan. Universitas Airlangga. Surabaya.

Koirala, N., Thuan, N.H., Ghimire, G.P., Thang, D.V., Sohng, J.K. (2016). Review: Metilation of flavonoids: Chemical structures, bioactivities, progress, and perspectives for biotechnological production. Enzyme and Microbial Technol. 86: 103-116.

Lapornik, B., Prosek, Wondra, A.G. (2005). Comparison of extract prepared from plant by – product using different solvents and extraction time. Journal of Food Engineering. 71(2): 214-222.

Marinova, D., Ribarova, Atanassova, M. (2005). Total phenolics and total flavonoids in bulgarian fruits and vegetables. Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy. 40(3): 255-260.

Molyneux, P. (2004). The use of stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioksidan activity. Journal Science Technology. 26(2): 211-219.

Nurjanah, N., Jacoeb, A.M., Hidayat, T., Shylina, A. (2015). Bioactive compuonds and antioxidant activities of Lindur stem bark (Bruguiera gymnorrhiza). Journal International of Plant Science and Ecology. 1(5): 182-189.

Pradnya, O., Bangar, J. and Karodi, R. (2012). Evaluation of Antioxidant activity of traditional formulation Giloy satva and hydroalcoholic extract of the Curculigo orchioides Gaertn. Journal of Applied Pharmaceutical Scienc. 2(6): 209-213.

Pourmorad, F., Hosseinimehr, S.J., Shahabimajd, N. (2006). Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. African Journal of Biotechnology. 5(11): 1142-1145.

Purwantoro, R.S., Siregar, H.M., Sudarmono dan Agusta, A. (2016). Potensi antibakteri ekstrak daun Lasianthus terhadap bakteri Pseudomonas aeruginosa. Jurnal Jamu Indonesia. 1(3): 6-11.

Rajesh, B., Potty, V., & Sreelekshmy, S. (2016). Study of total phenol, flavonoids, tannin contents and phytochemical screening of various crude extracts of Terminalia catappa leaf, stem bark and fruit. International Journal of Applied and Pure Science and Agriculture. 2(6): 291-296.

Sermakkani, M. dan Thangapandian, V. (2010). Phytochemical screening for active compounds in Pedalium murex L. J Rec Res Sci Tech. 2: 110-114.

Shirmila, J.G. and Radhamany, P.M. (2013). Invitro Antioxidant Activities, Total Phenolics and Flavonoid of Wild Edible Mushroom Macrolepiota mastoidea (fr.) Singer. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 5(2): 161-166

Syukriah, A.R.N., Liza, M.S., Harisun, Y., Fadzillah, A.A.M. (2014). Effect of solvent extraction on antioxidant and antibacterial activities from Quercus infectoria (Manjakani). International Food Research Journal. 21(3): 1067-1073.

Race, S. (2009). Antioxidant : The Truth About BHA, BHT, TBHQ and Other Antioxidants Used As Food Additives. Tigmor Book : London.

Vengadesan, G., Ganapathi, A., Amutha, S., Selvaraj N. (2002). In vitro propagation of acacia species-a review. Plant Science. 163(4): 663-671.

Winarsi, W. (2011). Antioksidan alami dan radikal bebas. Kanisius. Yogyakarta.

Winkel, B. (2001). Flavonoid biosynthesis, A colourful model for genetics, biochemistry, cell biology, and biotechnology. Plant Phys. 126: 485-493.

Zeeuthen, P. and Surensen, L.B. (2003). Food Preservation Techniques. Cambridge England (US). CRC Press.

Zeng, P.Y., J.G. Wu, L.M. Liao, T.Q. Chen, J.Z. Wu and K.H.Wong. (2011). In vitro antioxidant activities of endophytic fungi isolated from the liverwort Scapania verrucos. Genetics and Molecular Research. 10(4): 3169-3179.

Zhang, L.L., Chen, J.H., Wang, Y.M., Wu, D.M., Xu, M. (2010). Fenolic extracts from mangium bark and their antioxidant activities. Molecules. 15(5): 3567-3577.

Zuhra, C.F., Tarigan, J.B., & Sihotang, H. (2008). Aktivitas antioksidan senyawa flavonoid dari daun katuk (Sauropus androgunus (L) Merr.). Jurnal Biologi Sumatera. 3(1): 7-10.

Zulaica-Villagomez, H., Peterson, D.M., Herrin, L., & Young, R.A. (2005). Antioxidant activity of different components of pine species. Holzforschung. 59: 156-162.

**FT-6**

# PENGARUH PADUAN *GEO-JUTE* DAN *HYDRO-SEEDING* TERHADAP KEMAMPUAN PERTUMBUHAN BENIH RUMPUT BERMUDA (*Cynodon Dactylon*) DI LAHAN MIRING

**Dini Nurdiani Latifah[1], Dwi Rustam Kendarto[1], Nurpilihan Bafdal[1], SophiaDwiratna NP.[1], Totok Herwanto[1]**

[1)]Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran.Jl. Bandung Sumedang km 21, Sumedang, 45363, Indonesia
*email: dwirustamkendarto@gmail.com*

***Abstrak .*** *Lahan dengan kemiringan lebih dari 15% tidak baik ditujukan sebagai lahan pertanian, sehingga perlunya suatu upaya konservasi, karena semakin besar kemiringan lahan maka laju aliran permukaan akan semakin cepat, daya kikis dan daya angkut aliran permukaan akan semakin cepat dan kuat. Salah satu cara konservasi pada tanah miring adalah dengan penanaman rumput. Melalui akar dan daunnya, rumput berperan dalam mengurangi jumlah serta kecepatan aliran tanah.Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahuipertumbuhan rumput bermuda terhadap perlakuan kombinasi geo-jute dan hydroseding di lahan miring. Biji rumput sebanyak 1631 pada setiap plot ukuran 4 $m^2$ ditanam pada lahan miring dengan empat perlakuan berbeda, diantaranya plot 1 kontrol, plot 2 dengan menggunakan geo-jute mesh 3 cm, plot 3 dengan menggunakan geo-jute mesh 5 cm dan plot 4 kombinasi geo-jute mesh 5 cm dengan hydro-seeding. Variabel yang diamati persentase perkecambahan, laju pertumbuhan dan tinggi tanaman.Data dianalisis deskriptif dan uji menggunakan ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan rumput bermuda dapat berkecambah dan tumbuh pada perlakuan berbeda dengan menghasilkan adanya perbedaan pertumbuhan. Penggunaan geo-jutemesh 3 cm yang memiliki persentase perkecambahan dan laju pertumbuhan tertinggi. Secara signifikan penggunaan geo-jute berpengaruh terhadap pertumbuhan, semakin kecil ukuran geo-jute yang digunakan maka semakin banyak rumput bermuda yang tumbuh.*
***Kata kunci :****pertumbuhan, geo-jute, hydro-seeding, rumput bermuda*

***Abstract.*** *Land with a slope of more than 15% is not well intended as agricultural land, but rather as a conservation area, because the greater the slope of the land the faster the surface flow rate will be, the more rapid and stronger the erosion and surface carrying capacity. One way of conservation on sloping ground is by planting grass. Through its roots and leaves, the grass plays a role in reducing the amount and speed of the runoff. The purpose of this research is to know the growth of the Bermuda grass (Cynodon Dactylon) to the treatment of geo-jute combination (woven coconut fiber) and hydro-seeding on slopes Ciparanje, Padjadjaran University, Jatinangor. It also observed the growth, density, and lushness of the Bermuda grass. Grass seeds of 1631 on each plot of size 4 m2 were planted on slopes with four different treatments, including plot 1 control, plot 2 using geo-jute mesh 3 cm, plot 3 using geo-jute mesh 5 cm and plot 4 geo-jute mesh combination 5 cm with hydro-seeding.Variables observed percentage of germination, growth rate and plant height. Data were analyzed descriptive and test using ANOVA. The results showed that the growth of the mature grass can germinate and grow in different treatments by producing different growths. The geo-jute mesh usage of 3 cm has the highest percentage of germination and growth rate. Significantly geo-jute use affects growth, the smaller the geo-jute size is used, the more grassing the growing grass.*
***Key word:*** *Growth, geo-jute, hydro-seeding, Bermuda grass*

## PENDAHULUAN

Tanah-tanah di Indonesia tergolong peka terhadap erosi, karena terbentuk dari bahan-bahan yang mudah lapuk. Erosi yang terjadi akan memperburuk kondisi tanah tersebut dan menurunkan produktivitasnya. Oleh karena itu penerapan teknik konservasi memperbaiki dan meningkatkan kualitas tanah yang telah terdegradasi. Lahan dengan kemiringan lebih dari 15% tidak baik ditujukan sebagai lahan pertanian, melainkan sebagai lahan konservasi, karena semakin besar kemiringan lahan maka laju aliran permukaan akan semakin cepat, daya kikis dan daya angkut aliran permukaan makin cepat dan kuat. (Kurnia *et al*2004).

Salah satu cara konservasi pada tanah miring adalah dengan penanaman rumput. Melalui akar dan daunnya, rumput berperan dalam mengurangi jumlah serta kecepatan aliran tanah (runoff). Penggunaan benih disesuaikan dengan ketersediaan benih seperti jenis rumput bermuda yang dapat mengurangi tingkat erosi serta dapat dijadikan metode revegetasi. Namun benih rumput sangat kecil maka rentan tersapu oleh angin (Beard, 1989), maka perlu dicampur dengan bahan penyerta sehingga benih dapat disebar secara merata pada lahan tanam.Teknik hydro-seedingmerupakan salah satu alternatif teknik yang dapat diterapkan untuk rehabilitasi lahan.Hydro-seedingterutama digunakan pada fase awal rehabilitasi lahan dengan biji rumput-rumputan dan legume sebagai tanaman pionir.Penggunaan Guar Gum sebagai pengganti perekat dalam mulsa cair didasarkan sifatnya biodegradable mampu terurai secara mudah dan daya tahan hujan tinggi serta memberikan unsur hara.Pada dunia pertanian dan holtikultura yang modern Guar Gum berupa hydrogel digunakan untuk meningkatkan nutrisi dan air untuk tanaman (Kaith, 2015).

(Hejazi et al2011) dalam ulasan sederhana mengenai penguatan tanah dengan menggunakan serat alami dan sintetis mengemukakan bahwa geo-jute merupakan nama komersial dari produk yang dirajut dari serat rami yang digunakan untuk tanah stabilitas dalam rekayasa perkerasan. Jute banyak ditanam di Bangladesh, Cina, India dan Thailand.Serat rami diekstraksi dari tanaman kulit berserat dengan berbagai varietas dan berbagai bentuk.Serat ramah lingkungan ini digunakan untuk memproduksi tekstil berpori yang banyak digunakan untuk penyaringan, drainase dan stabilitas tanah.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Godfrey dan Curry (1995) mengamati bahwa polyjute didukung secara signifikan lebih banyak vegetasi daripada plot tanpa penutup geotextile untuk perawatan lereng untuk tanah liat dan lempung berpasir di Texas. Demikian juga Dudeck et al (1970) di Nebraska mengamati bahwa semua geotextil yang diuji (semakin banyak tikar, jute net, excelsior) memiliki rumput yang lebih signifikan daripada plot tanpa penutup geotextile. Indonesia merupakan produsen kelapa sawit terbesar di dunia, limbah yang dihasilkan dimanfaatkan dengan pembuatan anyaman dari serabut kelapa (geo-jute), seperti yang telah dilakukan di daerah cilacap dalam program Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Cilacap dengan memasang jaring pengaman longsor dari bahan sabut kelapa selanjutnya menanami rumput akar wangi pada kotak-kotak kecil yang telah terbentuk. Penanaman rumput akar wangi tersebut sebagai vetiver sistem atau penahan erosi dengan metode vegetative.

(Nurpilihan, 2011) mengemukakan bahwa penerapan geo-jute pada tanah merupakan teknik alternatif lain untuk mengurangi erosi tanah pada tahap awal pertumbuhan tanaman terutama tanaman. Kombinasi geo-jute dengan tanaman penutup seperti rumput dan kacang polong akan memiliki dampak signifikan dalam mengurangi efek tetes hujan pada struktur tanah dan oleh karena itu meningkatkan kapasitas infiltrasi, mengurangi kecepatan dan menyerap air. Keuntungan geo-jute adalah sebagai berikut: (1) gute adalah serat alami yang rusak dalam satu sampai dua tahun dan tidak asing dengan lingkungan (alam); (ii) dekomposisi rami menyediakan produk nontoksik yang menambahkan nutrisi organik kaya ke dalam tanah; (iii) benang jute kasar mencegah aliran air yang berlebihan untuk mencuci tanah dan benih dari lereng tanah dan (iv) geo-jute cukup fleksibel untuk mengikuti permukaan tanah.

Penanaman rumput memang sudah banyak dilakukan, namun dengan adanya paduanantara hydro-seeding dan geo-jute merupakan hal yang masih langka. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh paduan *hydro-seeding* dan *geo-jute* terhadap pertumbuhan rumput bermuda (*Cynodon dactylon*).

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2018 – Maret 2018 di Lahan Ciparanje, Unpad Jatinangor.Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah termometer tanah, *soil moisture tester* untuk mengukur PH dan kelembaban tanah, termohigrometer untuk mengukur suhu dan kelembapan lingkungan,

termometer tanah untuk mengukur suhu tanah, penggaris digunakan untuk mengukur tinggi rumput, pompa yang digunakan untuk menyemprotkan campuran *hydro-seeding* pada media tanam dan *Abey level* untuk menentukan kemiringan lahan.

Bahan yang digunakan *geo-jute*, *Guar Gum*, benih rumput bermuda, NPK, kompos, pupuk, sekam padi dan air. Jenis rumput bermuda yang digunakan termasuk dalam kelas tanaman berkeping tunggal (*monocotyledoneae*) pada sub kelas *Glumifloreae*, termasuk *ordo Poales*. Media tersusun dari lahan perkebunan jenis lahan miring dengan luas 4m$^2$ untuk setiap plot yang terdiri dari 4 plot, diatasnya ditambahkan *geo-jute* (anyaman serabut kelapa) yang tertutup sesuai luasan setiap plot. Mulsa disusun oleh kompos, arang sekam, NPK, dan konstrasi *hydro-seeding* (*Guar Gum*). Mulsa dicampurkan dengan 1631 biji dan disemprotkan pada plot 4. Pemeliharaan dilakukan dengan menyiram sehingga tanah berada dalam kapasitas lapang.

Pengamatan dimulai saat biji berkecambah pada media tanam dengan dilakukan pengamatan dua kali seminggu selama 8 minggu meliputi waktu dan persentase pertumbuhan, tinggi tanaman.Data dianalisis deskriptif yaitu menganalisis dan menyajikan data secara sistematik dengan persentase pertumbuhan, laju pertumbuhan, tinggi tanaman.Data dianalisis deskriptif dan menggunakan *one way* ANOVA.Daya berkecambah ditentukan dengan jumlah benih yang sudah berkecambah normal yang dicirikan dengan munculnya daun. Menurut Sadjad *et al* (1999).

Media tanam yang digunakan pada penelitian ini merupakan lahan dengan kemiringan 15% di kawasan Ciparanje, Universitas Padjadjaran.Media tanah brupa tanah merah liat dilakukan pengujian sample tanah untuk mengetahui karakteristik fisik dan kimianya. Penelitian ini dilakukan dengan tiga perlakuan diantaranya kontrol, geo-jute 3 mesh, geo-jute 5 mesh, paduan *geo-jute* dan *hydro-seeding*.Bahan perekat yang digunakan pada teknik *hydro-seeding* adalah *Guar Gum*dengan konsentrasi 1%. Adapun komposisi formula *hydro-seeding*dapat dilihat pada tabelberikut :

Tabel 1. Formulasi Bahan *Hydro-seeding*

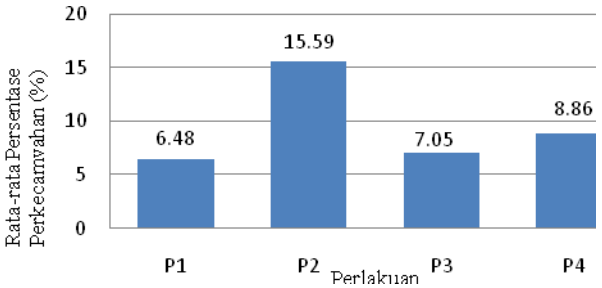
| No. | Formula/Bahan | Volume per Plot(4 m$^2$) |
|---|---|---|
| 1 | Kompos | 1,6 kg |
| 2 | Mulsa (Sekam padi) | 1,6 kg |
| 3 | *Guar Gum* | 0,0013 kg |
| 4 | Benih rumput bermuda | 5,3*10$^{-3}$ kg |

Sumber : Pahlana H dan Riyanto, 2014

Pada penelitian ini dilakukan pengamatanpersentase perkecambahan atau daya berkecambah yang menjabarkan parameter viabilitas potensial dengan rumus daya berkecambah, tinggi rumput dan persentase laju pertumbuhan rumput bermudamerupakan kecepatan tumbuh kecambah setiapharinya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Benih rumput bermudayang ditanam pada lahan miring dengan paduan *hydro-seeding* dan *geo-jute* mampu berkecambah dengan jumlah perkecambahan yang berbeda pada setiap perlakuannya. Berikut merupakan persentase rata-rata pertumbuhan rumput bermuda :

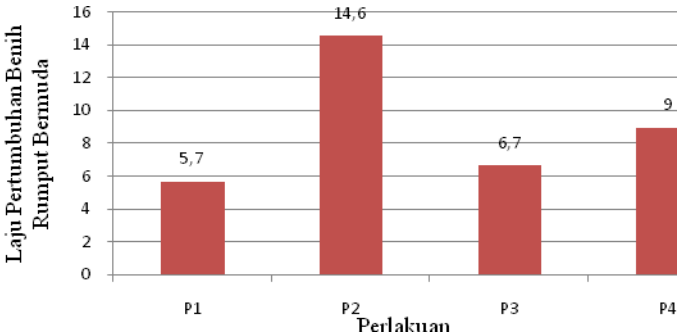



Gambar 1. Grafik Rata-rata Persentase Perkecambahan Rumput Bermuda

Keterangan:(P1) kontrol, (P2) *geo-jute* mesh 3 cm, (P3) *geo-jute mesh* 5 cm dan (P4) kombinasi *geo-jutemesh* 5 cm dengan *hydro-seeding*.

Berdasarkan gambar 1 diatas menunjukkan persentase perkecambahan benih rumput bermuda yang paling rendah yaitu pada plot penggunaan *geo-jutemesh* 5 cm dengan persentase 6,48% dan persentase paling tinggi terjadi pada (P2) perlakuan *geo-jute mesh* 3 dengan persentase 15,59%. Persentase yang tidak berbeda jauh yaitu pada (P3) *geo-jute mesh* 5 cm dan (P4)paduan*geo-jutemesh* 5 cm serta*hydro-seeding* dengan persentase 7,05% dan 8,86%. Perkecambahan rumput pada semua perlakuan kurang serempak terutama pada plot kontrol dan P3, sehingga masih ada benih rumput yang berkecambah hingga umur 11 HST.

Nilai perkecambahan yaitu persentase benih yang berkecambah per hari, sehingga mempunyai kaitan dengan laju perkecambahan.Jika laju perkecambahan hanya menunjukkanrata-rata hari berkecambah maka nilai perkcambahan menunjukkan jumlah benihberkecambah dalam persen per hari sampaiakhir pengujian yang merupakan pencerminandari daya tumbuh benih.Hasil dari laju perkecambahan rumput bermuda bisa dilihat pada gambar dan untuk laju perkecambahan benih rumput bermuda pada Gambar 2




Gambar 2. Laju Perkecambahan Benih Rumput Bermuda

Berdasarkan grafik laju perkecambahan, benih yang paling bagus pada setiap perlakuan yaitu pada perlakuan dengan penggunaan mesh 3 cm dengan nilai laju perkecambahan sebesar 14.6/3hari dan yang paling rendah yaitu pada perlakuan P3 sebesar 6.7/3hari. Laju perkecambahan merupakan kecepatan tumbuh kecambah setiap harinya, semakin tinggi nilai laju perkecambahannya maka hasilnya semakin bagus.Namun jumlah benih tumbuh setiap harinya sangat kecil, apabila dibandingkan dengan jumlah nilai sebar benih yaitu sebanyak 1631 benih.

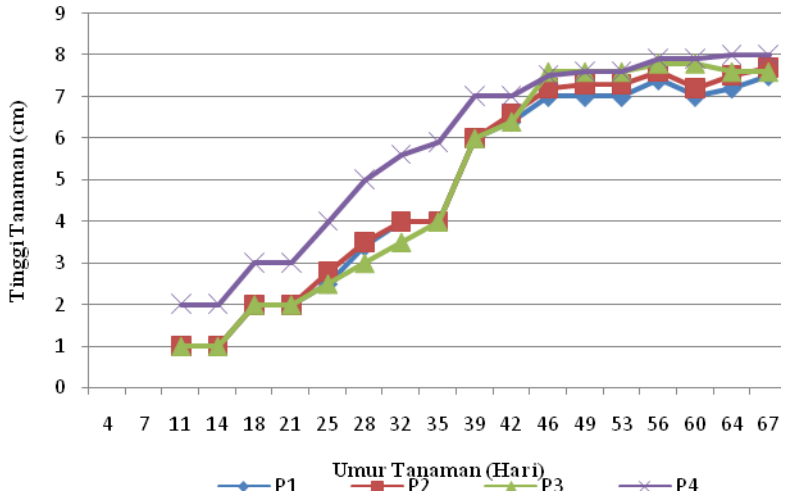
Beberapa faktor penyebab tidak serentaknya benih rumput berkecambah meliputi faktor internal dan eksternal. Faktor internal yang mampu mempengaruhi perkecambahan benih antara lain ukuran benih, dormansi dan penghambat perkecambahan. Faktor eksternal dipengaruhi oleh suhu dan cahaya matahari, PH dan kelembapan tanah (Taiz, 2002). Faktor utama yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan benih rumput bermuda pada lahan penelitian ini adalah angin. Kecepatan angin yang besar dapat membawa benih rumput bermuda terbang ke angina.

Bahan organik berperan penting dalam menentukan kamampuan tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman, meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap air dan meningktakan pori-pori tanah.Bahan organik ini terkandung dalam geo-jute yang mampu membusuk yang akan memberikan unsur hara pada tanah yang berguna sebagai bahan organik untuk tanah dan pertumbuhan tanaman. Hal ini menunjukkan kesaamaan hasil pada penelitian yang dilakukan oleh Thames et al., 1997 mengemukakan bahwa Geotextiles/ geo-jutememoderasi iklim mikro, menghasilkan ketersediaan kelembaban yang lebih tinggi dan lebih rendah amplitudo suhu dan dengan demikian menciptakan lingkungan yang mampu membuatbiji berkecambah.

Secara umum pH tanah optimum pada pertumbuhan yaitu berkisar 6,5 sedangkan pH tanah organik konduktivitas tanah dipengaruhi oleh berat isi, tekstur dan porositas tanah. Selain itu angin dapat menyebabkan penyebaran benih rumput ke tempat lain, namun angin juga mampu mengatur penguapan dan suhu. Kondisi angin pada saat penyebaran benih sangat kencang sampai 7 hts tanpa terjadi hujan.

Kisaran pH tanah yangideal adalah antara 5.5 - 6.8, karena pada pH di bawah 5.5 atau di atas6.8 hanya akan menghasilkan produksi yang rendah (Vidiawan, 2011).pH tanah pada lahan pengamatan ini rata-rata berkisar antara 5.9-7 maka berdasarkan literature menunjukkan nilai pH ideal. Sedangkan untuk kelembaban tanah (RH) berkisar antara 0-6.5%.nilai kelembaban tanah fluktuatif, ketika awal persebaran benih dan

penutupan dengan geo-jute memiliki nilai yang sangat rendah karena cuaca yang panas dan tidak terjadinya hujan pada area lahan tersebut.




Gambar 2. Umur Tanaman Terhadap Tinggi Rumput Bermuda

Petumbuhan tinggi rumput bermuda dari keempat perlakuan rumput mengalami peningkatan selama pengamatan. Rumput bermuda menunjukkan kerimbunan nyata pada perlakuan paduan *geo-jute*dan*hydro-seeding.*Sedangkan untuk geo-jute mesh 3 cm dan 5 cm memiliki kerimbunan sama. Selama 67 hst tinggi rata-rata maksimum yang didapatkan yaitu sebesar 8cm.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai pertumbuhan benih tanpa perlakuan (kontrol) dengan benih yang diberikan perlakuan. Hal ini membuktikan bahwa benih rumput bermuda yang diberi perlakuan bermanfaat mempercepat terjadinya proses perkecambahan dan pertumbuhan.

Tabel 2. Hasil Analisa Satistik Terhadap Data Pertumbuhan Rumput Bermuda

| Source of Variation | Sum of Squares | Degrees of Freeom | Mean Squares | F | P-value | F crit |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Between treatments | 238178.632 | 3 | 79392.877 | 25.523 | 5.60E-11 | 2.748 |
| Error | 199073.647 | 64 | 3110.525 | | | |
| Total | 437252.2794 | 67 | | | | |

Seperti yang tertera pada tabel 2, nilai $SS_{Treatments}$ atau total koreksi terhadap antara perlakuan sebesar 238178.632 dengan derajat kebebasan sebesar 3 dan rata-rata total koreksi atau $MS_{Treatments}$ sebesar 79392.877. Untuk kesalahan dalam perlakuan didapatkan nilai $SS_E$ atau kesalahan total koreksi sebesar 199073.647dengan derajat kebebasan 64 dan rata-rata total koreksi sebesar 3110.525. dari perhitungan didapatkan nilai F hitung sebesar 25.523 yang akan dibandingkan dengan F table. Nilai F table didapatkan dari table F-*distribution*. Nilai F table sebesar 2.478 diperoleh dengan menggunakan tingkat signifikansi 90% ($\alpha = 0.05$). Karena nilai F hitung lebih besar dari F tabel, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan diantara nilai rata-rata perlakuan dengan kata lain dengan penggunaan perbedaan ukuran *meshgeo-jute* paduan *hydro-seeding* berpengaruh signifikan dalam pertumbuhan rumput bermuda (*Cynodon Dactylon*).

Berdasarkan hasil analisis, P *value*memiliki nilai yaitu sebesar $5{,}60489 \times 10^{-10}$. Dengan demikian menggunakan *significan leve*l 5% dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan rumput bermuda. Demikian juga hal yang terjadi pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Dudeck *et al* (1970) di Nebraska mengamati bahwa semua *geotextil* yang diuji (semakin banyak tikar, *jute net, excelsior*) memiliki rumput yang lebih signifikan daripada plot tanpa penutup *geotextile*/*geo-jute*.

## KESIMPULAN

Pemberian perlakuan dengan menggunakan paduan geo-jute dan *hydro-seeding* dari hasil anova diperoleh nilai F tabel sebesar 2.478. Nilai ini lebih kecil dibandingkan dengan F hitung (25.523), maka dapat disimpulkan penggunaan perbedaan ukuran *meshgeo-jute* dengan paduan *hydro-seeding* berpengaruh signifikan dalam pertumbuhan rumput bermuda (*Cynodon Dactylon*)**.** Perbedaan ini terpapar jelas dengan pertumbuhan paling tinggi pada penggunaan *geo-jutemesh* 3 cm dan yang paling rendah pada geo-jute*mesh* 5 cm.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimaksih disampaikan kepada Rektor Universitas Padjadjaran atas dana hibah Internal Universitas Padjadjaran yang telah diberikan untuk menjalankan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Basuki, A. K. 2000. *Pengaruh Berbagai Bahan Penyerta Dalam Penanaman Benih Rumput di Tanah Miring dengan Metode Hydrsdeeding*. Skripsi. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian. IPB. Bogor

Beard, J.B. 1989. Turfgrass Water Stress: Drought Resistance components, Physiological Mecanisms, and Species-Genotype Diversity. P 23-28. Dalam H.Tokatoh, ed Proceedings of The Sixth International Tirfgrass Reasearch Conference. Tointo-ku. Tokyo

Dudeck, A.E., Swanson, N.P., Mielke, L.N., Dedrick, A.R., 1970. Mulches For Grassestablishment On Fill Slopes. Agron. J. 62, 810–812.

Godfrey, S.H., Curry, M.K., 1995. TTI Hydraulics And Erosion Control Laboratory Research Field Performance Of Erosion-Control Blankets. Landscape Urban Plan. 32, 161–167.

Hejazi S.M, et al. 2011. Construction and Building Materials (A Simple Review Of Soil Reinforcement By Using Natural And Synthetic Fibers).Department of Textile Engineering, Isfahan University of Technology, Isfahan 84156-83111, Iran

Kaith, Balbir S, Reena Sharma, Susheel Kalia. 2015. Guar Gum Based Biodegradable, Antibacterial and Electrically Conductive Hydrogels.Biological Macromolecules.Bahra University. India. Hal 266 - 275

Kurnia U., A. Rachman dan Ai Dariah.2004. Teknologi Konservasi Tanah pada Lahan Kering Berlereng.Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.

Nurpilihan, B. 2011.Could Geo-jute Effective To Control Erosion And Run Off On Areas With Various Land Slope. Agriculture Industrial Technolog Faculty Universitas Padjadjaran.

Prihatiningtyas, E. 2012.Uji Daya Kecambah Benih Sengon (Paraserianthes Falcataria (L.) Nielsen) Di Green House. Jurnal Hutan Tropis Volume 13 No. 2

Riyanto H. D dan Uchu W. H. P. 2014.Efisiensi Dan Efektivitas Formulasi Bahan Hydro-seeding Terhadap Perkecambahan Benih Tanaman Hutan.Jurnal Proseding Seminar Nasional Pengelolaan DAS Terpadu Untuk Kesejahteraan Masyarakat.BPTKPDAS. pp. 163 – 177.

Rahma, A. F. dan Endang A.. 2015. Pertumbuhan Rumput PionirDitanam Secara Monokultur Dan Polikultur Melalui Hydro-seedingdi Tanah Pasca Penambangan Batubara dari Kalimantan Selatan. Jurnal Biotropika. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya Malang. Vol. 3 No. 2.

Sadjad, S, E. Muniarti, S. Ilyas.1999. Parameter Pengujian Vigor Benih Komparatif ke Simulatif.Jakarta : PT. Grasindo.

Taiz, L. & E. Zeiger. 2002. Plant Physiology. Sinauer Associates, Sunderland. 690 pp

Thames, J.L., Collier, B.J., Collier, J.R., 1997. Sugar Cane Fiber Geotextiles: Production And FieldStudy. In: Working In Harmony, Proceedings Of Conference XXVIII, International Erosion Control Association, 25–28 February, Nashville, Tennessee, pp. 445–455.

FT-7

# ANALISIS KANDUNGAN KROMIUM (Cr) PADA TANAMAN PISANG (*Musa* spp.) YANG HIDUP DI TANAH TERCEMAR KROMIUM (Cr)

**Lida Amalia*[1], Taufikurahman[2], Sri Nanan B. Widiyanto[3]**

[1]Institut Pendidikan Indonesia; Jl. Terusan Pahlawan No. 32 Tarogong Garut
[2,3]Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati – ITB; Jl. Ganesha No. 10 Bandung 40132
*e-mail: ***[1]**lidaamalia@**institutpendidikan.ac.id***

***Abstrak.****Industri penyamakan kulit menggunakan bahan penyamak kulit yang mengandung logam berat Kromium (Cr).Limbah industri ini pada umumnya dibuang ke sungai, sehingga dapat menjadi faktor pencemar air dan tanah.Banyak tanaman pangan yang hidup di tanah tercemar, di antaranya tanaman pisang.Oleh karena itu perlu penelitian untuk mengetahui bagaimana kandungan Cr pada tanaman pisang, terutama buahnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kandungan Cr pada tanah adalah 344 mg/kg berat kering (ppm), sedangkan baku mutu tanah untuk kandungan Cr adalah 76 ppm. Kandungan Cr pada tanaman pisang berkisar 5 – 9 kali kandungan Cr dalam tanah.Kandungan Cr di bagian akar tanaman pisang sekitar 4 kali lebih tinggi dibanding di bagian daunnya.Kandungan Cr pada buah pisang Ambon Lumut (Musa acuminata Colla) rata-rata 55 mg/kg berat kering dan pada buah pisang Nangka (Musa paradisiaca L.) rata-rata 58 mg/kg berat kering.Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tanaman pisang dapat mengakumulasi Cr, terutama pada bagian akar.*
***Kata Kunci :*** *kandungan Cr, Musa spp., tanah tercemar Cr.*

***Abstract.*** *The tanning industry uses tanners containing heavy metal Chromium (Cr). This industrial waste is generally dumped into rivers, so it can be a pollutant factor for water and soil. Many crops live on contaminated soils, including banana plants. Therefore it is necessary research to know how the content of Cr on banana plants, especially the fruit. The results showed that the average Cr content on soil was 344 mg / kg dry weight (ppm), while the soil quality standard for Cr content was 76 ppm. Cr content in banana plants ranges from 5 to 9 times Cr content in the soil. Cr content in the root of the banana plant about 4 times higher than in the leaves. Cr content of Ambon Lumut banana (Musa acuminata Colla) averages 55 mg / kg dry weight and on fruit of Nangka banana (Musa paradisiaca L.) averages 58 mg / kg dry weight. Based on this research can be concluded that banana plants can accumulate Cr, especially on the root.*
***Keywords****: Cr content, Musa spp., Cr contaminated soil.*

## PENDAHULUAN

Kromium (Cr) yang ada di lingkungan tumbuhan dapat berasal dari berbagai sumber, baik sumber alami maupun yang berasal dari limbah industri. Industri penyamakan kulit merupakan salah satu industri yang menggunakan bahan penyamak kulit yang mengandung logam berat Cr. Limbah yang dibuang langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu, tentu akan menyebabkan pencemaran air dan tanah di sekitarnya. Kandungan Cr dalam tanah tercemar rata-rata mencapai 200 ppm, bahkan ada yang lebih dari 200 ppm (Ririn, 2009; Diwan *et al*., 2010), sedangkan baku mutu tanah untuk kandungan Cr, sebesar 76 ppm (US-EPA, 2004, dalam Andarani & Roosmini, 2010).

Kromium yang masuk ke dalam tubuh tumbuhan dapat menyebabkan berbagai gangguan. Pengaruh toksik Cr pada tumbuhan meliputi gangguan pada proses perkecambahan, pertumbuhan akar, batang dan daun yang dapat memengaruhi produksi materi kering total dan hasil panen. Juga memengaruhi secara langsung pada enzim atau metabolit lainnya (Shanker et al., 2005).

Hal ini juga terlihat dari hasil-hasil penelitian yang menunjukkan bahwa Cr dapat menyebabkan reduksi laju fotosintesis, karena adanya reduksi kandungan klorofil pada Vigna mungo (Hussain et al., 2006), Triticum aesticum (Subrahmanyam, 2008), Pisum sativum (Pandey et al., 2009), Brassica juncea (Ghani, 2011; Diwan et al., 2012), Sorghum bicolor (Revathi et al., 2011) dan Hordeum vulgare (Yildiz et al., 2012).

Gangguan-gangguan tersebut dikarenakan Cr dapat menyebabkan kerusakan DNA, protein, pigmen-pigmen fotosintetik, ultrastruktur kloroplas dan membran sel, sehingga dapat menghambat perkecambahan,

menghambat proses fotosintesis, proses respirasi, menghambat pembelahan sel dan pada akhirnya pertumbuhan pun akan terganggu (Panda & Choudhury, 2005).

Menurut Hossain et al. (2012), secara umum ion logam berat yang ada di daerah perakaran akan berkompetisi dengan ion logam esensial, sehingga dapat menyebabkan defisiensi ion logam esensial dan kelebihan ion logam berat. Hal ini akan menyebabkan ion logam berat berikatan dengan protein, DNA atau target lain seperti gugus –SH dan –COO- dan dapat menimbulkan malfungsi protein dan DNA atau perubahan aktivitas enzim. Pada akhirnya menyebabkan gangguan metabolisme tumbuhan seperti terhambatnya fotosintesis dan respirasi yang akan memicu terjadinya peningkatan *Reactive Oxygen Species* (ROS) dan menyebabkan cekaman oksidatif. Cekaman oksidatif disebabkan karena peningkatan *Reactive Oxygen Species* (ROS), seperti $H_2O_2$, $O_2^-$, $OH^-$ (sebagai produk samping dalam sejumlah reaksi metabolisme pada organel sel) melebihi jumlah antioksidan yang dihasilkan.

Dalam merespon keberadaan logam berat, Mohanty dan Patra (2011) menjelaskan bahwa tumbuhan mempunyai tiga strategi dasar untuk melindungi tubuhnya dari pengaruh toksik logam berat, yaitu menjadi :

1. *Excluder* logam berat. Tumbuhan ini mencegah logam masuk ke bagian *aerial* tumbuhan atau mengelola logam dengan konsentrasi rendah dan konstan, walaupun tumbuh di tanah yang mengandung logam tinggi. Tumbuhan ini dapat merubah permeabilitas membran, merubah kapasitas pengikat logam pada dinding sel atau mengeluarkan lebih banyak substansi kelat (eksudat akar).
2. Indikator logam, adalah tumbuhan yang aktif menimbun logam pada jaringan tubuhnya dengan konsentrasi yang menggambarkan tingkat logam dalam tanah. Tumbuhan ini toleran dengan cara memproduksi senyawa pengikat logam (kelat) dalam selnya atau menyimpannya dalam vakuola.
3. Hiperakumulator logam, adalah tumbuhan yang dapat menyimpan logam dalam bagian *aerial* tumbuhan pada tingkat yang jauh lebih tinggi dari kandungan logam dalam tanah. Jenis tumbuhan ini dapat menyerap logam dalam jumlah besar dan menyimpannya dalam akar, pucuk dan atau daun.

Oleh karena respon tumbuhan terhadap logam berat ini berbeda-beda, maka pada penelitian ini diteliti bagaimana kandungan Cr pada tanaman pisang (*Musa* spp) yang hidup di tanah tercemar Cr, terutama pada organ akar, daun dan buahnya.Dengan terlebih dahulu diteliti bagaimana kandungan Cr pada tanah di tempat tanaman pisang ini tumbuh (di sekitar industri penyamakan kulit).

## BAHAN DAN METODE.

**Bahan Tanaman Pisang**. Pada penelitian ini digunakan organ-organ (akar, daun dan buah) tanaman pisang Ambon Lumut (*Musa acuminata* Colla) dan pisang Nangka (*Musa paradisiaca* L.). Organ-organ tanaman pisang ini diperoleh dari tanaman pisang yang hidup di dekat bak-bak penampung air limbah penyamakan kulit (IPAL=Instalasi Pengolah Air Limbah, Sukaregang Garut), seperti terlihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Tanaman pisang yang tumbuh di dekat IPAL.

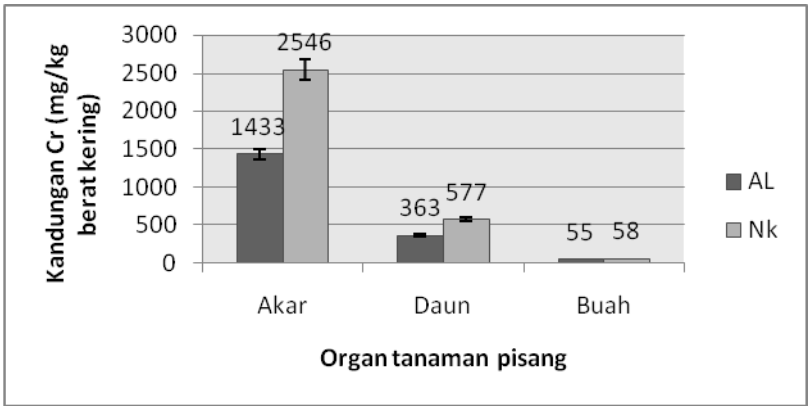
**Kandungan Cr pada tanah dan organ-organ tanaman pisang**. Kandungan Cr dalam tanah dan berbagai organ tanaman pisang (akar, daun dan buah), diukur dengan metode pemekatan sampel dengan asam nitrat pekat ($HNO_3$) pada suhu 300 ºC selama 1 jam (Liu *et al*., 2009). Sampel tanah atau tanaman yang sudah kering sebanyak 2 gram dimasukkan ke dalam cawan krus dan ditambah aquaregia sebanyak 20 mL (campuran HCl 10 M dan $HNO_3$ 65 % dengan perbandingan 3:1). Sampel kemudian dipanaskan sampai kering di dalam ruang asam. Setelah itu 40 mL campuran HCl 0,1 M dan aquades (perbandingan 1:1)

ditambahkan sampai larutan homogen dan disaring ke dalam labu ukur 50 mL. Filtrat ditambah aquades hingga 50 mL, kemudian dianalisis dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrometer* (AAS).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan diawali dengan mengukur kandungan Cr dalam tanah tempat tanaman pisang tumbuh di sekitar IPAL (Instalasi Pengolah Air Limbah). Selanjutnya berdasarkan hasil identifikasi tanaman pisang yang tumbuh di dekat IPAL, maka diketahui kultivar pisang yang tumbuh adalah pisang Ambon Lumut dan pisang Nangka.Selain itu juga diukur kandungan Cr pada akar, daun dan buah pisang (Gambar 2).

Berdasarkan hasil pengukuran dengan tiga kali pengulangan pada tanah di sekitar IPAL Sukaregang dapat diketahui bahwa kandungan Cr rata-rata 344,00 mg/kg berat kering (ppm), sedangkan baku mutu tanah untuk kandungan Cr adalah 76 ppm (US-EPA, 2004, dalam Andarani & Roosmini, 2010). Jadi meskipun kedua kultivar pisang ini tumbuh di tanah dengan kandungan Cr yang tinggi, tetap dapat tumbuh sampai berbuah dan menghasilkan anakan. Oleh karena itu kedua kultivar pisang ini dapat dikatakan *Putative* Toleran terhadap Cr. Hal ini dapat dilihat dari kandungan Cr pada tubuh kedua kultivar ini yang mengandung 5 – 9 kali kandungan Cr dalam tanah (Gambar 2).




Gambar 2. Kandungan Cr (mg/kg berat kering) pada akar, daun dan buah pisang Ambon Lumut dan pisang Nangka yang tumbuh di dekat IPAL (AL = pisang Ambon Lumut; Nk = pisang Nangka) (n = 3).

Berdasarkan hasil penelitian (Gambar 2) dapat diketahui bahwa kandungan Cr pada pisang Nangka di akar maupun di daun jauh lebih tinggi (hampir dua kali lipat) dari kandungan Cr pada akar dan daun pisang Ambon Lumut. Kandungan Cr di akar pisang Ambon Lumut hampir 4 kali kandungan Cr di daunnya, sedangkan kandungan Cr di akar pisang Nangka lebih dari 4 kali kandungan Cr di daunnya. Tingginya kandungan Cr di akar dibandingkan di daun menunjukkan kemampuan pisang untuk mengisolasi Cr pada bagian akar, sehingga mengurangi dampaknya pada organ tumbuhan yang lain. Kandungan Cr pada akar dan daun pisang Nangka yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan Cr pada akar dan daun pisang Ambon Lumut menunjukkan kemampuan penyerapan Cr yang lebih baik pada pisang Nangka, sehingga berpotensi sebagai hiperakumulator Cr. Akan tetapi kandungan Cr pada buah pisang Nangka (58 mg/kg berat kering) dan pada buah pisang Ambon Lumut (55 mg/kg berat kering) tergolong cukup tinggi, karena menurut Badan Standardisasi Nasional (2009), batas maksimum logam Cr dalam makanan adalah 0,4 mg/kg.

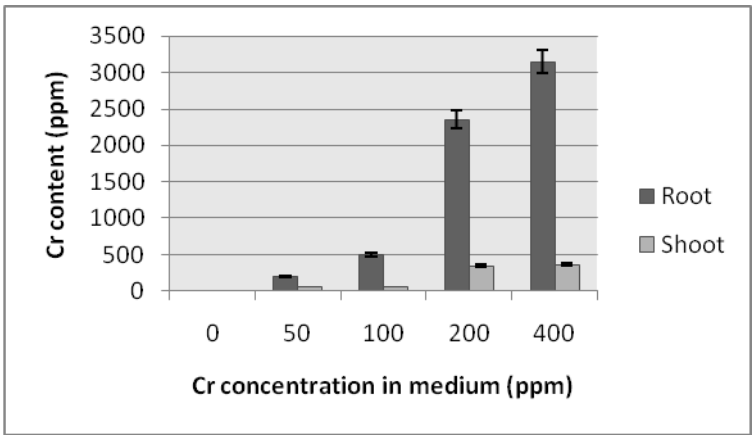
Bila dibandingkan kandungan Cr pada tanaman pisang Ambon Lumut dan pisang Nangka, maka pisang Nangka mengakumulasi Cr lebih banyak dalam tubuhnya, terutama di bagian akar.Meskipun demikian tanaman pisang Nangka tetap produktif berbuah dan menghasilkan anakan, sehingga dapat dilihat bahwa pisang Nangka lebih toleran.Hal ini dikarenakan pisang Nangka (*M. paradisiaca* L.) adalah hasil persilangan *M. acuminata* Colla dan *M. balbisiana* Colla yang memiliki toleransi yang baik terhadap lingkungan, yaitu cekaman abiotik dan biotik (Verheij dan Coronel, 1992; Jeridi *et al.*, 2011).

Kandungan Cr pada akar pisang Ambon Lumut dan pisang Nangka lebih tinggi dibandingkan pada daun dan buah. Begitu juga dengan hasil penelitian sebelumnya pada berbagai tanaman, umumnya menunjukkan hal yang sama. Misalnya pada *Leersia hexandra* Swartz yang mengakumulasi Cr di bagian dinding sel akar (Zhang *et al*., 2009; Liu *et al*., 2009). Oliveira (2012) juga menyimpulkan bahwa Cr terutama terakumulasi di akar, hanya sedikit yang ditranslokasikan ke daun. Hal ini dikemukakannya berdasarkan hasil penelitian pada tumbuhan*Lolium perenne* bahwa bagian akar mengakumulasi Cr 10 kali

lebih banyak dibandingkan bagian daunnya, pada beberapa jenis sayuran yang dapat diketahui bahwa translokasi Cr berjalan sangat lambat dan akumulasi di akar 100 kali lebih tinggi dari bagian pucuknya, pada biji kacang yang menemukan bahwa akumulasi Cr hanya 0,1 %, sedangkan di bagian akar 98 % dan pada tumbuhan*Amaranthus viridis* dan *Brassica oleracea* yang dapat diketahui bahwa akumulasi Cr terutama di bagian akar.

Tumbuhan mempunyai tiga strategi dasar untuk melindungi tubuhnya dari pengaruh toksik logam berat, yaitu menjadi : 'excluder' (logam berat dalam tubuhnya lebih rendah dari lingkungannya), indikator (logam berat dalam tubuhnya sama dengan di lingkungannya) dan hiperakumulator (logam berat dalam tubuhnya lebih tinggi dari lingkungannya) (Mohanty & Patra, 2011). Berdasarkan kriteria ini, kita dapat melihat bahwa tanaman pisang Ambon Lumut dan pisang Nangka termasuk hiperakumulator logam berat. Singh *et al*. (2013) membagi tumbuhan darat hiperakumulator Cr menjadi empat golongan, yaitu : 'low Cr hyperaccumulator' (bila tumbuhan dapat mengakumulasi 1000 – 2000 mg/Kg), 'moderate Cr hyperaccumulator' (2000 – 3000 mg/Kg), 'hight Cr hyperaccumulator' (3000 – 5000 mg/Kg) dan 'very hight Cr hyperaccumulator' (lebih dari 5000 mg/Kg). Walaupun tanaman pisang termasuk tumbuhan hiperakumulator, tapi hanya terakumulasi di bagian akar.Jadi yang ditranslokasikan ke bagian pucuk hanya sekitar 22 – 25 %.

Bila kita bandingkan dengan hasil penelitian Amalia *et al.* (2015), dapat diketahui bahwa kandungan Cr pada pinak tanaman pisang Nangka dalam kultur*in-vitro* terlihat pada Gambar 3.




Gambar 3. Kandungan Cr (ppm) pada pinak tanaman pisang (*Musa paradisiaca* L.) cv. Nangka, 6minggu setelah perlakuan (Root= akar; Shoot=pucuk) (Amalia *et al*., 2015).

Berdasarkan Gambar 3, dapat kita ketahui bahwa kandunganCr pada akar pinak pisang Nangkalebih tinggi dibandingkan pada akarnya. Pada medium dengan konsentrasi Cr 400ppm, kandungan Crpada akar9kali lebih tinggi dibandingkan pada akarnya.Semakin bertambah konsentrasi Cr, Indeks Transportasi (kemampuan tumbuhan mentranslokasikan logam dari akar ke pucuk) cenderung semakin menurun.Artinya, semakin banyak Cr yang masuk ke dalam sel akar, semakin banyak Cr yang diimmobilisasi dalam akar, sehingga yang ditraslokasikan ke pucuk semakin sedikit.Hal ini menunjukkan kecenderungan yang sama dengan hasil penelitian pada organ-organ pisang yang diambil langsung dari tanah yang tercemar Cr di sekitar IPAL Sukaregang Garut.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan untuk Bu Tita Rosita dan Bu Rosidiana di Laboratorium Transformasi dan Mikroprofagasi SITH ITB, yang telah membantu dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Amalia, L., Taufikurahman& Widiyanto, S. N. B. (2015):The content of chlorophyll, Chromium and enzyme activity of catalase (CAT) and ascorbate peroxidase (APX) on banana plantlets (*Musa paradisiaca*) cv.

Nangka in Chromium stress condition. *Proceeding of The International Seminar on MSCEIS*, 17th October 2015, UPI Bandung.

Andarani, P. dan Roosmini, D. (2010): Profil pencemaran logam berat (Cu, Cr dan Zn) pada air permukaan dan sedimen di sekitar industri tekstil PT X (SungaiCikijing), Skripsi Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.

Badan Standardisasi Nasional (2009): Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan RI No. HK 00.06.1.52.4011 tentang Batas Maksimum Logam dalam Makanan, Jakarta, 28 Oktober 2009.

Diwan, H., Khan, I., Ahmad, A. dan Iqbal, M. (2010): Induction of phytochelatins and antioxidant defence system in Brassica juncea and Vigna radiata in response to Chromium treatment, Plant Growth Regul, 61, 97 – 107.

Diwan, H., Ahmad, A. dan Iqbal, M. (2012): Chromium-induced alterations in photosynthesis and associated attributes in Indian mustard, J. Environ. Biol., 33, 239 – 244.

Ghani, A. (2011): Effect of Chromium toxicity on growth, chlorophyll and some mineral nutrients of Brassica juncea L., Egypt. Acad. J. Biolog. Sci., 2(1), 9 – 15.

Hossain, M. A., Piyatida, P., da Silva, J. A. T. dan Fujita, M. (2012): Molecular mechanism of heavy metal toxicity and tolerance in plants: Central role of glutathione in detoxification of Reactive Oxygen Species and methylglyoxal and in heavy metal chelation, Journal of Botany, 2012, 1 – 37.

Hussain, M., Ahmad, M. S. A. dan Kausar, A. (2006): Effect of Lead and Chromium on growth, photosynthetic pigmens and yield components in mash bean [Vignamungo (L.) Hepper], Pak. J. Bot., 38(5), 1389 – 1396.

Jeridi, M., Bakry, F., Escoute, J., Fondi, E., Carreel, F., Ferchichi, A., D'Hont, A. dan Rodier-Goud, M. (2011): Homoeologous chromosome pairing between the A and B genomes of Musa spp. revealed by genomic in situ hybridization, Annals of Botany, 108, 975 – 981.

Liu, J., Duan, C., Zhang, X., Zhu, Y. dan Hu, C. (2009): Subcellular distribution of Chromium in accumulating plant Leersia hexandra Swartz, Plant Soil,322, 187 – 195.

Mohanty, M. dan Patra, H. K. (2011): Attenuation of Chromium toxicity by bioremediation technology. In: Reviews of environmental contaminationandtoxicology, Utkal University, Orissa, India.

Oliveira, H. (2012): Review: Chromium as an environmental pollutant: Insights on induced plant toxicity, Journal of Botany,2012, 1 – 8.

Panda, S. K. dan Choudhury, S. (2005): Chromium stress in plants, Braz. J. Plant. Physiol., 17(1), 95 – 102.

Pandey, V., Dixit, V. dan Shyam, R. (2009): Chromium effect on ROS generation and detoxification in pea (Pisum sativum) leaf chloroplasts, Protoplasma, 236, 85 – 95.

Revathi, K., Haribabu, T. E. dan Sudha, P. N. (2011): Phytoremediation of Chromium contaminated soil using sorghum plant, Environmental Sciences, 2(2), 417 – 428.

Ririn, N. F. (2009): Bahaya limbah di Sukaregang,http://id.shvoong.com., Download(diturunkan/diunduh)pada 20 Maret 2012.

Shanker, A. K., Cervantes, C., Loza-Tavera, H. & Avudainayagam, S. (2005): Review: Chromium toxicity in plants, Environment International,31, 739 – 753.

Singh, H. P., Mahajan, P., Kaur, S, Batish, D. R. dan Kohli, R. K. (2013): Review: Chromium toxicity and tolerance in plants, Environ. Chem. Lett., 11, 229 – 254.

Subrahmanyam, D. (2008): Effects of Chromium toxicity on leaf photosynthetic characteristics and oxidative change in wheat (Triticum aestivum L.), Photosynthetica, 46(3), 339 – 345.

Verheij, E. W. M. dan Coronel, R. E. (1992): Plant resources of South-East Asia No. 2edible fruits and nuts, Prosea Bogor Indonesia.

Yildiz, M., Terzi, H., Cenkci, S. dan Yildiz, B. (2012): Chromium(VI)-induced alterations in 2-D protein profiles and antioxidant defence systems of barley cultivars, J. Biol. & Chem, 40(3), 257 – 265.

Zhang, X., Liu, J., Wang, D., Zhu, Y., Hu, C. dan Sun, J. (2009): Bioaccumulation and chemical form of Chromium in Leersia hexandra Swartz, Bull EnvironContam Toxicol., 82, 358 – 362.

FT-11

# KAJIAN PENAMBAHAN *GUAR GUM* DAN BENIH RUMPUT BERMUDA DALAM *HYDROSEEDING*TERHADAP LAJU EROSI

**Dwi Rustam Kendarto[1], Fauziah Aliyah[1], Nurpilihan Bafdal[1], Sophia Dwiratna NP[1], Totok Herwanto[1]**

[1]Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran. Jl. Bandung Sumedang km 21 Jatinangor Sumedang
*Email: dwirustamkendarto@gmail.com*

***Abstrak.*** *Kawasan lahan-lahan marginal memerlukan penanganan yang intensif agar kerusakan lahan dapat diturunkan. Revegetasi menggunakan metode hydroseeding telah banyak dilakukan dengan hasil yang sangat memuaskan. Aplikasi hydroseeding optimal dan ramah lingkungan memerlukan kajian dan penelitian terutama berkaitan dengan pemilihan zat aditif yang cocok sebagai pengganti zat aditif yang biasa digunakan dalam hydroseeding. Pengunaan guar gum sebagai pengganti perekat ramah lingkungan dalam hydroseeding karena memiliki sifat biodegradable. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh bahan aditif (Guar Gum) dan penanaman benih rumput Bermuda terhadap jumlah tanah yang tererosi serta mengkaji konsentrasi bahan aditif (Guar Gum) yang efektif terhadap penurunan laju erosi dengan metode hydroseeding. Metode yang digunakan deskriptif dengan media tanam lumpur (Sludge) bertekstur dominan pasir. Guar Gum dengan konsentrasi 0.5%, 1% dan 1.5% masing-masing dicampurkan dengan air sebanyak 5000 ml dan pupuk NPK 10 cc, kemudian disemprotkan pada box yang berukuran 38 cm x 28 cm x 13 cm yang telah ditaburi dengan pupuk kompos, sekam padi dan benih rumput bermuda. Pengamatan erosi dilakukan setiap kejadian hujan. Hasil penelitian menunjukkan semakin kental konsentrasi guar gum, maka semakin kecil jumlah tanah yang tererosi. Pertumbuhan benih rumput Bermuda pada konsentrasi 0.5% lebih banyak dibandingkan dengan konsentrasi 1% dan 1.5%.*
***Kata kunci :*** *laju erosi, guar gum, hydro-seeding, rumput Bermuda*

***Abstract.*** *The area of marginal land requires intensive handling so that land damage can be reduce. Re-vegetation using hydro-seeding method has been done with very satisfactory results. Optimum and environmentally friendly hydro-seeding applications require studies and research in particular with regard to the selection of suitable additives in place of additives commonly used in hydroseeding. Use of guar gum instead of environmentally friendly adhesive in hydroseeding because it has biodegradable substance. This study aims to examine the influence of additives (Guar Gum) and the planting of Bermuda grass seeds to eroded soil and to study the concentration of additive (Guar Gum) which is effective against the decrease of erosion rate by hydro-seeding method. The method used is descriptive with planting media used in the mud (Sludge) sand dominant texture. Guar Gum with concentration of 0.5%, 1% and 1.5% respectively mixed with water as much as 5000 ml and 10 cc NPK fertilizer, then sprayed on the box size of 38 cm x 28 cm x 13 cm which has been sprinkled with compost, rice husk and the seed of the weeds. Observation of erosion carried out every rain event. The results of erosion measurements showed that the thicker the guar gum concentration, the smaller the eroded soil. Bermuda grass seed growth at 0.5% concentration more than concentrations of 1% and 1.5%.*
*Keywords: erosion rate, guar gum, hydro-seeding, Bermuda grass*

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara yang kaya akan bahan tambang yang terkandung di dalamnya. Pada tahun 2007 – 2017 pertambangan batu bara merupakan salah satu ancaman hilangnya hutan di Kalimantan. Kosesi lahan tambang di Kalimantan tercatat dari 1.000.000 ha dimana 980.000 ha masih dalam penelitian (Susilo dan Mawazin, 2016).

Menurut Setyaningsih (2007) dan Tamin (2010) kegiatan pertambangan suatu daerah dapat memberikan pemasukan yang besar, namun jika tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan dampak negatif yang menyebabkan tanah kawasan bekas tambang menjadi marginal. Kegiatan tersebut dapat menimbulkan kerusakan sifat fisik dan kimia tanah. Menurut Herjuna (2011) kegiatan penambangan dapat menyebabkan perubahan pada struktur tanah akibat penggalian top soil untuk mencapai lapisan bahan

tambang yang lebih dalam, serta dapat menimbulkan penurunan kualitas air, penurunan permukaan air tanah, dan penurunan kualitas tanah (Ikbal et all, 2016).Selain itu kegiatan pertambangan pun dapat menyebabkan erosi.

Kawasan tambang mudah tererosi akibat penebangan pohon yang dilakukan untuk pembukaan area pertambangan tersebut, sehingga cover crop atau tanaman penutup tanah yang merupakan salah satu cara penanganan erosi hilang. Jenis tanaman yang dipilih sebaiknya yang dapat tumbuh cepat dan banyak menghasilkan daun.Peran tajuk tanaman dalam mengurangi erosi. Menurut Fatimatuzzahra et all (2014) lahan bervegetasi lebih mampu menahan air limpasan dan membantu proses laju infiltrasi.

Tanah pada lahan bekas tambang memiliki ciri ekstrim yaitu tanah masam, kapasitas tukar kation yang rendah, umumnya terkontaminasi logam berat, tanah memadat sehingga bulk density menjadi tinggi, kandungan unsur hara sangat miskin dan memiliki kandungan bahan organik yang sangat rendah sehingga aktivitas dan populasi mikroba tanah rendah pula. Dengan kondisi tanah seperti itu maka revegetasi tanah perlu dilakukan.

Adapun peraturan yang mengatur mengenai revegetasi tanah yaitu Menurut Peraturan Menteri Kehutanan No 4 Tahun 2011, pada lahan yang relatif datar penanaman cover crop dapat dilakukan secara manual, sedangkan pada lahan yang mempunyai kelerengan sedikit terjal dapat dilakukan penanaman cover crop dengan menggunakan hydroseeding untuk memperkecil laju erosi. Hydroseeding merupakan salah satu teknik revegetasi, dimana terdapat 4 jenis bahan yang dicampurkan yaitu benih, pupuk, bahan perekat, bahan penyerta, dan air yang dapat ditanam dengan menyebarkannya atau menggunakan alat bantu.

Hydroseeding merupakan salah satu teknik yang dapat diterapkan untuk revegetasi lahan, Menurut Adelaide S Clemente (2016) hydroseeding sering digunakan untuk restorasi daerah yang kering dan semi kering seperti daerah pertambangan.Pada fase awal revegetasi lahan dapat dilakukan dengan menanam biji rumput dan legume sebagai tanaman pionir (Riyanto dan Uchu, 2014), karena tanaman rumput dapat menutupi tanah secara cepat dan melalui akar serta daunnya berperan dalam mengurangi jumlah erosi serta kecepatan aliran permukaan tanah (run off).Benih rumput memiliki ukuran yang sangat kecil, maka perlu dicampur dengan bahan penyerta sehingga benih dapat disebar secara merata pada lahan tanam.Bahan penyerta benih rumput hendaknya mudah bercampur dengan media penanaman dan tidak menimbulkan pengaruh yang buruk terhadap perkecambahan dan pertumbuhan benih.Menurut Basuki (2000) dalam penelitiannya mengenai bahan penyerta dalam hydroseeding, sekam padi merupakan bahan penyerta yang baik dibandingkan dengan jerami padi dan serbuk gergaji.

Berdasarkan penelitian Melani (2016) lateks merupakan bahan perekat yang paling baik dengan pam. Namun, kedua bahan tersebut merupakan bahan sintetis.Guar Gum merupakan salah satu bahan aditif yang digunakan sebagai pengganti perekat dalam hydroseeding yang memiliki daya tahan terhadap hujan yang tinggi agar benih yang ditebar atau disemprotkan tetap berada pada tempatnya.Guar Gum merupakan hydrogel yang digunakan untuk meningkatkan nutrisi dan air untuk tanaman dalam dunia pertanian dan holtrikultural (Kaith, 2015).Saat ini Guar Gum merupakan bahan utama yang digunakan sebagai tackifier (pengikat) untuk mulsa yang diarsir secara hidrolik (hydromulches) yangmemiliki sifat biodegradable (Steven F. Vaugh dkk, 2012).

Kajian mengenai Hydroseeding merupakan hal yang masih cukup langka di Indonesia.Sedangkan hydroseeding merupakan salah satu revegetasi yang dapat dilakukan untuk mengatasi erosi di kawasan bekas tambang.Oleh karena itu perlu dilakukannya penelitian mengenai pengaruh Guar Gum terhadap laju erosi.Tujuan dari penelitian adalah untuk mengkaji pengaruh pengggunaan bahan aditif (guar gum) dan benih rumput bermuda terhadap jumlah tanah yang tererosi dengan metode *Hydroseeding*serta mengkaji konsentrasi bahan aditif (*Guar Gum*) yang efektif terhadap penurunan laju erosi dengan metode *hydroseeding.*

## BAHAN DAN METODE

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ombrometer untuk mengukur curah hujan.Box plastik ukuran 38 cm x 28 cm x 13 cm sebagai tempat media tanam, timbangan analitik, cawan, termohigrometer, thermometer tanah, moisture tester digunakan untuk mengukur pH dan kelembaban tanah, oven untuk mengoven tanah yang tererosi, dan rangka besi yang digunakan untuk menyimpan box penelitian.

Bahan penelitian yang digunakan adalah *sludge,* benih rumput, *guar gum*, sekam padi, pupuk kompos, pupuk NPK, air, dan data durasi hujan.

**Metode Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2018 – April 2018. Penelitian ini merupakan simulasi pengaplikasian metode *hidroseeding*yang dilaksanakan di *Roof Top* Gedung Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis deskriptif.Dimana,analisis deskriptif ini digunakan sesuai dengan tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui perbedaan baik secara signifikan atau tidak pengaruh bahan aditif *Guar Gum* terhadap laju erosi.Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis laju erosi yang terjadi pada setiap box pengamatan. Dimana box pengamatan akan diletakan pada rangka besi yang dapat diatur kemiringannya. Kemiringan rangka besi yang digunakan yaitu 10%, menurut Listyanto (2008) persentase kemiringan tersebut merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya erosi. Box yang digunakan akan diisi dengan *sludge* sebagai media tanam. Bahan perekat yang digunakan adalah *Guar Gum* dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 0.5%, 1% dan 1.5%.Penelitian ini dilakukan dengan ulangan sebanyak 3 kali pada setiap konsentrasi.Ulangan tersebut dilakukan untuk menanggulangi adanya kesalahan dalam pengamatan, serta adanya box kontrol yang berisi *sludge* tanpa komposisi bahan *hydroseeding.*Adapun komposisi formula *hydroseeding* sebagai berikut Tabel 1 :

Tabel 1. Komposisi Bahan

| No | Formula/Bahan | Volume per Box (0,0784 $m^2$) |
|---|---|---|
| 1 | Kompos | 0,0314kg |
| 2 | Sekam Padi | 0,0314 kg |
| 3 | Benih | 1,045 x $10^{-4}$kg |

Sumber : Pahlana H dan Riyanto, 2014

**a. Uji Laboratorium Sifat Fisik dan Kimia Media Tanam (*Sludge*)**

Salah satu faktor penyebab terjadinya erosi adalah kondisi tanah pada kawasan tersebut. Beberapa hal yang termasuk kedalam kondisi tanah yaitu tekstur dan struktur, bahan organik dan daya serap terhadap air. Media tanam yang digunakan dalam penelitian ini berupa lumpur (Sludge) dari PDAM Tirtawening Bandung. Sludge yang digunakan memiliki tekstur dominan pasir dibandingkan tekstur liatnya. Maka, dilakukan uji lab ini untuk mengetahui dengan pasti kondisi sludge yang akan digunakan dalam penelitian.

**b. Pengamatan Laju Erosi**

Pengamatan laju erosi yang dilakukan meliputzi jumlah tanah yang terbawa saat hujan yang tertampung pada box yang telah disediakan. Pengamatan dilakukan setiap setelah hujan turun. Selain itu diamati pula benih rumput bermuda yang tumbuh dan luas media tanam yang tertutup vegetasi serta curah hujan yang terjadi dengan menggunakan ombrometer.

Perhitungan Jumlah Erosi Aktual :

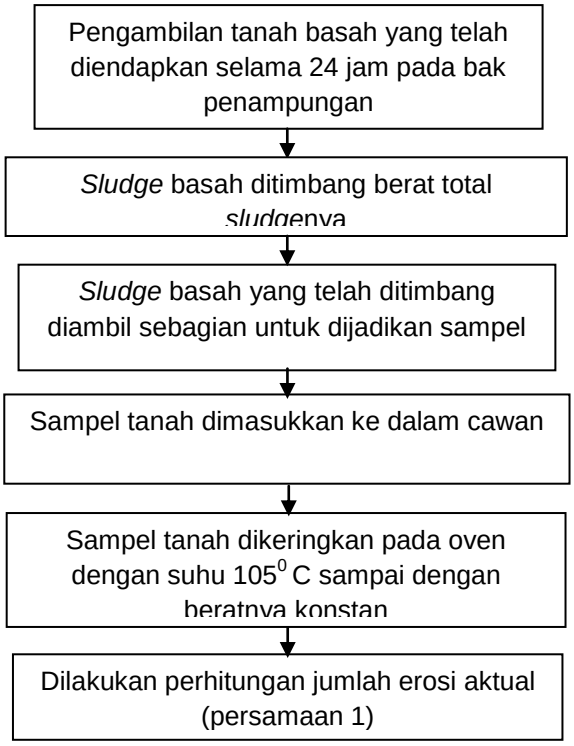
Erosi = (C/B) x A (1)

Keterangan :

A : Total Berat Basah (gram)

B : Berat Basah dalam cawan (gram )

C : Berat Kering (gram)



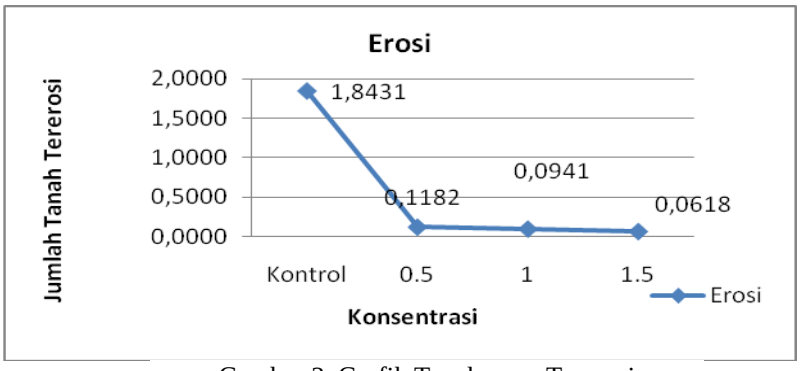

Gambar 1. Tahapan Pengovenan Tanah yang Tererosi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Intensitas Hujan

Curah hujan yang terjadi cukup bervariasi, karena penelitian ini dilakukan di lapangan yang dimana iklim lingkungan tidak dikendalikan. Pengambilan curah hujan dilakukan dengan menggunakan ombrometer selama 70 hari dan diambil 40 kejadian hujan. Curah hujan tertinggi yang terjadi sebesar 55.5 mm dan curah hujan terendah sebesar 0.5 mm. curah hujan pada rentan 0.5 -2 mm tidak terjadi erosi.Intensitas hujan merupakan salah satu faktor penyebab erosi. Data intensitas hujan didapatkan dari data curah hujan dibagi dengan waktu.

### Kejadian Erosi




Gambar 2. Grafik Tanah yang Tererosi

Erosi merupakan suatu kejadian terkikisnya tanah oleh air hujan yang menyebabkan berpindahnya tanah dari tempat semula ke tempat yang lebih bawah. Erosi dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah

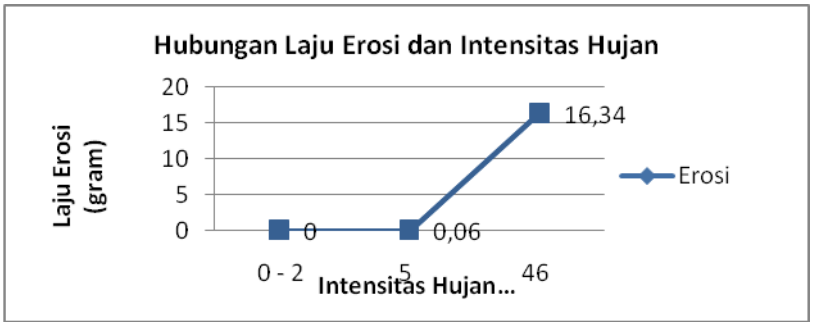
intensitas hujan. Semakin tinggi intensitas hujan yang terjadi, maka semakin besar jumlah tanah yang tererosi.

Berdasarkan gambar 2 hasil penelitian tanah yang tererosi dalam jumlah banyak terjadi pada box kontrol yaitu sebanyak 1.8431 gram, box dengan konsentrasi 0.5% yaitu sebanyak 0.1182 gram, sedangkan jumlah tanah yang tererosi pada box dengan konsentrasi 1% sebanyak 0.0941 gram, dan box dengan konsentrasi 1.5% sebanyak 0.0618 gram.

Tabel 2. Uji Viskositas

| No | Konsentrasi *Guar Gum* | Hasil Analisis (mpas) | Metode Pengujian |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.5% | 200 | Viskometer, |
| 2 | 1% | 230 | L3, 200 |
| 3 | 1.5 % | 260 | rpm |

Hasil uji lab viskositas Tabel 2 *guar gum* menunjukkan setiap konsentrasi memiliki selisih 30 mpas. Konsentrasi 0.5% memiliki kekentalan yang paling rendah yaitu 200 mpas, sedangkan konsentrasi 1.5% memiliki kekentalan yang paling tinggi yaitu 260 mpas. Sehingga, tanah yang tererosi banyak terdapat di box konsentrasi 0.5%. Perbedaan nilai kekentalan setiap konsentasi menyebabkan mudah tidaknya larutan tersebut meresap ke dalam tanah. Konsentrasi 0.5% dapat meresap ke dalam tanah dalam waktu 5 - 10 menit ketika dilakukan penyemprotan pada box. Konsentrasi 1% membutuhkan waktu < 12 jam, sedangkan konsentrasi 1.5% meresap ke dalam tanah < 36 jam.

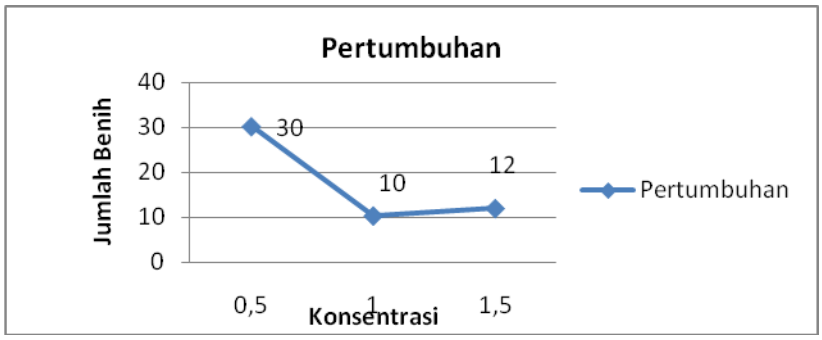



Gambar 3. Grafik Hubungan Laju Erosi dan Intensitas Hujan

Tanah yang tererosiGambar 3 banyak terdapat pada curah hujan sebesar 46 mm/hari yaitu tanggal 21 Februari 2018 sebanyak 16.34 gram. Tanggal 4 Februari 2018 dengan curah hujan 5 mm/hari menghasilkan tanah yang tererosi pada box control yang paling kecil yaitu 0.06 gram.

**Pertumbuhan Rumput**

Rumput Bermuda merupakan tanaman yang cepat tumbuh. Tanaman ini hidup di daerah tropis dan sub tropis. Rumput Bermuda dapat tumbuh dan beradaptasi pada kisaran pH 5.5 – 7.5, serta tolenransi terhadap genangan walaupun tumbuh minimal pada kondisi tanah tergenang (Zakaria, 2006). Faktor – faktor yang diamati dalam pertumbuhan rumput ini adalah nilai derajat keasaman (pH), nilai kelembaban tanah (rH), dan temperatur tanah (T). Data pH yang didapatkan berkisar antara 5 – 7.5. Sedangkan data rH tanah yang diperoleh berkisar antara 60 – 100% dan suhu tanah berkisar 20.4 – 23.8$^0$C.



Pertumbuhan rumput Bermuda Gambar 4 cukup lambat. Benih baru mulai berkecambah 7 HST, hal ini disebabkan karena pada fase perkecambahan selama 3 hari yaitu pada hari ke 3, 4, 5 pengamatan mengalami kekeringan yang dimana pada fase perkecambahan membutuhkan cukup air. Berdasarkan gambar 2 data rata-rata yang didapat pertumbuhan benih rumput Bermuda, tumbuh banyak pada konsentrasi 0.5% yaitu sebanyak 30 benih. sedangkan pada konsentrasi 1% sebanyak 10 benih, dan pada konsentrasi 1.5% sebanyak 12 benih. Hal ini terjadi karena pertumbuhan rumput Bermuda yang ditanam di lapangan tanpa proses penyemaian, sehingga saat benih baru tumbuh dan terkena air hujan, benih tersebut mudah rebah.

## KESIMPULAN

Gambar 4. Grafik Jumlah Benih Rumput Bermuda yang Tumbuh

Pengaruh bahan aditif *guar gum* yang diaplikasikan metode *hydroseeding*pada kemiringan 10% dapat mengurangi laju erosi, dengan konsentrasi1.5% *guar gum* yang bisa menekan laju erosi. Pertumbuhan rumput Bermuda lebih banyak di konsentrasi 0.5%, dibandingkan dengan konsentrasi lainnya.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Internal Universitas Padjadjaran atas dana hibah yang telah diberikan untuk menjalankan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Adelaide S. Clemente dkk. 2016. *Effect Of Hydroseeding Components On The Germination of Mediterranean Native Plant Species*. Journal of Arid Environments.University de Lisboa. Portugal.Hal 68-72.

Basuki. 2000. Pengaruh Berbagai Bahan Penyerta Dalam Penanaman Benih Rumput di Tanah Miring dengan Metode Hydroseeding. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Fatimatuzzahra, Retno Peni S, dan Alanindra Saputra, 2014. Analisis Vegetasi Lantai Sebagai Penahan Limpasan Air Di Sekitar Mata Air.Ekologi dan Konservasi. Fakultas Biologi. UGM. Vol 11, No 1.

Ikbal, Iskandar dan S. W. Budi. 2016. Penggunaan Bahan Humat Dan Kompos Untuk Meningkatkan Kualitas Tanah Bekas Tambang Nikel Sebagai Media Pertumbuhan Sengon(Paraserianthesfalcataria).Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan.IPB. Bogor. Vol. 6 No. 1.Hal. 53 – 60.

Kaith, Balbir S, Reena Sharma, Susheel Kalia. 2015. Guar Gum Based Biodegradable, Antibacterial and Electrically Conductive Hydrogels.Biological Macromolecules.Bahra University. India. Hal 266 - 275

Listyanto, Adhitya. 2008. Identifikasi Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Jati Di Kecamatan PadasKabupaten Ngawi. Skripsi. Fakultas Geografi. Universitas Muhammadyah Surakarta.

Melani Hasna P. 2016. Analisis Ragam Peubah Ganda pada Pengamatan Berulang untuk Aplikasi Teknologi Hydroseeding. Skripsi.Fakulta Matematia dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor

Peraturan Menteri Kehutanan. Nomor 4 Tahun 2011.Pedoman Reklamasi Hutan.Repunlik Indonesia

Riyanto H. D dan Uchu W. H. P. 2014.Efisiensi Dan Efektivitas Formulasi Bahan Hydroseeding Terhadap Perkecambahan Benih Tanaman Hutan. Jurnal Proseding Seminar Nasional Pengelolaan DAS Terpadu Untuk Kesejahteraan Masyarakat.BPTKPDAS.Hal. 163 – 177.

Setyaningsih, L., 2007. Pemanfaatan cendawan mikoriza ar-buskula dan kompos aktif untuk meningkatkan pertumbuhan semai mindi (Melia azedarach Linn) pada media tailing tam-bang emas Pongkor. Tesis. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Steven F. Vaugh dkk. 2013. Evaluation of alternatives to guar gum as tackifiers for hydromulch and as clumping agents for biodegradable cat litter. Industrial Crops and Products .University St Peoria. USA. Hal 798– 801

Susilo Adi, dan Mawazin 2016.Pertumbuhan Tanaman Pulai (Alstonia scholaris) pada Lahan Bekas Tambang Batubara di Kalimantan Timur.Proseding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. Vol. 2 No. 2. Hal 237 - 242.

Tamin, R.P. 2010. Pertumbuhan semai jabon (Anthocephalus cadamba Roxb. Mic) pada media pasca penambangan batu ba-ra yang diperkaya fungi mikoriza arbuskula, limbah batubara dan pupuk NPK . Tesis. **Institut Pertanian Bogor, Bogor.**

**FT-14**

# PENGARUH PUPUK FOSFOR TERHADAP PRODUKSI SEGAR TANAMAN KACANG KORO PEDANG (*Canavalia gladiata*) SEBAGAI PAKAN HIJAUAN

**Nyimas Popi Indriani, Heryawan Kemal Mustafa, Budi Ayuningsih, Mansyur, Ana Rochana**

Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Sumedang
*Email:nyimas.popi@unpad.ac.id*

***Abstrak .*** *Pemupukan Fosfor sangat penting dan dapat meningkatkan produksi hijauan khususnya tanaman leguminosa. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian Pupuk Fosfor terhadap produksi segar hijauan Kacang Koro Pedang (Canavalia gladiata). Penelitian telah dilakukan di lahan percobaan Laboratorium Tanaman Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaan, Sumedang selama dua bulan dari Bulan Januari sampai Maret 2018. Penelitian tersebut adalah penelitian eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 6 kali ulangan. Perlakuan yang telah dilakukan adalah pemupukan fosfor dengan dosis 0, 50, 100 dan 150 kg/ha. Peubah yang diamati meliputi berat segar daun, berat segar batang, berat segar akar, 'shoot root ratio', dan berat segar nodul. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan sidik ragam dan dilakukan uji jarak berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil berat segar daun, berat segar batang, berat segar akar, dan Rasio tajuk akar/ 'shoot root ratio', adalah sama untuk semua perlakuan pemupukan fosfor, sedangkan berat segar nodul tanpa pemberian pupuk fosfor (dosis fosfor 0 kg/ha) menghasilkan berat yang lebih rendah dibandingkan pemberian pupuk fosfor (50, 100, dan 150 kg/ha). Dosis pupuk fosfor yang optimal untuk produksi nodul pada akar adalah 50 kg/ha.*
***Kata kunci****: tanaman kacang koro pedang, pupuk fosfor, berat segar, nodul*

***Abstract.*** *Phosphorus fertilization was very important and can increase forage production especially for leguminous crops. The purpose of this research was to know the effect of Phosphorus Fertilizer on the fresh production of Sword Bean (Canavalia gladiata). The research was conducted on field experiment of Animal Feed Plant Laboratory, Faculty of Animal Husbandry, Padjadjaan University, Sumedang for two months from January to March 2018. The research was an experimental study using Randomized Complete Design (RAL) with 4 treatments and 6 replications. The treatment was the phosphorus fertilization with doses of 0, 50, 100 and 150 kg / ha. The observed variables included leaf fresh weight, stem fresh weight, root fresh weight, 'shoot root ratio', and nodule fresh weight. The data obtained were then analyzed by using a variance analysis and Duncan's multiple range test. The results showed that the results of leaf fresh weight, stem fresh weight, root fresh weight, and shoot root ratio were the same for all phosphorus fertilization treatments, whereas nodule fresh weight without the application of phosphorus fertilizer (phosphorus dose 0 kg / ha) was lower than phosphorus fertilizer applications (50, 100, and 150 kg / ha). The optimum phosphorus fertilizer nodul production was 50 kg/ha.*
***Keywords****: sword bean crop, phosphorus fertilizer, fresh wight, nodul*

## PENDAHULUAN

Produktivitas ruminansia sangat tergantung pada penyediaan pakan hijauan secara berkelanjutan yaitu jumlah yang cukup dan bermutu baik. Leguminosa di daerah tropis memegang peranan penting dalam penyediaan pakan hijauan karena merupakan sumber protein tinggi dan mineral. Bentuk tanaman leguminosa ada yang berupa pohon, perdu dan semak/merambat yang mempunyai kemampuan mengikat $N_2$ udara (bentuk N yang tidak tersedia bagi tanaman) dan mengubahnya menjadi bentuk N yang tersedia bila bersimbiosis dengan bakteri Rhizobium. Hubungan antara bakteri rhizobium dengan tanaman leguminosa pada umumnya bersifat mutualistis, sehingga meningkatkan kesuburan tanah.

Salah satu leguminosa yang dapat menghasilkan pakan hijauan adalah tanaman Kacang Koro Pedang (Canavalia gladiata), merupakan tanaman legum berbiji merah dan besar yang merambat, menghasilkan biomassa yang tinggi dan berumur tahunan, sehingga perlu dibudidayakan. Menurut pendapat Laksono

(2016) bahwa dengan nodul-nodul pada akar, sangat efektif hampir 75% kebutuhan tanaman akan unsur N dapat dipenuhi dengan demikian tanaman koro pedang dapat tumbuh dengan baik pada daerah marginal. Dada et al., (2013) menyatakan bahwa spesies Canavalia adalah legum yang masih kurang dimanfaatkan untuk kepentingan manusia dan pakan ternak.

Pemupukan sangat penting dalam budidaya tanaman karena dapat meningkatkan kuantitas dan kualitas tanaman. Pemberian pupuk fosfor pada tanaman harus efisien, karena kelebihan dosis merupakan pemborosan, merugikan dan dapat berpengaruh negatif pada tanaman dan tanah. Pupuk fosfor sangat dibutuhkan tanaman legminosa untuk transfer energi di dalam sel tanaman, pembentukan membran dan meningkatkan efisiensi dan penggunaan nitrogen. Hal tersebut didukung oleh Mengel et al.,(2001) yang menyatakan bahwa energi dimanfaatkan membantu kerja nitrogen dalam pembelahan sel dan pertumbuhan vegetatif tanaman (daun, batang dan akar). Sesuai dengan pendapat Ayodele and Oso (2014) bahwa pemupukan superfosfat meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan nodulasi pada akar.

Defisiensi fosfor dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman lambat dan lemah, daun berwarna hijau tua, pigmentasi ungu yang diawali daun-daun tua (Fahmi et al., 2010). Pemberian pupuk P yang berlebihan pada tanaman akan memberikan dampak negatif terhadap lingkungan yaitu tanah dan air menjadi tercemar (Permatasari et al., 2016).Pemupukan fosfor yang berlebihan mengakibatkan kandungan fosfor yang terdapat pada akar-akar tanaman menjadi tinggi sehingga menjadi stres, memperlambat penyerapan dan translokasi hara mikro seperti Cu, Zn, dan Fe (Goh and Hardter, 2003). Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian Pupuk Fosfor terhadap produksi segar hijauan Kacang Koro Pedang (*Canavalia gladiata*).

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2017 sampai dengan bulan Januari 2018, penelitian dilakukan di Lahan Percobaan Tanaman Makanan Ternak dan Laboratorium Tanaman Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah pupuk SP36 dan benih/biji kacang koro pedang yang diambil dari panen kacang koro sebelumnya. .Data hasil penelitian yang diperoleh dianalisis menggunakan metode eksperimental. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan yang diulang sebanyak enam kali. Data kemudian dianalisis dengan analisis ragam. Untuk menguji perbedaan rata-rata pada setiap perlakuan, dilakukan dengan uji jarak berganda Duncan. Perlakuan berbagai dosis pupuk SP-36 pada tanaman kacang koro pedang adalah sebagai berikut: P0= tanpa pemupukan SP-36, P1= Pemupukan 50 kg/ha pupuk SP-36, P2= Pemupukan 100 kg/ha pupuk SP-36, P3= Pemupukan 150 kg/ha pupuk SP-36.

Rancangan respon berupa variabel hasil panen tanaman berumur 2 bulan fase vegetatif, yang diukur: bobot segar daun, bobot segar batang, bobot segar rasio tajuk akar, bobot segar akar dan bobot segar nodul.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Bobot Segar Daun dan Batang Kacang Koro Pedang (*Canavalia gladiata*) pada Perlakuan Berbagai Dosis Fosfor.

Daun merupakan komponen hasil yang penting bagi tanaman karena pertumbuhan daun mempengaruhi bobot segar dan bobot kering yang dihasilkan. Kegiatan fotosintesis terdapat di daun, menghasilkan fotosintat yang diperlukan untuk meningkatkan bobot segar daun, batang dan akar tanaman. Menurut pendapat Tillman et al., (1991) bahwa Daun mengandung lebih banyak protein dibandingkan batang sehingga dengan semakin bertambahnya jumlah, ukuran dan berat daun pada fase vegetatif menyebabkan meningkatnya kadar protein hijauan pakan. Reksohadiprodjo,(1985) berpendapat bahwa semakin meningkat umur tanaman maka kandungan protein akan menurun, sedangkan kadar serat kasar yang banyak terdapat pada batang akan meningkat.

Bobot Segar Daun dan batang Kacang Koro Pedang (*Canavalia gladiata*) dengan tanpa pemupukan (0 kg/ha), 50 kg/ha, 100kg/ha dan 150kg/ha memberikan hasil yang tidak berbeda nyata, dapat dilihat pada Tabel 1. Hal tersebut disebabkan bahwa pada awal pertumbuhan daun dan batang sampai umur 2 bulan, faktor yang dapat mempengaruhi produksi segar daun dan batang salah satunya adalah penyediaan unsur hara nitrogen. Penyerapan P maksimum umumnya terjadi pada saat pembentukan biji. Menurut Supriyadi

(2014), tanaman legum membutuhkan unsur hara P yang tinggi pada saat tanaman memasuki masa generatif yang dipergunakan untuk pembentukan biji dan pengisian biji.

Tabel 1. Rata-Rata Bobot Segar Daun dan Batang Kacang Koro Pedang (*Canavalia gladiata*) pada Perlakuan Berbagai Dosis Fosfor (SP36)

| SP36 | Bobot Segar Daun | Bobot Segar Batang |
|---|---|---|
| kg/ha | .....g/tanaman..... | |
| 0 | 296,30 a | 172,81 a |
| 50 | 255,91 a | 169,63 a |
| 100 | 402,77 a | 254,47 a |
| 150 | 376,70 a | 274,22 a |

Keterangan : Angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom, berbeda nyata menurut Uji Lanjut Duncan pada taraf 5% .

**Bobot Segar Rasio Tajuk Akar, Akar dan Nodul Kacang Koro Pedang (*Canavalia gladiata*) pada Perlakuan Berbagai Dosis Fosfor**

Bobot segar pada rasio tajuk akar dan akar tanaman Kacang Koro Pedang (*Canavalia gladiata*) memberikan hasil yang tidak berbeda nyata pada tanpa pemberian pupuk fosfor (0 kg/ha), pemberian pupuk 50 kg/ha, 100 kg/ha dan 150 kg/ha. Pada bobot segar nodul terlihat berbeda nyata lebih tinggi hasilnya untuk tanaman yang diberi pupuk fosfor dibandingkan tanpa pemupukan, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tanaman Kacang Koro Pedang memiliki biji merah yang berukuran besar, sehingga pada pertumbuhan vegetatif, tajuk dan akar banyak menggunakan cadangan makanan pada biji yang banyak mengandung zat zat makanan diantaranya nitrogen. Menurut Goh and Hardter (2003) bahwa tanaman tahunan pada pertumbuhan vegetatif tidak memberikan respon positif terhadap pemupukan P atau pengaruhnya belum terlihat karena masih dipengaruhi oleh cadangan zat zat makanan yang terdapat dalam biji untuk perkecambahan dan pertumbuhan vegetatif. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Gardner et al., (1991) yang menyatakan bahwa nilai rasio tajuk dan akar menunjukkan hasil fotosintat yang terakmulasi pada bagian-bagian tanaman. Proses fotosintesis sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara yang hasilnya dipergunakan untuk pembentukan jaringan tanaman baik tajuk maupun akar.

Benih yang ditanam selanjutnya mengalami perkecambahan yang mengeluarkan tunas dan akar yang hampir bersamaan. Energi yang dibutuhkan masih tercukupi dari benih untuk pertumbuhan vegetatif, sehingga berat akar tanaman kacang koro pedang yang berumur dua bulan tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa dan pemberian pupuk fosfor berbagai dosis. Menurut Novriani (2010) bahwa pada pertumbuhan vegetatif, peran unsur P lebih kepada mendistribusikan perakaran tanaman dengan baik.

Tabel 2. Rata-Rata Bobot Segar Rasio Tajuk Akar, Akar dan Nodul Kacang Koro Pedang (*Canavalia gladiata*) pada Perlakuan Berbagai Dosis Fosfor (SP36)

| SP36 | Rasio tajuk akar | Akar | Nodul |
|---|---|---|---|
| kg/ha | | .....g/tanaman..... | |
| 0 | 11,38 a | 6,89 a | 4,75 b |
| 50 | 6,42 a | 11,55 a | 6,02 a |
| 100 | 9,87 a | 12,81 a | 10,70 a |
| 150 | 9,34 a | 11,85 a | 7,31 a |

Keterangan : Angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom, berbeda nyata menurut Uji Lanjut Duncan pada taraf 5% .

Bakteri Rhizobium yang terdapat di dalam nodul dapat memfiksasi nitrogen bebas di udara dan membentuk senyawa amonium (senyawa yang mengandung protein) yang akan diubah menjadi asam amino oleh nodul/ bintil akar dan diedarkan keseluruh bagian tanaman. Sebaliknya Rhizobium memperoleh karbohidrat dari tumbuhan inangnya sebagai sumber bahan organik bagi pertumbuhannya. Menurut Sutarwi et al., (2013) bahwa pemupukan dengan fosfat dapat meningkatkan nodul efektif dan jumlah nodul, tetapi tidak meningkatkan ukuran atau berat bintil akar. Hal tersebut sejalan pada hasil penelitian Mulyadi (2012) bahwa pemberian pupuk fosfor tidak menghambat aktivitas Bakteri Rhizobium dalam menambat $N_2$

dari udara, bahkan dapat memacu aktivitas penambatan $N_2$ udara dibandingkan tanaman yang tidak diberi pupuk P.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil berat segar daun, berat segar batang, berat segar akar, dan Rasio tajuk akar/ '*shoot root ratio*', adalah sama untuk semua perlakuan pemupukan fosfor, sedangkan berat segar nodul tanpa pemberian pupuk fosfor (dosis fosfor 0 kg/ha) menghasilkan berat yang lebih rendah dibandingkan pemberian pupuk fosfor (50, 100, dan 150 kg/ha). Dosis pupuk fosfor yang optimal untuk produksi nodul pada akar adalah 50 kg/ha.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan pada Direktorat Riset, Pengabdian pada Masyarakat, dan Inovasi, Universitas Padjadjaran yang telah mengalokasikan dana HIU (Hibah Internal Universitas Padjadjaran) tahun Anggaran 2017.

## DAFTAR PUSTAKA

Ayodele O.J. and A.A Oso. 2014. Effects of phosphorus sources and application time on grain yield and nutrient composition of cowpea (vigna unguiculata L.Walp). American Journal of Experimental Agriculture. 4(12):1517- 1525.

Dada O.A., B.Faloye and Y.D.Dumet. 2013. Evaluation of variability in proximate compositions among accession of sword bean (Canavalia gladiata Jacq. DC) and jack bean (Canavalia ensiformis L. DC). Not.Sci.Biol.5(1):98-103.

Fahmi A., Syamsudin, S.N.H.Utami, dan B.Radjagukguk.2010. Berita Biologi.10(3):297-304.

Gardner F.P., R.B.Pearce dan R.L.Mitchel. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. UI.Press. Jakarta.

Goh, K.J and R.Hardter. 2003. General nutrition of oil palm. http://www.aarsb.com.my/AgroMgmt/oilPalm/fertMgmt/nutrDefi/10%20Goh%20And%20H%(3%A4rdter.pdf[31 Juli 2012].

Laksono R.A. 2016. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Koro Pedang (Canavalia Ensiformis L. (DC)) Akibat Takaran Jenis Pupuk Organik dan Pengapuran Di Lahan Marginal Terdegradasi. Jurnal Agrotek Indonesia 1 (1) : 19 – 28.

Mengel, K., E.A. Kirkby, H.Kosegarten and T.Apple. 2001. Principle of Plant Nutrition. Kluwer Academic Publishers.Netherlands.

Mulyadi, A. 2012. Pengaruh pemberian legin, pupuk NPK (15:15:15) dan urea pada tanah gambut terhadap kandungan N,P total pucuk dan bintil akar kedelai (Glycine max (L/Merr). Kauna 8(1):21-29.

Novriani. 2010. Alternatif pengelolaan unsur hara P (Fosfor) pada budidaya jagung. Agronobis.2(3):42-49.

Permatasari, I., K.Dewi, M.Irfan, dan A.T.Arminudin. 2016. Peningkatan efisiensi pupuk fosfat melalui aplikasi mikoriza pada kedelai. Jurnal Agroteknologi. 6(2): 23-30.

Supriadi, S.Hartati dan A.Aminudin.2014. Kajian pemberian pupuk P, pupuk mikro dan pupuk organic terhadap serapan P dan hasil kedelai (Glycine max L.) varietas Kaba di Inseptisol Gunung Gajah Klaten. Jurnal Ilmu Ilmu Pertanian. 29(2):81-86.

Sutarwi, B.Pujiasmanto dan Supriyadi. 2013. Pengaruh dosis pupuk fosfat terhadap pertumbuhan dan hasil beberapa varietas tanaman kacang tanah (Arachis hypogaea (L0 Merr) pada sistem agriforesti. El-Vivo.1(1): 42-48.

Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprojo, S. Prawirokoesoemo dan S. Lebdosoekojo. 1991. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Edisi ke-5. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

| NO | EKOLOGI HEWAN | | Hal. |
|---|---|---|---|
| | PENULIS | JUDUL | |
| EH-7 | Raihan Anshari, Muhammad Rifal Khozin Azhary R, Tiara Anggita Eka Utari, Marwan Agung Nugraha, Afrida Rizky, Livia Hananti, Mochammad Ridwan, Hanip Ismail, Aldi syahputra, Ruhyat Partasasmita | Keanekaragaman Jenis Reptil di Arboretum Universitas Padjajaran | 131 |
| EH-8 | Elsha Prastiwi | Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu dari Famili Papilionidae dan Pieridae di Kawasan Raja Mantri, Ciborok, Pantai Pasir Putih Taman Wisata Alam dan Cagar Alam Pananjung Pangandaran | 137 |
| EH-9 | Ahmad Jaelani, Feby Irfanullah, Nur Fadhylah | Komunitas Burung di Beberapa Petak Hutan Sisa di Kawasan Cikoneng dan Cibulao Puncak, Bogor | 143 |
| EH-12 | M. Aldi Maulaana, Aginda Zahra Fauziyah, Anggitha Ratna Ari Pertiwi, Kristine Wanasita, M. Naufal Ranasuria | Keanekaragaman, Kemerataan, dan Kesamaan Kupu-Kupu di Kawasan Taman Kota Bandung, Jawa Barat | 151 |
| EH-16 | Hernawati, Novia Rahayu Anggraeni', Rita Shintawati, Didik Priyandoko | Histologis Ovarium dan Uterus Mencit Setelah Diberi Jus Buah Naga Merah (*Hylocerus polyrhizus*) | 162 |

EH-7

# KEANEKARAGAMAN JENIS REPTIL DI ARBORETUM UNIVERSITAS PADJAJARAN

**Raihan Anshari[1], Muhammad Rifal Khozin Azhary R[2], Tiara Anggita Eka Utari[3], Marwan Agung Nugraha[4], Ruhyat Partasasmita[5]**

[1,2]Himpunan Mahasiswa Universitas Padjadjaran; Gedung D2 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjajaran
[3]Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Padjadjaran, Sumedang 45363
*e-mail :[1]ansraihan@gmail.com, [2]spenza.rifal@gmail.com, [3]araaeu@gmail.com*

***Abstrak*** *Kawasan arboretum UNPAD merupakan wahana edukasi dan penelitian, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai keanekaragaman reptil untuk diketahui data spesiesnya. Penelitian mengenai keanekaragaman reptil dilakukan dari bulan Mei-Juni dan Desember-Januari di arboterum Universitas Padjajaran yang berlokasi di Jatinangor, Jawa Barat. Pengambilan data dilakukan pada malam hari selama 2 jam dengan metode Visual Ecounter Survey yang dikombinasikan dengan metode Time Search. Tercatat 8 jenis reptil dari 5 famili dengan dominansi tertinggi adalah spesies Ahaetulla prasina (33%) dan dominansi paling kecil yaitu species Pareas carinatus (3%), Bungarus candidus (3%), Rabdhophis subminiatus (3%). Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dari penelitian keanekaragaman ini tergolong sedang, dengan nilai 1.71. Indeks kemerataan yang di dapat sebesar 0.82, dan indeks margalef sebesar 2.00. Peluang perjumpaan Ahaetulla prasina 0.61, Bronchocela jubata 0.50, Ptyas korros 0.28, Takydromus sexlineatus 0.17, Eutropis multifasciata 0.11, Pareas carinatus 0.06, Bungarus candidus 0.06, Rabdhophis subminiatus 0.06.*
*Kata Kunci :keanekaragaman, reptil, arboretum, spesies*

*Abstract A reptile biodiversity research has been done in Arboretum Universitas Padjajaran, located in Jatinangor, Jawa Barat, from May to June and December to January. Arboretum UNPAD is an educationaland research area, so the research about reptile biodiversity must be done to find out the species data. The data was taken at night, for two hours, with Visual Ecounter Survey method and combined with Time Search method. From the research, there has been 8 reptile species from 5 families found, the highest dominance is Ahaetulla prasina (33%), and the lowest dominance is Pareas carinatus (3%), Bungarus candidus (3%), Rabdhophis subminiatus (3%). Shannon-Wiener biodiversity index from the biodiversity research rank is average with score 1.71. The spreading index score that has been calculated from the research is 0.82, and the margalef index score is 2.00. The opportunity to found Ahaetulla prasina is 0.61, Bronchocela jubata is 0.5, Pytas korros is 0.28, Takydromus sexlineatus is 0.17, Eutropis multifasciata is 0.11, Pareas carinatus is 0.06, Bungarus candidus is 0.06, Rabdhophis subminiatus is 0.06.*
*Keywords : biodiversity, reptile, arboretum, species*

## PENDAHULUAN

Arboretum Universitas Padjadjaran merupakan daerah hijau yang terdapat berbagai macam pepohonan dan tanaman, selain itu terdapat pula berbagai hewan seperti mamalia,aves, reptil, dan amfibi yang termasuk golongan vertebrata. Arboretum Universitas Padjadjaran, terbagi menjadi 2 zona yaitu Zona Industri, dan Zona Tanaman langka. Menurut ( Khairilkasdi*et al*, 2017). Arboretum bukan hanya sebagai lahan terbuka hijau yang berfungsi sebagai penjaga keseimbangan lingkungan, tetapi juga merupakan tempat untuk menambah ilmu pengetahuan bagi para pengunjungnya. Arboretum juga dimanfaatkan sebagai tempat penelitian terutama bidang flora dan fauna.

Herpetofauna adalah kelompok fauna yang terdiri dari reptil dan amfibi. Kelompok hewan ini perlu dipelajari, karena manfaatnya bagi lingkungan dan manusia.. Herpetofauna merupakan hewan poikiloterm (hewan berdarah dingin) yang untuk mengatur suhu tubuhnya sangat tergantung pada kondisi lingkungan tempat tinggalnya. Herpetofauna sangat menyukai tempat-tempat yang kondisi kelembabannya relatif tinggi dan dekat dengan badan air. (Kusrini dan Alford 2006)

Menurut (Das, 1997) Penelitian tentang keanekaragaman herpetofauna memiliki peranan penting dalam studi di bidang biologi terutama kajian taksonomi serta ekologi. Penelitian tersebut akan bermuara kepada keselarasan antara manusia sebagai agen pengubah dengan ekosistemnya. Selain itu pengetahuan tentang jenis-jenis herpetofauna yang terdapat pada area tertentu merupakan kunci untuk memahami keanekaragaman hayati yang ada.

Data mengenai keanekaragaman jenis herpetofauna di Arboretum Universitas Padjajaran ini masih kurang khususnya untuk reptil, padahal sangatlah penting bagi suatu kawasan Arboretum ini memiliki datafauna, karena masing-masing fauna termasuk reptil memiliki peranan yang penting. Keragamannya merupakan salah satu parameter terhadap keseimbangan dan keberlangsunganekosistem di kawasan tersebut dan kualitas lingkungan di sekitarnya. Bahkan nantinya, data inidapat memberikan daya tarik dan nilai tambah tersendiri (Primack et al,1998).

Untuk itu adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui keanekaragaman jenis reptil di Arboretum Universitas Padjajaran, Sumedang, Jawa Barat dan manfaat hasil dari penelitian ini yaitu untuk memberikan informasi mengenai keanekaragaman reptil yang terdapat di Arboretum Universitas Padjajaran yang dapat digunakan dalam usaha pelestarian, pengelolaan, pemanfaatan serta perlindungan reptil dimasa yang akan datang.

## BAHAN DAN METODE

### Metodologi Pengamatan

Pengamatan ini dilakukan di Arboretum Universitas Padjadjaran Kabupaten Sumedang Jawa Barat sejak tanggal 28 Mei 2017 dan berakhir tanggal 13 Mei 2018. Alat yang digunakan dalam pengamatan ini: *grab stick*, alat tulis, baterai, *hook*, kamera, kantong kain, senter, dan stoptwatch.

### Metode Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan kombinasi dari metode *Visual Encounter Survey* (VES) dan *time search*yang dilakukanselama 2 jam pada malam hari yaitu rata-rata pada pukul 19.00-21.00 WIB.

Visual Encounter Survey (VES) yaitu pengambilan jenis satwa berdasarkan perjumpaan langsung pada jalur baik di daerah terestrial maupun akuatik (Heyer et al. 1994). Digunakan untuk mendokumentasikan keberadaan amfibi dan reptile dan dapat memberikan data kuantitatif dan kualitatif tentang kekayaan amfibi dan reptil.

Metode timesearch merupakan metode inventarisasi dengan plot yang memiliki batasan waktu (menit). Waktu yang digunakan ditetapkan secara konsisten, waktu perhitungan plot pengamatan dimulai ketika individu pertama ditangkap hingga waktu yang ditentukan berakhir, diikuti dengan plot-plot berikutnya hingga plot ke-n (Syaputra, 2015).

### Analisis Data

Analisis data yang dilakukan adalah indeks keanekaragaman maksimum, indeks keanekaragaman Shannon-wienner, indeks kemerataan jenis, peluang perjumpaan, indeks dominansi.

### Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H′)

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} Pi \log 2\, Pi$$

$$Pi = \frac{ni}{N}$$

Dengan :
H′ : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener
ni: Jumlah individu jenis ke-i
N : Jumlah individu seluruh jenis

### Indeks kekayaan jenis (Dmg)

Kekayaan jenis herpetofauna dihitung dengan menggunakan mmetode Margalef (Ludwig & Reynolds, 1998):

$$D_{mg} = \frac{S - 1}{LnN}$$

Dengan: :
Dmg :indeks kekayaan Margalef
S :jumlah jenis yang ditemukan
N :jumlah individu seluruh jenis

**Indeks kemerataan (E)**

Indeks Kemerataan/Index of Evenness (Magurran 1988) berfungsi untuk mengetahui kemerataan setiap jenis dalam setiap komunitas yang dijumpai.

$$E = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Dengan:
E :Indeks kemerataan jenis
H′ :Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener
S :Jumlah jenis yang ditemukan

**Indeks dominansi (C)**

Indeks dominansi digunakan untuk mengetahui sejauh mana suatu kelompok spesies mendominansi kelompok lain. Dominansi yang cukup besar akan mengarah pada komunitas yang labil maupun tertekan. Dominansi ini diperoleh dari rumus :

$$C = \sum_{i=1}^{n} \left[ \frac{n_i}{N} \right]^2$$

Dengan:
D : indeks dominansi
ni : jumlah individu suatu jenis
N : jumlah individu seluruh jenis

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Ekosistem Arboretum**

Arboretum Universitas Padjajaran memiliki berbagai macam ekosistem yaitu ekosistem perkebunan, ekosistem padang rumput, ekosistem hutan buatan, ekosistem danau buatan, ekosistem perairan kecil dan ekosistem pedesaan. Reptil berperan penting dalam keseimbangan ekosistem, karena menurut Iskandar,(1996); Stebbins dan Cohen (1997) sebagian besar herpetofauna berperan sebagai predator dalam suatu tingkatan rantai makanan di ekosistem. Beberapa jenis herpetofauna yang memiliki tipe habitat spesifik dapat dijadikan sebagai bio-indikator kondisi lingkungan karena memiliki respon terhadap perubahan lingkungan.

**Jenis Reptil yang Ditemukan**

Dari penelitian yang telah dilakukan di Arboretum Universitas Padjajaran Jatinangor Kabupaten Sumedang Jawa barat didapatkan sebanyak 33 individu dari 5 famili yang dapat dilihat di tabel 1.

Tabel 1. Data Spesies

| No | Spesies | Famili | Mei 2017 | | Juni 2017 | | Desember 2017 | | Januari 2018 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 28 | 31 | 1 | 8 | 13 | 19 | 10 | 11 | 13 |
| 1 | *Bronchocela jubata* | Agamidae | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 2 | 1 |
| 2 | *Takydromus sexlineatus* | Scincidae | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | *Eutropis multifasciata* | Scincidae | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | *Ahaetulla prasina* | Colubridae | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 4 | 2 | 1 |
| 5 | *Pareas carinatus* | Colubridae | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **6** | *Bungarus candidus* | Elapidae | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **7** | *Rhabdophis subminiatus* | Natricidae | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **8** | *Ptyas Korros* | Colubridae | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 |

Pada tabel 1 menunjukkan spesies yang diperoleh saat musim kering pada bulan Mei-Juni sebanyak 5 spesies dari total 7 individu, sedangkan saat musim hujan pada bulan Desember-Januari sebanyak 6 spesies dari total 26 individu. Penelitian dilakukan pada dua musim untuk mendapat data keanekaragaman yang lebih akurat. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa jenis individu lebih banyak ditemukan pada musim hujan karena menurut Simon dan Schuster's (1989) Amfibi tersebar di semua benua kecuali benua Antartika, dan umumnya ditemukan pada malam hari atau musim penghujan seperti di kolam, aliran sungai, pohon, ataupun gua. Amfibi dan serangga merupakan makanan dari ordo squamata, sehingga pada musim hujan terdapat lebih banyak individu dibandingkan dengan musim kering.

**Keragaman Jenis Reptil**

Dari tabel 1 dapat dilakukan perhitungan keragaman dengan menggunakan Indeks Shannon-Wiener (*H ′*) dengan hasil sebesar 1,71, angka tersebut tergolong sedang. Indeks keragaman tergolong tinggi jika nilainya lebih dari 2,0 dan sedang jika nilainya antara 1,5-2,0 sedangkan rendah jika nilainya antara 1,0-1,5 dan sangat rendah jika kurang dari 1,0 (Brower & Zarr, 1997 *dalam* Qurniawan, dkk., 2012). Jika dibandingkan dengan ekosistem arboretum unpad yang cukup beragam, angka tersebut tergolong kecil. Hal tersebut dipengaruhi oleh aktivitas manusia karena pada dasarnya keanekaragaman herpetofauna di habitat yang tidak terganggu lebih tinggi dibandingkan dengan habitat yang mengalami gangguan. Habitat yang tidak terganggu memiliki keseimbangaan yang tinggi karena memungkinkan adanya ruang ekologi untuk saling memberi dan menerima (Qurniawan,dkk.,2012).

**Kekayaan Jenis Reptil**

Indeks Kekayaan Jenis yang didapatkan dari penelitian tergolong rendah dengan angka sebesar 2,00 yang menunjukan bahwa kualitas ekologi dari Arboretum Universitas Padjajaran kurang baik, karena menurut Teixera (2008),Turkemen dan Kazanci (2010) *dalam* Putri (2015) semakin tinggi nilai Indeks Margalef dan Indeks Shannon-Weiner menunjukan peningkatan kualitas ekologi. Penurunan kualitas ekologi disebabkan rusaknya vegetasi yang ada akibat aktivitas manusia.

**Kemerataan Jenis Reptil**

Indeks kemerataan menunjukan stabilitas dari suatu komunitas. Pada data hasil pengamatan didapatkan Indeks kemerataan reptil sebesar 0,82 yang tergolong stabil karena mendekati angka 1. Menurut Odum (1971) nilai indeks kemerataan hanya 0-1. Apabila nilai kemerataan reptil yang didapat mendekati angka 0 maka kemerataan diantara spesiesnya rendah, sedangkan nilai kemerataan reptil mendekati angka 1 maka penyebaran reptil di Arboretum Universitas Padjajaran cukup merata.

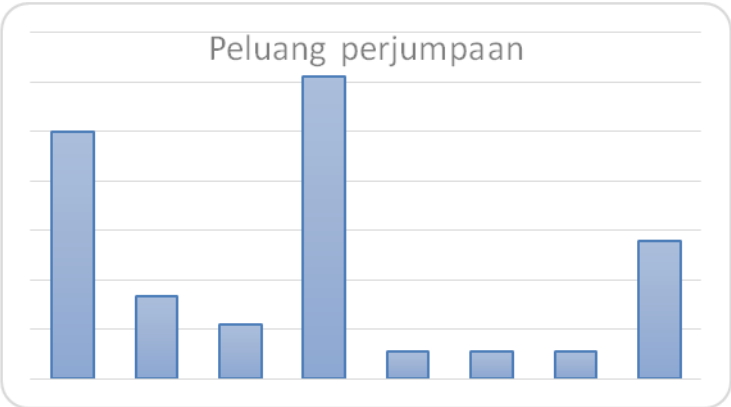
**Dominansi Reptil**

Gambar 1. Diagram Dominansi Reptil

Pada Gambar 1 Spesies *Ahaetulla prasina*, *Broncocela jubata*, dan *Ptyas korros* merupakan yang mendominansi kawasan Arboretum Universitas Padjajaran, reptil ini termasuk ke dalam diurnal atau biasa beraktivitas pada siang hari dan beristirahat di malam hari. 3 Spesies reptil ini beristirahat di arboreal sehingga mudah ditemukan pada malam hari dan kawasan Arboretum Universitas Padjajaran didominansi oleh arboreal. Walaupun *Eutropis multifasciata* merupakan spesies yang cosmopolitan, namun agak sulit menemukannya saat sedang beristirahat dikarenakan pengambilan data hanya dilakukan pada malam hari. Spesies yang memiliki nilai dominansi paling kecil dapat dipengaruhi oleh habitatnya yang kurang mendukung.

**Peluang Perjumpaan Reptil**

Peluang perjumpaan Reptil per-jam di kawasan Arboretum Universitas Padjajaran paling tinggi yaitu spesies *Ahaetulla Prasina* dengan nilai 0,61 dan terendah spesies *Pareas carinatus, Bungarus candidus, Rhabdophis subminiatus* dengan nilai 0.11. Peluang perjumpaan spesies sangat tergantung oleh populasi, habitat, dan penyebaran spesies, sehingga spesies yang kelimpahannya tinggi dan penyebarannya merata dapat mudah dijumpai.




Gambar 2. Grafik Peluang Perjumpaan Reptil

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian dapat disimpulkan bahwa keanekaragaman reptil yang tercatat di kawasan Arboretum Universitas Padjajaran tergolong ke dalam kriteria sedang berdasarkan Indeks Shannon-Wiener. sebanyak 33 individu dari total 8 spesies yang terbagi atas 5 famili yaitu Agamidae (1 jenis), Scincidae (2 jenis),Colubridae (3 jenis), Elapidae (1 jenis), Natricidae (1 jenis). Nilai Indeks Keragaman sebesar 1,71 tergolong sedang namun termasuk kecil jika dibandingkan dengan banyaknya ekosistem di Arboretum Universitas Padjajaran. Hal ini disebabkan karena adanya aktivitas manusia.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pengelola Arboretum Universitas Padjajaran yang telah memberi izin dalam melakukan penelitian ini. Afrida Rizky, Mochammad Ridwan, Hanip Ismail, dan Aldi syahputra yang telah meluangkan waktu dalam pengambilan data. Livia Hananti dan Devira monica yang telah membantu penyusunan paper ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Brower JE and Jh Zarr, 1997, Field and Laboratory For General Ecology, W.M.C Brown Company Publishing, Portugue, IOWA.

Das I, 1997. Conservation problem of tropical Asia's most threatened turtle, In: van Abbema, J. (Ed). Proceeding: Conservation, restoration and management of tortoise and turtle, 295–308.

Heyer WR, Donnelly MA, McDiarmid RW, Hayek LC, Foster MS. 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity Standard Methods for Amphibians. Washington (US): Smithsonian Institution Press.

Iskandar D.T.(1998) Amfibi Jawa dan Bali–Seri Panduan Lapangan. Bogor: Puslitbang LIPI.

Khairilkasdi, EviSribudiani, M. Mardhiansyah. 2017.Potensi Permudaan Kayu Balam (Palaquium burchii H.J.L) di Arboretum UNIVERSITAS RIAU. Jurnal Ilmu-Ilmu Kehutanan. 1(1): 2017

Kusrini DM dan Alford AR. 2006. Indonesia's Export of Frogs Legs. Dalam: Traffic Bulletin vol. 21 July 2006, Thanet Press Ltd,Union Crescent, Margate,Kent, UK. Halaman: 17-28.

Odum, E.P. 1971. Fundamental of Ecology. W.B. Sounders Company, Philadelphia.

Primack, Richard B., Jatna Supriatna,M. Indrawan dan P.Kramadibrata. 1998, Biologi konservasi, Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.

Putri, Indra A.S.I.P., 2015.Ekosistem Hutan Pegunungan Bawah Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung: Hotspot Keanekaragaman Hayati Burung Dan Manajemen Konservasi. Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea.Vol.4. Issue 2 (2015) 115-128

Qurniawan, Tony Febri, dkk., 2012. Keanekaragaman Jenis Herpetofauna di Kawasan Ekowisata Goa Kiskendo, Kulonprogo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Biota Vol. 17 (2): 78−84

Simon dan Schuster's. 1989. Guide to Reptiles and Amphibians of the World.Published by Simon & Schuster Inc. New York.

Syaputra, Maiser. 2015. Pengukuran Keanekaragaman Kupu-Kupu (Lepidoptera) Menggunakan Metode Time Search. Media Bina *Ilmiah.* 9(4):68-69

**EH-8**

# KEANEKARAGAMAN JENIS KUPU-KUPU DARI FAMILI PAPILIONIDAE DAN PIERIDAE DI KAWASAN PANANJUNG PANGANDARAN, JAWA BARAT

**Melanie[1], Elsha Prastiwi[2]**

[1,2]Universitas Padjadjaran; Jl. Raya Bandung Sumedang KM.21 Hegarmanah Jatinangor Kabupaten Sumedang, (022) 8428888/fax (022) 84288898
[3]Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati, Bandung 40614
*e-mail: ***[1]melanientobio@yahoo.co.id**, [2]prastiwielsha@gmail.com,*

***Abstrak.****Penelitian mengenai studi keanekaan kupu-kupu dari famili Papilionidae dan Pieridae telah dilakukan pada tanggal 07 Mei sampai 14 Mei 2016 pada tiga lokasi yaitu Cagar Alam Raja Mantri, Cagar Alam Ciborok, dan Taman Wisata Alam Pantai Pasir Putih Pangandaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jenis kupu-kupu dari famili Papilionidae dan famili Pieridae di kawasan Raja Mantri, Ciborok dan Pantai Pasir Putih daerah Taman Wisata dan Cagar Alam Pananjung Pangandaran.Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei. Metode survei dan inventarisasi kupu-kupu yang dilakukan menggunakan metode Visual Encounter Survey (VES), yaitu dengan berjalan menjelajahi line transek bayangan di kawasan Raja Mantri, Ciborok dan Pantai Pasir Putih TWA dan CA Pananjung Pangandaran selama 75 menit pada jarak ±100 m (25 m/titik) dan dilakukan pada pukul 08.00-15.00 selama 3 hari waktu efektif. Parameter lingkungan yang diukur dalam penelitian ini adalah kelembaban dan suhu. Analisa data yang dihitung yaitu keanekaragaman jenis (H')di tiap wilayah pengamatan. Dari hasil penelitian didapatkan 12 jenis kupu-kupu yang merupakan famili Papilionidae (7 jenis) dan Pieridae (5 jenis).Berdasarkan hasil analisis data, keanekaragaman jenis kupu-kupu yang terdapat di wilayah Ciborok (1,97)dan Pantai Pasir Putih(1,36) tergolong sedang. Untuk wilayah Raja Mantri memiliki indeks keanekaragaman yang tergolong rendah (0).*
*Kata Kunci :Kupu-Kupu, Papilionidae, Pieridae, Visual Encounter Survey.*

## PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara yang memiliki kekayaan jenis flora dan fauna yang sangat tinggi (mega biodiversity).Hal ini disebabkan karena Indonesia terletak di kawasan tropis yang mempunyai iklim yang stabil dan secara geografi adalah negara kepulauan yang terletak diantara dua benua yaitu Asia dan Australia. Salah satu keanekragaman hayati yang dimiliki Indonesia adalah serangga , dengan jumlah 250.000 jenis atau sekitar 15% dari jumlah jenis biota utama yang diketahui di Indonesia (Shahabuddin, 2005).

Serangga merupakan golongan hewan yang dominan di muka bumi.Jumlahnya melebihi semua jenis hewan daratan lainnya sehingga serangga terdapat dimana-mana.Serangga juga merupakan golongan hewan yang sangat bervariasi, dan tersebar di muka bumi ini.Serangga telah hidup di muka bumi kira-kira 350 juta tahun.Selama kurun waktu itu serangga telah mengalami evolusi dalam beberapa hal dan menyesuaikan kehidupannya pada hampir semua tipe habitat dan telah menggambarkan banyak sifat-sifat yang tidak biasa, indah bahkan mengagumkan.Salah satu ordo yang terdapat dalam kelas serangga adalah Lepidoptera, dimana ordo tersebut terbagi menjadi dua kelompok yaitu kupu-kupu (butterfly) dan ngengat (moth)(Borror et al., 1992).

Kupu-kupu terdapat pada hampir semua tipe ekosistem. Terdapat beberapa jenis endemik kupu-kupu yang terdapat hanya ada pada suatu tempat. Umumnya hal ini terjadi karena lokasi geografis dan faktor genetis. Keanekaragaman jenis dan penyebaran kupu-kupu dalam suatu wilayah dipengaruhi oleh faktor habitat kupu-kupu yaitu vegetasi di sekitar habitat kupu-kupu dan faktor lingkungan diantaranya, suhu, kelembapan, dan curah hujan serta topografi (Bestia dkk, 2016).

Hasil penelitian diharapkan dapat menambah sumber/literasi serta mengenai keanekaragaman kupu-kupu dari famili Papilionidae dan famili Pieridae yang ditemukan di wilayah Raja mantra, Ciborok, Pasir Putih Cagar Alam Pananjung Pangandaran.

## BAHAN DAN METODE.

Metode yang digunakan untuk penelitian adalah metode survei. Metode survei dan inventarisasi kupu-kupu yang dilakukan menggunakan metode*Visual Encounter Survey* (Heyer *et al*., 1994), yaitu dengan wilayah pengammatan Raja Mantri, Ciborok, Pasir Putih Taman Wisata Alam dan Cagar Alam Pananjung Pangandaran selama 75 menit pada jarak ±100 m. Pengukuran faktor abiotik yaitu intensitas cahaya, suhu, kecepatan angin dan kelembaban udara dilakukan pada saat pengamatan kupu-kupu pada setiap sektor. Penangkapan kupu-kupu di mulai pada pagi hari yaitu pukul 08.00-10.00 dan sore hari pada pukul 13.00-15.00, karena pada waktu-waktu tersebut kupu-kupu sedang dalam keadaan aktif untuk mencari makan (Sihombing, 2002).

Kupu-kupu yang ditemukan selama penjelajahan ditangkap menggunakan *insect net* (Hill *et al*., 2003). Kupu-kupu yang berhasil ditangkap di masukan ke dalam kertas papilot dan diberi tanda berupa angka pada kertas tersebut agar tidak terjadi *double counting.* Kupu-kupu yang teramati dan dapat diidentifikasi meskipun tidak tertangkap menggunakan *insect net* tetap dimasukan dalam data inventarisasi jenis keanekaragaman kupu-kupu yang diteliti. Setelah itu dilakukan pengawetan kemudian dilakukan pula identifikasi kupu-kupu dari famili Papilionidae dan famili Pieridae menggunakan buku identifikasi atau *field guide*. Analisis data diolah secara deskriptif.Hasil data yang didapat dianalisis menggunakanindeks keanekaragaman Shannon-Wienner.

**Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H′)**

$$H' = -\Sigma pi \ln pi$$

$$pi = \frac{ni}{N}$$

Dengan:

H′ : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

ni : Jumlah individu jenis ke-i

N : Jumlah individu seluruh jenis

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian di Cagar Alam Pananjung Pangandaran dengan tiga lokasi berbeda yaitu Pantai Raja Mantri, Ciborok, dan Pantai Pasir Putih berhasil memperoleh informasi mengenai berbagai spesies kupu-kupu yang hidup di dalamnya.Kupu-kupu tersebut terdiri atas 12 spesies, yaitu famili Papilonidae (7 spesies), dan Pieridae (5 spesies). Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi jenis kupu-kupu yang ditemukan terdiri dari 58,33% untuk famili Papilionidae, sedangkan untuk famili Pieridae hanya terdapat sekitar 41,67 % dari keseluruhan jenis yang diperoleh. Untuk komposisi individu yang diperoleh seluruhnya adalah 56 individu meliputi 23 individu (41,07%) dari famili Papilionidae dan 33 individu (58,93%) dari famili Pieridae.

Tabel 1. Jenis kupu-kupu famili Papilionidae dan Pieridae di kawasan Raja Mantri, Ciborok, dan Pantai Pasir Putih Taman Wisata Alam dan Cagar Alam Pananjung Pangandaran

| No. | Famili | Nama Spesies | Jumlah |
|---|---|---|---|
| 1. | Papilionidae | *Graphium agamemnon* | 6 |
| 2. | | *Graphium sarpedon* | 3 |
| 3. | | *Troides helena* | 2 |
| 4. | | *Papilio peranthus* | 2 |
| 5. | | *Losaria coon* | 5 |
| 6. | | *Papilio polytes* | 2 |
| 7. | | *Papilio memnon* | 3 |
| 8. | Pieridae | *Eurema blanda* | 15 |

| | | |
|---|---|---|
| 9. | *Eurema hecabe* | 7 |
| 10. | *Lapotosia nina* | 3 |
| 11. | *Delias periboea* | 3 |
| 12. | *Appias lycinda* | 5 |

Tabel 2. Parameter lingkugan terukur

| **Lokasi** | **Suhu** | **Kelembapan** |
|---|---|---|
| Ciborok | 29,6 | 81 % |
| Pasir Putih | 31,7 | 69 % |
| Raja Mantri | 28 | 68% |

Tabel 3.Indeks Keanekaragamankupu-kupu famili Papilionidae dan Pieridae wilayah Raja Mantri

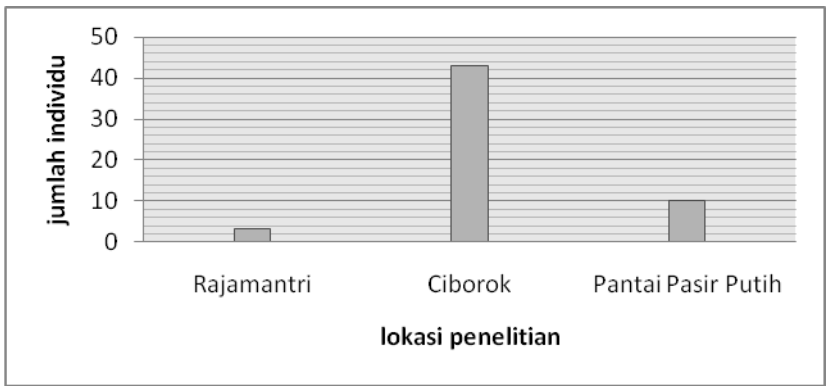
| **Nama Jenis** | **Jumlah** | **H'** |
|---|---|---|
| Delias periboea | 3 | |
| Jumlah | 3 | 0 |

Tabel 4. Indeks Keanekaragaman kupu-kupu famili Papilionidae dan Pieridae kupu-kupu famili di wilayah Ciborok

| **Nama Jenis** | **Jumlah** | **H'** |
|---|---|---|
| *Eurema blanda* | 15 | |
| *Eurema hecabe* | 7 | |
| *Graphium agamemnon* | 4 | |
| *Troides helena* | 1 | |
| *Graphium sarpedon* | 2 | |
| *Papilio peranthus* | 1 | |
| *Papilio memnon* | 3 | |
| *Papilio polithes* | 2 | |
| *Appias lycinda* | 5 | |
| *Leptosia nina* | 3 | |
| Jumlah | 43 | 1,97 |

Tabel 5. Indeks Keanekaragaman kupu-kupu famili Papilionidae dan Pieridae di wilayah Pantai Pasir Putih

| Nama Jenis | Jumlah | H' |
|---|---|---|
| *Graphium agamemnon* | 2 | |
| *Graphium sarpedon* | 1 | |
| *Papilio peranthus* | 1 | |
| *Troides helena* | 1 | |
| *Losaria coon* | 5 | |
| Jumlah | 10 | 1,36 |




Gambar 1. Grafikkeanekaragaman spesies kupu-kupu pada masing-masing lokasi penelitian

Indeks keanekaragaman digunakan untuk mengetahui keanekaragaman hayati insekta pada lokasi yang diteliti.Sugianto (1994)menjelaskan bahwa keanekaragaman berhubungan dengan banyaknya jenis dan jumlah individu tiapjenis sebagai komponen penyusun komunitas.Oleh karena itu keanekaragaman jenis menyangkut dua hal yaitu kekayaan dan sebaran keseragaman.Pada prinsipnya, nilai indeks makin tinggi, berarti komunitas di lokasi tersebut makin beragam dan tidak didominasi oleh satu atau lebih individu.Berdasarkan hasil analisis data, keanekaragaman jenis kupu-kupu yang terdapat di wilayah Ciborok dan Pantai Pasir Putih tergolong sedang.Untuk wilayah Raja Mantri memiliki indeks keanekaragaman yang tergolong rendah. Hal ini terlihat dari nilai indeks keanekaragaman kupu-kupu sebesar 1,97 (Ciborok) dan 1,36 (Pantai Pasir Putih) serta nilai indeks keanekaragaman wilayah Raja Mantri sebesar 0. Indeks keanekaragaman tergolong rendah apabila nilai $H' < 1$, tergolong sedang apabila $1 < H' < 3$, dan tergolong tinggi apabila $H' > 3$.

**Famili Papilionidae**

Anggota dari famili Papilionidae ini umumnya berwarna menarik: merah, kuning, hijau, dengan kombinasi hitam dan putih. Kupu-kupu ini berukuran sedang sampai besar.Ada jenis-jenis yang mempunyai ekor yang merupakan perpanjangan sudut sayap belakang (Fajar dkk, 2015).

Kupu-kupu famili Papilionidae yang ditemukan pada penelitian kali ini adalah sebanyak 23 individu dari 7 spesies yang berbeda, yaitu *Graphium agamemnon, Troides helena, Graphium sarpedon, Papilio polythes, Papilio peranthu, Papilio memnon,* dan *Losaria coon*. Hasil pengamatan juga menemukan satu jenis kupu-kupu famili Papilionoidae yang dilindungi berdasarkan SK. Menteri Pertanian No. 576/Kpts/Um/8/1980 dan SK. Menteri Pertanian No. 716/Kpts/Um/10/1980 yaitu *Troides helena*.

*Graphium agamemnon* *Losaria coon* *Papilio polythe* *Papilio memnon*

*Graphium sarpedon* *Papilio peranthu* *Troides helena*

**Famili Pieridae**

Anggota dari famili Pieridae ini umumnya berwarna kuning dan putih, ada juga yang berwarna oranye dengan sedikit hitam atau merah.Kupu-kupu ini berukuran sedang.Tidak ada perpanjangan sayap yang menyerupai ekor (Fajar dkk, 2015).

Kupu-kupu famili Pieridae yang ditemukan pada penelitian kali ini adalah sebanyak 33 individu dari 5 spesies yang berbeda, yaitu *Eurema blanda, Eurema hecabe, Leptosia nina, Appias lycinda,* dan *Delias periboea*

*Eurema blanda* *Eurema hecabe* *Leptosia nina* *Appias lycinda* *Delias periboea*

## KESIMPULAN

Kupu-kupu yang ditemukan sepanjang pengamatan terdiri atas 12 spesies, yaitu famili Papilonidae (7 spesies), ı Pieridae (5 spesies). Jenis dari Famili Papilionidae yaitu *Graphium agamemnon, Troides helena, Graphium sarpedon, Papilio polythes, Papilio peranthu, Papilio memnon,* dan *Losaria coon.* Jenis dari Famili Pieridae yaitu *Eurema blanda, Eurema hecabe, Leptosia nina, Appias lycinda,* dan *Delias periboea.*

Keanekaragaman jenis kupu-kupu yang terdapat di wilayah Ciborok dan Pantai Pasir Putih tergolong sedang.Untuk wilayah Raja Mantri memiliki indeks keanekaragaman yang tergolong rendah. Hal ini terlihat dari nilai indeks keanekaragaman kupu-kupu sebesar 1,97 (Ciborok) dan 1,36 (Pantai Pasir Putih) serta nilai indeks keanekaragaman wilayah Raja Mantri sebesar 0

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Padjadjaran dan seluruh rekan di Departemen Biologi FMIPA Universitas Padjadjaran.

## DAFTAR PUSTAKA

Bestia, D., Hamidah, A., Siburian, J. 2016. Keanekaragaman dan Kelimpahan Jenis Kupu-Kupu (Lepidoptera : Rhopalocera) di Sekitar Kampus Pinang Masak Universitas jambi. *Jurnal Biospecies* Volume 9, Nomor , Juli 2016 : Halaman 32-38

Borror DJ, Triplehorn CA, Johnson NF. 1992. *Pengenalan Serangga* Terjemahan Setiyono Parto Soedjono. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Fajar D.L., Rizma D, A., Muhammad, R.,Atika D,P. 2015. Keanekaragaman kupu-kupu (Insekta: Lepidoptera) di Wana Wisata Alas Bromo, BKPH Lawu Utara, Karanganyar, Jawa Tengah. *PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON* Volume 1, Nomor 6, September 2015 ISSN: 2407-8050 Halaman: 1284-1288

Hill, J.k., Hamer, K.C., Benedick, S., Mustaffa, N., Sherratt, T.N., Maryati, M dan Chery, V.k. 2003. Ecology of Butterflies in Natural Forest of Nothern Borneo: The Importance of Habitat Heterogeneity. *Journal of Applieds Ecology*http://eprints.whiterose.ac.uk/.pdf.

Shahabuddin, C.H., Schulze, T. Tscharntke. 2002., *Effect of land use on diversity and structure of dung bettle communities at the rain forest margin in Central Sulawesi*. International Symposium on Land use, Nature Conservation, and the Stability of Rainforest Margins in Southeast Asia BogorIndonesia, 30 September- 3 oktober 2002.

Sihombing, D. T. H. 2002. *Satwa Harapan I : Pengantar Ilmu dan Teknologi Budidaya*. Pustaka Wirausaha Muda. Bogor.

Sugianto, A. 1994.*Ekologi Kuantitatif: Metode Analisa Populasi dan Komunitas*. Usaha Nasional. Surabaya.

EH-9

# KOMUNITAS BURUNG DI BEBERAPA PETAK HUTAN SISA DI KAWASAN CIKONENG DAN CIBULAO PUNCAK, BOGOR

**Ahmad Jaelani[*1], Feby irfanullah.A[2] , Nur Fadhylah[3]**

[1,2,3]Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta

*email:*[1]Jaelani.oen@gmail.com , [2]Feby.irfanullah@gmail.com , [3]nrfdhylah@gmail.com*

***Abstrak.*** *Deforestasi menyebabkan terpecahnya hutan menjadi fragmen-fragmen yang lebih kecil. Hal ini terjadi di area perkebunan teh di kawasan Cikoneng dan Cibulao Puncak, Bogor. Terpecahnya hutan dapat mengurangi luasan zona inti dan meningkatkan zona tepi yang menyebabkan perubahan iklim mikro didalam hutan. Kondisi iklim mikro sangat mempengaruhi komposisi organisme didalamnya, terutama burung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh luasan beberapa petak hutan yang telah terfragmentasi terhadap komposisi burung di dalamnya. Metode yang digunakan untuk pendataan burung yaitu Emlen Transect.Keanekaragaman jenis burung pada kelima petak hutan tergolong sedang dengan nilai indeks keanekaragaman terkecil terdapat pada petak Telaga Saat dan indeks keanekaragaman terbesar terdapat pada petak Rawa Gede (besar). Indeks kemerataan terendah terdapat pada petak Cibulao dan indeks kemerataan tertinggi pada petak Telaga Saat. Kekayaan jenis burung berbanding positif terhadap luasan petak. Nilai yang didapat menunjukan adanya pengaruh luasan hutan petak terhadap komposisi burung didalamnya.*

*Kata kunci: Burung, Emlen Transect, Fragmentasi, Keanekaragaman, luas petak*

*Abstract. Deforestation causes fragmentation of forest into smaller fragment. forest fragmentation reduce core zone, increase edge zone, and affected micro-climate of forest. forest fragment becomes a threat major to forest biodiversity, including birds. one of the forest area that had been planted by tea plantation is in Cikoneng and Cibulao, Puncak, Bogor. this study aimed to determine the composition of bird on some fragmented forests. bird data was collected using emlen transect method. the diversity of bird species in five fragmented forests were moderate with the lowest diversity index values found in the Telaga Saat and the highest diversity index was found in Rawa Gede. The lowest evenness index was in Cibulao plot and the highest in the Telaga Saat. Bird species richness and size of forest patches had a positive corelation .*

*Keyword **:** bird, diversity, emlen Transect, fragmentation, patch size*

## PENDAHULUAN

Deforestasi menjadi salah satu masalah lingkungan penting diIndonesia, terutama sejak awal tahun 1970-an, ketikapenebangan hutan secara komersial mulaidibuka secara besar-besaran. Walaupun konsesipembalakan hutan pada mulanya bertujuanuntuk mengembangkan sistem produksi kayuuntuk kepentingan jangka panjang, namun tindakan inisering mengarah kepada degradasi hutanyang serius, diikuti oleh pembukaandan konversi lahan menjadi bentuk penggunaan lahanlainnya (FWI/GFW, 2001).

Deforestasi menyebabkan lahan yang semula kontinyu, terpecah menjadi fragmen-fragmen yang lebih kecil. Proses ini disebut fragmentasi (Fahrig, 2003). Selain deforestasi, ekstensifikasi lahan untuk areal pertanian dan perkebunan juga memecah habitat untuk tumbuhan dan hewan menjadi petak-petak kecil yang terisolasi (Burgess dan Sharpe 1981*dalam* Dorp dan Opdam, 1987). Menurut Malvido dan Victor (2008), deforestasi dan fragmentasi hutan merupakan ancaman bagi kelangsungan biodiversitas terutama pada hutan hujan tropis dengan tingkat deforestasi antara 100.000 hingga 150.000 $km^2$.

Fragmentasi juga mengakibatkan meluasnya efek tepi. perbedaan kondisi lingkungan antara daerah tepi dengan daerah interior ditandai dengan perubahan kondisi fisik dan biologisnya. Efek tepi merupakan interaksi dua ekosistem yang berbatasan dan ditandai dengan peralihan iklim mikro yang drastis (Cardona *et. al*., 2006). Tingginya daerah tepi akan mengubah iklim mikro sehingga mengancam spesies-spesies interior. Efek tepi juga mengubah komposisi spesies dari suatu komunitas dan membedakan spesies interior dan

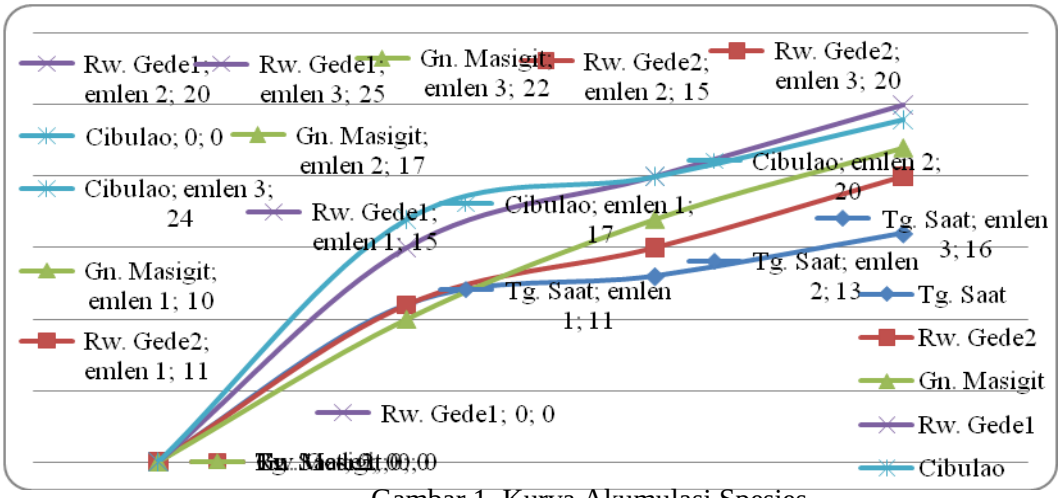
spesies tepi. Dalam petak, ukuran petak berpengaruh terhadap besar kecilnya daerah tepi. Petak yang kecil memiliki daerah interior yang kecil dan sebagian besar daerahnya merupakan daerah tepi (Forman, 1995).

Menurut Forman (1995) komunitas burungsangat sensitif terhadap penurunan ukuran hutan akibat fragmentasi. Burung merupakan organisme yang rentan terhadap perubahan karakteristik habitat dan sangat bergantung pada vegetasi. Keberadaan burung juga mudah diamati sehingga burung dapat dijadikan bioindikator lingkungan dan keanekaragaman hayati (Tamsil, 2009).perludiketahui diversitas burung yang memiliki keterlibatan dalam fungsi ekologis di kawasan Cikoneng dan Cibulao, Puncak, Jawa Barat.

## METODE PENELITIAN

Objek penelitian ini adalah burung yang berada dalam petak hutan sisa dikawasan Cikoneng dan Cibulao Puncak Jawa Barat. Penelitian dilakukan pada bulan September sampai Desember 2011. Petak hutan dibagi berdasarkan besar dan kecil dengan dua petak besar dan tiga petak kecil. Pengamatan dilakukan pada pagi hari dari pukul 06.00 – 09.00 WIB. Pengambilan data burung dilakukan dengan metode *EmlenTransect* yaitu mengamati pada transek sepanjang 100 m dengan lebar 40 m pada tiap jalur *EmlenTransect* yang dibentangkan tegak lurus dari tepi ke interior hutan. Setiap *EmlenTransect* ditempatkan pada masing-masing petak hutan yang dipilih secara acak dengan tiga kali pengulangan.Jenis burung yang dicatat adalah yang dijumpai dan yang terdengar suaranya dalam transek. Hanya spesies diurnal dan resident saja yang dicatat, sedangkan spesies nokturnal dan migrasi (yang tidak menggunakan petak hutan) tidak dihitung. Burung yang didapat diklasifikasikan berdasarkan spesies yang aktifitas hidup dan habitat. Identifikasi burung dilakukan dengan menggunakan buku panduan lapangan "Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali danKalimantan" John MacKinnon, Karen Phillips dan Bas van Balen 2010. Selain data burung, data vegetasi pada petak hutan juga dicatat. Data yang dikumpulkan meliputi jumlah individu pohon, jumlah pohon yang dicatat pada titik 0 dan 100 m dengan luas 5 m x 40 m**.**

## HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Kurva Akumulasi Spesies

Tercatat 16 jenis burung pada petak Telaga Saat, 21 jenis pada petak Rawa Gede 2 dan 22 jenis pada petak Gunung Masigit. Pada petak hutan besar ialah petak Rawa Gede 1 tercatat sebanyak 25 jenis dan petak Cibulao sebanyak 24 jenis. Hasil tersebut didapat dengan mengakumulasikan tiga kali pengulangan pada masing-masing petak (Gambar 1).

Jumlah jenis burung yang tercatat pada kesemua petak hutan adalah 36 jenis yang terdiri dari 23 famili. Famili burung dengan jumlah jenis terbanyak adalah Silviidae (burung pengicau) dan Muscicapidae (burung sikatan) yang masing-masing terdiri dari empat jenis. Pycnonotidae (burung cucak) dan Accipitridae (burung elang) masing-masing terdiri dari tiga jenis, Cuculidae (burung kangkok) dua jenis.

Kelimpahan relatif sangat dipengaruhi oleh jumlah individu dari masing-masing spesies burung yang dijumpai selama pengamatan (Ismawan, 2015). Hasil analisis menunjukan bahwa beberapa jenis memiliki kelimpahan relatif yang bervariasi. Suatu jenis dikategorikan sebagai tidak dominan jika kelimpahan relatifnya 2-2%, burung dikategorikan subdominan jika kelimpahan relatifnya 2-5% dan suatu jenis dikategorikan dominan jika kelimpahan relatifnya lebih dari 5% (Helvoort, 1973 dalamNugroho, 2008). Menurut Van Balen (1984) *dalam* Bibby *et al* (2000) kelimpahan relatif dapat digunakan untuk mengetahui atau menetapkan jenis-jenis burung yang mendominasi pada suatu komunitas

Tabel 1. Kelimpahan Relatif Spesies

| Nama ilmiah | Nama lokal | Cibulao (%) | Gn. Masigit (%) | Rawa Gede1 (%) | Rawa Gede2 (%) | Tg.Saat (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Spizaetus bartelsi* | Elang jawa | 0.51 | 0.72 | . | . | 0.95 |
| *Elanus caeruleus* | Elang tikus | 1.52 | . | . | 2.7 | . |
| *Spilornis cheela* | Elang ular bido | . | . | . | . | 0.95 |
| *Streptopelia chinensis* | Tekukur | 1.01 | . | 2.37 | . | 1.9 |
| *Cacomantis sonneratii* | Wiwik lurik | . | 0.72 | . | . | . |
| *Cacomantis sepulcralis* | Wiwik uncuing | 2.02 | 2.88 | 1.42 | 4.73 | 4.76 |
| *Lacedo* sp. | Cekakak spp | 2.02 | . | 1.42 | . | 4.76 |
| *Megalaima* sp. | Takur | . | . | 1.42 | . | . |
| *Dendrocopos moluccensis* | Caladi | . | . | 1.9 | . | . |
| *Aegithina tiphia* | Cipoh kacat | . | 5.76 | . | 1.35 | . |
| *Pycnonotus bimaculatus* | Cucak gunung | 2.53 | 5.76 | 0.95 | . | 7.62 |
| *Pycnonotus aurigaster* | Cucak kutilang | 21.72 | . | 12.8 | 22.3 | 19.05 |
| *Pycnonotus goiavier* | Merbah cerukcuk | 3.54 | . | 2.84 | 0.68 | . |
| *Dicrurus* sp. | Srigunting | 2.53 | 2.88 | 6.16 | 2.7 | 8.57 |
| *Oriolus chinensis* | Kepodang | . | . | 0.47 | . | . |
| *Parus major* | Gelatik batu | 12.63 | 7.19 | 12.32 | 12.16 | 10.48 |
| *Sitta azurea* | Munguk loreng | . | 5.76 | . | . | . |
| *Stachyris melanothorax* | Tepus pipi perak | 2.02 | 20.14 | 5.21 | 3.38 | . |
| *Copsychus saularis* | Kucica kampung | 0.51 | . | . | . | . |
| *Orthotomus sutorius* | Cinenen | 7.07 | 9.35 | 7.58 | 8.11 | 8.57 |
| *Phylloscopus trivirgatus* | Cikrak daun | 4.04 | 2.88 | . | 0.68 | . |
| *Prinia familiaris* | Perenjak jawa | 8.08 | 4.32 | 9.48 | 6.76 | 11.43 |
| *Prinia polychroa* | Perenjak coklat | 3.03 | 0.72 | 1.42 | 4.73 | 0.95 |
| *Ficedula westermanni* | Sikatan belang | 1.01 | 10.07 | 2.37 | 1.35 | . |
| *Eumyias indigo* | Sikatan ninon | 0.51 | 2.16 | 0.47 | 0.68 | . |
| *Ficedula hyperythra* | Sikatan bodoh | . | 0.72 | 1.9 | 1.35 | . |
| *Culicicapa ceylonensis* | Sikatan kepala abu | . | . | . | 2.7 | . |
| *Motacilla cinerea* | Kicuit batu | . | . | . | . | 2.86 |
| *Lanius schach* | Bentet | 2.53 | 0.72 | 3.79 | 5.41 | 4.76 |
| *Nectarinia jugularis* | Madu sriganti | 1.01 | 1.44 | 3.32 | 0.68 | 4.76 |
| *Dicaeum trochileum* | Cabe jawa | . | 0.72 | 1.42 | . | . |
| *Zosterops* sp. | Kacamata | 6.57 | 4.32 | 4.74 | 2.7 | . |
| *Lonchura leucogastroides* | Bondol jawa | 10.61 | 10.07 | 12.8 | 12.84 | 7.62 |
| *Serinus canaria* | Kenari | . | . | 0.47 | . | . |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| sp16 | Sp 16 | 2.02 | 0.72 | 0.95 | 2.03 | . |
| sp17 | Sp 17 | 1.01 | . | . | . | . |

Terdapat beberapa jenis burung yang memiliki jumlah individu lebih banyak dibanding jenis yang lain. Kutilang memiliki jumlah individu paling banyak pada petak Telaga Saat (19,05%), Rawa Gede 2 (22,30%), Rawa Gede 1 (12,80%) dan Cibulao (21,72%), sedangkan pada petak Gunung Masigit jenis yang memiliki individu paling banyak adalah Tepus pipi perak (20,14%). Kutilang merupakan jenis burung yang hidup dalam kelompok yang aktif dan sering berbaur dengan jenis cucak lain. Kutilang juga menyukai pepohonan terbuka atau habitat bersemak, di pinggir hutan, tumbuhan sekunder, taman, dan pekarangan, atau bahkan kota besar (MacKinnon *etal*., 2010).

Kemerataan suatu jenis ditentukan oleh distribusi individu setiapjenis pada suatu komunitas. Semakinmerata distribusi individu pada tiap jenis dalam suatu habitat maka semakin tinggi nilaikemerataannya. Jika beberapa jenistertentu mendominasi dalam hal jumlah individu, maka nilai kemerataan pada komunitas tersebut akan lebihrendah. Nilai kemerataan dapat diartikan sebagai kebalikan dari dominansi. Menurut Odum (1971) nilai kemerataan jenis yang rendah menunjukkan adanya jenis-jenis yang dominan.

Tabel 2. Indeks Keanekaragaman dan Kemerataan

| Petak Hutan | Luas (ha) | Σ Tegakan pohon | Σ Jenis burung | Indeks Kemerataan | indeks keanekaragaman |
|---|---|---|---|---|---|
| Telaga Saat | 0.8 | 19 | 16 | 0.902932905 | 2.503 |
| Rawa Gede 2 | 1.7 | 18 | 21 | 0.847392498 | 2.578 |
| Gunung masigit | 3.5 | 20 | 22 | 0.855034752 | 2.659 |
| Rawa Gede 1 | 25 | 29 | 25 | 0.882965029 | 2.806 |
| Cibulao | 130 | 31 | 24 | 0.8424492 | 2.677 |

Indeks kemerataanpada tiap-tiap petak hutan (Tabel 2) memiliki nilai yang tidak jauh berbeda. Indeks kemerataan tertinggi yaitu 0,903 pada petak hutan Telaga Saat dan nilai indeks kemerataan terendah yaitu 0,842 pada petak Cibulao. Hal ini menunjukan jenis-jenis burung tersebar secara merata (Odum, 1971). Indeks keanekaragaman jenis burungpada kelima petak (Tabel 2) berkisar antara 2.5034 hingga 2.8061. Nilai indeks tersebut termasuk dalam kategori sedang (Odum, 1971). Keanekaragaman jenis burung cenderung bertambah seiring bertambahnya luas petak hutan sisa.

Tabel 3. Nilai Indeks Kesamaan Jenis

| Stasiun | Telaga saat | Rawa gede 2 | Gn. Masigit | Rawa Gede 1 | Cibulao |
|---|---|---|---|---|---|
| Telaga saat | - | 0.54 | 0.57 | 0.63 | 0.7 |
| Rawa Gede 2 | - | - | 0.79 | 0.73 | 0.8 |
| Gn.Masigit | - | - | - | 0.72 | 0.77 |
| Rawa Gede 1 | - | - | - | - | 0.77 |
| Cibulao | - | - | - | - | - |

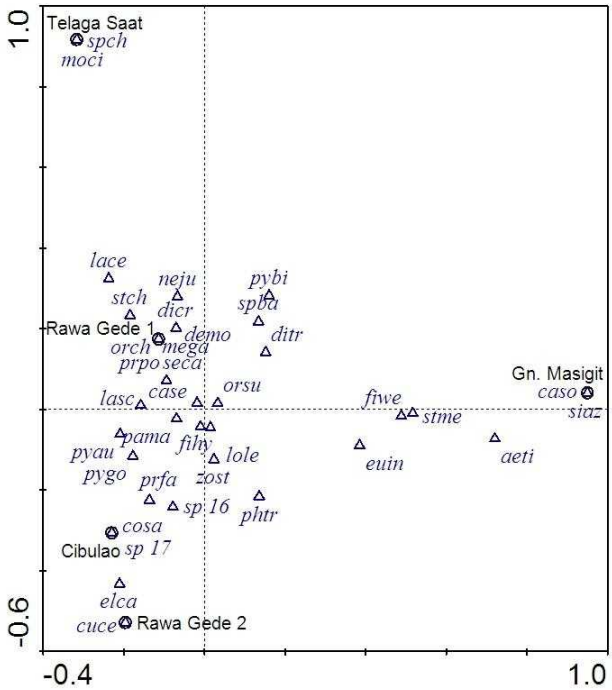
Nilai kesamaan jenis yang tertinggi adalah Rawa Gede 2 dan Cibulao yaitu 0,8 (Tabel 3). Nilai ini menunjukan jenis burung di kedua lokasi cenderung sama. Dari 21 jenis burung yang ditemukan di petak Rawa Gede 2, 18 jenis dapat ditemukan di Cibulao. Jenis burung yang ada di Rawa Gede 2 tetapi tidak ada di petak Cibulao adalah Cipoh kacat *(Aeghitia thipia)*, Sikatan bodoh *(Ficedula hyperythra)*, dan Sikatan kepala abu *(Culicicapa ceylonensis)*. Sedangkan, jenis burung yang ada di Cibulao tetapi tidak ada di Rawa Gede 2 adalah Elang jawa (*Spizaetus bartelsi)*, Tekukur *(Streptopelia chinensis)*, Cekakak spp *(Lacedo* sp.), Cucak Gunung*(Pycnonotus bimaculatus)*, Kucica kampung*(Copsychus saularis)*. Kondisi petak Rawa Gede 2 dan

Cibulao bagian interiornya didominasi oleh vegetasi hutan pegunungan dan vegetasi pohon. Hal ini memungkinkan faktor yang menyebabkan jenis burung yang ada di petak ini hampir sama.

Nilai kesamaan jenis yang paling rendah dimiliki oleh Telaga Saat dan Rawa gede 2 yaitu 0,54. Rendahnya nilai indeks Sorensen kedua petak ini menunjukan jenis-jenis burung pada kedua petak ini tidak sama. Jumlah jenis burung yang ditemukan di petak Telaga Saat sebanyak 16 jenis dan di Rawa Gede 2 sebanyak 21 jenis. Telaga Saat merupakan petak hutan sisa dengan ukuran petak terkecil dibanding petak hutan lainnya dengan luas 0,8 ha. Berbeda dengan petak Rawa Gede 2 yang merupakan petak dengan ukuran 1,7 ha. Letak petak ini jauh dari jalan, namun demikian di sekitar petak ini masih ada kegiatan perkebunan dan cocok tanam, sehingga burung di petak ini dapat bergerak keluar-masuk petak. Hal tersebut yang memungkinkan penyebab berbedanya jenis burung yang ada di petak Telaga Saat dan Rawa Gede 2.

**Distribusi Jenis Burung Pada Petak Hutan**

Distribusi kelimpahan dalam suatu komunitas dapat dinyatakan dalam indeks kemerataan (*equitability*). Kemerataan menjelaskan bagaimana kelimpahan suatu jenis (seperti jumlah individu, biomassa, dan lain-lain) terdistribusi diantara jenis-jenis lainnya(Sumartono, 1999). Distribusi jenis burung pada petak hutan dapat digunakan untuk mengetahui persamaan habitat yang digunakan oleh burung (Gambar 2). Distribusi jenis diperoleh dari analisis ordinasi *Correspondence Analysis* (CA).



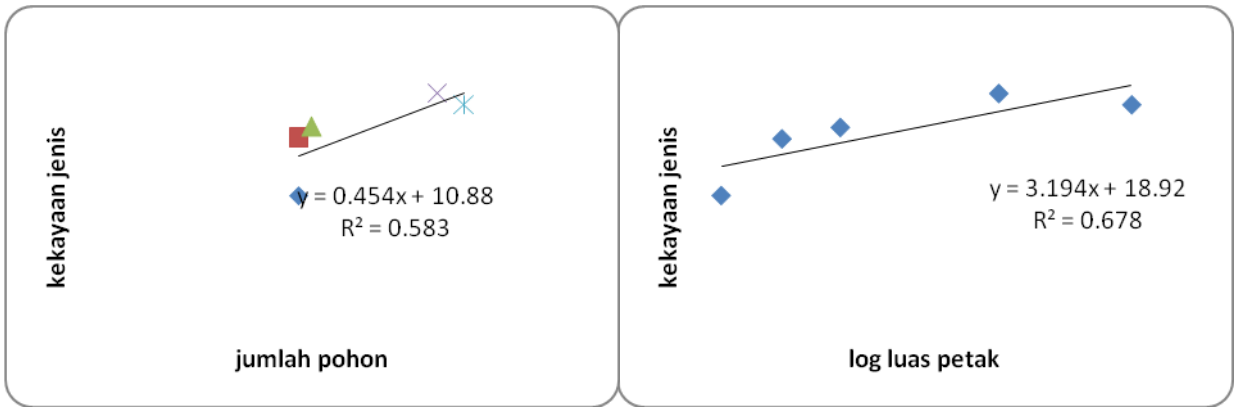

Gambar 2. Persebaran Jenis Burung pada Petak Hutan

Persebaran jenis burung yang merata dan bisa ditemukan pada semua petak hutan (Gambar 2). Namun petak Telaga Saat terlihat adanya dua jenis burung yang hanya ada pada petak hutan tersebut, yaitu *Motacilla cinerea*(Kicuit batu) dan *Spilornis cheela* (Elang ular bido). Hal ini karena adanya perbedaan sumber daya lingkungan pada petak Telaga Saat, yaitu telaga dan aliran air dengan substrat kerikil halus yang menjadi tempat mencari makan bagi Elang ular bido dan Kicuit batu. Begitu juga dengan petak Gunung Masigit, tercatat dua jenis yang tidak ditemukan pada petak lain yaitu *Cacomantis sonneratii*(Wiwik lurik)dan*Sitta azurea* (Munguk loreng), Wiwik lurik sangat sering terdengar namun jarang terlihat. Penyebaran jenis burung tersebut dikarenakan perubahan struktur vegetasi yang menimbulkan areal hutan sekunder yang sangat luas akibat perubahan spasial hutan yang meningkatkan kekayaan dan keanekaragaman spesies burung tertentu. Perubahan ini memungkinkan spesies-spesies burung hutan dan burung-burung pinggiran hutan hidup secara bersamaan (*co-eksistensi*) dalam satu areal (Aleixo, 1999). Hal ini yang menyebabkan

tidak terdapatnya perbedaan pada burung yang terdapat pada daerah tepi dengan interior dan pada semua petak hutan.

**Korelasi kekayaan jenis dengan luas petak hutan**

Menurut penelitian yang dilakukan oleh McIntyre (1995), ukuran petak hutan memberikan pengaruh terhadap populasi burung dan fragmentasi mengurangi tingkat keanekaragaman dan meningkatkan jumlah spesies tepi. Hasil yang tercatat menunjukan adanya korelasi antara luas petak dengan kekayaan jenis burung (Gambar 3).




Gambar 3. Korelasi kekayaan jenis dengan jumlah pohon dan luas petak.

Terlihat adanya korelasi positif antara kekayaan jenis dengan luas petak yang berindikasikan jumlah jenis burung yang di dapat pada masing-masing petak (Gambar 3). Kurva di atas menunjukan adanya pengaruh antara luas petak hutan dengan kekayaan jenis. Semakin luas petak hutan maka semakin banyak kekayaan jenis burungnya. Sebaliknya, semakin kecil luas petak hutannya semakin kecil nilai kekayaan jenisnya.

Menurut Wiens (1989) *dalam* Purnomo (2008), struktur vegetasi merupakan salah satu faktor kunci yang mempengaruhi kekayaan spesies burung pada tingkat lokal. Jumlah tegakan pohon yang tercatat pada petak Telaga Saat hanya 19 individu. Penghitungan jumlah tegakan pohon tidak dilakukan pada titik tepi dan interior dikarenakan luas petak yang kecil (0,8 ha). Berbeda pada petak Rawa Gede2, jumlah tegakan pohon terhitung sebanyak 8 individu pada bagian tepi dan 11 individu pada bagian interior, sedangkan pada petak Gunung Masigit tegakan pohon yang tercatat 7 individu pada bagian tepi dan 13 individu pada bagian interiornya. Jumlah tegakan pohon pada petak Rawa Gede1 tercatat 11 individu pohon pada bagian tepi dan 18 individu bagian interior dan pada petak Cibulao 13 individu pohon pada bagian tepi dan 18 individu pohon pada bagian interior. Keterkaitan antara jumlah pohon dengan kekayaan jenis burung pada kelima petak hutan dapat dilihat pada Gambar 3.

Terlihat adanya peningkatan jumlah jenis burung seiring meningkatnya jumlah pohon yang terdapat pada petak hutan (Gambar 3). Kurva regresi ini menjelaskan adanya korelasi positif dengan nilai $R^2$ = 0,583 dan menunjukkan kekayaan jenis burung bergantung pada adanya vegetasi. Menurut hasil penelitian yang dilakukan Kuswanda (2010), kekayaan, kelimpahan dan kepadatan burung dipengaruhi oleh komposisi tumbuhan. Menurut Chettri *et. al.*, (2005), hubungan yang sangat erat antara komunitas burung dengan indeks keragaman habitat menunjukan bahwa burung sangat tergantung pada keragaman kompleksitas dari pohon, tiang dan semak. Sedangkan menurut Welty (1982) *dalam* Yoza (2006) vegetasi dengan berbagai jenis pohon yang berbeda serta tegakan dan bentuk yang berbeda-beda menjadi faktor tingginya keanekaragaman jenis burung dan menjadi lokasi mencari makan dan berbiak yang baik.

Kekayaan jenis burung dipengaruhi oleh adanya vegetasi yang menjadi habitat bagi burung tersebut. Menurut Alikodra (1990) komposisi jenis burung berbanding lurus dengan vegetasi. Hal ini didukung oleh Wiens (1989) dalam Purnomo *etal*. (2008) yang mengatakan bahwa struktur vegetasi merupakan salah satu

faktor kunci yang mempengaruhi kekayaan spesies burung pada tingkat lokal. Namun menurut Carlton dan Taylor (1983) *dalam* Hobbs (1988) besar kecilnya kekayaan jenis burung dalam suatu petak hutan juga dipengaruhi oleh bentuk dan ukuran petak.

## KESIMPULAN

Keanekaragaman jenis burung pada semua petak hutan tergolong sedang (H = 1-3) dengan nilai indeks keanekaragaman terkecil yaitu 2.5034 pada petak 1 (Telaga Saat) dan tertinggi 2.8061 pada petak 4 (Rawa Gede1). Semakin luas petak hutan maka semakin banyak kekayaan jenis burungnya. Jumlah tegakan pohon berpengaruh positif terhadap kekayaan jenis burung.

## DAFTAR PUSTAKA


Aleixo, A. 1999. Effect of Selecting Logging On a Bird Community in The Brazilian Atlantic Forest. *TheCondor*. **101**:537-548.

Alikodra, H. S. 1990. Pengelolaan Satwa Liar. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat, Jilid I, IPB, Bogor.

Anonim. 2010. Data IBA. Retrieved fromwww.burung.org

Anonim. 2010. Klub burung.Retrieved from www.omkicau.com

Benitez-Malvido, J. dan V. Arroyo-Rodriguez. 2008. Habitat Fragmentation, Edge Effects And Biological Corridors In Tropical Ecosystems.In: Encyclopedia ofLife Support Systems (EOLSS). Mexico.

Bibby, C., M. Jonesdan S. Marsden. 2000. Teknik ekspedisi Lapangan: Survei Burung. Birdlife Indonesia Programme. Bogor.

Cardona, J. N. U., M. Olivares-Perez dan V. Hugo Reynoso. 2006. Herpetofauna Diversity and Microenvironment Correlates Across A Pasture-Edge-Interior Ecotone In Tropical Rainforest Fragment In Los Tuxlas Biosphere Reserve Of Veracruz, Mexico. Biological Conservation.132: 61-75.

Chettri, N., D. Chandra Debes, S. Eklabya, J. Rodney. 2005. The Relationship between Bird Communities and Habitat.Mountain Research and Development25 (3): 235-243.

Drop, D. V. dan P.F.M. Opdam. 1987. Effects Of Patch Size, Isolation And Regional Abundance On Forest Bird Communities.Landscape Ecology. 1 (1): 59-73.

Fahrig, L. 2003. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity.Ennu. Rev. ecol. evol. syst. 34: 487-515.

Forman, R.T.T. 1995. Land Mossaic. The Ecology of Lanscape and Region. Cambridge University Press.

FWI/GFW. 2001. Keadaan Hutan Indonesia. Bogor, Indonesia: Forest WatchIndonesiadan Washington D.C.: Global Forest Watch.

Hobbs, E. R. 1988. Species Richness of Urban Forest Patches and Implications for UrbanLandscape Diversity. Landscape Ecology.1(3):141-152

Ismawan, Asa., Sofia,E.R., Agus,D. 2015. Kelimpahan dan Keanekaragaman Burung di Prevab Taman Nasional Kutai Kalimantan Timur. Universitas Negeri Malang: Malang

Kristanto, A. 2006. Kelimpahan Dan Keanekaragaman Jenis Burung Di Tiga Taman Kota Di Jakarta.Skripsi Sarjana. Fakultas Biologi Universitas Nasional Jakarta.

Kuswanda, W. 2010. Pengaruh Komposisi Tumbuhan terhadap Populasi Burung di Taman Nasional Batang Gadis, Sumatera Utara. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam. 7 (2): 193-213.

MacKinnon, J., K.Philips dan B. Van Balen. 2010. Panduan Lapangan Burung-Burung di Sumatra, Jawa, Bali dan Kalimantan (termasuk Sabah, Serawak dan Brunei Darussalam). Pusat penelitian dan pengembangan Biologi- LIPI. Bogor.

Magurran, A. E. 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. Croom HelmedLimited. London. 1-80.

McIntyre, N. E. 1995. Effects of Forest Patch Size On Avian Diversity.Landscape Ecology. 10(2): 85-99.

Nugroho, AS. 2008. Keanekaragaman Burung di Pulau Geleang dan Pulau Burung Taman Nasional Karimunjawa. [Skripsi]. Universitas Negeri Semarang: Semarang

Odum, E. P. 1971. FundamentalofEcology. W.E. Saunders, Philadelphia : 574.

Primack, R. B. 1993. Essential of Conservation Biology. Sinauer Associates Inc.

Purnomo, H., H. Jamaksari, R. Bangkit N., T. Pradityo dan D. Syafrudin. 2008. Hubungan antara Struktur Komunitas Burung dengan Vegetasi di Taman Nasional Bukit Bara Bukit Raya. Departemen Konservasi Sumber Daya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Status Lingkungan Hidup Indonesia. 2006. Keanekaragaman Hayati. Retrieved from http://www.menlh.go.id/slhi/slhi2006/BAB%2008.pdf

Sumartono D. G. 1999. Kelangsungan Hidup Komunitas Burung Di Kampus UI Depok Dan Di Daerah Sekitarnya. Skripsi Sarjana. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Jurusan Biologi, Universitas Indonesia, Depok.

Tamsil, C.2009. Kajian Keanekaragaman Spesies Burung di Tiga Tanam Kota Malang (Taman Alun-Aluntugu, Taman Alun-Alun Merdeka dan Taman Ijen).Skripsi Sarjana. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Malang.

Yoza, D. 2006. Keanekaragaman Jenis Burung di Berbagai Tipe Daerah Tepi (edges) Taman Hutan Raya Sultan Syarif Hasyim Propinsi *Riau*. *Tesis Master*. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.

**EH-12**

# KEANEKARAGAMAN, KEMERATAAN, DAN KESAMAAN KUPU-KUPU DI TAMAN KOTA BANDUNG, JAWA BARAT

**M. Aldi Maulaana*[1], Aginda Zahra Fauziyah[2], Anggitha Ratna Ari Pertiwi[3], Kristine Wanasita[4], M. Naufal Ranasuria[5]**

[1,2,3]Kelompok Pencinta Alam Biocita Formica Departemen Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia, Gedung FPMIPA UPI Jln. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung telp. (022) 2001973
*e-mail: *[1]sorel271@gmail.com, [2]agindazahra99@gmail.com, [3]pertiwianggitha@yahoo.com, [4]wanasita.kristine@gmail.com, [5]surianaufal@gmail.com*

***Abstrak.****Kupu-kupu dapat hidup di daerah perkotaan selama ada tumbuhan yang menjadi tempat tinggal dan sumber makanan bagi kupu-kupu tersebut. Salah satu tempat yang dapat menjadi habitat kupu-kupu untuk hidup di daerah perkotaan adalah taman kota. Penelitian ini dilakukan di 4 taman kota Bandung, bertujuan untuk memperoleh data mengenai keanekaragaman, kemerataan, dan kesamaan kupu-kupu di taman Kota Bandung, juga untuk melakukan pendataan food plant kupu-kupu yang ada di taman Kota Bandung. Teknik pengambilan data yang digunakan adalah teknik Visual Encounter Surveys (VES) dengan desain transek jenis point to point transect. Dari 4 taman kota yang dijadikan tempat penelitian, ditemukan 24 species kupu-kupu yang tergolong kedalam 3 familia, dengan kelimpahan yang tercatat sebesar 360 individu. Food plant kupu-kupu yang terdapat di taman Kota Bandung berasal dari 10 familia, yaitu familia Caesalpiniaceae, Mimosaceae, Moraceae, Rubiaceae, Amaranthaceae, Arecaceae, Fabaceae, Poaceae, Verbenaceae, dan Bignoniaceae.*
***Kata Kunci :****Kupu-kupu, Keanekaragaman, Kemerataan, Kesamaan, Food plant, Taman Kota Bandung.*

## PENDAHULUAN

Kupu-kupu adalah kelompok serangga yang mempunyai sayap bersisik dan termasuk kedalam subordo Rhopalocera dari ordo Lepidoptera (Triplehorn dan Johnson, 2005). Dalam daur hidupnya, kupu-kupu mengalami metamorfosis sempurna, dengan daur hidup dimulai dari telur, larva, pupa, kemudian dewasa.

Kupu-kupu memerlukan makan pada fase larva (ulat) dan dewasa. Makanan larva berupa bagian-bagian dari tumbuhan, termasuk buah, biji, dan daun. Oleh karena itu mulut larva memiliki bentuk sedemikian rupa sehingga dapat dipakai untuk menggigit dan mengunyah. Kupu-kupu (fase dewasa) hidup dengan memakan nektar bunga dengan menggunakan mulutnya yang berbentuk selang penghisap yang disebut probosis. Perubahan morfologi tersebut diiringi pula dengan perubahan fisiologi pencernaan makanannya (Patton, 1963). Aktifitas kupu-kupu yang mencari sumber makanan berupa nektar saat fase dewasa membuat kupu-kupu berperan penting dalam ekosistem, karena kupu-kupu mampu menjadi *pollinator* (penyerbuk) bagi tumbuhan tersebut (Amir *et al*, 2003).

Peran kupu-kupu sebagai *pollinator* (penyerbuk) membuat kupu-kupu turut andil dalam memperkaya vegetasi di lingkungannya dan mempertahankan keseimbangan ekosistem (Rizal, 2007). Peran kupu-kupu yang lain adalah sebagai bioindikator kualitas lingkungan (Widhiono, 2004). Berbagai kerusakan lingkungan yang terjadi akibat kegiatan manusia seperti penebangan hutan (Hill, 1999) dan perubahan fungsi lahan (Posha & Sodhi ,2006) akan berdampak terhadap keanekaragaman kupu-kupu. Keanekaragaman kupu-kupu di suatu habitat sangat erat kaitannya dengan faktor lingkungan yang ada, baik faktor abiotik seperti intensitas cahaya matahari, temperature, kelembaban udara dan air, maupun faktor biotik seperti vegetasi tumbuhan sebagai sumber makanan *(food plant)* bagi kupu-kupu. Hal ini dikarenakan kehidupan kupu-kupu baik saat fase larva maupun dewasa sangat bergantung pada keadaan lingkungannya, sehingga kualitas lingkungan sangat memengaruhi kehidupan kupu-kupu. Meskipun demikian, kupu-kupu dapat hidup di daerah perkotaan, selama ada tumbuhan yang menjadi tempat hidup dan sumber makanan bagi kupu-kupu. Salah satu tempat yang menjadi habitat bagi kupu-kupu hidup di daerah perkotaan adalah taman kota.

Taman kota merupakan taman yang berada di lingkungan perkotaan dalam skala yang luas dan dapat mengantisipasi dampak-dampak yang ditimbulkan oleh perkembangan kota dan dapat dinikmati oleh seluruh

warga kota (Nurdini, 2010). Secara ekologis, taman kota berfungsi sebagai tempat pelestarian ekosistem dan berperan sebagai paru-paru kota yang menghasilkan banyak oksigen. Dengan adanya berbagai macam vegetasi tumbuhan, taman kota dapat menjadi habitat bagi berbagai *species* kupu-kupu, tergantung tingkat kelestarian lingkungan dan keberagaman tumbuhan yang ada di taman kota tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai keberadaan kupu-kupu di taman Kota Bandung.

## BAHAN DAN METODE

Metode Penelitian yang digunakan adalah *Purposive Sampling* (sampling bertujuan). *Purposive Sampling* dilakukan dengan cara mengambil subjek bukan berdasarkan atas strata, random atau daerah, tetapi didasarkan atas adanya tujuan tertentu peneliti (Arikunto, 1989: 102).Metode penelitian *Purposive Sampling* digunakan untuk menentukan lokasi wilayah sampling yang merupakan 4 taman di Kota Bandung yang memiliki potensi besar ditemukannya kupu-kupu dilihat dari kekayaan tanaman disana.

Teknik pengambilan sampel data Kupu-kupu dilakukan dengan menggunakan *Visual Encounter Surveys* (*VES*). Teknik *Visual Encounter Surveys* yaitu teknik pengambilan sampel dengan cara mendata *species* Kupu-kupu yang dilihat secara langsung pada saat penelitian. Setiap *species* Kupu-kupu diambil satu sampel untuk keperluan dokumentasi dan identifikasi dengan menggunakan alat berupa *insectnet*.

Pada penelitian ini, *VES* dilakukan pada masing-masing taman dengan cara menyebar ke setiap jalur taman. Untuk mempermudah menyisir taman yang cukup luas, taman dibagi menjadi 2 plot. Pada tiap plot setiap tim akan menyisir taman dengan menggunakan desain transek jenis *point to point transect* dengan berjalan diantara pohon ke pohon atau disekitar tumbuhan lainnya. Ketika menemukan kupu-kupu kemudian kupu-kupu di data dan ditangkap dengan *insectnet*. Populasi dari penelitian ini adalah seluruh kupu-kupu yang terdapat di taman Kota Bandung, Jawa Barat. Sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah kupu-kupu yang terdapat di Taman Lansia, Taman Balai Kota, Taman, Taman Maluku, dan *Pet Park.*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Faktor Abiotik dan *Food Plant* di Taman Kota Bandung

*Pet Park*, Taman Lansia, Taman Maluku, dan Taman Balai Kota terletak pada lokasi yang berbeda di wilaya Kota Bandung, tetapi di lingkungan yang relatif sama, yaitu di antara beberapa jalan raya di pusat kota. Setiap taman memiliki luas dan vegetasi yang berbeda-beda, untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2. Keberadaan vegetasi pada tiap taman tersebut mempengaruhi kondisi abiotik, karena vegetasi merupakan unsur dominan yang mampu berfungsi sebagai pembentuk ruang, pengendalian suhu udara, dan sebagainya (Rochman, 2005). Keadaan vegetasi dan abiotik inilah yang mempengaruhi keanekaragaman kupu-kupu di setiap taman. Berikut disajikan tabel keberadaan tumbuhan yang merupakan *food plant* di Taman Kota Bandung.

Tabel 1. *Food plant* di Taman Kota Bandung

| No. | Lokasi | Luas ($m^2$) | Klasifikasi | | Kupu-Kupu yang Berinterasi |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Familia* | *Species* | |
| 1 | *Pet Park* | 1.000 | Caesalpiniaceae | *Bauhinia purpurea* | *Catopsilia sp., Eurema sp. Graphium sp.* |
| | | | | *Caesalpinia pulcherima* | |
| | | | Mimosaceae | *Calliandra tetragona* | *Eurema sp.* |
| | | | | *Calliandra calothyrsus* | |
| | | | Moraceae | *Ficus elastic* | *Doleschallia sp., Euploea sp.* |
| 2 | Taman Lansia | 14.500 | Rubiaceae | *Morinda citrifolia* | *Papilio sp., Hypolimnas sp.* |
| | | | Amarantaceae | *Iresine herbstii* | *Hypolimnas sp.* |
| 3 | Taman Maluku | 1.919 | Arecaceae | *Pinanga sp.* | *Elymnias sp.* |
| | | | | *Areca catechu* | |
| | | | Caesalpiniaceae | *Caesalpinia pulcherima* | *Catopsilia sp., Eurema sp. Graphium sp.* |

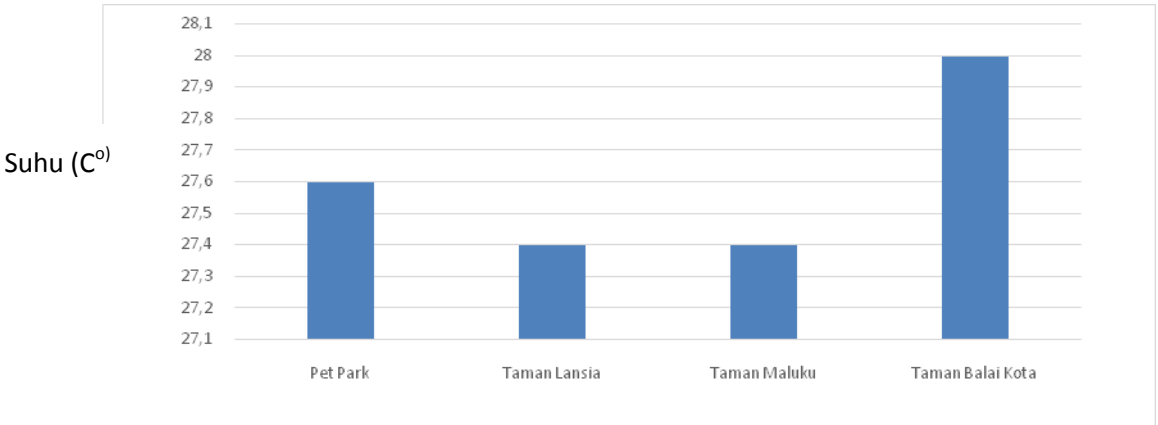
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *Bauhinia purpurea* | |
| | | | Fabaceae | *Cynometra cauliflora* | *Catopsilia sp., Eurema sp.* |
| | | | Rubiaceae | *Gardenia jasminoides* | *Papilio sp., Hypolimnas sp.* |
| 4 | Taman Balai Kota | 14.720 | Arecaceae | *Areca catechu* | *Elymnias sp.* |
| | | | | *Pinanga sp.* | |
| | | | Poaceae | *Bambusa sp.* | *Junonia sp.* |
| | | | Caesalpiniaceae | *Caesalpinia pulcherima* | *Catopsilia sp., Eurema sp, Graphium sp.* |
| | | | Verbenaceae | *Durante erecta* | *Eurema sp.* |
| | | | Bignoniaceae | *Tabebuia argentea* | *Papilio sp.* |

Dari hasil pengamatan, ditemukan sebanyak 10 *familia* tumbuhan yang dijadikan *food plant* bagi kupu-kupu, yaitu *familia* Caesalpiniaceae, Mimosaceae, Moraceae, Rubiaceae, Amaranthaceae, Arecaceae, Fabaceae, Poaceae, Verbenaceae, dan Bignoniaceae. Keberadaan *food plant* sangat berpengaruh terhadap *species* kupu-kupu yang ada, karena *food plant* pada kupu-kupu bersifat spesifik. Contohnya *familia* Caesalpiniaceae yang merupakan *food plant* untuk *species Graphium agamemnon*, *familia* Mimosaceae yang merupakan *food plant* untuk *genusEurema*, dan *familia* Bignoniaceae yang merupakan *foodplant* untuk *genusPapilio* (Peggie dan Amir, 2006, Tambaru, 2015).

Jumlah *food plant* yang ditemukan di taman kota hanya berjumlah 15 *species* dari 10 *familia*. Beberapa jenis *food plant* yang ditemukan di satu taman kota juga dapat ditemukan di taman kota lainnya. Hal ini dapat menyebabkan adanya kesamaan *species* kupu-kupu yang ditemukan di tiap taman, karena kupu-kupu memiliki *food plant* yang spesifik. Sehingga keberadaan *food plant* yang ada di taman Kota Bandung sangat memengaruhi tingkat keanekaragaman *species* kupu-kupu yang ada di taman kota tersebut. Berikut disajikan tabel keadaan abiotik di Taman Kota Bandung.

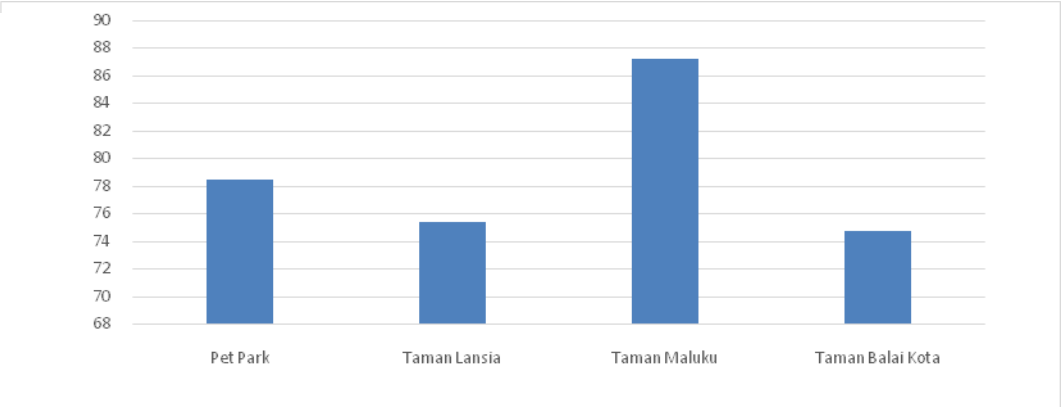
Tabel 2. Keadaan Abiotik di Taman Kota Bandung

| **Lokasi** | **faktor abiotik** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Suhu | kelembapan | intensitas cahaya | kecepatan angin |
| *Pet Park* | 27,6 $^{o}$C | 78,50% | 1349 lux | 0,54 m/s |
| Taman Lansia | 27,4 $^{o}$C | 75,40% | 3200 lux | 0,4 m/s |
| Taman Maluku | 27,4 $^{o}$C | 87,25% | 2481,5 lux | 0,18 m/s |
| Taman Balai Kota | 28 $^{o}$C | 74,80% | 2123 lux | 0,68 m/s |




Gambar 1. Grafik Suhu Rata-Rata di Seluruh Lokasi Penelitian

Kelembapan (%)

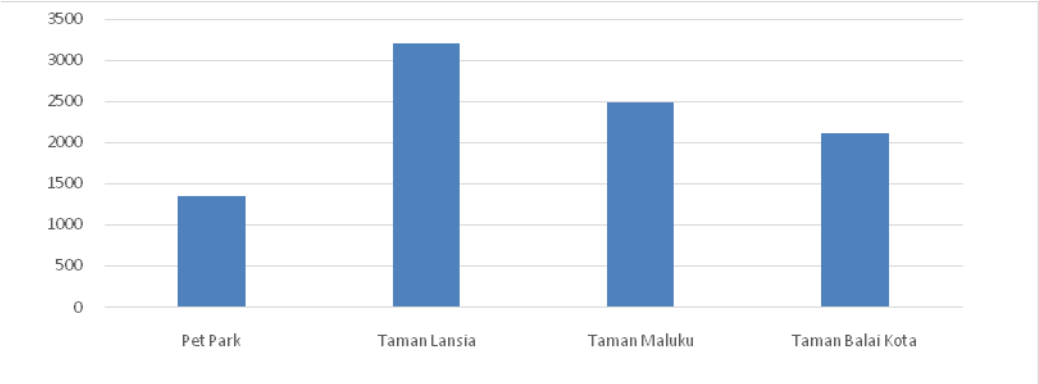



Gambar 2. Grafik Kelembapan Rata-Rata di Seluruh Lokasi Penelitian

.

Intensitas

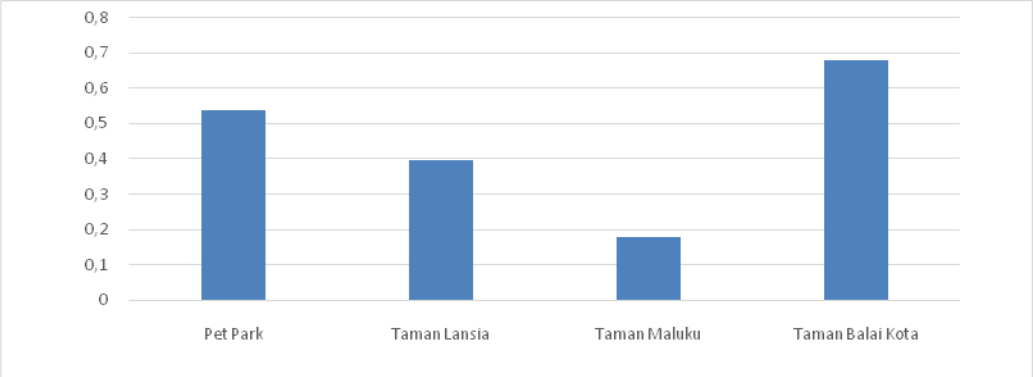
Cahaya (lux)




Gambar 3. Grafik Intensitas Cahaya Rata-Rata di Seluruh Lokasi Penelitian

Kecepatan

Angin (m/s)



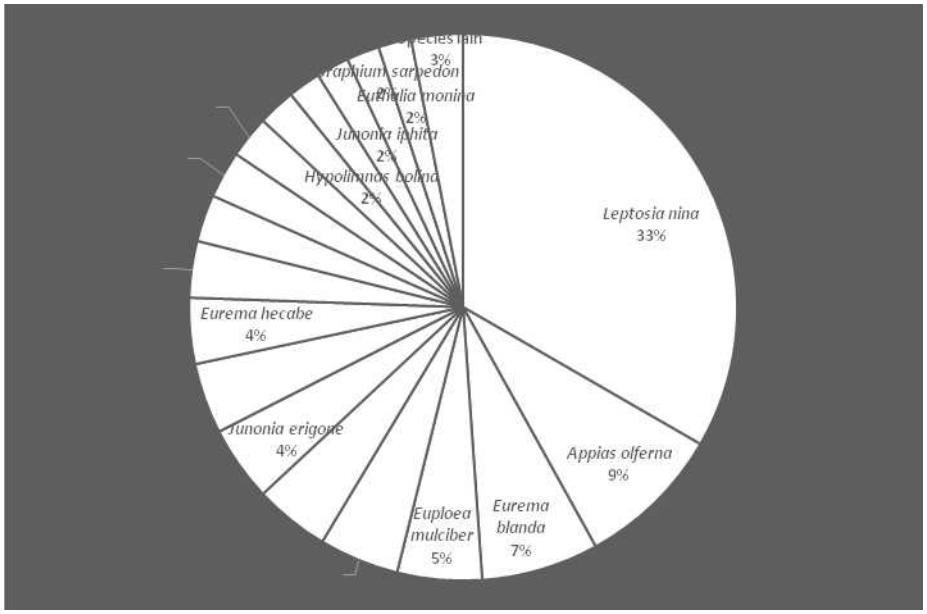

Gambar 4. Grafik Kecepatan Angin Rata-Rata di Seluruh Lokasi Penelitian

Dari hasil pengukuran dapat diketahui bahwa tiap taman memiliki keadaan abiotik yang relatif sama antara satu dengan yang lain, unttuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 1 sampai 4. Hal ini disebabkan oleh keadaan vegetasi yang relatif sama pada tiap taman, dan letak taman yang sama yaitu di antara jalan raya di Kota Bandung. Keadaan faktor abioik memengaruhi jenis kupu-kupu yang dapat hidup di tempat tersebut, karena kupu-kupu memerlukan kondisi abiotik optimal untuk hidup dan beraktifitas.

Faktor abiotik memengaruhi keberadaan kupu-kupu di taman Kota Bandung. Kupu-kupu dapat hidup pada suhu antara 18°-38°C, dan kelembaban udara kurang dari 85%. Dari data yang diperoleh, keadaan faktor abiotik di keempat taman kota memiliki nilai suhu antara 27°-38°C dan kelembaban udara antara 74-87%. Ini menandakan bahwa taman Kota Bandung memiliki keadaan faktor abiotik yang mendukung keberadaan kupu-kupu di taman tersebut.

## B. Keanekaragaman dan Kemerataan Kupu-kupu di Taman Kota Bandung

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Taman Lansia, *Pet Park*, Taman Maluku, dan Taman Balai Kota, ditemukan sebanyak 24 *species* dari 3 *familia* di keempat taman. *Species* kupu-kupu yang ditemukan di keempat taman Kota Bandung digabungkan untuk melihat data jumlah individu kupu-kupu dari tiap *species* secara keseluruhan. Komposisi *species* kupu-kupu di taman Kota Bandung dapat dilihat pada Gambar 5. Pada diagram tersebut tergambar secara jelas komposisi kupu-kupu Taman Kota Bandung dengan *Leptosia nina* sebagai *species* dengan presentase terbesar. Berikut disajikan gambar diagram komposisi kupu-kupu di Taman Kota Bandung.




Gambar 5. Diagram Komposisi Kupu-Kupu di Taman Kota Bandung

Pada gambar 5 dapat dilihat *species* yang memiliki persentase tertinggi adalah *Leptosia nina*, yakni sebesar 33%, yang berarti *species* ini dalam keadaan yang melimpah, apabila dibandingkan dengan *species* lainnya. Perbedaan karakteristik tiap *species* kupu-kupu seperti kebutuhan *food plant* yang spesifik dan kemampuannya beradaptasi juga berkembang biak dapat menyebabkan perbedaan nilai kelimpahan. Data kelimpahan ini menunjukan bahwa kemampuan *species Leptosia nina* untuk berkembang biakdan beradaptasi dapat dikatakan baik. Hal tersebut ditunjukan dengan angka kelimpahan yang tertinggi, yaitu sebanyak 120 individu yang ditemukan dari semua taman. Angka terendah sebesar 3% yang ditempati oleh 6 *species* sekaligus, yaitu:*Catopsilia pomona* (3 *species* ), *Doleschallia bisaltide* (2 *species* ) , *Elymnias nesae* (2 *species* ), *Euploea phaenarete* (2 *species* ), *Junonia atlites* (1 *species* ), *Libythea geoffroy* (1 *species* ). *Junonia atlites* memiliki jumlah paling sedikit dimungknkan karena keberadaan *food plant* yang terbatas, hanya ditemukan di taman Balai Kota sehingga *species* ini hanya ditemukan di taman Balai Kota. Keberadaan *species* lain dalam *genus* sama yang memiliki *food plant* serupa juga dapat menjadi faktor yang memengaruhi kelimpahan suatu *species* , jika terdapat beberapa *species* yang membutuhkan *food plant* yang sama, maka akan terjadi kompetisi, dan dimungkinkan*Junonia atlites* menjadi *species* yang tersingkirkan oleh *species* lain ber *genus*sama karena kebutuhan *food plant* yang serupa. Selain *species Junonia atlites, species Libythea geoffroy* jugamemiliki nilai kelimpahan terendah, hal ini disebabkan karena tidak tersedianya *food plant* spesifik untuk *species* ini di Taman Kota Bandung, sehingga keberadaannya pun jarang.Berikut disajikan tabel keanekaragaman dan kelimpahan *species* kupu-kupu di Taman Kota Bandung.

Tabel 3. Keanekaragaman dan Kelimpahan *Species* Kupu-Kupu di Taman Kota Bandung

| NO | *Familia* | *Species* | jumlah | Pi | pi ln(pi) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Papilionidae | *Graphium agamemnon* | 12 | 0,033333 | 0,113373 |
| 2 | | *Graphium sarpedon* | 7 | 0,019444 | 0,076615 |
| 3 | | *Papilio memnon* | 7 | 0,019444 | 0,076615 |
| 4 | | *Papilio polytes* | 9 | 0,025 | 0,092222 |
| 5 | Pieridae | *Appias olferna* | 31 | 0,086111 | 0,211155 |
| 6 | | *Catopsilia pomona* | 3 | 0,008333 | 0,039896 |
| 7 | | *Delias belisama* | 17 | 0,047222 | 0,144164 |
| 8 | | *Delias hyperete* | 10 | 0,027778 | 0,099542 |
| 9 | | *Eurema hecabe* | 14 | 0,038889 | 0,126274 |
| 10 | | *Eurema blanda* | 25 | 0,069444 | 0,185224 |
| 11 | Nymphalidae | *Leptosia nina* | 120 | 0,333333 | 0,366204 |
| 12 | | *Doleschallia bisaltide* | 2 | 0,005556 | 0,02885 |
| 13 | | *Elymnias hypermnestra* | 15 | 0,041667 | 0,132419 |
| 14 | | *Elymnias nesae* | 2 | 0,005556 | 0,02885 |
| 15 | | *Euploea mulciber* | 18 | 0,05 | 0,149787 |
| 16 | | *Euploea phaenarete* | 2 | 0,005556 | 0,02885 |
| 17 | | *Euthalia monina* | 7 | 0,019444 | 0,076615 |
| 18 | | *Hypolimnas bolina* | 8 | 0,022222 | 0,084592 |
| 19 | | *Junonia atlites* | 1 | 0,002778 | 0,01635 |
| 20 | | *Junonia erigone* | 16 | 0,044444 | 0,138378 |
| 21 | | *Junonia iphita* | 7 | 0,019444 | 0,076615 |
| 22 | | *Libythea geoffroy* | 1 | 0,002778 | 0,01635 |
| 23 | | *Phaedyma columella* | 16 | 0,044444 | 0,138378 |
| 24 | | *Phalanta phalantha* | 10 | 0,027778 | 0,099542 |
| | **3 *familia*** | **24 *species*** | **360** | **H' = 2,5468** | |

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui pada penelitian ini ditemukan sebanyak 24 *species* dari 3 *familia*dari keempat taman kota yang dijadikan lokasi penelitian. Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dari taman Kota Bandung adalah sebesar H'= 2,5 dan indeks kemerataan (e) bernilai 0,14. Kelimpahan tertinggi dengan nilai 0,3 ditempati oleh *species Leptosia nina* dan kelimpahan terendah dengan nilai 0,002 oleh dua *species* kupu-kupu yaitu *Lybithea geoffroy* dan *Junonia atlites.*

Sebagai perbandingan, penelitian yang dilakukan Ratna Oqtafiana, Bambang Priyono, dan Margareta Rahayuningsih di Banyuwindu, Limbangan Kendal. Ditemukan 62 species kupu-kupu pada 4 lokasi. Keanekaragaman jenis kupu-kupu Banyuwindu, Limbangan Kendal dikategorikan tinggi, karena Dukuh Banyuwindu diperkirakan memiliki keanekaragaman hayati yang cukup tinggi sebab terletak di kawasan perbukitan dengan ketinggian tempat sekitar 450 m dpl dan memiliki berbagai macam tipe habitat seperti tegakan pohon, vegetasi semak berumput, semak belukar, alang-alang, berdekatan dengan ladang, kebun, sawah dan pekarangan penduduk.

Penelitian lain yang dilakukan di Kampus Universitas Indonesia Depok, Jawa Barat oleh Eka Nurlaila Utami (2012) berhasil mengidentifikasi 46 species kupu-kupu yang berasal dari 4 familia, yaitu Papilionidae (6 species ), Pieridae (8 species ), Nymphalidae (21 species ), dan Lycaenidae (11 species ). Ada lagi penelitian lain mengenai keanekaragaman jenis kupu-kupu (Lepidoptera: Rhopalocera) di kawan cagar alam Ulolanang Kecubung Kabupaten Batang oleh Teguh heny Sulistyani (2013) berhasil menemukan 902

individu kupu-kupu yang termasuk kedalam 121 species dengan indeks keanekaragaman 3,80 dan indeks kemerataan 0,79.

Apabila dibandingkan dengan penelitian lain yang telah disebutkan, maka keanekaragaman kupu-kupu di Taman Kota Bandung masih lebih rendah karena jumlah species yang ditemukan lebih sedikit dengan jumlah individu yang juga sedikit. Keanekaragaman kupu-kupu di taman Kota Bandung lebih rendah dimungkinkan karena lokasi taman kota yang berada di pusat kota, dikelilingi oleh jalan raya yang tiap harinya terpapar asap kendaraan dan polusi, sehingga keadaan faktor abiotik dari lingkungan taman terganggu, sebab komponen habitat yang penting bagi kehidupan kupu-kupu adalah faktor cahaya yang cukup, udara yang bersih atau tidak terpolusi, dan air (Mattumi et al, 1977) . Vegetasi yang ada di Taman Kota Bandung juga masih tergolong kurang bagi food plant kupu-kupu, karena tidak ditemukannya seluruh food plant bagi setiap species kupu-kupu dapat kami temukan di Taman Kota Bandung, sehingga kupu-kupu yang dapat hidup di taman kota hanya sedikit dan terbatas. Hal tersebut sangat berpengaruh pada tingkat keanekaragaman kupu-kupu di lokasi tersebut.

Data species kupu-kupu dari tiap taman juga disajikan dalam tabel yang terpisah. Untuk mengetahui *species* kupu-kupu yang ada pada tiap taman kota.

Tabel 4. *Species* Kupu-Kupu di *Pet Park*

| NO | *species* | jumlah | pi | pi ln(pi) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | *Appias olferna* | 6 | 0,0375 | -0,12313 |
| 2 | *Delias belisama* | 11 | 0,06875 | -0,18406 |
| 3 | *Delias hyperete* | 1 | 0,00625 | -0,03172 |
| 4 | *Euploea phaenarete* | 1 | 0,00625 | -0,03172 |
| 5 | *Euploea mulciber* | 16 | 0,1 | -0,23026 |
| 6 | *Eurema blanda* | 1 | 0,00625 | -0,03172 |
| 7 | *Eurema hecabe* | 14 | 0,0875 | -0,21316 |
| 8 | *Euthalia monina* | 5 | 0,03125 | -0,1083 |
| 9 | *Graphium agamemnon* | 1 | 0,00625 | -0,03172 |
| 10 | *Hypolimnas bolina* | 3 | 0,01875 | -0,07456 |
| 11 | *Junonia erigone* | 13 | 0,08125 | -0,20396 |
| 12 | *Junonia iphita* | 3 | 0,01875 | -0,07456 |
| 13 | *Leptosia nina* | 71 | 0,44375 | -0,36054 |
| 14 | *Libythea geoffroy* | 1 | 0,00625 | -0,03172 |
| 15 | *Papilio memnon* | 1 | 0,00625 | -0,03172 |
| 16 | *Papilo polytes* | 5 | 0,03125 | -0,1083 |
| 17 | *Phalanta phalantha* | 7 | 0,04375 | -0,13691 |
| | | | $H' = -\Sigma pi \ln(pi) = 2,00806$ | |

Tabel 5.*Species* Kupu-Kupu di Taman Lansia

| NO | *Species* | jumlah | pi | pi ln(pi) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | *Appias olferna* | 2 | 0,029412 | -0,10372 |
| 2 | *Elymnias hypermnestra* | 8 | 0,117647 | -0,25177 |
| 3 | *Eurema blanda* | 12 | 0,176471 | -0,30611 |
| 4 | *Eurema hecabe* | 7 | 0,102941 | -0,23405 |
| 5 | *Euthalia monina* | 2 | 0,029412 | -0,10372 |
| 6 | *Graphium agamemnon* | 7 | 0,102941 | -0,23405 |
| 7 | *Graphium sarpedon* | 1 | 0,014706 | -0,06205 |
| 8 | *Junonia erigone* | 1 | 0,014706 | -0,06205 |
| 9 | *Leptosia nina* | 16 | 0,235294 | -0,34045 |
| 10 | *Neptis columella* | 6 | 0,088235 | -0,21421 |
| 11 | *Papilio Memnon* | 6 | 0,088235 | -0,21421 |
| | | | $H' = -\Sigma pi \ln(pi) = 2,17071$ | |

Tabel 6.*Species* Kupu-Kupu di Taman Maluku

| NO | *Species* | jumlah | pi | pi ln(pi) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | *Appias olferna* | 6 | 0,095238 | -0,22394 |
| 2 | *Delias belisama* | 3 | 0,047619 | -0,14498 |
| 3 | *Delias hyperete* | 3 | 0,047619 | -0,14498 |
| 4 | *Doleschallia bisaltide* | 1 | 0,015873 | -0,06576 |
| 5 | *Elymnias hypermnestra* | 4 | 0,063492 | -0,17504 |
| 6 | *Elymnias nesae* | 1 | 0,015873 | -0,06576 |
| 7 | *Euploea mulciber* | 2 | 0,031746 | -0,10952 |
| 8 | *Eurema blanda* | 1 | 0,015873 | -0,06576 |
| 9 | *Eurema hecabe* | 1 | 0,015873 | -0,06576 |
| 10 | *Graphium agamemnon* | 2 | 0,031746 | -0,10952 |
| 11 | *Junonia erigone* | 2 | 0,031746 | -0,10952 |
| 12 | *Junonia iphita* | 1 | 0,015873 | -0,06576 |
| 13 | *Leptosia nina* | 26 | 0,412698 | -0,36525 |
| 14 | *Neptis columella* | 6 | 0,095238 | -0,22394 |
| 15 | *Papilo polytes* | 1 | 0,015873 | -0,06576 |
| 16 | *Phalanta phalantha* | 3 | 0,047619 | -0,14498 |
| | | | *H'* = -Σpi ln(pi) = | 2,14626 |

Tabel 7. *Species* Kupu-Kupu di Taman Balai Kota

| NO | *Species* | jumlah | pi | pi ln(pi) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | *Appias olferna* | 17 | 0,257576 | -0,34939 |
| 2 | *Catapsilia pyranthe* | 3 | 0,045455 | -0,1405 |
| 3 | *Delias belisama* | 3 | 0,045455 | -0,1405 |
| 4 | *Delias hyperete* | 6 | 0,090909 | -0,21799 |
| 5 | *Doleschallia bisaltide* | 1 | 0,015152 | -0,06348 |
| 6 | *Elymnias hypermnestra* | 3 | 0,045455 | -0,1405 |
| 7 | *Elymnias nesae* | 1 | 0,015152 | -0,06348 |
| 8 | *Euploea phaenarete* | 1 | 0,015152 | -0,06348 |
| 9 | *Eurema hecabe* | 3 | 0,045455 | -0,1405 |
| 10 | *Graphium agamemnon* | 2 | 0,030303 | -0,10595 |
| 11 | *Graphium sarpedon* | 6 | 0,090909 | -0,21799 |
| 12 | *Hypolimnas bolina* | 5 | 0,075758 | -0,19547 |
| 13 | *Junonia atlites* | 1 | 0,015152 | -0,06348 |
| 14 | *Junonia iphita* | 3 | 0,045455 | -0,1405 |
| 15 | *Leptosia nina* | 7 | 0,106061 | -0,23797 |
| 16 | *Neptis columella* | 4 | 0,060606 | -0,1699 |
| 17 | *Papilo polytes* | 3 | 0,045455 | -0,1405 |
| | | | *H'* = -Σpi ln(pi) = | 2,71755 |

Apabila dibandingkan berdasarkan lokasi yang ada, keanekaragaman tertinggi ditunjukkan oleh Taman Balai Kota dengan ditemukannya 17 *species* dari kupu-kupu dan angka dari indeks keanekaragamannya (H') sebesar 2,7 dan angka dari indeks kemerataan (e) sebesar 0,462. Kelimpahan setiap makhluk hidup, dalam hal ini adalah kupu-kupu, dipengaruhi oleh faktor abiotik dan vegetasi yang terdapat pada lingkungan tersebut. Pada Taman Balai Kota Bandung ditemukan cukup banyak tumbuhan yang merupakan *food plant* untuk kupu-kupu dengan jumlah *familia* paling banyak diantara taman yang lain, yaitu *Arecaceae, Poaceae, Caesalpiniaceae, Verbenaceae, Bignoniaceae* sehingga berpengaruh terhadap banyaknya *species* kupu-kupu yang ditemukan.

Pet Park memiliki jumlah familiafood plant yang termasuk sedikit, berjumlah hanya 3 familia, yaitu Caesalpiniaceae, Mimosaceae, dan Moraceae, dengan 5 species didalamnya. Akan tetapi, Pet Park menunjukkan angka kelimpahan yang tinggi, yaitu sebanyak 160 individu, sekalipun tingkat

keanekaragamannya paling rendah. Hal ini dimungkinkan karena species kupu-kupu yang banyak ditemukan hanyalah species yang ditunjang kehidupannya dengan food plant di taman tersebut, seperti genus Eurema yang food plant nya adalah familiaCaesalpinaceae dan Mimosaceae, juga genusDoleschallia dan Euploea yang food plant nya adalah familiaMoraceae.

Jumlahspecies kupu-kupu paling sedikit ditemukan di Taman Lansia, dengan jumlah species 11 dan jumlah individu 68. Hal ini dapat terjadi karena food plant pada taman tersebut juga sedikit, tercatat pada data kami hanya ada 2 species food plant yang ditemukan, yaitu Rubiaceae dan Amarantaceae. Keberadaan food plant inilah yang kemudian berpengaruh terhadap keberadaan kupu-kupu di taman tersebut.

Kelembaban pada Taman Maluku tergolong tinggi, yaitu 87,25%. Hal ini terjadi karena Taman Maluku ditumbuhi dengan banyak pohon besar yang rimbun, seperti species Cynometra cauliflora yang juga merupakan food plant kupu-kupu. Selain itu sumber air di Taman Maluku sangat melimpah dengan adanya kolam di tengah taman dan sungai yang mengalir ke kolam tersebut. Kelembapan inilah yang menyebabkan jumlah idividu kupu-kupu hanya ditemukan sedikit, yaiti berjumlah 63 individu. Species kupu-kupu yang ditemukan beserta jumlahnya dapat dilihat ada tabel 4.4 hingga 4.7.

Untuk mengetahui data mengenai indeks kemerataan dari keempat taman di Kota Bandung, berikut disajikan data mengenai indeks kemerataan dari keempat taman pada tabel 4.6.

Tabel 8. Kemerataan Jumlah *Species* di Taman Kota Bandung

| No. | Taman | Jumlah *species* | Jumlah individu | H' | E |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Pet Park* | 17 | 160 | 2,00806 | 0,341638358 |
| 2 | Taman Lansia | 11 | 68 | 2,17071 | 0,369310578 |
| 3 | Taman Maluku | 16 | 63 | 2,14626 | 0,365150813 |
| 4 | Taman Balai Kota | 17 | 69 | 2,71755 | 0,462346404 |

Indeks kemerataan menunjukan bagaimana kondisi meratanya jumlah individu yang ditemukan dalam tiap *species* . Dari hasil perhitungan, dapat diketahui bahwa nilai indeks kemerataan dari taman kota yang menjadi lokasi penelitian berkisar antara 0,34 – 0,46. Menunjukan kondisi jumlah individu tiap *species* kupu-kupu yang ditemukan tidak merata. Contohnya terjadi di taman Maluku, jumlah individu yang ditemukan tiap spercies cenderung berbeda cukup jauh, jumlah kupu-kupu *species Leptosia nina* ditemukan sebanyak 26 individu, berbeda jauh jumlahnya dengan kupu-kupu dari *species* lainnya, seperti *species Phalanta phalanta* yang hanya berjumlah 3 individu, ataupun *species Graphium agamemnon* yang hanya berjumlah 2 individu. Contoh diatas menunjukan tidak meratanya jumlah individu yang ditemukan di lokasi penelitian. Hal tersebut dimungkinkan terjadi karena karakteristik setiap *species* kupu-kupu, terutama food plant kupu-kupu yang spesifik, keberadaan *food plant* yang hanya menunjang beberapa *genus* kupu-kupu menyebabkan jumlah individu tiap *species* kupu-kupu yang ditemukan tidak merata. Contohnya *familia Caesalpinaceae* yang hanya merupakan *food plant* dari *genus Graphium, Eurema,* dan *Catopsillia*, juga *familia Rubiaceae* yang hanya merupakan *food plant* dari *genus Hypolimnas* dan *Papilio*. Lebih lengkapnya dapat dilihat ada tabel 4.1.

**C. Frekuensi Kemunculan dan Kesamaan Kupu-Kupu di Taman Kota Bandung**

Nilai frekuensi kemunculan menandakan tingkat kecenderungan suatu *species* untuk muncul di lokasi penelitian. Frekuensi kemunculan tertinggi bernilai 1, atau dapat diartikan bahwa *species* tersebut muncul pada setiap taman yang termasuk lokasi penelitian, ditampilkan oleh empat *species* , yaitu *Leptosia nina, Appias olferna, Graphium agamemnon,* dan *Eurema blanda*. Frekuensi terendah dengan angka 0,25 diperoleh oleh dua*species* , yaitu, *Junonia atlites,* dan *Libythea geoffroy,* yang termasuk*familia* Nymphalidae. Hasil perhitungan nilai frekuensi dan dominansi kupu-kupu di Taman Kota Bandung dapat disajikan 4.7 berikut:

**Tabel 9**. Frekuensi dan Dominansi Kupu-kupu di Taman Kota Bandung

| No. | *Species* | Jumlah | Nilai Frekuensi |
|---|---|---|---|
| 1 | *Leptosia nina* | 120 | 1 |
| 2 | *Appias olferna* | 31 | 1 |
| 3 | *Eurema blanda* | 25 | 1 |
| 4 | *Euploea mulciber* | 18 | 0,5 |
| 5 | *Delias belisama* | 17 | 0,75 |
| 6 | *Junonia erigone* | 16 | 0,75 |
| 7 | *Phaedyma columella* | 16 | 0,75 |
| 8 | *Eurema hecabe* | 14 | 0,75 |
| 9 | *Elymnias hypermnestra* | 15 | 0,75 |
| 10 | *Graphium agamemnon* | *12* | 1 |
| 11 | *Delias hyperete* | 10 | 0,75 |
| 12 | *Phalanta phalantha* | 10 | 0,5 |
| 13 | *Papilio polytes* | 9 | 0,75 |
| 14 | *Hypolimnas bolina* | 8 | 0,5 |
| 15 | *Graphium sarpedon* | 7 | 0,5 |
| 16 | *Papilio memnon* | 7 | 0,5 |
| 17 | *Euthalia monina* | 7 | 0,5 |
| 18 | *Junonia iphita* | 7 | 0,75 |
| 19 | *Catopsilia pomona* | 3 | 0,75 |
| 20 | *Doleschallia bisaltide* | 2 | 0,5 |
| 21 | *Elymnias nesae* | 2 | 0,5 |
| 22 | *Euploea phaenarete* | 2 | 0,5 |
| 23 | *Junonia atlites* | 1 | 0,25 |
| 24 | *Libythea geoffroy* | 1 | 0,25 |

Dari data diatas kita dapat melihat adanya perbedaan nilai frekuensi dari setiap *species* kupu-kupu yang didapat. Hal ini dikarenakan oleh karakteristik dan kemampuan adaptasi kupu-kupu yang berbeda, terutama kebutuhan *food plant* yang spesifik dari tiap *species* . Contohnya *species Eurema blanda* yang memiliki nilai frekuensi kemunculan tertinggi, dapat muncul di semua lokasi penelitian dengan ditunjang oleh keberadaan *food plant* yang juga terdapat di semua lokasi penelitian, yaitu tumbuhan dari *familia* Caesalpiniaceae, Mimosaceae, Fabaceae, dan Verbenaceae. Adapun *species* yang memiliki nilai frekuensi kemunculan terendah yaitu *species Junonia atlites* yang hanya ditemukan di taman Balai Kota. Ini disebabkan oleh keberadaan *food plant* berupa tumbuhan bambu dari *familia* Poaceae yang hanya ada di taman Balai Kota, sehingga kupu-kupu *species Junonia atlites* hanya ditemukan di taman Balai Kota, dan tidak ditemukan di taman lainnya. Hal tersebut menunjukan keberadaan *food plant* sangat memengaruhi kemunculan *species* kupu-kupu di taman kota. Nilai frekuensi kemunculan *species* kupu-kupu sangat bergantung pada keberadaan *food plant* di lokasi penelitian. Berikut disajikan tabel indeks kesamaan dari keempat taman tempat penelitian dilakukan.

Tabel 10.Indeks Kesamaan Kupu-Kupu di Taman Kota Bandung

| | Pet Park | Taman Lansia | Taman Maluku | Taman Balai Kota |
|---|---|---|---|---|
| Pet Park | - | 0,59 | 0,75 | 0,48 |
| Taman Lansia | 0,59 | - | 0,53 | 0,44 |
| Taman Maluku | 0,75 | 0,53 | - | 0,70 |
| Taman Balai Kota | 0,48 | 0,44 | 0,70 | - |
| **Rata-rata** | **0,60** | **0,52** | **0,66** | **0,54** |

Indeks kesamaan menunjukan tingkat kesamaan *species* yang ditemukan antara satu taman dengan taman lainnya. Tiap *species* yang ditemukan di setiap taman dibandingkan dan dihitung jumlah *species* yang sama untuk mendapatkan indeks kesamaan. Dari perhitungan data, didapatkan angka indeks kesamaan

yang berbeda-beda antara tiap taman yang dibandingkan. Tiap taman memiliki rata-rata angka indeks kesamaan diatas 0,5, yang dapat diartikan setengah dari jumlah *species* yang ditemukan di satu taman dapat ditemukan juga di taman lainnya. Sehingga *species* kupu-kupu yang ada di keempat taman kota dapat dikatakan cukup seragam, karena setengah dari jumlah *species* yang ada di satu taman kota dapat ditemukan di taman kota lainnya.

Kesamaan *species* kupu-kupu yang ditemukan pada keempat taman kota terjadi akibat keadaan faktor abiotik dan keberadaan vegetasi sebagai *food plant* yang merupakan *food plant* bagi *genus* kupu-kupu yang sama, sehingga beberapa *species* kupu-kupu dapat ditemukan di lebih dari satu taman kota yang dijadikan tempat penelitian. Contohnya adalah *species*kupu-kupu dari *genusElymnias* yang dapat ditemukan di taman Maluku dan taman Balai Kota, karena pada kedua taman tersebut terdapat *food plant* bagi *genusElymnias,* yaitu tumbuhan dari *familiaArecaceae*. Contoh lainnya adalah*species*kupu-kupu dari *genusPapilio* yang dapat ditemukan di taman Maluku dan taman Lansia, karena pada kedua taman tersebut terdapat *food plant* bagi *genusPapilio,* yaitu tumbuhan dari *familiaRubiaceae.* Contoh diatas menjadi bukti bahwa keadaan vegetasi yang sama dapat memengaruhi tingkat kesamaan kupu-kupu yang ada di taman Kota Bandung. Semakin banyak vegetasi yang sama antara satu taman dengan taman lainnya maka semakin banyak *species* sama yang dapat ditemukan di taman-taman tersebut, dan nilai indeks kesamaannya akan semakin besar.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Identifikasi, Keluarga Besar KPA Biocita Formica, Departemen Pendidikan Biologi UPI

## DAFTAR PUSTAKA

Amir M, Noerdjito WA, Kahono S. 2003. *Kupu (Lepidoptera). Di dalam: Amir M, Kahono S, editor. Serangga Taman Nasional Gunung Halimun Jawa Bagian Barat*. Bogor: Biodiversity Conservation Project LIPI-JICA.

Arikunto, S. 1989. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktis*. Bina Aksara. Jakarta. halaman 102, halaman 20, halaman 21. [2 Juli 2017]

Hill JK. 1999. Butterfly spatial distribution and habitat requirements in a tropical forest: impacts of selective logging. *J Appl Ecol*. 36:564–572.

Mattimu, A.A et al. 1977. *Identifikasi dan InventarisasiJenis Kupu-kupu di Daerah Batimurung Sulawesi Selatan.* Proyek Penelitian Hasanuddin. Ujung Pandang.

Nurdini, M. 2010. *Taman Kota*. [Online]. Tersedia: www.academia.edu/9207417Laporan_Taman_Kota [12 Juli 2017]

Patton, R.L. 1963. Introductory Insect Physiology. W.B. Saunders Com-pany, Philadelpia. London. Toronto.

Peggie, D. dan Amir, M. 2006. *Practical Guide to the Butterfly of Bogor Botanic Garden.* Cibinong: Bidang Zoologi, Pusat Penelitian Biologi, LIPI.

Posha RMC, Sodhi NS. 2006. Effects of anthropogenic land use on forest birds and butterflies in Subic Bay, Philippines. *Biol Conserv*. 129:256-270.

Rizal S. 2007. *Populasi Kupu-kupu di Kawasan Cagar Alam Rimbo Panti danKawasan Wisata Lubuk Minturun Sumatera Barat*. Mandiri 9 (3): 177-237. [On line].Tersedia: http://bdpunib.org/artikel/2007.pdf [26 Februari 2012].

Rochman. 2005. *Biologi.* Bandung: CV. Pustaka Mulia.

Triplehorn CA, Johnson NF. 2005. *Borror and Delong's Introduction to the Study of Insects*. Ed ke-7. Belmont (US): Thomson Brooks/Cole.

Widhiono I. 2004. Dampak modifikasi hutan terhadap keanekaragaman hayati kupukupu di Gunung Slamet Jawa Tengah. *Biosfera*. 21:89-94.

**EH-16**

# HISTOLOGI OVARIUM DAN UTERUS MENCIT SETELAH DIBERI JUS BUAH NAGA MERAH (*Hylocerus polyrhizus*)

**Hernawati[1], Novia Rahayu Anggraeni[2], Rita Shintawati[3], Didik Priyandoko[4]**

[1,3,4]Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia,
Jl. Dr. Setiabudi No. 229 Bandung 40154
[2]Alumni Mahasiswa Program Studi Biologi, Depertemen Pendidikan Biologi
FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung 40154
*e-mail: [1]hernawati@upi.edu,[2]anggraeninoviarahayu@yahoo.com,*
*[3]rita_shintawati@yahoo.com, [4]didikpriyandoko@gmail.com*

***Abstrak.*** *Buah naga merah (Hylocerus polyrhizus) diketahui memiliki kandungan senyawa antioksidan yang dapat mengatasi berbagai penyakit, seperti kanker, hiperlipidemia, hiperglikemia, dan fertilitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran histologis ovarium dan uterus pada mencit (Mus musculus) betina. Jus buah naga merah diberikan secara oral menggunakan jarum gavage setiap hari dengan dosis 0 %/kg BB, 50 %/kg BB, 75 %/kg BB, dan 100% pada enam mencit untuk setiap dosisnya selama 30 hari. Pengambilan organ ovarium dan uterus diambil pada saat mencit memasuki fase estrus. Pemeriksaan fase estrus dilakukan dengan membuat apusan vagina mencit. Analisis jumlah folikel ovarium dan ketebalan lapisan endometrium uterus dilakukan dengan membuat preparat histologis organ ovarium dan uterus. Hasil pengamatan pengaruh pemberian jus buah naga merah terhadap jumlah perkembangan folikel primer, sekunder, tersier, ketebalan lapisan endometrium dan berat uterus secara signifikan (p<0,05) meningkat sejalan dengan bertambah besarnya dosis buah naga yang diberikan. Jumlah perkembangan korpus luteum terjadi peningkatan namun tidak terjadi secara signifikan (p>0,05). Jus buah naga merah pada dosis 100% merupakan dosis yang paling efektif dalam mempengaruhi aspek reproduksi pada mencit betina. Kesimpulannya bahwa jus buah naga merah dapat meningkatkan jumlah folikel, ketebalan endometrium dan berat uterus mencit betina.*
*Kata Kunci : Endometrium, Fertilitas, Hylocerus polyrhizus, Mencit Betina, Ovarium.*

*Abstract. Red dragon fruit (Hylocerus polyrhizus ) is known to contain antioxidant compounds that can overcome various diseases, such as cancer, hyperlipidemia, hyperglycemia, and fertility. This study aims to determine the effect of red dragon fruit juice on the ovary and uterine mice (Mus musculus). Red dragon fruit juice is administered orally using a daily gavage needle at 0% / kg BW, 50% / kg BW, 75% / kg BW, and 100% at six mice for each dose within 30 days. Intake of ovarian and uterine organs is taken when rats enter the estrus phase. Estrus phase examination is done by making a vaginal smear in mice. Analysis of the number of ovarian follicles and the thickness of the uterine endometrium layer is done by making the histologic preparations of the ovaries and organs of the uterus. The observation of the effect of red dragon juice on primary, secondary, tertiary, ultrasound and endometrial thickness significantly (p <0.05) increased with the increase of dragon fruit dose. The number of corpus luteum increases, but does not occur significantly (p>0.05). Red dragon fruit juice at a dose of 100% is considered the most effective dose in affecting female reproductive aspects. Conlusion that red dragon fruit juice affects the number of follicles, the weight of the uterus, and the thickness of the mice endometrium.*
*Key words : Endometrial, Fertility, Female Mice, Hylocerus polyrhizus, Ovary.*

## PENDAHULUAN

Buah naga (*Hylocereus polyrhizus*), di beberapa negara saat ini merupakan salah satu buah yang sedang disukai oleh masyarakat. Buah naga diketahui termasuk famili Cactaceae dari subfamili Cactoidea (Raveh, *et al.*, 1993, Nurliyana, *et al.*, 2010).Buah naga merah memiliki kandungan air yang tinggi dan kaya serat, phophorus, vitamin C dan kalsium (Norhayati, *et al.*, 2012). Serat makanan dalam buah naga merah adalah 10,1g per 100g yang dapat dimakan, di samping itu, buah naga merah memiliki vitamin antioksidan yang tinggi, seperti vitamin A, C dan E masing-masing 102,13 μg, 540,27 mg dan 105,67 μg per 100 g

beratkering (Norhayati (2005). Selain itu buah naga merah memiliki kandungan antosianin yang merupakan senyawa polifenol dan asam askorbat yang tinggi dan berperan sebagai zat antioksidan (*Wu et al*., 2003; Jamilah *et al*., 2011). Kandungan phytoalbumins yang tinggi dalam buah naga merah menunjukkan sifat antioksidannya yang sangat baik(Mahattanatawee *et al.* 2006; Jaafar *et al.*, 2009).

Infertilitas adalah fenomena yang berkembang di masyarakat maju.Faktor-faktor yang berhubungan dengan gaya hidup seperti obesitas, nutrisi, merokok dan konsumsi alkohol, penggunaan ponsel, kekerasan seksual dan kecemasan dievaluasi sebagai perubahan kehamilan merupakan penyebab infertilitas (Deyhoul, *et al.* 2017).Infertilitas merupakan kegagalan untuk hamil, tanpa kontrasepsi, setelah satu tahun hubunganseksual teraturpada wanita <35 tahun dan setelah 6 bulan pada wanita> 35 tahun.Masalah anovulatori bertanggung jawab25% hingga 50% penyebab infertilitas wanita. Usia lanjut, obesitas, dan obat-obatan, memiliki efek negatifpada kesuburan. Gangguan hipotalamus, pituitari, tiroid, adrenal, dan ovarium yang berbeda dapat mempengaruhi kesuburan(Weiss&Clapauch, 2014).

Hasil penelitian sebelumnya dilaporkan bahwa pemberian oral ekstrak buah naga *Hylocereus costaricensis* (HC)menunjukkan peningkatan jumlah sperma, viabilitas sperma, dan tingkatproduksi. Ekstrak HC dengan dosis 500 mg/kg ditemukan paling efektif untuk meningkatkan jumlah sperma sedangkan HC dari 1000 mg/kg secara efektif meningkatkan viabilitas sperma dan tingkat produksi. Pemeriksaan histologi testis menunjukkan kepadatan tinggi sperma di tubulus seminiferus (Aziz & Noor, 2010). Hasil penelitian lainnya diperoleh bahwa ekstrak buah naga putihefektif meningkatkan sintesis testosteron dan memainkan peran spermiogenesis, sehingga ekstrak buah naga dapat digunakan sebagaipenambah aktivitas seksual dan kesuburan pada pria (Kanedi, *et al.*, 2016).

Senyawa antioksidan dapat berperan dalam biosintesis kolagen yang diperlukan pada organ reproduksi wanita. Sintesis kolagen diperlukan pada saat siklus ovarium untuk pertumbuhan folikel, perbaikan folikel, dan perkembangan korpus luteum (Kao *et al.*, 1990). Buah naga *Hylocereus costaricensis* memainkan peran penting sebagai agen kesuburan karena sifat antioksidan dan antiproliferatifnya (Aziz & Noor, 2010).Salah satu antioksidan yang terdapat pada buah naga yaitu asam askorbat atau vitamin C. Vitamin C dalam buah naga merah yang segar lebih mudah diserap daripada vitamin C dari suplemen kapsul atau pil. Berdasarkan kandungan antioksidan yang tinggi pada buah naga merah diduga dapat memperbaiki organ reproduksi wanita. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran histologis ovarium dan uterus pada mencit (*Mus musculus*) betina.

## BAHAN DAN METODE

### A. BAHAN

Dalam penelitian ini bahan yang digunakan untuk pembuatan jus buah naga adalah buah naga merah (*Hylocerus polyrhizus*). Hewan yang digunakan yaitu mencit (*Mus musculus* L.) betina dari strain Balb-C. Pewarnaan apusan vagina digunakan *Methylen Blue* 0,1 %. Pada pembuatan histologi ovarium dan uterus menggunakan bahan formalin 4%, alkohol 60%, 70%, 80% 90%, 96%, dan 100%, NaCl 0,96%, Xilol, $HNO_3$, *Hematoxilin-Eosin*, parafin lunak, dan parafin keras.

Alat yang digunakan untuk pemberian perlakuan yaitu kandang pemeliharaan hewan, syringe 0,1 ml, dan *gavage*. Pembuatan apusan vagina menggunakan alat yaitu objek, kaca penutup, pipet, dan *cotton bud*. Pembuatan preparat histologi menggunakan alat yaitu *staining jar*, mikrotom, *shaker*, parafin blok, dan *parafin heater*. Analisis jumlah folikel dan ketebalan endometrium digunakan alat mikroskop dan *microtom*.

### B. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di kandang hewan dan laboratorium riset Departemen Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FPMIPA), Universitas Pendidikan Indonesia (UPI).Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen dengan metode penelitian rancangan acak lengkap (RAL). Sebanyak 24 ekor mencit betina dipisahkan menjadi empat kelompok perlakuan yaitu kontrol, dosis 50%, 75%, dan 100% jus buah naga dalam 30 g berat badan. Setiap kelompok perlakuan diulang sebanyak enam kali. Hewan yang digunakan adalah mencit betina dewasa *strain Balb-C* yang telah berumur tiga bulan dengan bobot rata-rata 25-30 g, diperoleh dari laboratorium hewan, Biofarma Bandung.

Mencit dipelihara di dalam kandang berupa kotak plastik yang dilengkapi tempat makan dan botol air minum. Selama penelitian, mencit diberikan penerangan 12 jam terang dan 12 jam gelap. Sebelum

perlakuan mencit diaklimasi selama 15 hari. Mencit diberikan pakan dan minum secara *ad libitum*. Pemberian pakan diberikan pakan diberikan setiap pagi hari.Jus buah naga merah diberikan secara oral setiap pagi hari selama 30 hari dengan menggunakan alat *gavage*. Parameter yang diukur yaitu jumlah folikel primer, folikel sekunder, folikel tersier, korpus luteum, dan ketebalan dinding endometrium uterus mencit betina yang sudah diberikan perlakuan dengan pemberian jus buah naga merah.

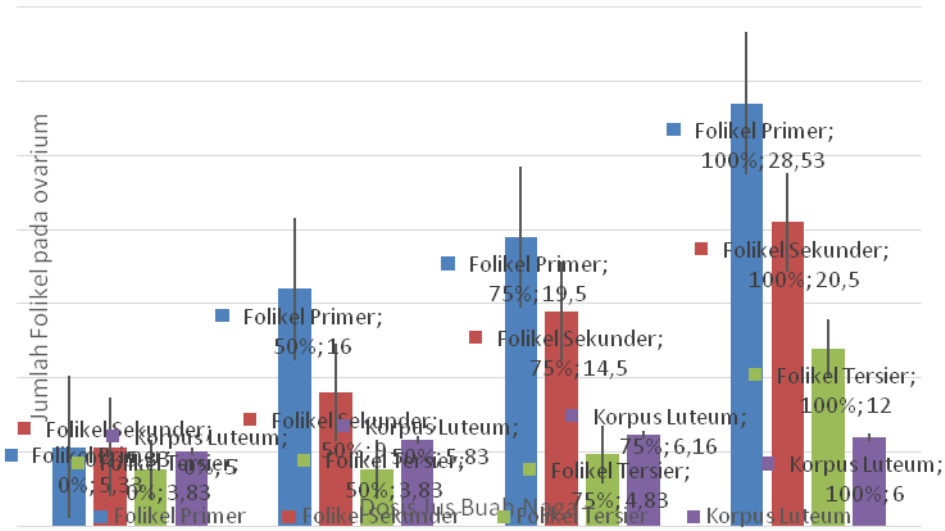
Organ ovarium dan uterus diambil ketika mencit memasuki fase estrus yang dianalisis dengan membuat apusan vagina.Pengambilan organ dilakukan dengan melakukan pembedahan. Organ yang telah diambil dibersihkan menggunakan NaCl 0,96% kemudian dilakukan fikasi organ dengan dimasukan kedalam formalin 4% selama 24 jam.Organ ovarium dan uterus didehidrasi dengan dimasukan pada alkohol bertingkat selama 24 jam dengan bantuan alat *shaker*. Setelah dehidrasi, dilakukan *clearing* organ menggunakan larutan xilol dan alkohol menggunakan alat *shaker*. Kemudian, organ diinfiltrasi menggunakan parafin lunak, dan parafin keras. Setelah itu, organ ditanam dalam blok parafin. Blok parafin kemudian disayat menggunakan mikrotom kemudian pita organ ditempelkan pada kaca objek dan dilakukan pewarnaan.

Penghitungan jumlah folikel dilakukan dengan bantuan alat mikroskop, jumlah folikel dihitung berdasarkan masing-masing jenis fase folikel. Fase folikel primer, tersier, dan korpus luteum dibedakan berdasarkan histologi sel yang menyusun folikel tersebut. Untuk penghitungan ketebalan lapisan endometrium dilakukan dengan bantuan alat *micrometer* yang telah dikalibrasi dan diamati di bawah mikroskop. Semua parameter yang telah diamati dianalisis dengan menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test. Analisis secara keseluruhan dilakukan dengan software 17.0.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

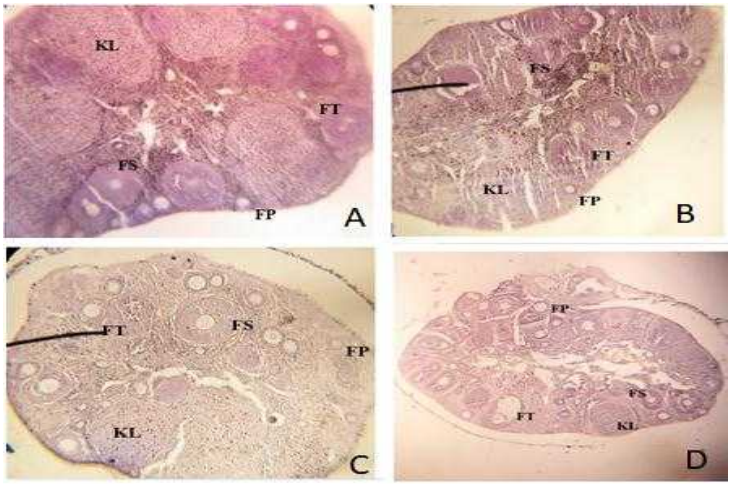
### HASIL

Perkembangan sel telur pada ovarium dimulai dari terbentuk folikel-folikel yang ditandai dengan banyaknya jumlah folikel yang terbentuk. Proses oogenesis dimulai dari terbentuknya sel-sel primordial, folikel primer, sekunder, tersier dan atau de Graaf. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jus buah naga merah dapat meningkatkan jumlah folikel primer, sekunder, dan tersier seiring dengan bertambahnya dosis, namun tidak meningkatkan jumlah korpus luteum (Gambar 1). Peningkatan jumlah folikel primer, sekunder, dan tersier terlihat paling tinggi pada dosis jus buah naga merah 100%, terlihat berbeda signifikan ($p>0,05$) dengan dosis lainnya. Selanjutnya pada korpus luteum tidak terdapat perbedaan yang signifikan($p<0,05$) baik antarkelompok perlakuan, maupun dengan kontrol.



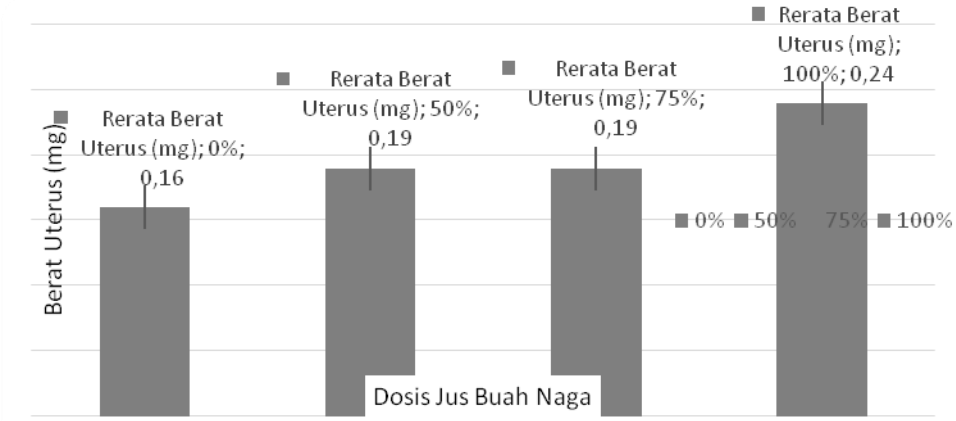

Gambar 1. Rerata jumlah folikel primer, sekunder, tersier, korpus luteum pada ovarium mencit betina setelah diberikan jus buah naga merah

Histologi ovarium mencit betina setelah diberikan jus buah naga merah dapat dilihat pada Gambar 2. Tampak pada penampang melintang ovarium dengan kode D (dosis 100%) jumlah folikel banyak terbentuk baik yang primer, sekunder, dan tersier.



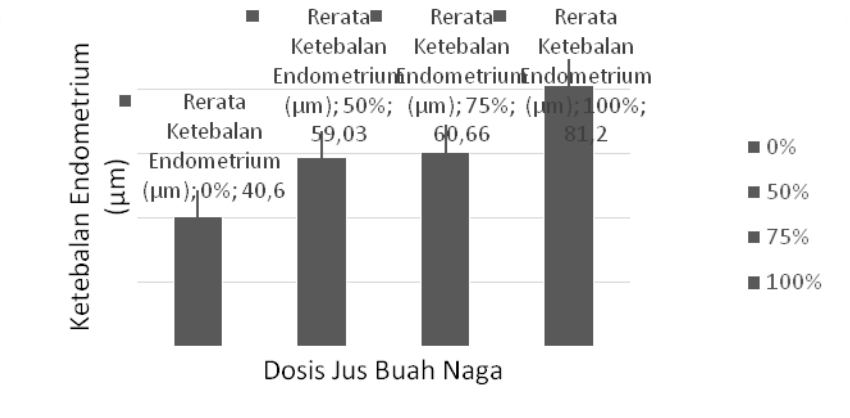

Gambar 2. Sayatan Melintang Ovarium Mencit dengan Perbesaran 40x10. A) Kontrol. B) Dosis 50 %. C) Dosis 75 %. D) Dosis 100 %. FP) Folikel Primer. FS) Folikel Sekunder. FT) Folikel Tersier. KL) Korpus Luteum

Pengaruh jus buah naga merah terhadap perkembangan uterus menunjukkan penambahan berat uterus (Gambar 3).Perbedaan paling signifikan ($p<0,05$) terjadi pada kelompok dengan pemberian dosis sebesar 100%, dimana berat uterus lebih tinggi dibandingkan dosis lainnya dan kontrol.



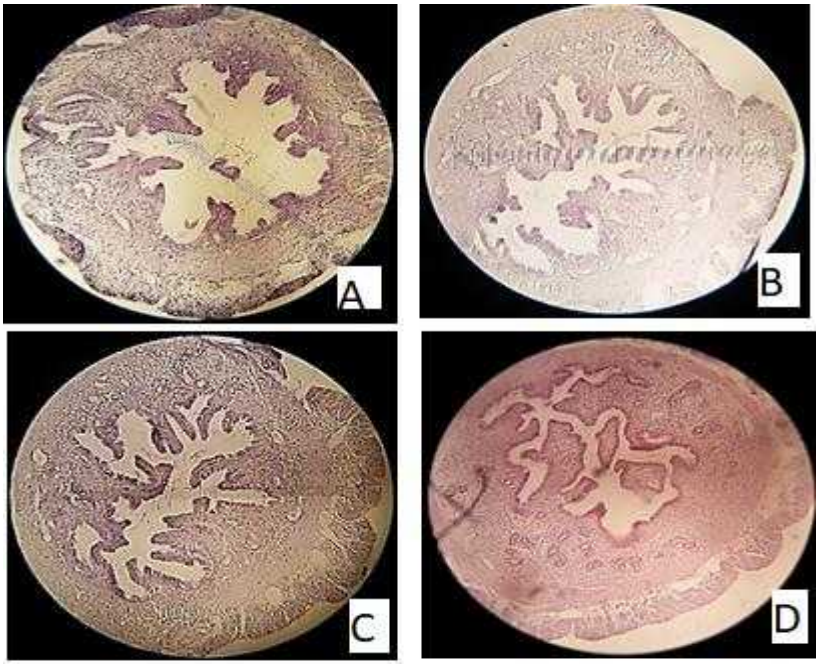

Gambar 3. Rerata berat uterus mencit betina setelah diberikan jus buah naga merah

Demikian pula pada ketebalan endometrium, semakin tinggi dosis jus buah naga merah ketebalan endometrium semakin tebal (Gambar 4). Perbedaan paling signifikan ($p<0,05$) terjadi pada kelompok dengan pemberian dosis sebesar 100%, dimana berat uterus lebih tinggi dibandingkan dosis lainnya dan kontrol.




Gambar 4. Rerata ketebalan endometrium mencit betina setelah diberikan jus buah naga merah

Histologi uterus mencit betina setelah diberikan jus buah naga merah dapat dilihat pada Gambar 5. Tampak pada penampang melintang uterus dengan kode D (dosis 100%) menujukkan ketebalan uterus yang lebih tinggi dibandingkan dosis lainnya dan kontrol.




Gambar 2.Sayatan MelintangUterus dengan Perbesaran 40x10. A) Kontrol. B) Dosis 50 %. C) Dosis 75 %. D) Dosis 100 %.

**B. PEMBAHASAN**

Pemberian jus buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dapat meningkatkan jumlah folikel dalam ovarium mencit betina. Folikel yang meningkat terlihat pada fase perkembangan folikel primer, sekunder, dan tersier (Gambar 1 & 2). Dosis terbaik jus buah naga merah diberikan pada mencit betina yaitu dosis 100%. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa buah naga merah mempunyai potensi untuk meningkatkan fertilitas pada mencit betina. Telah diketahui buah naga merah kaya akan nutrisi dan mineral, seperti vitamin B1, vitamin B2, vitamin B3 dan vitamin C, protein, lemak, karbohidrat, serat kasar, flavonoid, tiamin, niacin, piridoksin, kobalamin, glukosa, fenolik, betacyanins, polifenol, karoten, fosfor, besi dan phytoalbumin (Wu, *et al.*, 2006).Buah naga merah juga kaya dengan phytoalbumins yang diketahui sebagai sumber antioksidan (Mahattanatawee, *et al.*, 2006). Sumber antioksidan lainnya yang terdapat pada

buah naga merah yaitu asam askorbat atau vitamin C. Berdasarkan penelitian sebelumnya asam askorbat atau vitamin C memiliki peran dalam menstimulasi produksi hormon dan sintesis kolagen (Meletis&Zabriskie, 2006).

Berdasarkan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pada bagian hipofisis anterior ditemukan adanya asam askorbat dengan konsentrasi yang tinggi. Asam askorbat diketahui memiliki peranan dalam proses sintesis hormon reproduksi dari bagian anterior hipofisisyang dilakukan oleh Pinilla *et al*. (1998). Selanjutnya dijelaskan pula bahwa bahwa keberadaan asam askorbat terbukti dapat meningkatkan produksi hormon FSH (*Follicle Stimulating Hormone*) dan LH (*Luteinizing Hormone*). Produksi hormon FSH dan LH dimulai dengan pelepasan GnRH (*Gonadotropin Releasing Hormone*) dari hipotalamus, yang berperan dalam merangsang pituitary anterior untuk menyekresikan FSH dan LH. Asam askorbat berperan dalam menstimulus seksresi FSH dan LH yang tersimpan dalam vesikula granula di dalam sel hipofisis anterior. Asam askorbat tersimpan dalam dua bagian, pertama asam askorbat tersimpan bersama dengan vesikula granula yang berisikan FSH dan LH dalam membran dan kedua, asam askorbat tersimpan di luar membran(Karanth *et al*. (2000).

Proses ekskresi vesikula granul dipengaruhi oleh adanya proses depolarisasi yang terjadi jika $Ca^{2+}$ dalam sel meningkat. Keberadaan asam askorbat diduga mempengaruhi ekskresi dari vesikula granul yang membawa FSH dan LH. Pernyataan tersebut dapat dijelaskan bahwa asam askorbat yang berada diluar membran masuk kedalam membran melalui asam askorbat transporter, ketika asam askorbat tersebut menginduksi peningkatan dari $Ca^{2+}$ yang kemudian $Ca^{2+}$ bersama dengan calmodulin mengaktifkan NOS (*Nitric Oxide Synthetic*) kemudian akan mengstimulus terbentuknya NO (*Nitric Oxide*). NO (*Nitric Oxide*) berperan dalam pengaktifan *guanylyl cyclase* yang mengubah GTP (G*uanosine Triphosphahate*) menjadi cGMP (*Cyclic Guanosine Monophosphate*) setelah itu cGMP akan mengaktifkan protein kinase dan menginduksi terjadinya proses eksositosis vesikula granula dari membran.Vesikula granula yang mengandung FSH dan LH bersama dengan asam askorbat keluar dari membran, hormon FSH dan LH selanjutnya akan menuju organ target yaitu ovarium. Setelah itu, asam askorbat kembali masuk dalam membran melalui asam askorbat transporter dan kembali menginduksi peningkatan $Ca^{2}$ dalam sel. Oleh karena itu, asam askorbat sering disebut sebagai *vitamingeneser* karena perannya yang mendorong terjadinya sekresi hormon reproduksi FSH dan LH dari adenohypofisis anterior(Karanth,*et al.*, 2001).

Dalam ovarium hormon LH berperan merangsang sel-sel teka pada folikel yang masak untuk memproduksi estrogen, selanjutnya dengan meningkatnya kadar estrogen produksi LH semakin tinggi yang menyebabkan terjadinya ovulasi. Sedangkan FSH mempunyai fungsi utama untuk merangsang pertumbuhan folikel pada ovarium, tetapi tidak menyebabkan ovulasi (Partodihardjo, 1992). Fungsi pokok FSH adalah menstimulasi perkembangan gametogenesis dan folikel pada wanita (Katzung, 2002). Berdasarkan uraian tersebut maka, kandungan senyawa yang terdapat dalam buah naga merah selain berperan sebagai sebagai *vitamingeneser* atau menstimulus pelepasan LH dan FSH dari hipofisis anterior juga berperan sebagai senyawa antioksidan yang mendukung dalam proses perkembangan folikel pada ovarium. Sehingga, dengan adanya asupan nutrisi tambahan melalui pemberian jus buah naga merah pada mencit tentunya berpengaruh dalam jumlah perkembangan folikel di dalam ovarium yang dihasilkan.

Pada hasil pengamatan, pemberian jus buah naga merah memberikan pengaruh terhadap jumlah perkembangan folikel primer, sekunder, dan tersier namun tidak terjadi pada korpus luteum (Gambar 1& 2). Hal ini dimungkinkan karena organ reproduksi diambil pada saat mencit dalam fase estrus. Pada fase estrus folikel masih dalam tahap pematangan. Sedangkan korpus luteum terbentuk pada saat folikel sudah dilepaskan dimana fase tersebut disebut dengan fase diestrus. Oleh karena itu, pengamatan jumlah korpus luteum pada ovarium tidak banyak teramati.

Pemberian jus buah naga merah dapat meningkatkan berat uterusdan ketebalan dinding endometrium (Gambar 3, 4,& 5). Dosis terbaik jus buah naga merah diberikan pada mencit betina yaitu dosis 100%. Pada mencit, perubahan uterus disebabkan pengaruh hormon seks. Adanya hormon ovarium menyebabkan penebalan berbagai struktur uterus, tanpa adanya hormon-hormon reproduksi yang dihasilkan oleh ovarium, pertumbuhan endometrium maksimal yang dicapai selama puncak aksi hormon tidak dapat terjadi, dan secara bertahap jaringan uterus akan menyusut seperti terjadinya penipisan mukosa, infiltrasi lekosit, dan berkurangnya kecepatan aliran darah (Nalbandov, 1990).

Ketebalan pada dinding endometrium dipengaruhi oleh adanya hormon estrogen dan progesteron, hormon ini disekresikan oleh korpus luteum pada ovarium. Penelitian yang Sami *et al.* (2013), menemukan

bahwa pemberian vitamin C pada seorang wanita yang sudah menikah maupun belum menikah dapat meningkatkan hormon progesteron dan estrogen serta meningkatkan ketebalan lapisan endometrium pada ovarium. Hal ini sesuai dengan hasil pengamatan yang telah dilakukan, bahwa dengan pemberian buah naga merah ketebalan endometrium pada mencit berbeda yaitu lebih tebal jika dibandingkan dengan mencit yang tidak diberikan jus buah naga merah.

Vitamin C memiliki efek yang bekerja secara *indirect* atau tidak langsung pada ketebalan endometrium. Vitamin C yang ada pada buah naga merah berpengaruh dalam menstimulasi gonadotropin pada adenohipofisis dalam menghasilkan hormon reproduksi yang dihasilkan yaitu FSH dan LH yang bekerja pada ovarium. Hal ini didukunghasil penelitian yang menyatakan bahwa resiko terjadinya kerusakan folikel pada siklus ovarium turun sebesar 53% pada kelompok yang diberikan suplemen vitamin C (Henmi *et al*., 2003). Turunnya resiko kerusakan folikel pada siklus ovarium meningkatkan kemungkinan besar dihasilkannya hormon estrogen maupun progesteron pada ovarium, dimana hormon progesteron akan bekerja pada lapisan dinding endometrium di uterus dalam menjaga ketebalannya.

Besarnya ketebalan dinding endometrium pada uterus mencit betina dipengaruhi oleh peran vitamin C dari buah naga merah sebagai *co-factor* dalam mensintesis kolagen pada luteal matriks ekstraseluler. Keberadaan fibroblas kolagen dapat meningkatkan ketebalan pada endometrium. Penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya dimana dilakukan pada sapi dengan cara mengkultur sel endometrial dari sapi pada sebuah medium yang mengandung L-askorbat acid phosphate magnesium salt n-hydrate. Hasil penelitian tersebut menemukan bahwa terjadinya stimulasi sintesis kolagen pada sel yang dikultur dalam medium yang mengandung L-askorbat acid phosphate magnesium salt n-hydrate (Yamauchi *et al*., 2013).

Jus buah naga merah dengan dosis 100% dapat meningkatkan berat uterus mencit betina lebih tinggi dibanding dosis lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat uterus seiring dengan ketebalan dinding endometrium. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa tingginya regresi dan hubungan antara tebal endometrium dan berat uterus(Sitasiwi, 2008). Berat uterus sangat dipengaruhi oleh tebal endometrium uterus dan hormon yang dihasilkan oleh kelenjar uterus. Tebal endometrium uterus merupakan faktor utama yang memengaruhi berat uterus karena endometrium uterus merupakan lapisan yang paling responsif terhadap perubahan hormon reproduksi, terutama hormone estrogen.

## KESIMPULAN

Pemberian jus buah naga merah (Hylocereus polyrhizus) dapat meningkatkan jumlah folikel primer, sekunder, dan tersier pada ovarium, serta meningkatkan berat uterus dan ketebalan lapisan endometrium pada uterus mencit betina. Dosis jus buah naga merah yang paling baik dalam memengaruhi aspek reproduksi yaitu pemberian dosis jus buah naga 100%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Rektor UPI, Ketua LPPM UPI, dan Dekan FPMIPA UPI yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini. Penelitian didanai oleh Universitas Pendidikan Indonesia T.A. 2017SK Rektor UPI No. 4826/UN40/KM/2017.

## DAFTAR PUSTAKA

Aziz, F.A, & Noor, M.N. (2010). Ethanol Extract Of Dragon Fruit And Its Effect On Sperm Quality And Histology Of The Testes In Mice. *Advances In Applied Biomedical Research Journal.* 21 (2): 126-130

Meletis, C.D. & Zabriskie, N. (2006). Natural Approaches for Treating Polycystic Ovary Syndrome. Alternative and Complementary Therapies, 12(4): 157-164.

Kanedi, M., Sutyarso, Nurjanah, S., Wahidah, L K. (2016). Testicular Dysfunction in Male Rats Reversed by Ethanolic Extract of Pitaya Fruit. Journal of Diseases and Medicinal Plants. 2(4): 51-55. doi: 10.11648/j.jdmp.20160204.12

Deyhoul, N., Mohamaddoost, T., Hosseini, M. 2017. Infertility-Related Risk Factors: A Systematic Review. International Journal of Women's Health and Reproduction Sciences, 5(1):24–29

Raveh, E., Weiss J., Nerd A, &Mizrahi Y, (1993). Pitayas (genus Hylocereus): A New Fruit Crop for the Negev Desert of Israel, Janick, J. and J.E. Simon (Eds.). New Crops, New York, pp: 491-495.

Jaafar R.A., Ahmad Ridhwan Bin Abdul Rahman, Nor Zaini Che Mahmod, R.Vasudevan. 2009. Proximate Analysis of Dragon Fruit (Hylecereus polyhizus). American Journal of Applied Sciences 6(7): 1341-1346

Mahattanatawee, K., Manthey, J.A., Luzio, G., Talcott, S.T., Goodner, K., & Baldwin, E.A., 2006. Total antioxidant activity and fiber content of select Florida-grown tropical fruits. J. Agric. Food Chem., 54: 7355-7363. DOI: 10.1021/jf060566s

Wu, L.C., Chen,Y.C., Ho, J.A., &Yong, C.S. (2003). Inhibitory effect of red koji extracts on mushroom tyrosinase. J Agri Food Chem 2003; 51: 4240-4246

Henmi, H., Endo, T.&Kitajima, Y. (2003). Effects of Ascorbic Acide supplementation on serum progesterone levels in patients with a luteal phase defect. Fertility and Sterility, 80:459-61

Jamilah, B., Shu, C. E., Kharidah, M., Dzulkifly, M.A.,& Noraniza N.A., (2011).Physico-chemical characteristics of red pitaya. International Food Research Journal. 18: 279-286.

Kao J, Huey G, Kao R, &Stern R. (1999). Ascorbic acid stimulates production glycosaminoglycans in cultured fibroblasts. Exploration Moleculer Pathology : 53:1-10.

Karanth, S., Yu, W.H., Walczewska, A., Mastronardi, C.A.,& McCann, S.M., (2001). Ascorbic acid stimulates gonadotrophin release by autocrine action by means of NO. Proc Natl Acad Sci USA. 98: 11783-8.

Katzung, B.G. (2002). Farmakologi Dasar dan Klinik. Edisi II : Jakarta : Salemba Medika

Nalbandov, A.V. (1990). Fisiologi Reproduksi Pada Mamalia Dan Unggas. Alih Bahasa S. Keman. Jakarta : Universitas Indonesia Press.

Norhayati, A. H. 2005. Komposisi Sebatian dan Aktiviti Antioksidan Buah Pitaya Merah (Hylocereus Sp.) dan Kesan ke atas Paras Glukosa dan Profil Lipid Tikus yang diaruh Hiperglisemia. Thesis M. S. Universiti Putra Malaysia, Serdang.

Norhayati, A.H., Marhazlina M., Mohd Adzim Khalili R.& Rokiah M. Y. (2012). Effects Of Red Pitaya Fruit (Hylocereus Polyrhizus) Consumption On Blood Glucose Level And Lipid Profile In Type 2 Diabetic Subjects. Borneo Science, 31:114-129.

Nurliyana, R., Syed Zahir, I., Mustapha Suleiman, K., 'Aisyah, M.R. & Kamarul Rahim, K. (2010). Antioxidant study of pulps and peels of dragon fruits: a comparative study. International Food Research Journal 17: 367-375.

Partodihardjo, soedadi. 1992. Ilmu Reproduksi Hewan. Jakarta : Mutiara Sumber Widya

Pinilla, L., Gonzalez, D., Tena-Sempere, M. & Anguilar, E. (1998). Nitric oxide (NO) stimulates gonadotropin secretion in vitro through a calcium-dependent, cGMP-independent mechanism. Neuroendocrinology, 68:180-186.

Sami R. Al-Katib, Meissam MH. Al-Kaabi, Karim A. Al-Jashamy. (2013) Effects of vitamin "C" on the endometrial thickness and ovarian hormones of progesterone and estrogen in married and unmarried women. American Journal of Research Communication, 1(8): 24-31}

Sitasiwi, A. J. (2008). Efek Paparan Tepung Kedelai dan Tepung Tempe sebagai Sumber Fitoestrogen terhadap Jumlah Kelenjar Endometrium Uterus Mencit (Mus musculus). Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Hewan Jurusan Biologi FMIPA UNDIP. Semarang : Diakses tanggal 25 Mei 2017.

Weiss RV, Clapauch R. (2014). Female infertility of endocrine origin. Arq Bras Endocrinol Metab.58:144-52

Wu L.C., Hsu H.W., Chen Y.C., Chiu C.C., Lin Y.I., Ho J.A.A. (2006). Antioxidant and antiproliferative activities of red pitaya. Food Chem.95:319–327. doi: 10.1016/j.foodchem.2005.01.002.

Yamauchi N, Yamada O, Takahashi T, Imai K, Sato T, Ito A, Hashizume K. (2013). A three-dimensional cell culture model for bovine endometrial: regeneration of a multicellular spheroid using acrobate. Placenta. 24(2-3): 258-67.

| NO | EKOLOGI TUMBUHAN<br>PENULIS | JUDUL | Hal. |
|---|---|---|---|
| ET-3 | L Kristina Ibo, Septiani Dian Arimukti, Mulyati Rahayu dan Siti Susiarti | Pemanfaatan Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bergunadi Kawasan Hutan PenyanggaTaman Nasional Gunung Gede Pangrango –Jawa Barat | 171 |
| ET-7 | Sahromi | Potensi *Ficus religiosa* F. Dan Regenerasi Alaminya Di Kebun Raya Bogor | 177 |
| ET-14 | Kusdianti, Siti Sriyati, Feni Siti Ruqoyah | Kajian Etnobotani Bahan Bangunan dan Kerajinandi Kampung Adat Kuta Kabupaten Ciamis | 181 |
| ET-15 | Hana Syarifah, Ayuni Rahmasani, M Haekal Ramadhani, Resa Permata Sari, Siti Nurhalimah | Keanekaragaman dan Zonasi Makroalga di Pantai Sancang, Kabupaten Garut, Jawa Barat | 189 |
| ET-17 | Tri Sayektiningsih | Status Konservasi dan Pemanfaatan Beberapa Tumbuha Mangrove<br>Oleh Masyarakat Indonesia | 198 |
| ET-22 | Marwan Agung Nugraha, Tiara Dewi Amelyta, Ruhyat Partasasmita | Keanekaragaman Ordo Anura Arboretum Universit Padjadjaran<br>Zona Tanaman Langka | 206 |
| ET-27 | Siti Sriyati, Elis Napisatunnaqiah, Kusdianti | Kajian Etnobotani Tumbuhan Obat di Kampung Adat Kuta Kabupaten Ciamis | 211 |
| ET-28 | Indra Gumay Febryano1, Rusita, Slamet Budi Yuwono[3] | Keanekaragaman Jenis Pohon Sebagai Pendukung Wisata Pendidikan Berbasis Konservasi Gajah Sumatera | 457 |

ET-3

# PEMANFAATAN KEANEKARAGAMAN JENIS TUMBUHAN BERGUNA DI KAWASAN HUTAN PENYANGGA TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PANGRANGO JAWA BARAT

**L Kristina Ibo*, Septiani Dian Arimukti, Mulyati Rahayu, Siti Susiarti**

Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi – LIPI
Cibinong Science Center Jln. Raya Jakarta Bogor Km 46. Cibinong - Bogor
*e-mail: *ibocristina@gmail.com*

***Abstrak.*** *Kawasan hutan Cimande merupakan hutan penyangga Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, terletak di wilayah kecamatan Caringin, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Penelitian etnobotani ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi jenis jenis tumbuhan berguna dan berpotensi untuk di kembangkan. Penelitian ini dilakukan di tiga blok kawasan hutan penyangga. Metode penelitan dilakukan melalui teknik wawancara dengan menggunakan metode "walk in the wood" dan pengamantan langsung dilapangan. Tercatat ada 107 jenis tumbuhan berguna dari 47 famili yang dikenali dan dimanfaatkan masyarakat setempat dan sekitar 24% tumbuhan berguna dimanfaatkan sebagai bahan obat dan kayu bakar. Sebagian besar jenis-jenis tumbuhan berguna memiliki lebih dari satu kategori nilai guna. Tiga jenis diantara tumbuhan berguna tersebut berpotensi ekonomi, yaitu Amomum compactum, Cinchona succcilubra dan Loranthus sp.* Kata ***Kata Kunci*** : Etnobotani, Tumbuhan berguna, Cimande, Taman Nasional Guning Gede Pangrango.

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara di Asia yang masih memberikan akses kepada rakyat untuk mengelola kawasan hutan (Limberg,et al, 2009). Hutan di Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang sangat besar, keanekaragaman hayati ini di perlukan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Menurut hasil sensus tahun 2003 sekitar 50 juta orang Indonesia menggantungkan hidupnya terhadap hutan dan dari 220 juta penduduk Indonesia sekitar 8,8 juta orang tinggal di sekitar kawasan hutan dan sekitar 10,2 juta orang di antaranya dalam kategori miskin (Brow, 2004 dan Widada et all, 2006). Kemiskinan atau kondisi sosial penduduk di sekitar kawasan hutan yang memprihatinkan menyebabkan sebagian masyarakat berani melakukan praktek pelanggaran di dalam kawasan hutan. sehingga salah satu cara terpenting untuk dapat menjamin agar keanekaragaman hayati yang ada di hutan tetap lestari dan dapat lebih memenuhi kebutuhan manusia sekarang ini dan untuk masa yang akan datang adalah dengan menetapkan dan mengelola kawasan-kawasan yang dilindungi.

Salah satu kawasan yang dilindungi adalah Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP). Pengelolaan taman nasional lebih diarahkan agar dapat berfungsi untuk melindungi sitem penyangga kehidupan, pengawetan keanekragaman tumbuhan, satwa berserta ekosistemnya dan pemanfaatan secara lestari sumber daya hayati beserta ekosistemnya ( Syamsudin, 2000). Taman nasional ini dikelilingi atau berbatasan dengan lahan pemukiman, pertanian, perkebunan teh, kawasan hutan perhutani dan kegiatan perindustrian/kerajinan rakyat yang berfungsi sebagai daerah penyangga, sehingga kawasan ni menjadi rentan karena memiliki peluang yang tinggi untuk mengalami gangguan atau praktek pelanggaran di dalam kawasan konservasi.

Survey awal di Kawasan hutan penyangga TNGGP resort Cimande, kecamatan carigin-bogor di ketahui sekitar 109 masyarakat lokal sekitar kawasan hutan memanfaatkan hutan konservasi untuk dijadikan lahan pertanian. Hal ini akan membuat terjadinya konflik antara pengelola hutan dan masyarakat penghuni sekitar kawasan konservasi. Sehingga untuk menghidari terjadinya konflik tersebut perlu di perhatikan pendapat dari masyarakat lokal, hal ini sangat penting karena jika pendapat local tidak digali, maka intervensi kawasan konservasi dalam bentuk apapun akan gagal.untuk itu diperlukan penelitian etnobotani untuk mengungkapakan pengetahuan masyarakat local tentang pemanfaatan sumberdaya alam dan lingkungannya.

Penelitian etnobotani ini bertujuan untuk mengungkapkan keanekaragaman jenis tumbuhan berguna, mengetahui aspek budaya masyarakat setempat yang berhubungan dengan sumberdaya hasil hutan anatara lain: sistem pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya hutan dan keterkaitan masyarakat dengan kawasan koservasi serta dapat memberikan masukan untuk pengembangan jenis-jenis tumbuhan berguna dan berpotensi ekonomi serta pengelolaan kawasan yang partisipatif dengan melibatkan masyarakat sekitar kawasan penyangga TNGGP.

## BAHAN DAN METODE

Teknik pengambilan data sistem pengetahuan lokal masyarakat tentang jenis-jenis tumbuhan berguna dilakukan dengan teknik wawancara dengan menggunakan metode "walk in the wood" (Prionce, et al., 1987 in Sam van Hoang, et al., 2008) yaitu untuk mengetahui jenis-jenis tumbuhan di kawasan hutan yang dimanfaatkan oleh masyarakat. Tumbuhan berguna yang belum diketahui nama ilmiahnya, diambil contohnya, dibuat herbariumnya, diidentifikasi nama ilmiahnya di Herbarium Bogoriense, Bidang Botani - Puslit Biologi LIPI.

Lokasi penelitian dilakukan di kawasan hutan penyangga TNGGP resort Cimande, di tiga blok kawasan hutan penyangga yang secara administrative pemerintahan termasuk ke dalam wilayah Kecamatan Caringin, Kabupaten Bogor, Propinsi Jawa Barat. Kawasan penelitian dapat digolongkan ke dalam hutan dataran rendah, dengan kondisi vegetasi bervariasi dan relative yang masih utuh sampai dengan yang terganggu. Kawasan hutan yang masih utuh umumnya dijumpai di punggung perbukitan dengan jenis pohon yang mendomasi antara lain pinus *Pinus merkusii*, suren *Toona sureni*, ki cantung *Goniothalamus macrophyllus* dan jenis-jenis dari suku Lauraceae. Kawasan hutan dengan kondisi topografi yang datar umumnya telah terganggu oleh aktifitas kegiatan masyarakat lokal sekitar hutan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil eksplorasi dan inventarisasi di tiga lokasi kawasan hutan penyangga TNGGP wilayah Cimande (Blok Bojong Pinanggo, Pasekon dan Buni Kasih), tercatat 107 jenis berguna yang di dikenali dan dimanfaatkan oleh masyarakat setempat.

A. Keanekaragaman Tumbuhan Berguna Berdasarkan Familinya

Berdasarkan kelompok familinya, jenis-jenis tumbuhan berguna dapat di kelompokan ke dalam 47 famili, dengan jumlah jenis tumbuhan berguna yang terbanyak termasuk dalam family Lauraceae, yaitu sebanyak 13 jenis. Secara umum terdapat delapan family yang memiliki spesies tumbuhan berguna lebih dari tiga, sedangkan 38 famili lainnya memiliki jumlah spesies tumbuhan berguna yang kurang dari tiga, seperti di sajikan tabel 1.

Tabel 1. Keanekaragaman Tumbuhan berguna Berdasarkan Familinya

| **Nama Famili** | **Jumlah Spesies** |
|---|---|
| Lauraceae | 13 |
| Moraceae | 7 |
| Rubiaceae | 7 |
| Arecaceae | 5 |
| Poaceae | 5 |
| Compositae | 4 |
| Selaginellaceae | 4 |
| Fagaceae | 3 |
| Theaceae | 3 |

| | |
|---|---|
| Famili Lainnya (38 Famili) | < 3 |

Tingginya penggunaan jenis dari family lauraceae,disebabkan karena sebagian jenisnya merupakan penghasil kayu. Hal ini sesuai dengan kebiasaan hidup masyarakat setempat yang masih menggunakan kayu bakar dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa spesies dari family Lauraceae yang digunakan masyarakat sebagai kayu bakar dan bahan bangunan adalah *Actinodaphne glomerata* (Huru leur), *Beilschmedia gemmiflora (Ki careuh)*, *Dehaasia caesia* (Huru muncang), *Endiandra sp* (Huru Salam), *Litsea robusta* (Huru Tangkalak)dan *Phoebe elliptica* (HuruBatu). Sebaliknya masyarakat di Desa Cibedug di TNGHS yang tidak menggunakan kayu bakar dari jenis-jenis suku *Lauraceae* dengan alasan kayu-kayu tersebut akan mengeluarkan aroma yang dapat mempengaruhi masakan (Rahayu et al, 2001). Hal ini menujukan bahwa kelompok sosial masyarakat penghuni kawasan hutan penyangga mempunyai kearifan lokal tersendiri dalam memanfaatkan dan mengelola sumberdaya tetumbuhan.

B. Keanekaragaman Jenis Berdasarkan Pemanfaatannya

Pengetahuan lokal terhadap keanekaragaman jenis tumbuhan berguna oleh masyarakat tradisional dipengaruhi oleh kondisi kebudayaan, lingkungan, transformasi budaya, intervensi teknologi dan interaksi antar masyarakat. Pada dasarnya masyarakat tradisional mengelompokkan jenis tetumbuhan dalam 2 kelompok yaitu tetumbuhan berguna dan tidak berguna (Purwanto dan Sukara, 2011). Jenis tetumbuhan berguna dibagi lagi dalam beberapa kelompok sesuai dengan kegunaan atau manfaatnya, misalnya sebagai sumber pangan, bangunan, sandang, obat, kayu bakar, teknologi (antara lain bahan anyaman, peralatan rumah tangan dan peralatan pertanian), pelengkap upacara dan lain-lain dapat dilihat pada grafik 1.

Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa jenis tumbuhan berguna paling banyak dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional. Hasil pengamatan dan wawancara diketahui bahwa masyarakat lokal masih menggunakan cara-cara pengobatan tradisional antara lain perawatan paska pesalinan dan penyempuhan patah tulang. Hampir di setiap kampung di kawasan hutan penyangga Resort Cimande memiliki “mak Berang” dukun beranak, namun hanya dua orang mak berang yang dianggap telah memiliki kemampuan seperti tenaga medis modern (bidan). Demikian pula dengan pengobatan patah tulang. Menurut dukun patah tulang setempat pengobatan yang digunakannya merupakan warisan dari tempat asalnya yaitu Cimande.

Grafik 1. Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Berguna Berdasarkan Pemanfaatannya

Beberapa jenis tumbuhan yang biasa digunakan masyarakat dalam proses paska persalinan, yang diambil dari kawasan hutan atau semak belukar antara lain "tangkalak" *Litsea robusta,* "hareus" *Rubus rosifolius*, "wera" *Hibiscus rosa sinensis*, dan "bengbeureuman" *Elalotus* sp. Tujuan dari penggunaan tetumbuhan ini antara lain agar darah kotor cepat keluar, tidak berbau anyir, kondisi badan cepat segar kembali, mengembalikan atau mengecilkan kondisi vagina dan rahim/perut, menperbanyak keluarnya Air Susu Ibu (ASI) dan menjarangkan anak (KB).

Berbeda dengan perawatan paska persalinan, tidak banyak jenis tumbuhan yang digunakan dalam pengobatan penyembuhan patah tulang. Hanya dua jenis tumbuhan utama yang digunakan sebagai media yaitu "tifu" tebu *Saccaharum officinarum* dan "kalapa" kelapa *Cocos nucifera*, Namun demikian ke dua jenis tersebut harus memiliki ciri khusus seperti batang tebu yang digunakan berwarna kuning, sedangkan santan kelapa yang digunakan berasal dari kelapa tunggal yaitu kelapa dalam satu rangkaian hanya tunggal. Pengambilan kelapa tidak boleh dijatuhkan, melainkan dibawa turun setelah dipetik. Waktu pembuatan dan personalia yang mengerjakan minyak urut juga terdapat aturan tertentu.

Selain menggunakan tumbuhan sebagai bahan obat tradisional, masyarakat TNGGP resors cimande juga banyak menggunakan tumbuhan sebagai bahan penghasil enenrgi atau kayu bakar. Tercatat ada 45 jenis tumbuhan berguna yang di manfaatkan sebagai kayu bakar dan menurut masyarakat setempat kriteria kayu bakar berkualitas baik antara lain kayu mudah dinyalakan meskipun kayu tersebut tidak terlalu kering, asap yang ditimbulkan tidak banyak, energi panas yang dikeluarkan cukup besar, sisa pembakaran berupa arang, tidak mengeluarkan aroma yang mempengaruhi masakan dan api tidak cepat padam.

Dari 45 jenis tumbuhan yang dimanfatkan sebgai kayu bakar, beberapa jenis diantaranya dianggap memili kualitas terbaik sebagai kayu bakar antara lain, *Calliandra calothyrsus* (Kaliandra), *Syzygium lineatum* (Ki sireum), *Syzygium lineatum* (kayu puspa) dan *Dysoxylum parasiticum* (Ki haji). Sedangkan kayu bakar yang dianggap berkualitas buruk antara lain *Bridelia glauca* (Kanyere batu), *Artocarpus elasticus* (Teureup), dan *Claoxylonindicum* (Talingkup).

Pengunaan tumbuhan sebagai bahan kayu tidak dapat dipisahkan dari kehidupan masyarakat sekitar kawasan hutan, selain untuk kayu bakar masyarakat setempat juga menggunakan tumbuhan sebagai bahan bangunan, perabot rumah tangga dan peralatan pertanian. Rahayu (2017) meyebutkan kriteria kayu bangunan bermutu tinggi dan jenis-jenis kayunya. Salah satu kriterianya adalah kayunya keras namun mudah dikerjakan, seratnya halus dan tidak mudah lapuk atau melengkung. Namun untuk memenuhi kebutuhan akan kayu, mereka mengguna kayu yang berada di sekitar meraka seperti di kebun dan halalaman rumah. Jenis kayu yang biasa digunakan yaitu *Toona sureni* (kayu suren), *Pinus,* dan *Magnolia Montana* (cempaka). Penggunaan kayu cempaka sangat di anjurkan untuk tiang bangunan warung atau tempat usaha karena di percaya dapat mendatangkan keuntungan atau melariskan barang yang diperdangangkan. Sedangkan penggunaan kayu sebagai bahan peralatan rumah tangga dan alat pertanian umumnya di pilih dari jenis-jenis suku huru-huruan Lauraceae.

Masyarakat local sekitar hutan resort cimande juga memanfaatkan tumbuhan sebagai bahan pangan. Di ketahui sekitar 23 jenis tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai bahan pangan oleh masyarakat local. Jenis-jenis ini hidup liar di sekitar kawasan hutan. Tumbuhan yang paling sering di manfaatkan masyarakat setempat (sunda) adalah tumbuhan penghasil sayur. sayuran merupakan makanan yang hampir selalu hadir dalam menu makanan sehari-hari yang mereka sebut sebagai lalab atau lalaban.

Jenis- jenis tumbuhan yang biasa di jadikan sayuran antara lain *Claoxylum indicum* (Talingkup), *Diplazium esculentum* (Pakis Beunyeur), *Euryngium foetidum* (Walang), *Schefflera* sp. (Panggang rante), *Selaginella* sp. (Paku bebek), dan *Symplocos fasciculate* (Jirak). *Oryza sativa* (Padi) atau beras merupakan bahan pangan utama sebagai penghasil karbohidrat selain ubi kayu dan ubi jalar. Jenis-jenis ini banyak dibudidayakan di pekarangan rumah atau lahan pertanian sekitar kawasan hutan.

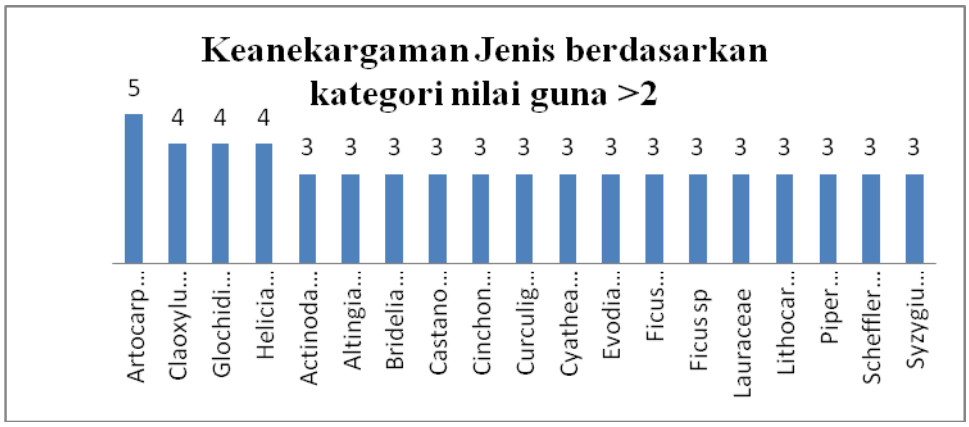
Selain ubi-ubian yang dibudidayakan, masyarakat setempat dengan memanfaatkan beberapa blok kawasan konservasi (Pair Ipis, Cibeling, Cisarua, Pasekon dan Buni Kasih) sebagai lahan pertanian dengan luasan berkisar 400 – 20.000 $m^2$. Jenis-jenis tanaman budidaya yang ditanam antara lain jagung *Zea mays*, kapol *Amomum compactum*, kubis *Brassica oleraceae*, cabe *Capsicum annuum*, kecipir *Psophocarpus tetragonolobus*, buncis *Phaseolus vulgaris*, leunca *Solanum americanum* dan tomat *S. lycopersicon*. Menurut penggarap pemakaian lahan ini telah dilakukan sejak lama sebelum adanya perluasan lahan kawasan konservasi yang ditetapkan oleh Kementerian Kehutanan pada tahun 2003. Sedangkan kegiatan

ekstraktivisme hasil hutan yang masih sering dijumpai adalah pengambilan kayu bakar dari jenis kalindra *Calliandra callothyrsus*, sedangkan penyadapan getah pinus telah jarang dilakukan.

C. Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Berguna Berdasarkan Kategori Nilai Guna

Dari hasil analisis diketahui cukup banyak jenis tumbuhan yang memiliki nilai guna lebih dari satu kategori kegunaan (Grafik 2). Dari grafik dapat terlihat bahwa *Artocarpus elasticus* (Teureup) paling banyak manfaatnya atau memiliki 5 kategori keguanaan yaitu sebagai bahan pangan, bahan obat, bahan bangunan, kayu bakar dan bahan pembuatan alat pertanian dan rumah tangga. Di ikuti oleh *Claoxylum indicum* (Talingkup), *Glochidion borneense* (Ki meremek), *Helicia robusta* (Ki sariawan bodas) yang memiliki 4 kategori guna.

Menurut masyarakat setempat jenis-jenis yang memiliki kegunaan lebih dari 2 adalah jenis-jenis yang mudah ditemukan atau dijumpai di sekitar lingkungan tempat tinggal mereka.




Grafik 2. Keanekragaman Jenis berdasarkan Kategori nilia guna lebih dari 2 (<2)

Menurut Turner semakin banyak nilai guna suatu tumbuhan maka akan semakin tinggi nilai kepentingan budaya tetumbuhan berguna tersebut. Namun hal ini tergantung dari budaya local masyarakat setempat terhadap definisi dan pemanfaatan tetumbuhan berguna. Oleh karena itu pengetahuan lokal suatu etnis atau masyarakat perlu digali dan dikaji untuk di kembangkan.

Hasil penelitian diketahui 3 jenis tumbuhan berpotensi ekonomi menurut masyarakat lokal sekitar kawasan hutan resort cimande yaitu *Amomun compactum* (kapol), *Cinchona succcilubra* (Ki succilubra) *dan Loranthus sp.* Jenis yang pertama banyak di budidayakan di kawasan konservasi, sedangkan 2 jenis terakhir berasal dari hidupan liar. Penggunaan ke tiga jenis ini sebagai bahan ramuan obat.

## KESIMPULAN

Pelestarian dan pengembangan pemanfaatan tumbuhan berguna, seperti tumbuhan berkhasiat obat dan kerajinan perlu disosialisasikan dan dibudidayakan, sehingga pengetahuan lokal dan keberadaan jenis-jenis tersebut tetap terjaga. Hubungan dan kerjasama antara pengelola kawasan hutan dan masyarakat lokal harus tetap terjaga dengan baik, sehingga masalah perambahan dan kegiatan pengambilan atau pemanenan hasil hutan dapat diatasi, dan dapat dijadikan contoh untuk kawasan konservasi lainnya di Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

Brown TH. 2004. *Analysis of population and poverty in Indonesia's forest*. NRM Program. Jakarta, Indonesia.

Limberg G, R Iwan, M Moeliono, M Sudana dan E Wollenberg. 2009. *Kehutanan Berbasis Masyarakat dan Rencana Pengelolaannya.* Gunarso P, T Setyowati, T Sunderland and C Shackleton (Penyunting). 105 - 124. *Pengelolaan sumberdaya hutan di era desentralisasi: pelajaran yang dipetik dari Hutan Malinau, Kalimantan Timur, Indonesia.* Laporan Teknis ITTO PD 39/00 Rev. 3(F).

Mirmanto E, H Wiriadinata, MF Royyani, S Ichikawa dan Ismirza. 2008. *Merajut Pesona Hutan Pegunungan Tropis di Gunung Salak*. Pusat Penelitian Biologi, LIPI. Bogor-Indonesia.

Purwanto Y dan E Sukara. 2011. *Hasil Hutan bukan Kayu (NTFPs): Terminologi dan Perannya Bagi Masyarakat di Sekitar Hutan*. Purwanto Y, EB Waluyo dan A Wahyudi (Penyunting). 12 – 48. *Valuasi Hasil Hutan Bukan Kayu Kawasan Lindung PT Wirakarya Sakti Jambi.* MAB, LIPI dan Sinarmas Forestry.

Rahayu M, Siti Susisarti dan L Kristina Ibo. 2017. *Identification on useful plants and their values To local communities*of bodogol Lowland forest *west java.* Makalah di sampakaikan dalam seminar International Symposium on Bioeconomics of Natural Resources Utilization (ISBINARU, 2017), Bogor 1-2 Oktober 2017.

Susiarti S, M Rahayu dan Rugayah. 2011. *Diversity of Medicinal Plant in The Lowland Forest, Bodogol and Its Surrounding of Mount Gede-Panrango National Park, West Java*. Makalah disampaikan dalam *seminar* Penggalang Taksonomi Tumbuhan Indonesia (PTTI) ke IX. PTTI, Puslit Biologi-LIPI, Kebun Raya Bali dan DIKTI. Bedugul-Bali, 11 – 12 Oktober 2011.

Van Hoang S, P Baas and JA Kebler. 2008. Use and Conservation of Plant Species in National Park: A Case Study of *Ben* In, Vietnam. *Economic Botany* 62(4): 574-593.

Widada, S Mulyati dan H Kobayashi. 2006. *Sekilas Tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya*. Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam (PHKA)-JICA.

Widjaja, E. A., Rahayuningsih, Y., Ubaidillah, R., Maryanto, I., & Rahajoe, J. S. (2014). Kekinian keanekaragaman hayati Indonesia 2014.

ET-7

# POTENSI *Ficus religiosa* F DAN REGENERASI ALAMINYA DI KEBUN RAYA BOGOR

**Sahromi**
Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor – LIPI, Jl. Ir. H. Juanda 13, Bogor 16003
*e-mail: ssahromi@yahoo.co.id*

***Abstrak.*** *Jenis-jenis Ficus dikenal sebagai jenis penghasil buah untuk binatang pemakan buah (frugivore), sehingga jenis ini di alam merupakan species kunci (keystone). Dimana kehilangan jenis-jenis Ficus akan menyebabkan juga kepunahan binatang pemakan buah. Fungsi ekologis lain dari jenis ini adalah sebagai pohon pelindung dan pengatur tata air. Selain fungsi ekologis, Ficus mempunyai manfaat dan kegunaan lain, seperti sebagian jenis Ficus sebagai tanaman estetika, buahnya dapat dimakan (edible), dan menghasilkan kayu untuk kontruksi sementara karena sebagian besar kayunya termasuk kelas awet dan kuat yang rendah. Banyak dari jenis ini mempunyai kegunaan sebagai obat alami. Salah satu jenis Ficus yang mempunyai banyak kegunaan dan manfaat adalah Ficus religiosa. Tujuan dari penelitian ini untuk mengidentifikasi potensi kegunaan dan manfaat dari Ficus religiosa serta mengamati regenerasi alaminya di Kebun Raya Bogor. Untuk mengidentifikasi potensi dilakukan dengan telusur pustaka pada penelitian terdahulu. Pengamatan langsung dilakukan untuk mengetahui regenerasi alaminya pada pohon contoh di Kebun Raya Bogor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa F. religiosa mempunyai fungsi dan manfaat yang beragam, yaitu sebagai pohon pelindung, sumber pakan bagi binatang, pengatur tata air, dan sebagai tanaman obat. Pemanfaatan Ficus religiosa sebagai obat tradisional telah didokumentasikan secara lengkap dan telah dilakukan penelitian ilmiah pada jenis ini pada aspek fitokimia dan farmakologi. Regenerasi alami dan penyebaran F. religiosa sangat tergantung pada binatang pemencar (endozookori).Kata kunci: Ficus religiosa F, Kebun Raya Bogor, potensi, regenerasi*

## PENDAHULUAN

Jenis-jenis *Ficus* tumbuh dan menyebar terutama pada daerah tropis dan sedikit menyebar pada daerah subtropika dan subtemperate. Marga *Ficus* termasuk suku *Moraceae*. Di dunia terdapat sekitar 735 jenis, dan yang menjadi pusat penyebarannya pada daerah Malasiana-Australia sekitar 367 jenis (Berg and Corner, 2005). Habitus marga *Ficus* berupa pohon, perdu, tanaman memanjat, epifit, dan semi epifit dan sebagian jenis mempunyai akar gantung dan jenis ini sangat kerap dengan getah. Sistem pembungaan berkelamin satu (*unisexual*), berumah satu (*monosies*) atau berumah dua (*diesies*). *Ficus* mempunyai sistem reproduksi unik, masing-masing jenis *Ficus* diserbuki umumnya oleh satu jenis kumbang (*Agaonidae; Chalcidoidea; Hymenoptera*). *Ficus* dan kumbang (*fig wasp*) tersebut saling bergantung secara total satu sama lainnya (Eksplorasi, 1998).

Peranan dan fungsi *Ficus* di alam mempunyai banyak kegunaan dan manfaat. Ficus mempunyai fungsi ekologis sebagai species kunci (*keystone species*). Sebagian besar jenis-jenis *Ficus* secara serentak menghasilkan buah dalam jumlah banyak pada setiap tahunnya dan merupakan pakan untuk binatang pemakan buah (*frugivore*). Konsekuensi bagi frugivore di hutan-hutan tropis sangat besar potensinya, karena ficus mewakili ketersediaan buah, sehingga di hutan, jenis ini merupakan jenis "keystone" dimana punahnya ficus akan menyebabkan kepunahan frugivore (Eksplorasi, 1998). **F**ungsi ekologis lainnya, jenis ini sebagai tumbuhan pelindung karena dari beberapa jenis *Ficus* mempunyai sistem perakaran yang ektensif, menonjol di permukaan tanah dan kokoh, dan mempunyai tajuk yang besar. Oleh sebagian masyarakat jenis *Ficus* dipercaya sebagai sumber air.

Hanya sebagian dari jenis *Ficus* digunakan untuk pemanfaatan kayu. Pemanfaatan kayu *Ficus spp*, diantaranya untuk konstruksi sementara, ornamen ukir, pekerjaan interior, laci, peti buah, korek api, kotak korek api, dan kayu bakar. Sebagian besar jenis ini mempunyai kelas awet dan kuat yang rendah.

Banyak dari jenis *Ficus spp*, daun mudanya dimasak atau dimakan mentah. Daun muda dimakan sebagai lalap. Daun yang kasar seperti *Ficus ampelas* dan *Ficus wassa* digunakan sebagai ampelas (*sandpaper*). Daun *Ficustinctoria* digunakan sebagai rokok seperti tembakau. Beberapa jenis, daunnya digunakan untuk makanan ternak. Buah yang masak dari banyak jenis-jenis Ficus dapat dimakan, tetapi

sangat sedikit yang layak dimakan seperti *Ficus elmeri*, *Ficus semicordata*, dan tidak ada yang begitu enak selain *Ficus carica* (buah tin) (Berg and Corner, 2005).

Prosea (1999) menyebutkan marga *Ficus* juga mempunyai kegunaan sebagai tanaman obat. Bagian-bagian dari tanaman *Ficus* mempunyai khasiat untuk pengobatan atau menghasilkan bahan obat alami. Seperti getah dari banyak *Ficus* digunakan untuk pengobatan, terutama untuk menutupi dan menyembuhkan luka, bisul dan luka, tetapi juga sebagai antirematik, dan ditelan untuk menyembuhkan batuk dan pilek dan mengobati diare. Kulit dari beberapa jenis Ficus mempunyai sifat untuk menciutkan pori-pori (*astringent*). Di India, kulit kering dari *Ficus benghalensis* dan *Ficus religiosa* digunakan sebagai antidiabetes. *Ficus religiosa* merupakan salah satu jenis *Ficus* yang digunakan untuk kegiatan keagamaan.

*Ficus religiosa* merupakan jenis *Ficus* yang mempunyai banyak kegunaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi potensi kegunaan dan manfaat dari *Ficus religiosa* serta mengamati regenerasi alaminya di Kebun Raya Bogor.

## METODOLOGI

Metode yang dilakukan adalah telusur pustaka pada penelitian terdahulu dan pengamatan regenerasi alaminya pada pohon contoh yang berada di Kebun Raya Bogor yang dilakukan pada tahun 2010-2012. Pengamatan regenerasi alaminya dilakukan pada pembungaan atau pembuahan dan penyebaran anakannya (*seedlings*). Data yang dikumpulkan pada telusur pustaka adalah sifat-sifat botanis, habitat dan penyebaran, dan manfaat serta kegunaannya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat botanis, Penyebaran, dan Potensinya

*Ficus religiosa* merupakan pohon berukuran sedang, dengan tinggi sampai 20 m, tajuk yang lebar, selalu hijau (*evergreen*) atau menggugurkan daun (*deciduous*). Duduk daun spiral berkarang, bentuk daun seperti hati sampai bulat telur (*ovate*), ujung daun lancip sepert berekor, sisi daun tidak merata, dengan 6-9 pasang tulang daun, stipula sampai 1,5 cm, permukaan kulit pecah-pecah dan berwarna abu-abu pada pohon yang sudah tua. Buah tumbuh pada ketiak daun atau dibawah daun dengan letak berpasangan atau tunggal. Warna buah masak merah muda atau ungu.Selain habitusnya *sebagi* pohon, habitus *Ficus religiosa* juga berupa epefit atau semi epifit.

*Ficus religiosa* dikenal sebagai pohon Bhodi, dan nama Inggris dikenal sebagai “Peepal tree”. Jenis ini memiliki nilai mitologi, kegiatan keagamaan, dan sebagai obat alami yang penting pada budaya masyarakat India sejak zaman kuno (Ghani, 1998). Habitat alaminya terdapat pada Sub hutan Malaya. Penyebarannya mulai dari Himalayan ke China Selatan (Yunan) , Thailand Utara, Vietnam, Pakistan, dan di wilayah Malesiana jenis ini telah dibudidayakan, juga di Timur Tengah, Afrika Utara, dan Amerika Serikat (Prosea, 1999).

Gambar 1. (A dan B) Pohon induk *F. religiosa* di Kebun Raya Bogor

*Ficus religiosa* mempunyai fungsi ekologis, yaitu sebagai pohon pelindung, sebagai pengatur tata air, dan sebagai sumber pakan bagi binatang pemakan buah. Pohon *F. religosa* yang sudah berumur tua dan besar mempunyai tajuk yang lebar sehingga bisa bermanfaat sebagai pohon pelindug. Akarnya tumbuh menyamping dan kadang-kadang menonjol di permukaan tanah, berfungsi sebagai pelindung erosi dan pengatur tata air.*Ficus religosa* menghasilkan buah sepanjang tahun seperti umumnya jenis-jenis *Ficus* lainnya yang berbuah tidak mengenal musim. Buah Ficus ini merupakan pakan bagi binatang pemakan buah, sehingga jenis Ficus merupakan species kunci di alam.

Selain fungsi dan manfaatnya sebagai tanaman pelindung, pengatur tata air, sumber pakan, *Ficus religiosa* mempunyai fungsi dan manfaat sebagai obat alami.Jenis ini merupakan tumbuhan obat alami tradisional yang terkenal digunakan di India. Pengunaan oleh masyarakat India secara tradisional untuk pengobatan telah didokomentasikan dengan baik (Makhija *at al*, 2010).

Bagian-bagian dari tanaman ini bermanfaat sebagai pengobatan tradisional pada banyak jenis penyakit.Menurut Warrier (1996) bagian kulit dari tanaman ini dipergunakan sebagaizat astringent, aprodisiak, antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, gonorrhoea, disentri, ambeien atau wasir, anti radang, dan luka bakar. Daun digunakan sebagai obat pencahar, luka, dan penyakit kulit. Jus daun digunakan sebagai obat Asma, batuk, haematuria, sakit gigi, sakit kepala sebelah, penyakit pada mata, pencernaan (maag), dan kudis. Biji digunakan untuk obat pendingin dan pencahar, sedangkan getah digunakan untuk neuralgia, radang, dan pendarahan.

Rebusan kulit digunakan sebagai obat gonorrhoea, penyakit kulit, kudis, cegukan, dan muntah (Kapoor, 1990). Rebusan daun digunakan untuk obat analgesik untuk sakit gigi (Kunwar, *at al.* 2006 *dalam* Makhija *at al*, 2010). Sedangkan buah kering digunakan untuk TBC, demam, kelumpuhan, dan wasir (Khanom, *at al.* 2000 *dalam* Makhija *at al*, 2010). Menurut Prosea (1999) bahwa akar gantung tanaman ini yang dikunyah oleh wanita untuk meningkatkan kesuburan.

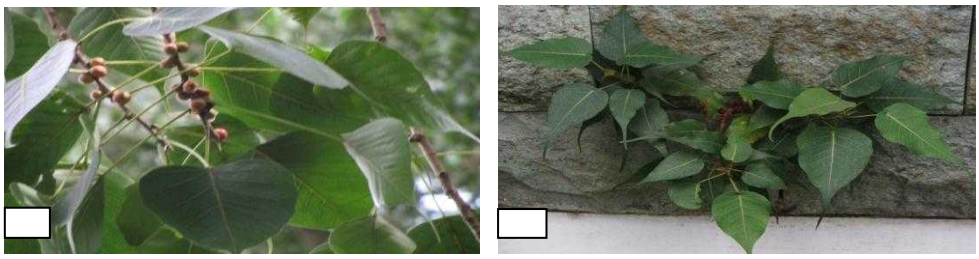
Uji pendahuluan fitokimia terhadap kulit *Ficus religiosa* menunjukkan adanya kandungan tannin, saponin, flavonoid, steroid, terpenoid, dan kardial glycosides (Babu *at al*, 2010 *dalam* Makhija *at al*, 2010). Sedangkan penelitian farmakolgi, yaitu untuk mengetahui aktifitas pengaruh bahan kimia terhadap mahluk hidup, *Ficus religiosa* mengandung bahan aktif kimia untuk antidiabetes, anti inflamasi, analgesic, antioksidan, anticolvusan, antimikroba, anti amnesic, dan mengandung enzim proteolitik.

Penelitian terhadap tikus yang diinduksi oleh Streptozotocin sehingga menyebabkan tikus mengalami diabetes, kemudian diberikan ekstrak cair kulit pohon *F.religoisa* dengan dosis 50 mg/kg dan 100 mg/kg menunjukkan adanya efek penurunan kadar gula darah (Ambike *at al*, 1967 *dalam* Makhija *at al*, 2010).

Regenerasi *Ficus religiosa* di Kebun Raya Bogor

Pembungaan dan pembuahan pada *Ficus spp* termasuk khas dan unik. *Ficus* membentuk buah semu majemuk (*syconia*) yang terjadi dari dasar bunga bersama yang berbentuk seperti periuk atau bulat dengan buah-buah yang sesunguhnya berada didalamnya (Tjitrosoepomo, 2005). Buah semu *Ficus* (*syconia*) mempunyai mulut atau lubang kecil (*ostiole*) pada ujungnya. *Ostiole* berfungsi sebagai lubang keluar masuknya kumbang penyerbuk (*fig wasp*). Bunga *Ficus spp* berkelamin satu (uniseksual), berumah satu (*monoesis*), atau berumah dua (*diesis*).

Menurut Zuhri (2012) bunga *Ficus* yang bersifat unisexual dengan bagian bunga jantan tidak menghasilkan biji dan terletak didekat *ostiole*. Sementara bagian bunga betina memiliki tangkai yang berbeda panjangnya. Bunga betina dengan tangkai putik yang panjang berfungsi untuk menghasilkan biji, sementara bunga betina dengan tangkai putik pendek berfungsi untuk reproduksi serangga atau kumbang penyerbuk.



Gambar 2. (C) Bentuk daun dan buah semu (*syconia*) *F. religiosa* dan (D) anakan *F. religiosa* pada dinding bangunan.

Strategi penyerbukan Ficus ditentukan oleh sistem reproduksinya yaitu berumah satu (*monoesis*) atau berymah dua (*diesis*) dengan dibantu oleh serangga (*fig wasp*) yang merupakan suku Agaonidae. Hubungan antara Ficus dan fig wasp bersifat species-spesifik yang berarti tiap jenis Ficus hanya bisa dibuahi oleh jenis fig wasp tertentu saja (Weiblen, 2002 *dalam* Zuhri, 2012). Sistem pembungaan atau pembuahan *Ficus* dan jenis serangga atau kumbang penyerbuk tertentu untuk jenis *Ficus* tertentu merupakan faktor pembatas untuk reproduksi atau regenerasinya di alam.

Sebagian besar penyebaran Ficus dilakukan oleh binatang atau secara *endozookori*. *Endozookori* merupakan pemencaran benih oleh binatang yang memakan buah dan membuang bijinya dengan cara memuntahkannya atau melalui kotorannya. Buah ara yang matang dimakan ditempat dan disebarkan melalui pencernaannya atau dimuntahkan ditempat lain, yang akhirnya menghasilkan semai *Ficus*.

Berdasarkan pengamatan pembungaan atau pembuahan *F. religiosa* pada pohon induk koleksi Kebun Raya Bogor menunjukkan bahwa *F. religiosa* berbuah hampir sepanjang tahun atau tidak bersifat musiman. Bunganya bersifat unisexual, setelah dilakukan uji belah menunjukkan bunga jantan terletak sekitar *ostiole* (lubang tempat keluar masuknya serangga atau kumbang penyerbuk). *F. religiosa* di Kebun Raya Bogor dapat melakukan regenerasi alami. Hasil pengamatan, jenis ini menghasilkan *seedling* atau anakan yang jauh dari pohon induknya, yaitu pada sempadan sungai berbatu dan dinding bangunan dengan jumlah populasi yang sedikit dan terpencar. Penyebaran atau pemencarannya tergantung pada binatang pemakan buah (*endozokoori*). Diperkirakan binatang pemakan buah *F. religiosa* yang berada di Kebun Raya adalah burung, tupai, dan kelelawar.

*F. religiosa* mempunyai fungsi dan manfaat yang beragam, yaitu sebagai pohon pelindung, sumber pakan bagi binatang, pengatur tata air, dan berpotensi sebagai tanaman obat. Penggunaan *F. religiosa* sebagai tanaman obat tradisional (*etnomedicinal*) telah didokumentasikan dengan lengkap. Penelitian *F. religiosa* sebagai bahan obat alami telah dilakukan secara ilmiah pada aspek fitokimia dan farmakologi. Regenerasi alami dan penyebaran *F. religiosa* sangat tergantung pada binatang pemencar (*endozookori*).

## DAFTAR PUSTAKA


Berg, C.C., and E.J.H. Corner. 2005. Moraceae – ficus. Flora Malesiana, Series I, Volume 17/Part 2. Nationaal Herbarium Nederland.

De Padua L.S., N. Bunyapraphatsara and R.H.M.J. Lemmens (Editors). 1999. Medicinal and poisonous plants 1. PROSEA No.12(1). Bogor, Indonesia.

Eksplorasi. 1998. Figs As Keystone Species And Their Role In Forest Regeneration On Krakatau. Editor: J. Tri Hadiah, S. Roosita Ariati, R. Lestari, A. Smith, J. Pfeiffer, F. Zich. INetPC-INDONESIA

Ghani, A.,1998. Medicinal plants of Bangladesh with chemical constituents and Uses. Asiatic Society of Bangladesh, Dhaka.

Kapoor, L.D. 1990. Handbook of Ayurvedic Medicinal Plants. CRC Press, BocaRaton.

Makhija, IK., Indra, PS., Devang, K. 2010. Phytochemistery and Pharmacological of Ficus religiosa: an overview. Annals of Biological Research. 1(4): 171-180.

Zuhri, M. 2012. Strategi Penyerbukan Ficus. *Warta Kebun Raya* Vol. 11 No 2: 33-39. Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor - LIPI. Bogor.

Warrier, P.K. 1996. Indian Medicinal Plants – A Conpendium of 500 Species Volume III. Orient Longmant Ltd., Chennai

ET-14

# KAJIAN ETNOBOTANI TUMBUHAN OBAT DI KAMPUNG ADAT KUTA KABUPATEN CIAMIS

**Siti Sriyati[1], Elis Napisatunnaqiah[2], Kusdianti[3]**

[1.2.3] Departemen Pendidikan Biologi, Prodi Biologi UPI, Jl. Dr. Setiabudhi 229, Bandung (022) 2001937
*E-mail : [*1]sriyati@upi.edu*

***Abstrak.*** *Kampung adat Kuta adalah salah satu kampung adat di Kabupaten Ciamis yang masih memegang teguh berbagai kearifan lokal, termasuk dalam penggunaan tumbuhan sebagai bahan obat-obatan alami. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji aspek etnobotani tumbuhan obat di Kampung adat Kuta yang meliputi identifikasi jenis tumbuhan obat, bagian yang dimanfaatkan, cara pengolahannya dan jenis penyakit yang diobati. Metode penelitian yang digunakan deskriptif kualitatif. Responden ditentukan menggunakan teknik purposive sampling, yang terdiri dari ahli obat, sesepuh, ibu rumah tangga dan anak-anak Karang Taruna. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, observasi langsung dan dokumentasi selama penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masyakat Kampung adat Kuta menggunakan sebanyak 101 jenis tumbuhan obat yang terdiri dari 43 familia,36 ordo dan 3 classis. Bagian tumbuhan yang dimanfaatkan terdiri dari daun, rhizoma, getah, umbi, buah,batang dan seluruh bagian tumbuhan yang diolah dengan cara ditumbuk, direbus, dibakar dam dimakan langsung. Adapun jenis penyakit yang biasa diobati adalah demam, sakit perut, sakit badan, maag, panas dan luka.* *Kata Kunci***.** *Etnobotani, tumbuhan obat, Kampung adat Kuta,jenis penyakit*

## PENDAHULUAN

Indonesia kaya dengan jumlah suku bangsa. Setiap suku bangsa memiliki keunikan tersendiri dalam hubungannya dengan lingkungan yang menopang hidupnya.. Kepercayaan masyarakat tradisional terhadap alam dipandang memiliki suatu nilai sakral yaitu alam dipuja dan dihormati, alam sebagai sumber kehidupan mereka, untuk memelihara, menopang dan mengajari bagi kehidupan mereka. Karena itu alam dianggap tidak hanya sebagai sumber tetapi alam juga dianggap sebagai pusat semesta, pusat budaya dan identitas etnik penduduk asli (Iskandar 2012). Salah satu hubungan manusia dengan alam adalah dengan tumbuhan. Masyarakat tradisional memiliki kepercayaan yang kuat terhadap bumi yang didiaminya dan tumbuhan merupakan sumber kehidupan. Keberadaan tumbuhan sebagai bahan pangan, sandang, obat-obatan, bahan bangunan, upacara adat dan untuk keperluan lainnya merupakan elemen penunjang dasar kehidupan dan kebudayaan manusia sejak jaman dahulu. Hubungan manusia dan tumbuhan dipelajari dalam etnobotani.

Pemanfaatan tumbuhan sebagai bahan ramuan obat tradisional oleh sebagian besar masyarakat adalah salah satu tradisi dan kepercayaan yang sudah dilakukan secara turun menurun (Darma, 2001 dalam Margaretha,2011). Tradisi pemanfaatan tersebut sebagian sudah dibuktikan secara ilmiah, namun masih banyak pemanfaatan yang sifatnya tradisional belum diungkapkan (Wardah dan Setyowati, 2007), padahal tumbuhan obat tradisonal tersebut punya potensi untuk diangkat menjadi obat dengan teknologi modern. Pengobatan tradisonal merupakan bagian dan sistem budaya masyarakat yang potensi manfaatnya sangat besar dalam pembangunan kesehatan masyarakat. Pemanfaatan obat tradisional untuk pengobatan sendiri (*self care*) cenderung menurun (Izzudin, 2015). Yatias (2015) menyatakan bahwa tumbuhan obat di Indonesia dikhawatirkan hilang karena banyak yang dieksploitasi oleh peneliti asing, sedangkan di dalam negeri pengobatan tradisional Indonesia dianggap kuno, kampungan dan tidak ilmiah karena tidak teruji secara klinis. Fakta ini sangat mengkhawairkan karena anggapan demikian bisa menyebabkan hilangnya kepercayaan masyarakat terhadap tumbuhan obat yang telah dipertahankan secara turun menurun. Di sisi lain obat-obatan tradisonal dari tumbuhan selain sangat bermanfaat untuk keehatan juga tidak memiliki efek samping yang berbahaya karena dapat dicerna oleh tubuh (Nursyiah, 2013). Berdasarkan hal tersebut perlu digali potensi obat-obat tradisional dari tumbuhan yang ada di masyarakat dalam upaya pembangunan kesehatan masyarakat.

Kampung Kuta adalah salah satu Kampung Etnik yang berada di Indonesia yang terletak di Desa Karangpaningal , Kecamatan Tambaksari, Kabupaten Ciamis. Kampung Kuta merupakan salah satu

kampung adat yang kukuh memelihara tradisi leluhur berusia ratusan tahun yang membingkai kehidupan masyarakatnya (Hilman, 2011). Hutan dan alam sekitar kampung Adat Kuta merupakan sumber kehidupan mereka, yang dijaga oleh sebuah sistem adat yang amat kuat dan merupakan juga batasan pola hidup mereka (Praja dalam Dharmawan dan Aulia, 2010). Salah satu tradisi yang ada di Kampung Adat Kuta adalah pemanfaatan tumbuhan obat di sekitar lingkungannya untuk mengobati penyakit-[enyakit yang diderita oleh masyarakatnya. Akan tetapi informasi tentang jenis-jenis tumbuhan obat, bagian tumbuhan yang digunakan, cara pengolahan dan jenis-jenis penyakit yang diobatinya di Kampung Adat Kuta belum dideskripsikan. Oleh karena itu perlu dilakukan pernelitian berkaitan dengan pengetahuan masyarakat Kampung Adat Kuta tentang pemanfaatan tumbuhan berkhasiat obat sebagai obat tradisional.

## BAHAN DAN METODE

Metode penelitian yang digunakan ada penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Penelitian dilakukan di Kampung Adat Kuta di Desa Karangpaningal, Kecamatan Tambaksari Kabupaten Ciamis, Provinsi Jawa Barat. Pengambilan data di lapangan dilaksanakan pada bulan Maret sampai April 2017. Pembuatan herbarium dan determinasi tumbuhan dilakukan pada bulan April sampai Mei 2017.

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara semi terstruktur yang berpedoman pada daftar pertanyaan yang meliputi: nama lokal tumbuhan, jenis penyakit yang diobati, bagian yang dimanfaatkan dan cara pengolahan tumbuhan. Penentuan responden/informan penelitian dilakukan dengan teknik *purposive sampling.* Jumlah informan pada penelitian ini adalah 30 orang yang terdiri dari 12 orang tokoh-tokoh adat, 3 orang ahli obat, 13 orang masyarakat yang berperan sebagai orangtua yang biasanya mengobati anggota keluarganya bila sakit, dan 2 orang karang taruna.

Data tentang tumbuhan obat dikumpulkan dengan cara wawancara semi struktural (nama tumbuhan lokal, jenis penyakit yang diobati, bagian tumbuhan yang dimanfaatkan dan catra pengolahannya) dengan menggunakan alat perekam suara dan kamera digital, , dokumentasi jenis tumbuhan obat yang ditemukan di lapangan dengan kamera digital, dan pembuatan herbarium untuk tumbuhan yang tidak diketahui namanya, untuk kemudian diidentifikasi dengan bantuan sumber referensi (Ensiklopedi Flora, APG dan web *theplantlist.org*).

Nilai penting dianalisis dengan rumus indeks etnobotani menurut Parthiban, dkk. (2015) sebagai berikut : RFC (Relative Frequency of Citation)

$$\mathbf{RFC} = \frac{\mathbf{FC}}{\mathbf{N}}$$

Keterangan : RFC Nilai Penting tumbuhan tersebut (1 – 4)
FC Jumlah informasi yang menyebutkan pentingnya jenis tumbuhan tersebut
N Jumlah seluruh informan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian hasil dan pembahasan dipaparkan jenis-jenis tumbuhan, nilai penting dan penyakit yang diobati pada bagian pertaman, bagian tumbuhan yang dimanfaatkan pada bagian dua dan cara pengolahan tumbuhan pada bagian ketiga.

1. Jenis-jenis Tumbuhan Obat, Nilai Penting dan Penyakit yang Diobati

Ditemukan 101 jenis tumbuhan obat di Kampung Adat Kuta yang digunakan masyarakat untuk mengobati penyakit-penyakit yang ditemukan di Kampung Adat Kuta. Ke 101 jenis tumbuhan obat ini terdiri dari 43 familia, 36 ordo dan 3 classis. Jenis-jenis tumbuhan, nilai penting (RFC) dan jenis penyakit yang diobati tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1.Jenis-jenis Tumbuhan Obat , Nilai Penting dan jenis Penyakit di Kampung Kuta

| No | Nama ilmiah | Nama lokal | RFCs | Jenis penyakit |
|---|---|---|---|---|
| 1 | *Curcuma domestica* Val. | Koneng | 0.80 | Maag |
| 2 | *Euphorbia tithymaloides* L. | Ki urat | 0.77 | Luka |
| 3 | *Jathropa multifida* L. | Pinisilin | 0.73 | Luka |
| 4 | *Curcuma zanthorrhiza* Roxb. | Koneng Gede | 0.70 | Maag |
| 5 | *Piper betle* L. | Seureuh | 0.70 | Gatal-gatal |
| 6 | *Centella asiatica* | Antanan | 0.67 | Sakit perut |
| 7 | *Curcuma mangga* Valeton & Zijp | Koneng bodas | 0.63 | Demam |
| 8 | *Averrhoa carambola* L. | Balimbing | 0.60 | Hipertensi |
| 9 | *Morinda citrifolia* L. | Cangkudu | 0.60 | Sakit badan |
| 10 | *Gigantochloa apus* (Bl.ex Schult.f.) Kurz. | Awi tali | 0.57 | Batuk |
| 11 | *Allium sativum* | Bawang bodas | 0.57 | Sakit kepala |
| 12 | *Erythrina subumbrans* (Hassk.) Merr. | Dadap | 0.57 | Panas |
| 13. | *Hippobroma longiflora* | Jangar | 0,57 | Sakit kepala |
| 14 | *Mimosa pudica* L. | Jukut riut | 0.57 | Panas |
| 15 | *Euphorbia hirta* L. | Nanangkaan | 0.57 | Luka |
| 16 | *Cucurbita moschata* Duchesne | Waluh | 0.57 | Melancarkan ASI |
| 17 | *Hibiscus schizopetallus* | Wera | 0.57 | Panas |
| 18 | *Ageratum conyzoides* L. | Babadotan | 0.53 | Luka |
| 19. | *Kalanchoe pinnata* (LMK.) Pers | Buntiris | 0.53 | Panas |
| 20 | *Sauropus androgynus* (L.) Merr. | Katuk | 0.53 | Melancarkan ASI |
| 21 | *Rorippa indica* | Wudan | 0.53 | Peluruh air kencing |
| 22 | Heliconiaceae | Ririp | 0.53 | Panas |
| 23 | *Tinospora crispa* (L.) Miers ex Hook.f.&Thoms | Batarawali | 0.50 | Mengempeskan rahim |
| 24 | *Zingiber officinale* Roxb. | Jahe | 0.50 | Masuk angin |
| 25 | *Jatropha curcas* L. | Jarak | 0.50 | Patah tulang |
| 26 | *Moringa oleifera* Lmk. | Kelor | 0.50 | Sakit kepala |
| 27 | *Persea americana* Mill | Alpukat | 0.47 | Hipertensi |
| 28 | *Ipomoea batatas* | Boled | 0.47 | Gondongan |
| 29 | *Stachytarpheta jamaicensis* | Jarong | 0.47 | Sakit kepala |
| 30 | *Annona muricata* L. | Nangka walanda | 0.47 | Sakit perut |
| 31 | *Allium cepa* L. | Bawangbeureum | 0.43 | Panas |
| 32 | *Cucumis sativus* L. | Bonteng | 0.43 | Hipertensi |
| 33 | *Kaempfreria galanga* L. | Cikur | 0.43 | Bengkak |
| 34 | *Canna indica* | Ganyong | 0.43 | Hipertensi |
| 35 | *Sterculis urceolata* J.E.Smith | Hantap | 0.43 | Maag |
| 36 | *Psidium guajava* L | Jambu batu | 0.43 | Diare |
| 37 | *Tectona grandis* L. | Jati | 0.43 | Sakit kulit |
| 38 | *Amomum compactum* Soland. Ex Maton | Kapol | 0.43 | Batuk |
| 39 | *Alocasia macrorrhiza* (L.) G. Don | Sente | 0.43 | Batuk |
| 40 | *Eclipta prostata* (L.) L | Urang aring | 0.43 | Penumbuh rambut |
| 41 | *Ficus septica* Burm.f. | Ciciap | 0.40 | Sakit kepala |
| 42 | *Amomum maximum* Roxb. | Hanggasa | 0.40 | Sakit kepala |
| 43 | *Etlingera elatior* | Honje | 0,40 | Sakit kepala |
| 44. | *Zingiber zerumbet* (L.) Roscoe ex Sm | Lempuyang | 0,40 | Sakit perut |
| 45 | *Sericocalyx crispus* (L.) Bremek. | Pecah beling | 0.40 | Kencing batu |
| 46 | *Sida rhombifolia* L. | Sandaguri | 0.40 | Hipertensi |
| 47 | *Salacca zalacca* (Gaertn.) | Salak | 0.40 | Luka |
| 48 | *Schizostachium blumii* Nees. | Tamiang | 0.40 | Batuk |
| 49 | *Oxalis corniculata* Linn. | Calingcing | 0.37 | Hipertensi |
| 50 | *Elephantopus scaber* L. | Cengé | 0.37 | Diare |
| 51 | *Graptophyllium pictum* (L). Medik | Handelem | 0.37 | Ambeien |
| 52 | *Coleus scutellaroides* (L.) Bth. | Jawer kotok | 0.37 | Sariawan |
| 53 | *Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr. | Kawung | 0.37 | Darah rendah |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 54 | *Oryza sativa* L. | Pare | 0.37 | Bengkak |
| 55 | *Blumea balsamifera* (L.) D.C. | Sembung | 0.37 | Jamu |
| 56 | *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. | Sereh | 0.37 | Batuk |
| 57 | *Phaseolus vulgaris* L. | Buncis | 0.33 | Diabetes |
| 58 | *Physalis minima* L. | Cecendet | 0.33 | Kencing batu |
| 59 | *Clidemia hirta* (L.) D.Don. | Harendong | 0.33 | Batuk |
| 60 | *Citrus aurantifolia* (Christm.& Panz.) Swingle | Jeruk nipis | 0.33 | Batuk |
| 61 | *Gardenia jasminoides* Ellis. | Kacapiring | 0.33 | Panas |
| 62 | *Metroxylon sagu* (Willd.) Mart. | Kiray | 0.33 | Sakit perut |
| 63 | *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq. | Mahoni | 0.33 | Mengempeskan rahim |
| 64 | *Peristrophe pantjarensis* Hochr. | Pancasona | 0.33 | Sakit perut |
| 65 | *Zingiber purpureum* Roxb. | Panglay | 0.33 | Sakit perut |
| 66 | *Capsicum frutescens* L. | Sabrang | 0.33 | Sakit kepala |
| 67 | *Euphorbia tirucalli* L. | Susuru | 0.33 | Sakit gigi |
| 68 | *Gigantochloa verticillata* (Wild) Munro | Awi surat | 0.30 | Batuk |
| 69 | *Crinum asiaticum* L | Bakung | 0,30 | Sakit badan |
| 70 | *Spondias dulcis* Soland. Ex Park. | Kadongdong | 0.30 | Sakit mata |
| 71 | *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. | Kapuk | 0.30 | Sakit perut |
| 72. | *Alpinia galanga* (L) Stuntz | Laja Beureum | 0,30 | Patah tulang |
| 73 | *Leucaena leucocephala* (LMK) De Wit. | Peuteuy selong | 0.30 | Obat mata |
| 74 | *Urena lobata* L. | Pungpulutan | 0.30 | Rematik |
| 75 | *Manihot esculenta* Crantz. | Sampeu | 0.30 | Sakit kepala |
| 76 | *Ocimum basilicum* L. | Selasih | 0.30 | Batuk |
| 77 | *Litsea glutinosa* (Lour.) C.B.Rob. | Tangkalak | 0.30 | Sakit kulit |
| 78 | *Aloe vera* (L.) Burm.f. | Lidah buaya | 0.27 | Luka |
| 79 | *Artocarpus heterophyllus* Lmk. | Nangka | 0.27 | Sakit badan |
| 80 | *Pangium edule Reinw.* | Picung | 0.27 | Diabetes |
| 81 | *Ficus fistulosa* Reinw. Ex Blume | Amis mata | 0.23 | Obat mata |
| 82 | *Pogostemon cablin* Bth. | Dilem | 0.23 | Panas |
| 83 | *Dioscorea bulbifera* Dennst. | Gadung | 0.23 | Sakit badan |
| 84 | *Cocos nucifera* L. | Kalapa | 0.23 | Melancarkan kelahiran |
| 55 | *Orthosiphon stamineus* | Kumis ucing | 0,23 | Sakit badan |
| 86 | *Nephellium lappaceum* L. | Rambutan | 0.23 | Sakit perut |
| 87 | *Archidendron jiringa* (Jack) Nielsen | Jengkol | 0.20 | Diabetes |
| 88 | *Cromolaena odorata* Kunth. | Ki rinyuh | 0.20 | Luka |
| 89 | *Lansium parasiticum* | Pisitan | 0.20 | Luka |
| 90 | *Cynometra cauliflora* L. | Pukih | 0.20 | Sakit kepala |
| 91 | *Pachyrrhizus erosus* (L.)Urb. | Bangkuang | 0.17 | Obat muka |
| 92 | *Neonauclea calycina* Merr. | Cangcaratan | 0.17 | Tidak bisa berbicara |
| 93 | *Musa acuminate* Colla. | Cau kidang | 0.17 | Panas |
| 94 | *Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner | Kopi | 0.17 | Panas |
| 95 | *Pandanus amaryllifolius* Roxb. | Pandan wangi | 0.17 | Batuk |
| 96 | *Parkia speciosa* Hassak. | Peuteuy | 0.17 | Hipertensi |
| 97 | *Lygodium circinnatum* Sw. | Hata | 0.13 | Sakit mata |
| 98 | *Paederia scandens* (Lour.) Merr. | Kahitutan | 0.13 | Sakit perut |
| 99 | *Artocarpus altilis* (Park.) | Sukun | 0.13 | Diabetes |
| 100 | *Piper retrofractum* Vahl. | Cabe areuy | 0.10 | Bayi baru dilahirkan |
| 101 | *Musa acuminata* Colla. | Cau ambon | 0.10 | Mengempeskan rahim |

Keterangan: RFCs: Nilai penting jenis tumbuhan

Berdasarkan Tabel 1, diketahui ada sebanyak 101 tumbuhan yang digunakan masyarakat Kampung Adat untuk mengobati berbagai macam penyakit. Nilai penting masing-masing tumbuhan berkisar antara 0 – 1. Nilai 0 menunjukkan tidak ada satupun informan yang menyebutkan kegunaan tumbuhan tersebut (Hakim, dkk., 2015). Dari data yang disajikan dapat diketahui bahwa species dengan nilai penting tertinggi adalah tumbuhan Koneng (*Curcuma domestica*) yaitu sebesar 0,8 yang berarti bahwa tumbuhan koneng ini sangat penting untuk kebutuhan dalam pengobatan penyakit maag bagi masyarakatan Kampung Kuta. Tumbuhan yang memiliki nilai penting kedua tertinggi yaitu Ki urat (*Euphorbia tithymaloides*) dengan indeks sebesar 0,77 yang berarti tumbuhan ini dianggap penting untuk mengobati luka. Begitu juga untuk species-species

*Jathropa multifida* L., *Curcuma zanthorrhiza* Roxb dan *Piper betle* L. mempunyai nilai penting yang tinggi (0,73-0,70) yang menandakan bahwa jenis-jenis tumbuhan tersebut diketahui oleh 70-73% informan bisa mengobati penyakit luka, maag dan gatal-gatal. Species dengan nilai penting terendah yaitu Cau ambon (*Musa acuminata*)dengan nilai indeks 0,10 yang berarti species ini hanya digunakan dan diketahui oleh 3 informan masyarakat Kampung Kuta. Banyaknya jenis tumbuhan yang digunakan untuk mengobati penyakit berkaitan dengan keuntungan yang dirasakan langsung oleh masyarakat, karena kemudahan untuk memperolehnya dan bahan bakunya dapat ditanam di pekarangan sendiri, murah, dan dapat diramu sendiri di rumah (Zein, 2005).

Dari 101 jenis tumbuhan seperti tercantum pada Tabel 1 di atas ada 14 jenis tumbuhan yang diyakini masyarakat Kampung Adat Kuta mempunyai khasiat menyembuhkan lebih dari satu penyakit . Nama tumbuhan dan jenis penyakitnya tercantum pada Tabel 2.

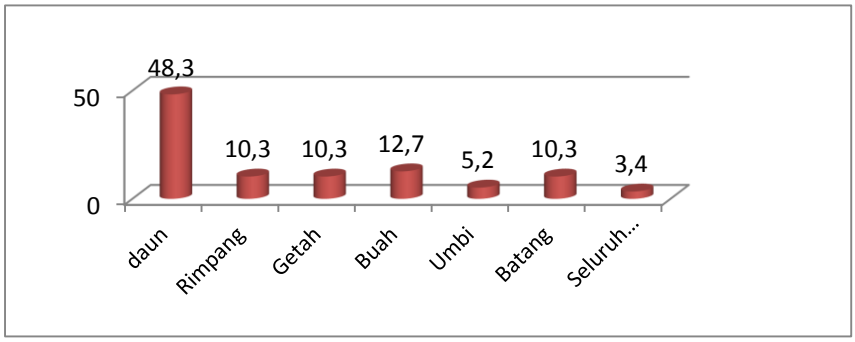
Tabel 2. Jenis Tumbuhan yang memiliki lebih dari satu kegunaan mengobati penyakit

| No | Nama ilmiah | Nama lokal | Jenis penyakit |
|---|---|---|---|
| 1 | *Centella asiatica* | Antanan | Sakit perut, sakit gigi, tekanan darah tinggi, thypus |
| 2 | *Oxalis corniculata* Linn. | Calingcing | Tekanan darah tinggi, demam, bisul |
| 3 | *Ficus septica* Burm.f. | Ciciap | Sakit telinga, sakit kulit, sakit kepala |
| 4 | *Erythrina subumbrans* (Hassk.) Merr. | Dadap | Batuk, sakit kepala, panas |
| 5 | *Zingiber officinale* Roxb. | Jahe | Bengkak, patah tulang, gatal-gatal |
| 6 | *Jatropha curcas* L. | Jarak | Jamu, tumit kering, patah tulang, sakit gigi, luka |
| 7 | *Tectona grandis* L. | Jati | Sakit mata, kulit, tumit kering, Tekanan darah tinggi |
| 8 | *Citrus aurantifolia* (Christm.& Panz.) Swingle | Jeruk nipis | Batuk, sakit kepala, panas |
| 9 | *Sauropus androgynus* (L.) Merr. | Katuk | Sakit gigi, sariawan, melancarkan Asi |
| 10 | *Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr. | Kawung | Melancarkan Asi, darah rendah, diabetes, panas |
| 11 | *Curcuma domestica* Val. | Koneng bodas | Maag, demam, masuk angin |
| 12 | *Zingiber zerumbet* (L.) Roscoe ex Sm. | Lempuyang | Sakit badan, sakit perut, panas |
| 13 | *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq. | Mahoni | Sakit kulit, diabetes, mengembeskan rahim |
| 14 | *Blumea balsamifera* (L.) D.C. | Sembung | Jamu, panas, obat setelah melahirkan |

Ketergantungan masyarakat Kampung Adat Kuta terhadap tumbuhan sebagai bahan pengobatan tradisional terutama 14 jenis tumbuhan yang tercantum pada Tabel 2, menyebabkan masyarakat Kampung Kuta melakukan konservasi terhadap tumbuhan tersebut dengan cara menanam kembali, dan pembatasan eksploitasi. Bahkan untuk tumbuhan tertentu yang ada di hutan keramat, hanya orang tertentu saja yang boleh mengambilnya sesuai aturan Ketua Adat. Dengan cara demikian jenis-jenis tumbuhan obat tersebut selalu tersedia ketika diperlukan.

2. Bagian Tumbuhan yang Dimanfaatkan untuk Obat

Berdasarkan hasil wawancara semi terstruktur kepada 30 informan masyarakat Kampung Adat Kuta diketahui bahwa bagian tumbuhan digunakan untuk pengobatan penyakit adalah bagian daun, rimpang, getah, buah, umbi, batang dan seluruh bagian tumbuhannya. Gambar 1 menunjukkan persentase bagian tumbuhan yang digunakan sebagai obat tradisional.




Gambar 1. Persentase Bagian tumbuhan yang digunakan sebagai obat

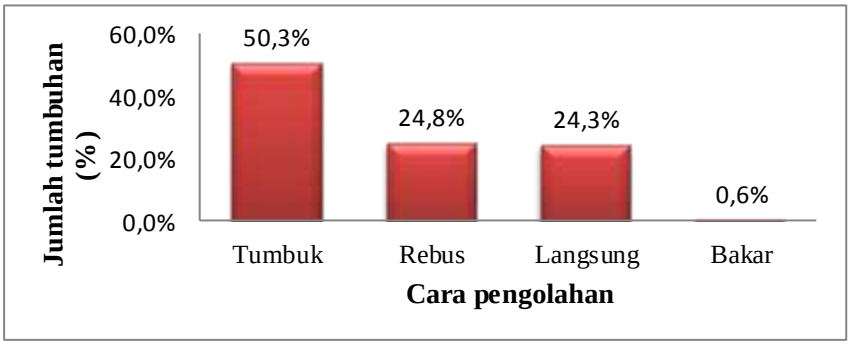
Gambar 1 menunjukkan perssentase penggunaan bagian tumbuhan yang dimanfaatkan untuk mengobati penyakit. Bagian tumbuhan yang paling banyak digunakan untuk pengobatan adalah bagian daun. Ada 28 jenis tumbuhan (48,3%) yang dimanfaatkan bagian daunnya, dan daun yang paling banyak digunakan adalah daun *Piper betle.* Menyusul kemudian daun *Centella asiatica* dan *Morinda citrifolia*. Menurut ketua adat seluruh tumbuhan yang digunakan bagian daun biasanya pengobatan yang memerlukan sari atau zat yang terkandung dalam daun. Umumnya cara yang dilakukan untuk mengambil ekstrak daun tersebut dilakukan dengan menumbuk dan diminum air perasan daun tersebut, atau direbus dan air rebusannya diminum. Bagian daun yang banyak digunakan sebagai obat kemungkinan karena daun merupakan bagian yang paling mudah ditemukan. Daun juga merupakan bagian penting dari tanaman karena berperan dalam fotosintesis yang menghasilkan senyawa komplek yang merupakan komponen aktif dan bersifat toksik sehingga banyak digunakan dalam bidang kesehatan (Yani dan Purtanto, 2009).

Bagian rimpang yang banyak dimanfaatkan untuk pengobatan berasal dari familia Zingiberaceae (10,4%) Rimpang yang paling banyak digunakan adalah rimpang *Curcuma domestica*, menyusul kemudian rimpang *Curcuma xanthorrhiza, Curcuma mangga, Zingiber officinale, Kaempfreria galanga* dan *Zingiber zerumbet.* Tidak hanya masyarakat kampung adat Kuta yang memanfaatkan anggota famili Zingiberaceae ini sebagai obat tradisional, akan tetapi banyak masyarakat etnik lainnya juga memanfaatkannya termasuk masyarakat modern Kandungan senyawa dalam tumbuhan Zingiberaceae seperti Flavonoid, polifenol, saponin dan minyak atsiri dapat digunakan sebagai obat (Sutjipto, 2001).

Bagian getah dari tumbuhan diperoleh dari umbuhan *Euphorbia tithymaloides, Jathropa multifida, Euphotbia hirta, Alocasia macrorri\hiza, Ficus septica* dan *Salacca zallacca.* Sebanyak 12,7% bagian tuambuhan yang digunakan untuk pengobatan berasal dari bagian buah. Tumbuhan tersebut adalah buah *Averrhoa carambola, Cucumis sativus, Amomum compactum, Nicolaia spesiosa, Coffea canephora, Cynometra cauliflora* dan *Piper retrofractum*. Ada tiga jenis tumsbuhan (5,2%) yang umbinya digunakan untuk pengobatan, yaitu tumbuhan *Allium sativum, Allium cepa* dan *Canna discolor.* Sebanyak 10,3% tumbuhan dimanfaatkan bagian batangnya untuk pengobaan. Tumbuhan yang digunakan bagian batangnya untuk pengobatan adalah *Gigantochloa apus, Amomum compactum, Schizostachium blumii, Artocarpus heterophylus, Tectona grandis* dan *Albizia chinensis.* Ada dua jenis tumbuhan yang dimanfaatkan seluruh bagian tumbuhannya untuk pengobatan yaitu tumbuhan *Tinospora crispa* dan *Oxalis corniculata.*

3. Cara Pengolahan Tumbuhan Obat

Jenis-jenis tumbuhan yang digunakan untuk pengobatan umumnya melalui proses pengolahan sebelum digunakan. Cara pengolahan tumbuhan tersebut dengan cara ditumbuk, direbus, dimakan langsung dan dibakar. Hasil olahan tersebut kemudian diminum atau jenis tumbuhan dengan cara ditumbuk dan dibakar biasanya ditempelkan pada bagian yang sakit. Gambar 2 menyajikan presentase cara pengolahan tumbuhan obat yang digunakan masyarakat tumbuhan obat yang digunakan masyarakat.




.Gambar 2**.** Persentase Cara Pengolahan Tumbuhan Obat

Cara pengolahan dengan persentase paling banyak (50.3%) dengan ditumbuk, cara seperti ini biasanya dilakukan untuk mengeluarkan airnya yang digunakan untuk mengobati penyakit. Selain itu, pengolahan dengan cara ditumbuk digunakan untuk penyembuhan penyakit yang membutuhkan bagian tumbuhan yang telah halus kemudian ditempelkan atau dioleskan langsung pada yang bagian sakit. Tumbuhan yang cara pengolahannya ditumbuk diantaranya Cikur (*Kaempfreria galanga)* untuk mengobati penyakit bengkak dan gata-gatal, Mahoni (*Swietenia mahagoni*) untuk mengobati sakit kulit, diabetes dan mengempeskan rahim. Sabrang (*Capsicum frutescens*) untuk mengobati sakit perut dan sakit kepala.

Cara pengolahan dengan direbus, biasanya digunakan untuk 24,8% tumbuhan yang akan diambil zat yang terkandung didalamnya. Contoh tumbuhannya adalah Sandagori (*Sida rhombifolia*) untuk mengobati tekanan darah tinggi. Pungpulutan (*Urena lobata*) dapat mengobati rematik. Pecah beling (*Sericocalyx crispus*) dapat berkhasiat dalam mengobati sakit badan dan kencing batu, dan sebagainya.

Tumbuhan tanpa pengolahan terlebih dahulu (langsung), memiliki persentase sebesar 24,3%. Biasanya bagian tumbuhan yang digunakannya itu berupa getah atau berupa lalapan. Getah ini dapat mengobati luka atau penyakit kulit lainnya, yang meliputi Amis mata (*Ficus fistulosa*), Ciciap (*Ficus septica*), Jarak (*Jatropha curcas*), Ki urat (*Euphorbia tithymaloides*).

Tumbuhan yang dimakan langsung yaitu daun Antanan (*Centella asiatica*), buah Cecendet (*Physalis minima*) yang dapat mengobati kencing batu karena dalam buah cecendet terkandung zat polifenol, fisalin dan tanin (Januario dkk 2000). Gadung(*Dioscorea bulbifera*), biji Kopi (*Coffea canephora*), buah Peuteuy(*Parkia speciosa*) apabila di makan berlebihan akan mengakibatkan tekanan darah tinggi, tetapi apabila memakannya dalam jumlah sedikit masyarakat mempercayai buah Peuteuy tersebut justru menjadi obat bagi penderita tekanan darah tinggi. Buah Pukih(*Cynometra cauliflora*) meskipun memiliki rasa masam, tetapi masyarakat Kampung Kuta mempercayai buah tersebut dapat menyembuhkan sakit kepala, umbi Sampeu (*Manihot esculenta*) yang dimakan tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat mengobati nyeri lambut (maag).

Cara pengolahan yang paling sedikit digunakan adalah dibakar (0.60%), cara ini biasanya digunakan untuk pengobatan luar, satu-satunya tumbuhan yang cara pengolahan dengan cara dibakar menurut informan yaitu Bakung (*Crinum asiaticum*) hasil dari daun yang dibakar ditempelkan pada badan yang sakit atau pegal-pegal.

## KESIMPULAN

Jenis-jenis tumbuhan berkhasiat obat yang ditemukan di Kampung Adat Kuta adalah 101 jenis tumbuhan yang terdiri dari 43 familia, 36 ordo dan 3 classis. Bagian tumbuhan yang dimanfaatkan adalah bagian daun, rimpang, getah, buah, umbi, batang dan seluruh bagian tumbuhan. Cara pengolahan tumbuhan untuk obat dilakukan dengan cara ditumbuk, direbus, dimakan langsung dan dibakar. Beberapa jenis penyakit yang diobati oleh obat yang berasal dari tumbuhan adalah penyakit demam, sakit perut, sakit badan, maag, panas dan luka.

## DAFTAR PUSTAKA


Dharmawan, A.H. dan Aulia, T.O. (2010). Kearifan Lokal dalam Mengelola Sumber Daya Air di Kampung Kuta. Departemen Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, IPB, *ISSN :1978-4333, Vol. 04, No. 03*

Hakim, L., Batoro, J. dan Sukenti, K. (2015). Etnobotani Rempah-Rempah di Dusun Kopen Dukuh, Kabupaten Banyuwangi. Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Brawijaya. Malang. J-PAL, Vol. 6, No. 2, 2015

Hilman,I. (2011). Kearifan Lokal Masyarakat Hulum Adat Kampung Kuta dalam Melindungi dan Mengelola Lingkungan Hidup. Tasikmalaya: Yayasan Budaya Rancage.

Iskandar, J. (2012). Pengobatan Herbal bagi Kesehatan Manusia dan Pengobatan Penyakit Binatang oleh Masyarakat Lokal. Etnobotani dan Perkembangan Berkelanjutan. AIPI Bandung, Puslitbang KPK LPPM Unpad. Bandung, M63 Foundation.

Izzudin, Q. (2015). Inventarisasi Tumbuhan Obat di Kampung Adat Urug, Desa Urug, Kecamatan Urug, Bogor. (Laporan Penelitian). Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang. NATURAL R, Vol 3, No.1.

Margaretha, K. (2011). Kajian Etnobotani Tanaman Obat oleh Masyarakat Kabupaten Bonebalango Provinsi Gorontalo. FPMIPA Universitas Negeri Gorontalo.

Nursyiah. (2013). Studi Deskriptif Tumbuhan Obat Tradisional yang digunakan Orang Tua untuk Kesehatan Anak Usia Dini di Gugus Melati Kecamatan Kalikajar Kabupaten Wonosobo. (Skripsi). Pendidikan Guru Pendidikan Anak Usia Dini. Fakultas Ilmu Pendidikan. Universtas Negeri Semarang.

Parthiban, R., Vijayakumar, S., Prabhu, S. dan Yabesh, J.G.E.M. (2015). Quantitative traditional knowledge of medicinal plants used to treatlivestock diseases from Kudavasal taluk of Thiruvarur district,Tamil Nadu, India. PG and Research Department of Botany and Microbiology, A.V.V.M. Sri Pushpam College (Autonomous) Poondi, Thanjavur (Dist.), Tamil Nadu, India. Revista Brasileira de Farmacognosia.

Sutjipto, Sugiarso, Soeharso dan Sihotang. (2001). Inventaris Tanaman Obat Indonesia (I) Jilid 2. Departemen Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial RI. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan: Jakarta.

Wardah dan Setyowati, F.M. (2007). Keanekaragaman Tumbuhan Obat Masyarakat Talang Mamak di Sekitar Taman Nasional Bukit Tiga puluh, Riau. Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Bogor. Biodiversitas ISSN: 1412-033X, Vol 8, No 3

Yani, A.P. dan Purtanto, A.M.H. (2009). Jenis-Jenis Penyakit yang Diobati secara Tradisional Pada Suku Rejang, Desa Taba Teret, Bengkulu. Dalam Purwanto dan Waluyo, (Eds). Keanekaragaman Hayati, Budaya dan Ilmu Pengetahuan. *Prosiding Seminar Nasional Etnobotani IV*. Pusat Penelitian Biologi-LIPI. Bogor 18 Mei 2009 Hal: 217-223.

Yatias, E.A. (2015). Etnobotani Tumbuhan Obat di Desa Neglasari Kecamatan Nyalindung Kabupaten Sukabumi Provinsi Jawa Barat. (Skripsi). Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta

Zein, U. (2005). Pemanfaatan *Tumbuhan Obat dalam Upaya Pemeliharaan Kesehatan.* Medan: Universitas Sumatera Utara.

ET-15

# KEANEKARAGAMAN DAN ZONASI MAKROALGA DI PANTAI SANCANG, KABUPATEN GARUT, JAWA BARAT

**Hana Syarifah*[1], Ayuni Rahmasani[2], M Haekal Ramadhani[3], Resa Permata Sari[4], Siti Nurhalimah[5]**

[1,2,3]Kelompok Pencinta Alam Biocita Formica Departemen Pendidikan Biologi UPI,
Gedung FPMIPA UPI Jln. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung telp. (022) 2001973
*e-mail: *[1]hana@student.upi.edu, [2]arahmasani@gmail.com, [3]muhammadhaekal28@gmail.com, [4]resapermatasari1998@gmail.com, [5]sitinurhalimah611@gmail.com*

***Abstrak.*** *Pantai Leweung Sancang merupakan kawasan cagar alam degan sumber daya alam yang melimpah, termasuk makroalga. Namun, sejak 2004 telah banyak laporan mengenai penambangan pasir besi yang mengakibatkan kerusakan aam. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan pendataan makoalga sehingga dapat diketahui kodisi terbarunya. Penelitian ini dilakukan sepanjang muara cipalawah dan cikolomberan. Metode Penelitan yang digunakan adalah purposive random sampling serta perpaduan antara metode transek dan metode kuadran, dimana wilayah penelitian akan dibagi menjadi beberapa line transect yang disesuaikan sesuai rona lingkungannya, kemudian ditempatkan beberapa kuadran pada sebelah kanan atau kiri line transect. Terdapat 10 transect, dan didapatkan sebanyak 4497 individu dari 35 jenis spesies makroalga. Dari hasil penelitian yang ada, tingkat keanekaragaman makroalga di Pantai Sancang termasuk kedalam kategori sedang. Sedangkan untuk zonasi, terdapat tiga zona makroalga di pantai Sancang, yaitu zona tepi, zona tengah, dan zona ujung. Zonasi makroalga ditentukan dari adanya perbedaan kemampuan toleransi dari spesies yang ditemukan terhadap kehilangan air. Kata Kunci* ***:****Makroalga, Keanekaragaman, Zonasi, Pantai Sancang.*

## PENDAHULUAN

Perairain Indonesia memiliki potensi yang besar untuk dimanfaatkan sumber daya alamnya. Secara geografis Indonesia membentang dari 6° LU sampai 11° LS dan 92° sampai 142° BT, terdiri dari pulau-pulau besar dan kecil yang jumlahnya kurang lebih 17.504 pulau. Tiga perempat wilayahnya adalah laut (5,9 juta $km^2$ ), dengan panjang garis pantai 95.161 km. Potensi sumber daya pesisir dan laut Indonesia yang besar ternyata belum memberikan kontribusi yang signifikan bagi pembangunan ekonomi nasional. Pemanfaatannya belum optimal, malahan telah terjadi degradasi sumber daya alam di beberapa perairan pesisir akibat pemanfaatan yang tidak mempertimbangkan daya dukung lingkungan. (Lasabuan, 2013). Kurangnya pemanfaatan sumber daya alam perairan Indonesia dapat disebabkan oleh kurangnya informasi mengenai sumber daya tersebut, sehingga menjadi kesempatan menarik bagi penelitian yang akan dilakukan kali ini. Dalam penelitian kali ini objek kajiannya adalah keanekaragaman dan zonasi makroalga di Pantai Sancang, Garut, Jawa Barat.

Alga atau yang biasa dikenal dengan rumput laut, merupakan salah satu sumber daya hayati yang sangat melimpah di perairan Indonesia yaitu sekitar 8,6% dari total biota di laut (Dahuri, 1998). Luas wilayah yang menjadi habitat alga di Indonesia mencapai 1,2 juta hektar atau terbesar di dunia (Wawa, 2005). Mengingat tingginya keanekaragaman alga di perairan Indonesia, sayang sekali apabila potensi alga kurang terpublikasi di mata masyarakat.

Pantai Leuweung Sancang, Kecamatan Cibalong merupakan cagar alam laut yang luasnya sekitar 1.150 hektar dengan kondisi terumbu karang yang masih alami sehinggga pada tanggal 17 November 1990 ditetapkan sebagai cagar alam berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor: 682/Kpts-II/90. Sejak tahun 2004 telah banyak dilaporkan mengenai pemberian izin yang dilakukan oleh Pemerintah Daerah Garut untuk eksplorasi penambangan pasir besi yang dapat mengakibatkan perusakan lingkungan. (Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam, 2008). Merujuk pada informasi dari Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam semakin menguatakan bahwa pembaharuan data tentang keanekaragaman makroalga perlu dilakukan agar kondisi terbarunya dapat diketahui.

Penelitian yang berkaitan tentang keanekaragaman makroalga di perairan Indonesia, yaitu :

a. Penelitian tentang sebaran makroalga telah dilakukan di Pantai Pidakan, Kabupaten Pacitan dan ditemukan 15 species makroalga dari 3 divisio (Setiawan, 2015).
b. Penelitian yang dilakukan di Pantai Gunung Kidul dan ditemukan 13 species makroalga dari 3 divisio (Nurmiati, 2013).
c. Penelitian tentang keanekaragaman dan biomassa makroalga di perairan Teluk Kotania, Seram Barat dan ditemukan 20 species makroalga dari 3 divisio (Arfah, 2014).
d. Penelitian tengang keanekaragaman dan pola sebaran makroalga di perairan laut Pulau Pucung Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan dan ditemukan 13 species makroalga dari 3 divisio (Nurkiama, 2015).
e. Penelitian tentang inventarisasi dan identifikasi makroalga di perairan Pulau Untung Jawa dan ditemukan 11 species makroalga dari 3 divisio (Marianingsih, 2013).
f. Penelitian tentang studi keanekaragaman jenis makroalga di perairan Pantai Pulau Dofamuel Sidangoli Kecamatan Jailolo Selatan Kabupaten Halmahera Barat dan ditemukan 9 species makroalga dari 3 divisio (Sinyo, 2013)

Untuk mengetahui karakteristik makroalga dari setia divisio dapat dilihat dari tabel 2.1 seperti di bawah ini:

## BAHAN DAN METODE.

*Definisi Operasional*. Berikut ini adalah definisi operasioanal dari penelitian yang akan mencakup beberapa hal, yaitu, *pertama*, keanekaragaman yang dimaksud adalah keanekaragaman spesies dari setiap divisi makroalga yang ditemukan pada kawasan penelitian. *Kedua*, Zonasi yang dimaksud yaitu adanya pembagian area berdasarkan perbedaan kemampuan dan kebutuhan makhluk hidup untuk bertahan hidup. *Ketiga*, makroalga yang dimaksud dalam penelitian ini adalah makroalga pada divisi chlorophyta, divisi phaeophyta, dan divisi rhodophyta.

*Desain Penelitian*.Adapun desain penelitian kali ini mencakup beberapa hal yaitu, Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif yang bertujuan mengarahkan peneliti untuk menyelidiki keadaan, kondisi atau hal-hal lain (keadaan, kondisi, situasi, peristiwa, kegiatan). Metode Penelitan yang diguakan adalah *sistemtic sampling* dimana penentuan sampel awal dilakukan secara acak kemudian dilakukan langkah-langkah sistematis dengan menempatkan kuadran secara berselingan serta memadukan metode transek dan metode kuadran, dimana wilayah penelitian akan dibagi menjadi 10 beberapa *line transect* yang disesuaikan sesuai rona lingkungannya, kemudian ditempatkan 10 kuadran berukuran 1x1 meter pada sebelah kanan atau kiri *line transect.*

*Populasi dan Sampel***.**Populasi dari penelitian ini adalah seluruh makroalga yang terdapat di Pantai Sancang, Kabupaten Garut, Jawa Barat sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah makroalga yang terdapat di pantai diantara Muara Cipalawah sampai Muara Cikolomberan yang masuk ke dalam kuadran penelitian.

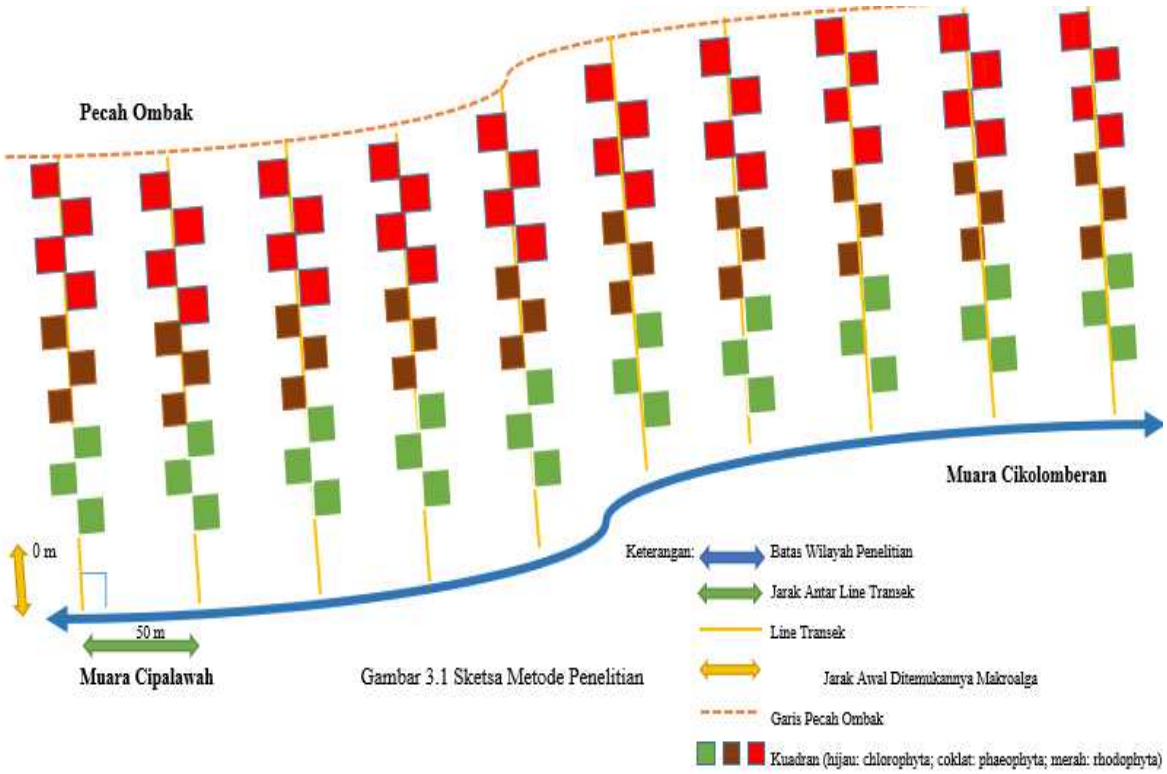
*Waktu danTempat Penelitian.* Penelitian ini dilakukan pada hari Rabu sampai Minggu tanggal 10 -14 Mei 2017 dan dilakukan disepanjang Pantai Sancang yang dibatasi Muara Cipalawah dan Muara Cikolomberan. Kawasan penelitian dapat dilihat dari peta dibawah ini.

Gambar 1 Peta Kawasan Penelitian

Sumber: Perpustakaan Direktorat Tata Lingkungan Geografi dan Kawasan Pertambangan Bandung

Keterangan: Wilayah Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian dapat dilihat dari sketsa dibawah ini :




Gambar 3.1 Sketsa Metode Penelitian

*Prosedur Penelitian.*Peneletian ini didasarkan dari prosedur penelitian sebagai berikut, *Pertama*, memasang garis atau transek (garis khayal) dari garis pantai menuju ke arah tengah laut dengan jarak antar transek satu dengan transek lainnya adalah 50 meter.*Kedua***,** Jarak pertama ditemukan alga adalah 0 meter. Kemudian dipasang masing-masing 2 kuadran berukuran 1 x 1 meter di bagian kanan dan bagian kiri transek.*Ketiga***,** Makroalga yang masuk ke area kuadran dihitung jumlah individu per speciesnya.*Keempat***,** Spesimen makroalga diambil dengan menggunakan tangan hingga ke bagian substrat, kemudian di simpan pada *plastic*

*specimen* yang telah diberi kertas label untuk menuliskan letak transek dan kuadrannya.*Kelima,*Setiap spesimen makroalga yang ditemukan diidentifikasi nama speciesnya dan ciri-ciri umumnya.*Keenam***,** Makroalga yang telah di cuplik kemudian di bawa ke pinggir pantai, kemudian dibersihkan dengan air bersih lalu di simpan diatas kertas milimeter blok yang telah dilaminating**,** *Ketujuh***,** Kemudian setiap spesimen didokumentasikan.

*Analisis Data.* Menghitung Indeks Keanekaragaman Jenis melalui Indeks Shannon-Wiener. Indeks Keanekaragaman jenis (H') ditentukan dengan rumus berikut (Krebs, 1978), dimana :

$$(H') = -\sum pi \ln pi \qquad Pi = ni/N$$

Keterangan:
H' = Indeks keanekaragaman jenis
Pi = Dominansi
ni = Jumlah individu satu jenis
N = Jumlah individu seluruh jenis

*MenentukanIndeks Keanekaragaman melalui Indeks Shannon-Wiener.*Kriteria indekskeanekaragaman dibagi dalam tiga kategori seperti pada tabel berikut (Odum dalam Rusmiati et.al, 2014):

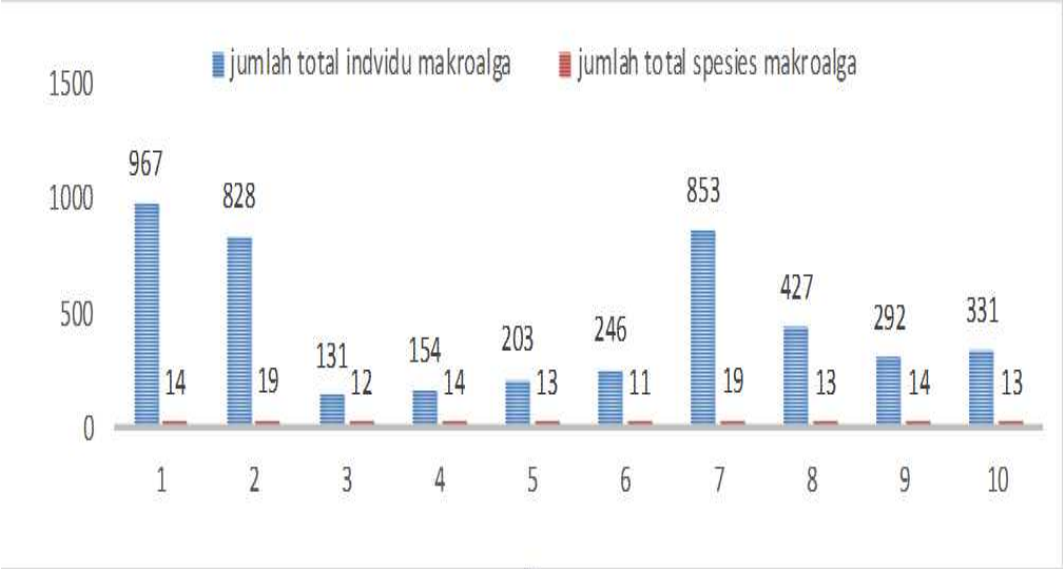
| Nilai Index Shannon-Weiner | Kategori |
|---|---|
| H' < 1 | Keanekaragaman rendah, penyebaran individu tiap species rendah dan kestabilan komunitas rendah. |
| 1 < H' < 3 | Keanekaragaman sedang, penyebaran individu tiap species sedang dan kestabilan komunitas sedang. |
| 3 < H' | Keanekaragaman rendah, penyebaran individu tiap species tinggi dan kestabilan komunitas tinggi. |

*Menentukan Zonasi Makroalga*. Makroalga yang telah didapatkan kemudian diidentifikasi speciesnya lalu dikelompokkan menjadi tiga divisi yang meliputi divisi chlorophyta, divisi phaeophyta, dan divisi rhodophyta. Pada saat melakukan pencuplikan, makroalga yang ditemukan di hitung jumlah individunya. Bersamaan dengan pencuplikan, data jarak ditemukannya makroalga dapat digunakan untuk menentukan zonasi yang meliputi zona sublitoral, zona midlitoral, dan zona supralitoral. Setelah itu data jumlah individu yang telah didapatkan di analisis indeks keanekaragamannya menggunakan persamaan Shannon-Wiener.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Keanekaragaman Makroalga

Berikut disajikan Diagram Keanekaragaman Makroalga di Pantai Sancang




Gambar 2. Rerata Jumlah Individu dan Jumlah Species Makroalga pada Tiap Transek

Tabel . Keanekaragaman Makroalga di Pantai Sancang dari Tiap Transek

| Transek | Jumlah Individu (N) | Indeks keanekaragaman (H') |
|---|---|---|
| I | 967 | 2,291294365 |
| II | 828 | 2,621065061 |
| III | 131 | 1,614570092 |
| IV | 154 | 2,30169911 |
| V | 203 | 1,893510388 |
| VI | 246 | 2,126406137 |
| VII | 853 | 2,697594163 |
| VIII | 427 | 2,160315765 |
| IX | 292 | 2,160315765 |
| X | 331 | 2,123356179 |

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat keanekaragaman tiap transek memiliki perbedaan. Hal ini disebabkan karena letak tiap transek berbeda dan memiliki rona lingkungan yang berbeda. Transek VII memiliki keanekaragaman paling tinngi dan ditemukan banyak jenis makroalga, karena letak transek VII berada di daerah yang tidak digunakan masyarakat untuk berkegiatan, hal tersebut berpengaruh terhadap jumlah jenis yang ditemukan. Berbanding terbalik dengan transek III dengan jumlah jenis yang ditemukannya sedikit karena terletak dekat dengan tempat masyarakat berada.

Tabel 3. Keanekaragaman Makroalga di Pantai Sancang

| No. | Nama Spesies | Jumlah Individu | Pi = Jumlah Individu Spesies Total Individu | Pi ln Pi |
|---|---|---|---|---|
| 1. | *Agardhiella sp.* | 181 | 0,040249055 | -0,129306881 |
| 2. | *Bangia sp.* | 41 | 0,009117189 | -0,042828851 |
| 3. | *Caulerpa serrulata* | 85 | 0,01890149 | -0,075010837 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4. | *Caulerpa floridana* | 3 | 0,000667111 | -0,004878288 |
| 5. | *Chaetomorpha anteninna* | 1 | 0,00022237 | -0,001870395 |
| 6. | *Chaetomorpha sp.* | 11 | 0,002446075 | -0,014708912 |
| 7. | *Codium fragilis* | 2 | 0,000444741 | -0,003432519 |
| 8. | *Codium sp.* | 13 | 0,002890816 | -0,016900337 |
| 9. | *Codium spongiosum* | 268 | 0,059595286 | -0,168069362 |
| 10. | *Coralina sp.* | 165 | 0,036691127 | -0,12127226 |
| 11. | *Cysto seira* | 20 | 0,004447409 | -0,02408465 |
| 12. | *Enteromorpha intestinalis* | 417 | 0,092728486 | -0,220515717 |
| 13. | *Enteromorpha linzae* | 92 | 0,020458083 | -0,079569202 |
| 14. | *Euchema sp.* | 59 | 0,013119858 | -0,056856587 |
| 15. | *Gigartina papiliodes* | 1 | 0,00022237 | -0,001870395 |
| 16. | *Glacilaria salicornia* | 111 | 0,024683122 | -0,091367923 |
| 17. | *Gracilaria sp.* | 92 | 0,020458083 | -0,079569202 |
| 18. | *Halimeda opuntia* | 127 | 0,02824105 | -0,100735222 |
| 19. | *Hormophysa triquetra* | 20 | 0,004447409 | -0,02408465 |
| 20. | *Laurencia sp.* | 43 | 0,00956193 | -0,044462647 |
| 21. | *Laurencia opitae* | 109 | 0,024238381 | -0,090162364 |
| 22. | *Laurencia obtusa* | 231 | 0,051367578 | -0,1524974 |
| 23. | *Padina australis* | 729 | 0,162108072 | -0,294954349 |
| 24. | *Ptilota sp.* | 5 | 0,001111852 | -0,007562517 |
| 25. | *Sargassum crassifolium* | 75 | 0,016677785 | -0,068273477 |
| 26. | *Sargassum sp.* | 2 | 0,000444741 | -0,003432519 |
| 27. | *Sargasum longifolium* | 286 | 0,063597954 | -0,175223428 |
| 28. | *Turbinaria decurent* | 344 | 0,076495441 | -0,196633378 |
| 29. | *Turbinaria ornate* | 293 | 0,065154547 | -0,177936625 |
| 30. | *Udotea flabellate* | 13 | 0,002890816 | -0,016900337 |
| 31. | *Valonia sp.* | 593 | 0,131865688 | -0,267156111 |
| | | Σ = 4.432 | H’ = -ΣPi ln Pi = 2,752127341 | |

Dengan ditemukannya 4.432 individu yang terdiri dari 31 jenis makroalga, keanekaragaman makroalga yang dimiliki daerah Pantai Sancang termasuk kedalam kategori sedang, karena memiliki indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H’) diantara 1 dan 3.

Sebagai perbandingan, penelitian yang dilakukan Yumima Sinyo dan Nurita Somadayo di perairan pantai pulau Dofamuel menemukan 9 jenis makroalga pada 2 stasiun. Pada stasiun 1 ditemukan 288 individu makroalga dengan indeks keanekaragaman 1,45 dan pada stasiun 2 ditemukan 316 individu makroalga dengan indeks keanekaragaman 1,482, kedua stasiun ini memiliki indeks keanekaragaman yang tergolong sedang. Keanekaragaman jenis makroalga di perairan pantai pulau Dofamuel dikategorikan sedang, karena jenis makroalga yang ada dapat dipengaruhi oleh gelombang air, dan arus air maupun faktor alam lainnya.

Penelitian lain yang dilakukan di perairan teluk kotania oleh Hairarti Arfah dan Simon I. Patty (2014) berhasil mengidentifikasi 20 jenis makroalga, terdiri dari 8 jenis clorophyta yang termasuk ke dalam genus *Chaetomorpha, Caulerpa, Halimeda,* dan *Valonia,* 6 jenis phaeophyta yang termasuk ke dalam genus dictyota, padina, *Sargassum,* dan *Turbinaria,* dan 6 jenis rodhophyta yang termasuk ke dalam genus *Acantomorpha, Amphiora, Galaxaura,* dan *Gracilaria.* Ada lagi penelitian lain mengenai keanekaragman makroalga di perairan laut pulau pucung oleh Lia , Muzahar, dan Fadhliyah (berhasil menemukan 13 jenis makroalga, terdiri dari 4 jenis clorophyta yaitu caulerpha, halimeda, codium, dan boergerenia, 4 jenis phaeophyta yaitu 2 jenis *Sargassum,Padina,* dan *Turbinaria,* dan 5 jenis rodhophyta yaitu *Acanthomorpha,* 2 jenis *Euchema, Galaxaura,* dan *Gracillaria.*

Apabila dibandingkan dengan penelitian lain yang telah disebutkan, maka keanekaragaman makroalga di pantai sancang termasuk sedang bahkan mendekati tinggi karena jumlah jenisnya yang ditemukan lebih banyak dengan jumlah jenis yang disampling pun banyak. Keanekaragaman makroalga di pantai sancang lebih tinggi dimungkinkan karena tipe pantai di sana merupakan pantai berkarang yang merupakan substrat makroalga, pantai sancang juga memiliki zona intertidal yang lebih luas dibandingkan pantai lain sehingga jenis dan jumlah individu makroalga yang ditemukan dapat lebih banyak.

Pertumbuhan lamun yang mendominasi daerah tepi Pantai Sancang ternyata merupakan habitat yang mendukung pertumbuhan alga tertentu yaitu *Halimeda*, *Caulerpa*, *Amphiora*, dan *Gracillaria*. Karena komunitas lamun di substrat berpasir dapat menghambat gerakan ombak dan sebagai substrat bagi pertumbuhan alga.

B. Zonasi Makroalga

Berikut Disajikan Tabel Jumlah Makroalga Berdasarkan Divisi pada Setiap Kuadran di Pantai Sancang

Tabel 4 jumlah makroalga berdasarkan divisi pada setiap kuadran

| **Divisio** | **Kuadran** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **I** | **II** | **III** | **IV** | **V** | **VI** | **VII** | **VIII** | **IX** | **X** |
| **Chlorophyta** | 276 | 203 | 182 | 150 | 276 | 116 | 110 | 83 | 164 | 65 |
| **Phaeophyta** | 113 | 76 | 83 | 121 | 314 | 89 | 193 | 375 | 375 | 264 |
| **Rhodophyta** | 30 | 89 | 94 | 55 | 53 | 59 | 152 | 26 | 24 | 86 |

Berikut disajikan Diagram Sebaran Alga Berdasarkan Divisi pada Setiap Kuadran di Pantai Sancang

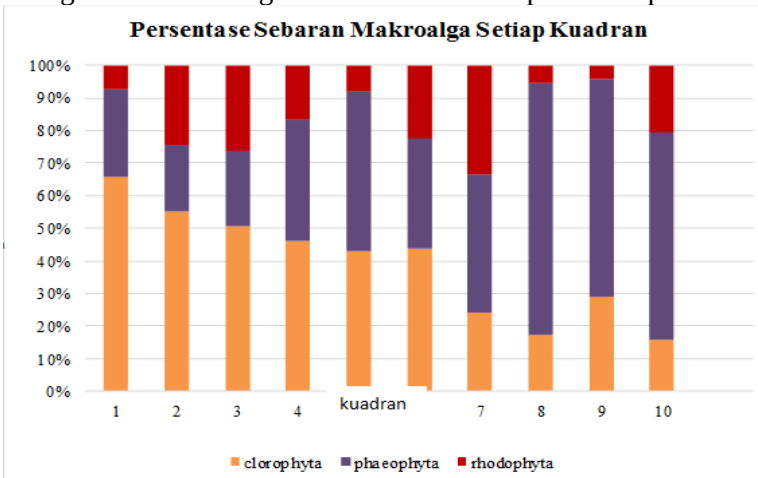
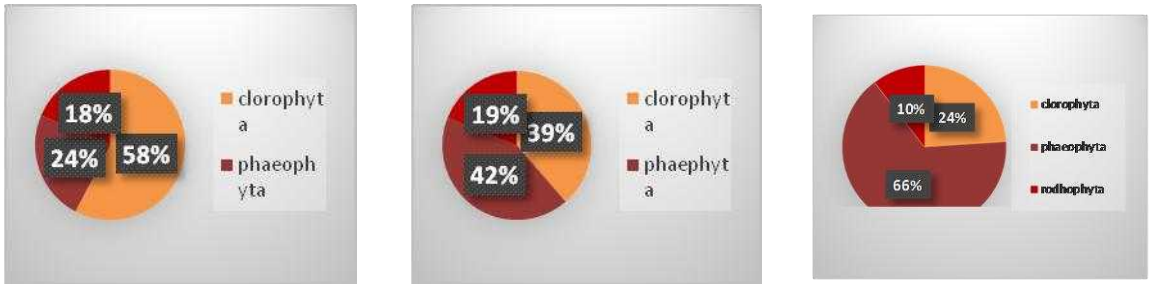



Diagram 3. Persentase Sebaran Makroalga Setiap Kuadran

Berdasarkan letak kuadran, kami membagi 10 kuadran menjadi 3 zona, yaitu zona supralittoral (kuadran 1, 2, dan 3), zona midlittoral (kuadran 4, 5, 6, dan 7), dan zona sublittoral (kuadran 8, 9, dan 10).

Terlihat dari data diatas terdapat perbedaan persentase jumlah makroalga yang cukup signifikan dari tiap divisi di setiap kuadran. Makroalga divisi Chlorophyta memiliki persentase yang tinggi dan mendominasi pada kuadran 1 yaitu sekitar 65% dari total individu yang ditemukan pada kuadran tersebut, kemudian jumlahnya menurun pada kuadran-kuadran berikutnya hingga hanya berjumlah 15% pada kuadran 10. Ini menunjukkan bahwa makroalga divisi Chlorophyta memiliki habitat hidup di zona supralittoral. Berbanding terbalik dengan divisi Phaeophyta yang mengalami peningkatan jumlah individu dari kuadran 1 ke kuadran 10, dan memiliki persentase tertinggi di tiga kuadran terakhir yaitu kuadran 8, 9, dan 10, dengan jumlah sekitar 70% dari total individu yang ditemukan. Ini menunjukkan bahwa makroalga dari divisi Phaeophyta mendominasi dan memiliki habitat di sublittoral. Makroalga divisi Rhodophyta memiliki jumlah

yang cenderung sedikit dibandingkan dengan jumlah makroalga dari divisi lainnya, dan tidak menunjukan suatu dominasi pada kuadran manapun. Jumlah individu makroalga divisi Rhodophyta yang ditemukan di setiap kuadran bernilai kurang dari 30% dari total individu yang ditemukan. Berikut disajikan Diagram Persentase Jumlah Makroalga berdasarkan divisi pada Setiap Zona.




Gamabr 4. Persentase Jumlh Makroalga berdasarkan divisi pada (1) zona supralittoral, (2) zona midlittoral, dan (3) zona sublittoral

Dari diagram diatas dapat dilihat bahwa zona supralittoral didominasi oleh divisi chlorophyta dan zona sublittoral dido (1) oleh divisi phaeophyta, hal i (2) at disebabkan karena divisi (3) hyta merupakan divisi makroalg an tingkat toleransi kehilang paling tinggi sehingga dap uh baik di zona yang paling lama terdedah air ketika pasang surut terjadi, sedangkan divisi phaeophyta memiliki toleransi kehilangan air yang rendah sehingga dapat hidup ditempat yang hampir selalu terendam air laut. Divisi rhodhophyta yang memiliki toleransi kehilangan air paling rendah seharusnya mendominasi pada zona sublittoral dimana merupakan zona yang hampir selalu terendam air laut. Pada penelitian ini divisi rhodhophyta juga ditemukan pada zona A dan bahkan memiliki persentasi paling tinggi pada zona B. hal ini disebabkan oleh daerah transek yang berada dekat muara (transek 1 dan transek 7) sehingga zona supralittoral yang seharusnya lebih sering terdedah pun kadang malah selalu terendam oleh air laut, beberapa transek pun memiliki *tidepool* pada zona midlittoralnya sehingga divisi rodhophyta pun dapat hidup di zona tersebut.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Sebutkan dana bantuan (intitusi, tahun kontrak) dan orang-orang yang memberikan bantuan. Nama orang yang membantu dalam penelitian dituliskan tanpa gelar.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim. (2015). *Pengertian Ekosistem Laut, Macam, dan Jenisnya.* [*Online*]. Tersedia: http://www.ebiologi.com/2015/06/pengertian-ekosistem-laut-macam-dan.html?m=1 [22 April 2017]

Arfah, H., dan Patty, S. I. (2014). Keanekaragaman dan Biomassa Makroalga di Perairan Teluk Kotania, Seram Barat. *Jurnal Ilmiah Platax*; 2(2): 63-73.

Balai Besar KSDA Jawa Barat (1998). Cagar Alam Leuweung Sancang; informasi Kawasan Konservasi Propinsi Jawa Barat 1998. [*Online*]. Tersedia: http://www.ditjenphka.go.id/kawasan_file/Leuweung%20Sancang-A.pdf [22 April 2017]

Dahuri, Rokhmin. (1998). Coastal Zone Management in Indonesia: Issues and Approaches. *Journal of* Coastal *Development 1,* No. 2: 97-112.

Desmukh, I. (1992). Ekologi dan Biologi Tropika. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.

Kingsford, M. J. (2008). *Marine Ecosystem.* [*Online*]. Tersedia: https://www.britannica.com/science/marine-ecosystem [22 April 2017]

Lasabuan, R. (2013). Pembangunan Wilayah Pesisir dan Lautan dalam Perspektif Negara Kepulauan.*Jurnal Planax*; 1(2): 92-101.

Marianingsih, P., Amelia, E., dan Suroto, T. (2013). Inventarisasi dan Identifikasi Makroalga di Perairan Pulau Untung Jawa. *Semirata FMIPA Universitas Lampung*: 219-223.

Nurdeman, Y. (2005). *Jenis-Jenis dan Zonasi Makroalga pada Zona Intertidal di Pantai Sancang Garut Jawa Barat.* Skripsi. Progam Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia: Tidak Diterbitkan.

Nurdeman, Y. (2005). *Species-Species dan Zonasi Makroalga pada Zona Intertidal di Pantai Sancang Garut Jawa Barat.* Skripsi. Progam Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia: Tidak Diterbitkan.

Nurkiama, L., Muzahar, dan Idris, F. (2015). *Keanekaragaman dan Pola Sebaran Makroalga di Perairan Laut Pulau Pucung Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan.* Skirpsi. Program Studi Ilmu Kelautan FIKP UMRAH: Tidak Diterbitkan

Nurmiyati. (2013). Keanekaragaman, Distribusi dan Nilai Penting Makroalga di Pantai Sepanjang Gunung Kidul. *Bioedukasi;* 6(1): 12-21.

Nybakken, J. W. (1988). *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. PT. Gramedia. Jakarta

Palallo, A. (2013). *Distribusi Makroalga pada Ekosistem Lamun dan Terumbu Karang di Pulau Bonebatang, Kecamatan Ujung Tanah, Kelurahan Barrang Lompo, Makassar.* Skripsi. Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin: Tidak Diterbitkan.

Rusmiati, dkk. (2014). Keanekaragaman Makrozoobentos di Perairan Danau Kelubi Kecamatan Tayan Hilir Kabupaten Sanggau. *Jurnal Protobiont*; 3 (2); 141-148.

Sahri, Achmad & Suparmi. (2009). Mengenal Potensi Rumput Laut: Kajian Pemanfaatan Sumber Daya Rumput Laut dari Aspek Industri dan Kesehatan. *Jurnal X*; 44:118.

Setyawan, P. (2004). *Does The Banteng (Bos Javanicus) Have A Future In Java? Challenges Of The Conservation Of A Large Herbivore In Densely Populates Island*. In: Report Of The 3rd IUCN World Corservation Congress. Bangkok

Setyawan, I. B. (2015). Identifikasi Keanekaragaman dan Pola penyebaran Makroalga di Daerah Pasang surut Pantai Pidakan Kabupaten Pacitan sebagai Sumber Belajar Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*; 1(1): 78-88.

Sinyo, Y., dan Nurito, S. (2013) Studi Keanekaragaman Jenis Makroalga Di Perairan Pantai Pulau Dofamuel Sidangoli Kecamatan Jailolo Selatan Kabupaten Halmahera Barat. Jurnal Bioedukasi; 1(2): 120-130

Sri, F. (Tanpa Tahun). *Macam-macam Ekosistem Air Laut.* [*Online*]. Tersedia: https://www.sridianti.com/macam-macam-ekosistem-air-laut.html/amp [22 April 2017]

Sumich, J.L & H. Dudley. (1992). *Marine Biology*. Wm. C. Brow Publisher.

Sutresno, S. (2002). *Pengaruh Salinitas Terhadap Pertumbuhan Alga Merah Gracillaria verrucosa (Hudson) Papenfus.* Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro: Tidak Diterbitkan.

Suwandi, M. H. (2007). *Zonasi Prosobranchia pada Zona Intertidal Cipangisikan Garut, Jawa Barat.* Skripsi. Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia: Tidak diterbitkan.

Tjitrosoepomo, G. (1998). *Taksonomi Tumbuhan (Cryptogamae).* Yogyakarta: UGM PRESS

Wawa, J. E. (2005). *Pemerintah Provinsi Harus Segera Menyiapkan Lahan Pembibitan. Kompas,* 27 Juli 2005. www.kompas.com. [28 Juni 2017]

Yulianto, K. (1996*). Keberadaan Fikokoloid Alginat dalam Makroalga Coklat.* Balitbang Sumberdaya Laut, Puslitbang Oseanologi. LIPI. Ambon: Lonawarta. XIX (1).

Zainuddin, Z. (2011). *Studi keanekaragaman makroalga di Pantai Jumiang Kabupaten Pamekasan.* Thesis. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim: Tidak Diterbitkan.

ET-17

# STATUS KONSERVASI DAN PEMANFAATAN BEBERAPA TUMBUHAN MANGROVE OLEH MASYARAKAT INDONESIA

**Tri Sayektiningsih**

Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
*Email: t. sayekti@yahoo.com*

***Abstrak.*** *Indonesia memiliki hutan mangrove terluas dibandingkan dengan negara-negara tetangganya di Asia Tenggara. Hutan mangrove Indonesia telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat dan berkontribusi besar dalam menunjang kehidupan masyarakat pesisir. Penelitian ini bertujuan untuk mendokumentasikan jenis-jenis tumbuhan mangrove yang dimanfaatkan oleh masyarakat di Indonesia sekaligus untuk mengetahui status konservasinya. Informasi mengenai jenis-jenis tumbuhan mangrove yang dimanfaatkan oleh masyarakat dan status konservasinya diperoleh melalui studi literatur dari berbagai sumber seperti jurnal nasional, jurnal internasional, skripsi, tesis, prosiding, website resmi, dan buku. Selain menggunakan teknik studi literatur, pengumpulan data juga dilakukan melalui wawancara dengan beberapa anggota masyarakat yang tinggal di pesisir Teluk Balikpapan, khususnya di Kelurahan Pantai Lango dan Mentawir, Kalimantan Timur. Pemanfaatan mangrove oleh masyarakat di Indonesia dapat dikelompokkan menjadi bahan pangan, konstruksi, obat-obatan, dan sumber energi. Walaupun jenis-jenis mangrove yang umum dimanfaatkan oleh masyarakat memiliki resiko kepunahan yang rendah, pemanfaatan lestari mangrove diperlukan untuk menjamin kelangsungannya kini dan nanti.Kata kunci: pesisir, manfaat, konservasi, mangrove, Indonesia*

## PENDAHULUAN

Mangrove merupakan tipe ekosistem hutan yang unik yang umumnya tersebar pada negara-negara beriklim tropis dan subtropis (Giri *et al*., 2008). Kekhasan mangrove dapat dijumpai pada karakter vegetasi penyusunnya yang merupakan hasil adaptasi terhadap lingkungan yang terpengaruh pasang surut, salinitas yang tinggi, dan hempasan gelombang (Kusmana *et al*., 2003). Keunikan mangrove juga terletak pada posisinya yang berada di antara dan menjadi penghubung antara daratan dan lautan (Palidoro *et al*., 2010). Kondisi tersebut menyebabkan mangrove memiliki fungsi vital bagi kedua lingkungan yang dihubungkan. Sebagai contoh, pohon-pohon mangrove dapat memberi perlindungan bagi ekosistem daratan dengan cara meredam dan memecah gelombang, sedangkan bagi ekosistem perairan (laut) mangrove dapat berfungsi sebagai penyerap bahan kimia berbahaya (Setyawan dan Winarno, 2006; Heriyanto dan Subiandono, 2011; Blankespoor *et al*., 2016).

Indonesia memiliki hutan mangrove terluas dibandingkan dengan negara-negara tetangganya di Asia Tenggara. Menurut Richards dan Friess (2016), luas hutan mangroveIndonesia pada tahun 2000 mencapai 2 juta ha. Namun, luasan tersebut cenderung menurun dan sampai tahun 2012 Indonesia telah kehilangan hutan mangrove sekitar 47.963 ha. Berbagai faktor berkontribusi terhadap kerusakan tersebut seperti konversi hutan mangrove untuk budidaya perairan *(aquaculture*) sampai penebangan pohon-pohon mangrove yang mengabaikan prinsip kelestarian (Sayektiningsih dan Gunawan, 2014; Murdiyarso *et al*., 2015). Berkurangnya luas tutupan hutan mangrove pada akhirnya akan mempengaruhi kehidupan flora fauna di dalamnya dan manusia di sekitarnya.

Hutan mangrove Indonesia telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat yang hidup di sekitarnya dan berkontribusi besar dalam menunjang kehidupan masyarakat pesisir (Suzana *et al*., 2011; Juliani, 2015). Hasil penelitian terkait valuasi ekonomi hutan mangrove telah memberikan suatu gambaran penting akan fungsi tersebut. Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Wahyuni *et al*. (2014) di Delta Mahakam, Kalimantan Timur, ekosistem mangrove di kawasan tersebut memiliki nilai ekonomi total sekitar 503 milyar rupiah pada tahun 2012. Melihat besarnya nilai ekonomi tersebut, sudah seharusnya keberadaan dan peranan hutan mangrove di Delta Mahakam dan berbagai lokasi lainnya di Indonesia dipertahankan. Dengan kata lain, hutan mangrove perlu dilestarikan sehingga dapat dinikmati oleh generasi saat ini dan generasi selanjutnya tanpa berkurang kualitas dan kuantitasnya. Salah satu upaya untuk menunjang kelestarian

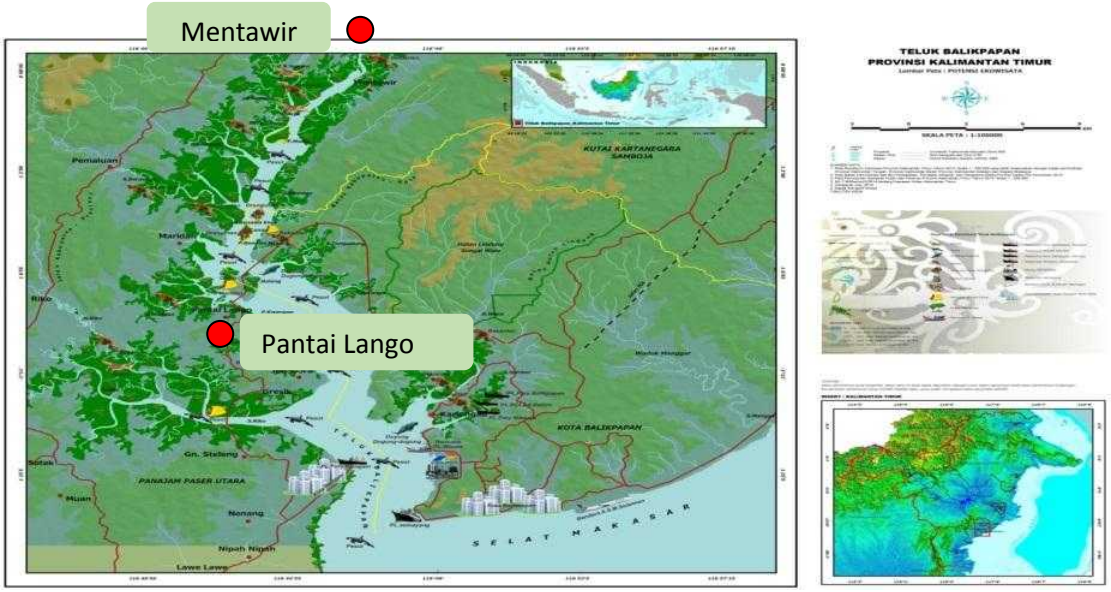
mangrove adalah dengan memanfaatkannya secara lestari (Sillanpa *et al*., 2017). Akan tetapi, khususnya di negara berkembang, upaya untuk mencapai pemanfaatan lestari tidak mudah dilakukan karena kurangnya data dan informasi seperti ekologi, rata-rata pertumbuhan, jumlah atau volume pemanenan per tahun, dan informasi terkait lainnya (Sinclair *et al*., 2006). Selain itu, informasi dasar terkait pemanfaatan jenis-jenis mangrove oleh masyarakat berikut status konservasinya juga masih terbatas.

Penelitian ini bertujuan untuk mendokumentasikan jenis-jenis tumbuhan mangrove yang dimanfaatkan oleh masyarakat di Indonesia sekaligus untuk mengetahui status konservasinya. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan bahan studi lanjutan seperti identifikasi volume pemanenan tumbuhan mangrove per tahun oleh masyarakat dan strategi menuju pemanfaatan lestari hutan mangrove.

## METODE

Informasi mengenai jenis-jenis tumbuhan mangrove yang dimanfaatkan oleh masyarakat dan status konservasinya diperoleh melalui studi literatur dari berbagai sumber seperti jurnal nasional, jurnal internasional, skripsi, tesis, prosiding, *website* resmi, dan buku. Beberapa pangkalan data yang digunakan selama penelitian meliputi *SpringerLink*, *Scopus*, *Google Scholar*, dan *website* IUCN. Cakupan wilayah penelitian diupayakan seluas mungkin. Hal tersebut mengindikasikan bahwa keterwakilan lokasi dari setiap pulau di Indonesia menjadi perhatian utama dalam penelitian ini meskipun terdapat beberapa kendala seperti tidak ditemukannya publikasi. Publikasi yang berasal dari 4 pulau besar seperti Sumatera (Lampung, Riau, Sumatera Selatan, Sumatera Barat), Jawa (Jawa Tengah), Sulawesi (Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara), dan Papua banyak ditemukan.

Selain menggunakan teknik studi literatur, pengumpulan data juga dilakukan melalui wawancara dengan beberapa anggota masyarakat yang tinggal di pesisir Teluk Balikpapan, khususnya di Kelurahan Pantai Lango dan Mentawir, Kalimantan Timur (Gambar 1). Nara sumber diupayakan seimbang menurut jenis kelamin. Pengambilan data dilakukan pada bulan November 2017. Adapun contoh pertanyaan yang diajukan kepada responden adalah jenis-jenis mangrove yang biasa digunakan oleh masyarakat dan peruntukannya, metode dan cara pengambilan, lokasi pengambilan, serta volume pengambilan. Seluruh data yang telah terkumpul kemudian dikelompokkan berdasarkan kategori tertentu untuk selanjutnya dianalisis secara deskriptif.



## HASIL

Masyarakat Indonesia, khususnya yang hidup di wilayah pesisir, pada umumnya telah lama memanfaatkan tumbuhan mangrove. Informasi tentang jenis-jenis mangrove yang dimanfaatkan oleh masyarakat dirangkum ke dalam Tabel 1.

Tabel 1. Beberapa jenis mangrove dan pemanfatannya oleh masyarakat Indonesia

| Jenis | Famili | Kegunaan | Keterangan |
|---|---|---|---|
| *Acanthus ilicifolius* L. | Acanthaceae | Obat | Sarno *et al*., 2013; Leilani *et al*., 2017 |
| *Acrostichum aureum* L. | Pteridaceae | Obat | Leilani *et al*., 2017 |
| *Avicennia marina* (Forsskal) Vierh. | Avicenniaceae | Bahan pangan | Yewen *et al*., 2008; Perdana *et al*., 2012 |
| *Avicennia alba* Blume. | Avicenniaceae | Bahan pangan | Baderan *et al*., 2015 |
| *Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny | Rhizophoraceae | Bahan pangan, konstruksi, sumber energi | Nurkin, 1994; Weinstock, 1994; Wanma, 2007; Arobaya dan Pattiselanno, 2010; Perkasa, 2013 |
| *Bruguiera parviflora* (Roxb.) Wight & Arn.ex.Griff | Rhizophoraceae | Bahan konstruksi | Utomo, 2012 |
| *Bruguiera sexangula* (Lour.) Poiret | Rhizophoraceae | Bahan konstruksi | Warpur, 2016 |
| *Bruguiera cylindrica* (L.) Blume. | Rhizophoraceae | Bahan konstruksi | Warpur, 2016 |
| *Hibiscus tiliaceus* L. | Malvaceae | Obat | Laelani *et al*., 2017 |
| *Lumnitzera littorea* | Combretaceae | Obat | Leilani *et al*., 2017 |
| *Rhizophora apiculata* Blume. | Rhizophoraceae | Konstruksi, sumber energi | Nurkin, 1994; observasi langsung |
| *Rhizophora mucronata* Lam. | Rhizophoraceae | Konstruksi | Nurkin, 1994 |
| *Rhizophora parviflora* | Rhizophoraceae | Bahan pangan | Mahmud, 2011 |
| *Rhizophora stylosa* Griffith | Rhizophoraceae | Bahan konstruksi | Warpur, 2016 |
| *Sesuvium portulacastrum* (L.) L. | Aizoaceae | Obat | Sarno *et al*., 2013 |
| *Sonneratia alba* J. Smith | Sonneratiaceae | Bahan pangan, bahan obat | Kusyana, 2014; observasi langsung |
| *Sonneratia caseolaris* (L.) Engl. | Sonneratiaceae | Bahan pangan | Masithah *et al*., 2016 |
| *Nypa fruticans* Wurmb. | Palmae | Bahan pangan | Setyawan dan Winarno, 2006; Subiandono *et al*., 2011; Muthmainnah dan Sribianti, 2016 |
| *Ceriops tagal* (Perr.) C. Robinson | Rhizophoraceae | Tiang alat penjaring ikan, bahan pangan | Mahmud, 2011; Sayektiningsih dan Gunawan, 2014 |
| *Xylocarpus granatum* Konig. | Meliaceae | Bahan obat | Mahmud dan Wahyudi, 2014 |

Jenis-jenis tumbuhan mangrove yang dimanfaatkan oleh masyarakat umumnya masih memiliki tingkat resiko rendah terhadap kepunahan menurut IUCN (Tabel 2). Sedangkan di Indonesia, di antara spesies

mangrove yang digunakan oleh masyarakat tersebut belum ada jenis-jenis yang dilindungi berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Tabel 2. Status konservasi mangrove

| Jenis | Status Perlindungan | |
|---|---|---|
| | IUCN | PP No. 7/1999 |
| *Acanthus ilicifolius* L. | Least concern | Na |
| *Acrosticum aureum* L. | Least concern | Na |
| *Avicennia marina* (Forsskal) Vierh. | Least concern | Na |
| *Avicennia alba* Blume. | Least concern | Na |
| *Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny | Least concern | Na |
| *Bruguiera parviflora* (Roxb.) Wight & Arn.ex.Griff | Least concern | Na |
| *Bruguiera sexangula* (Lour.) Poiret | Least concern | Na |
| *Bruguiera cylindrica* (L.) Blume. | Least concern | Na |
| *Hibiscus tiliaceus* L. | | Na |
| *Lumnitzera littoria* (Jack) Voigt | Least concern | Na |
| *Rhizophora mucronata* Blume. | Least concern | Na |
| *Rhizophora mucronata* Lam. | Least concern | Na |
| *Rhizophora parviflora* | Least concern | Na |
| *Rhizophora stylosa* Griffith | Least concern | Na |
| *Sesuvium portulacastrum* | Least concern | Na |
| *Sonneratia alba* J. Smith | Least concern | Na |
| *Sonneratia caseolaris* (L.) Engl. | Least concern | Na |
| *Nypa fruticans* Wurmb. | Least concern | Na |
| *Ceriops tagal* (Perr.) C. Robinson | Least concern | Na |
| *Xylocarpus granatum* Konig. | Least concern | Na |

## PEMBAHASAN

Secara umum, masyarakat di Indonesia memanfaatkan tumbuhan mangrove sebagai bahan konstruksi, pangan, obat-obatan dan sumber energi. Pemanfaatan kayu mangrove sebagai bahan konstruksi tidak terlepas dari sifat fisik kayu mangrove seperti *Bruguiera parviflora* dan *Rhizophora stylosa* yang cukup baik. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Utomo (2012) yang menyatakan bahwa kayu *Bruguiera parviflora* memiliki kelas kuat I-II dan kelas awet III. Sedangkan *Rhizophora stylosa* memiliki kelas kuat dan awet masing-masing I dan III. Kayu Bruguiera dan Rhizophora banyak digunakan untuk pembangunan rumah dan konstruksi kapal. Masyarakat di Kecamatan Tembilahan, Kabupaten Indragiri Hilir, Riau menggunakan kayu *Rhizophora* sp. sebagai pondasi rumah (Novriandra *et al*., 2015). Hal serupa juga dapat ditemui di Jawa Tengah tepatnya di Segara Anakan dan Wulan (Setyawan dan Winarno, 2006). Berbeda dengan hasil kedua penelitian tersebut, Utomo (2012) menemukan bahwa masyarakat di Kecamatan Kendari, Kota Kendari, Sulawesi Tenggara membuat paku kapal tradisional dari *Bruguiera parviflora*. Tidak hanya di Indonesia, pemanfaatan kayu *Rhizophora* sp. untuk bahan bangunan juga dijumpai di Filipina (Walters, 2005). Di Kenya, masyarakat menjadikan *Avicennia marina* dan *Sonneratia alba* sebagai bahan pembuatan kapal (Guebas *et al*., 2000). Sedangkan, masyarakat yang tinggal di sekitar hutan mangrove di Bhitarkanika Wildlife Sanctuary, India, memanfaatkan *Bruguiera cylindrica* dan *Bruguiera parviflora* untuk bahan konstruksi rumah dan *Bruguiera gymnorhiza* untuk membuat kapal (Pattanaik *et al*., 2008).

Sebagai bahan pangan, buah mangrove seperti *Sonneratia alba* diolah menjadi bahan baku sirup. Pembuatan sirup mangrove sudah banyak dilakukan oleh masyarakat pesisir seperti di Bontang dan Desa Mentawir, Kecamatan Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. Sebelum diolah lebih lanjut, buah

Sonneratia dikupas terlebih dahulu untuk menghilangkan kulit buah. Setelah itu buah ditumbuk dan diperas. Hasil perasan kemudian disaring. Cairan yang telah bersih selanjutnya direbus dengan menambahkan gula. Berbeda dengan Desa Mentawir, masyarakat di Desa Pantai Lango, Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur, menjadikan buah Sonneratia sebagai salah satu bahan rujakan. Buah yang telah dicuci selanjutnya dipotong untuk kemudian dicelupkan ke dalam bumbu. Selain *Sonneratia alba*, jenis-jenis mangrove lain seperti *Nypa fruticans* dan *Bruguiera gymnorhiza* juga banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan. *Nypa fruticans*, salah satu anggota famili Palmae ini memiliki buah berbonggol dan berdaging yang umum dikenal sebagai kolang-kaling. Buah nipah juga dapat diolah lebih lanjut untuk dijadikan tepung yang tentunya memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi. Menurut hasil penelitian Subiandono *et al*. (2011), tepung nipah memiliki kadar lemak nabati kurang dari 1% dan serat yang tinggi. Buah nipah telah lama dikonsumsi oleh masyarakat baik masyarakat pesisir maupun perkotaan. Selain di Indonesia, pemanfaatan buah nipah sebagai bahan pangan juga sudah lama dilakukan di Malaysia dimana masyarakat di negara tersebut lebih menyukai merendam buah nipah ke dalam sirup terlebih dahulu sebelum dimakan (Hamilton dan Murphy, 1988). Selanjutnya, *Bruguiera gymnorhiza* juga telah lama dikonsumsi oleh masyarakat yang tinggal di sekitar mangrove. Buah ini memiliki keunggulan salah satunya memiliki kadar karbohidrat yang cukup tinggi (Perkasa, 2013). Di Papua, buah *Bruguiera gymnorhiza* diolah untuk membuat kue (Mahmud, 2011). Di Desa Mentawir, masyarakat mengolah Bruguiera untuk dijadikan tepung. Meskipun bermanfaat sebagai sumber pangan, pengolahan buah *Bruguiera gymnorhiza* perlu kehati-hatian karena mengandung tanin yang dapat bersifat racun (Perdana *et al*., 2012). Perlakuan pendahuluan yang perlu dilakukan antara lain perendaman buah selama 2 hari (Melkhianus *et al*., 2013).

Bioprospeksi yang dimiliki oleh ekosistem mangrove tergolong tinggi. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa beberapa jenis tumbuhan mangrove diketahui memiliki khasiat obat yang dapat dimanfaatkan untuk menunjang kehidupan manusia. Senyawa-senyawa kimia yang terkandung dalam tumbuhan mangrove antara lain alkaloid, lipid, flavonoid, terpen, tanin, dan saponin (Bandaranayake, 2002). Mangrove dipercaya memiliki zat antioksidan, daun muda *Sonneratia alba* misalnya, diketahui memiliki kandungan antioksidan yang tinggi dibandingkan daun tua dan buahnya (Kusyana, 2014). Di Pantai Lango, masyarakat menggunakan daun *Sonneratia alba* untuk pupur atau bedak. Menurut hasil penelitian, jenis tersebut memiliki kandungan flavonoid yang cukup tinggi yang dapat melindungi kulit dari efek radikal bebas (Arung *et al*., 2009). Berbeda dengan Pantai Lango, di kampung Ababiaidi, Distrik Supiori Selatan, Kabupaten Supiori, masyarakat memanfaatkan *Sonneratia* sp. untuk obat sakit gigi (Warpur, 2016). Masyarakat yang tinggal di sekitar Taman Nasional Sembilang, Sumatera Selatan, memanfaatkan Acrosticum aureum sebagai obat tetes mata. Untuk mendapatkan khasiat tersebut, terlebih dahulu daun muda ditumbuk kemudian ditempelkan pada kelopak mata (Sarno *et al*., 2013). Selain menyimpan khasiat antioksidan, tumbuhan mangrove, seperti *Rhizophora mucronata*, juga diketahui memiliki fungsi antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *S. aureus* (Nurdiani *et al*., 2012). Tidak hanya untuk manusia, kandungan kimia yang terkandung dalam *Rhizophora mucronata* dapat digunakan sebagai racun, sehingga dapat digunakan lebih lanjut untuk insektisida yang mencegah penyebaran penyakit demam berdarah (Ali *et al*., 2014). Dalam bidang pertanian, tanin yang berasal *Rhizophora mucronata* dapat mengendalikan serangan hama keong mas (Musman, 2010).

Kayu mangrove seperti Rhizophora sp. memiliki nilai kalori yang tinggi sehingga sangat baik digunakan sebagai sumber energi. Praktik pemanfaatan kayu mangrove untuk bahan bakar masih dilakukan oleh sebagian masyarakat di Pantai Lango. Walaupun saat ini pemanas modern telah tersedia dan lebih praktis penggunaannya, pemanfaatan kayu mangrove sebagai sumber energi lebih disukai terutama jika ada acara besar seperti pernikahan. Hal ini disebabkan nyala api dari kayu mangrove seperti *Rhizophora apiculata* cukup awet dan dapat memberikan aroma khas pada makanan. Pengembangan lebih lanjut kayu mangrove sebagai sumber energi juga telah banyak dilakukan. Salah satunya pengembangan biji *Xylocarpus moluccensis* untuk biodiesel (Gunawan *et al*., 2014). Penggunaan kayu mangrove sebagai sumber energi juga dilakukan oleh masyarakat pesisir di luar Indonesia seperti di Sri Lanka. Masyarakat yang tinggal di Galle-Unawatuna misalnya masih memiliki ketergantungan tinggi terhadap beberapa spesies mangrove seperti *Bruguiera gymnorhiza*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia caseolaris*, dan *Excoecaria agallocha* untuk memasak (Satyanarayana *et al*., 2013).

Jenis-jenis mangrove yang dimanfaatkan oleh masyarakat di Indonesia tergolong jenis-jenis yang memiliki resiko kepunahan yang rendah dengan artian jenis-jenis tersebut masih mudah dijumpai dan

memiliki sebaran yang luas. Walaupun demikian, studi lebih lanjut diperlukan karena keterbatasan literatur dan informasi yang digunakan dalam penelitian ini. Terbatasnya informasi tidak menutup kemungkinan jika masyarakat memanfaatkan jenis-jenis mangrove yang tergolong langka seperti *Kandelia candel*. Selain itu, mengingat kerusakan hutan mangrove Indonesia yang kian mengkhawatikan, pemanfaatan mangrove harus dilakukan secara lestari. Beberapa fenomena seperti yang terjadi di Desa Tembilahan, Kabupaten Indragiri Hilir, Riau, perlu menjadi perhatian. Menurut Noviandra *et al*. (2015) masyarakat di Desa Tembilahan memanen mangrove jenis *Rhizophora* sp. secara berlebih untuk membuat pondasi bangunan. Kondisi demikian perlu dicarikan solusi seperti mencari bahan pengganti atau alternatif. Penelitian terkait pemanfaatan lestari mangrove juga perlu dilakukan. Penelitian ini dapat dimulai dengan melakukan wawancara dengan masyarakat untuk mengetahui jenis-jenis mangrove yang dimanfaatkan dalam menunjang kehidupan sehari-hari. Selanjutnya, penelitian dapat dilanjutkan dengan menghitung ketersediaan pohon atau tumbuhan dari jenis-jenis dimanfaatkan. Dari penelitian tersebut dapat ditaksir apakah jenis-jenis yang dimanfaatkan jumlahnya masih mencukupi di alam. Penelitian tentang potensi mangrove telah banyak dilakukan di Indonesia, namun masih sedikit penelitian yang menghubungkan antara ketersediaan atau potensi dengan pemanfaatan.

Berdasarkan uraian di atas terlihat jelas bahwa masyarakat pesisir baik di Indonesia maupun luar negeri memiliki interaksi dan ketergantungan dengan hutan mangrove. Hubungan tersebut pada akhirnya dapat mempengaruhi persepsi, sikap, dan perilaku masyarakat. Masyarakat yang memiliki tingkat ketergantungan yang tinggi terhadap mangrove (misal dalam pemenuhan kebutuhan hidupnya) mereka akan senantiasa peduli dan selalu menjaga kelestarian mangrove, hal demikian berlaku sebaiknya. Sebagai contoh, masyarakat yang berada di Dusun Airport, Teluk Lombok, Kutai Timur, Kalimantan Timur, sebelumnya masyarakat tidak peduli dan cenderung ikut melakukan aktivitas yang merusak mangrove seperti melakukan penebangan untuk keperluan komersial dan pembuatan tambak. Namun, dampak hilangnya mangrove menyebabkan masyarakat rugi seperti melaut menjadi jauh sehingga butuh bahan bakar yang lebih banyak dan desa mereka menjadi rentan terhadap gelombang besar. Dengan adanya efek yang dirasakan oleh masyarakat tersebut pada akhirnya menyadarkan mereka akan pentingnya mangrove bagi keberlangsungan hidup dan desa mereka. Berlatar belakang hal tersebut saat ini masyarakat memiliki persepsi, sikap, dan perilaku yang baik terhadap hutan mangrove (Sayektiningsih dan Gunawan, 2014).

## KESIMPULAN

Mangrove memiliki manfaat yang besar bagi lingkungan dan masyarakat. Bagi masyarakat Indonesia yang tinggal di pesisir, mangrove berperan penting dalam menunjang kehidupan mereka. Pemanfaatan mangrove oleh masyarakat di Indonesia dapat dikelompokkan menjadi bahan pangan, konstruksi, obat-obatan, dan sumber energi. Tidak hanya pemanfaatan secara tradisional, pemanfaatan mangrove juga telah dilakukan secara modern dengan menggunakan teknologi. Jenis-jenis mangrove yang umum dimanfaatkan oleh masyarakat memiliki resiko kepunahan yang rendah. Walaupun demikian, pemanfaatan mangrove perlu dilakukan secara lestari.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Lingkungan dan Kehutanan yang telah mendanai penelitian di kawasan Teluk Balikpapan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan yang telah membantu pengumpulan data di lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

Ali, M. S., Ravikumar, S., Beula, J. M., Anuradha, V., & Yogananth, N. (2014). Insecticidal compounds from Rhizophoraceae mangrove plants for the management of dengue vector *Aedes aegypti*. *Journal Vector Borne Disease*, *51*, 106-114.

Arobaya, A. Y. S., & Pattiselanno, F. (2010). Potensi Mangrove dan Manfaatnya bagi Kelompok Etnik di Papua. *Biota*, *15* (3).

Arung, E.T., Wicaksono, D.B., & Sandra, F. (2009). Prenylated Flavonoid sebagai Senyawa Anti Kanker yang Berpotensi. *CDK*, *36* (1), 20-22.

Baderan, D.W., Hamidun, M.S., Lamangandjo, C., & Retniwati, Y. (2015). Diversifikasi produk olahan buah mangrove sebagai sumber pangan alternatif masyarakat pesisir Toroseaje, Kabupaten Pohuwato, Provinsi Gorontalo. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 1 (2), 347-351. doi: 10.13057/psnmbi/m010230

Bandaranayake, W. M. (2002). Bioactivities, bioactive compounds and chemical constituents of mangrove plants. Wetlands *Ecology and Management*, *10*, 421-452.

Blankespoor, B., Dasgupta, S., & Lange, G.M. (2016). Mangroves as a protection from storm surges in a changing climate. *Ambio*. doi: 10.1007/s13280-016-0838-x

Giri, C., Zhu, Z., Tieszen, I.I., Singh, A., Gillete, S., & Kelmelis, A. (2008). Mangrove forest distributions (1975-2005) of the tsunami-affected region of Asia. *Journal of Biogeography*, *35*, 519-528. doi: 10.1111/j.1365-2699.2007.01806.x

Guebas, F. D., Mathenge, C., Kairo, J. G., & Koedam, N. (2000). Utilization of Mangrove Wood Products Around Mida Creek (Kenya) Amongst Subsistence and Commercial Users. *Economic Botany*, *54* (4), 513-527.

Gunawan, S., Wasista, H. W., Kuswandi, K., Widjaja, A., & Ju, Y. H. (2014). The utilization of *Xylocarpus moluccensis* seed oil as biodiesel feedstock in Indonesia. *Industrial Crops and Products*, *52*, 286-291. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.10.039

Hamilton, L. S., & Murphy, D. H. (1988). Use and Management of Nipa Palm (*Nypa fruticans*, Arecaceae): a Review. Economic *Botany*, *42* (2), 206-213.

Heriyanto, N.M., & Subiandono, E. (2011). Penyerapan Polutan Logam Berat (Hg, Pb, dan Cu) oleh Jenis-jenis Mangrove. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 8 (2), 177-188.

Juliani. (2015). Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Berbasis Kearifan Lokal di Wilayah Pesisir Kabupaten Kutai Timur. *Ziraa'ah*, *40* (1), 8-17.

Kuswana, C. (2003). *Teknik Rehabilitasi Mangrove*. Bogor: Institut Pertanian Bogor

Kusyana, D. (2014). *Eksplorasi Potensi Bahan Aktif Berkhasiat Antioksidan pada Daun dan Buah Mangrove Jenis Sonneratia alba* (JE Smith, 1816). (Skripsi Tidak diterbitkan). Institut Pertanian Bogor.

Leilani, I., Rizki, Sari, T.M., & Sari, D.M. (2017). Studi Etnobotani pada Hutan Mangrove di Kota Padang dan Kota Pariaman. *BioScience*,*1* (2), 87-91.

Mahmud. (2011). Vegetasi Mangrove sebagai Bahan Makanan pada Empat Suku di Papua. *Biota*, *16* (1), 88-94.

Mahmud dan Wahyudi. (2014). Pemanfaatan Vegetasi Mangrove sebagai Obat-obatan Tradisional pada Lima Suku di Papua. *Biota*, *19* (1), 1-8.

Mangunjaya, F.M. (2006). *Hidup Harmonis dengan Alam: Esai-esai Pembangunan Lingkungan, Konservasi dan Keanekaragaman Hayati Indonesia*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.

Masithah, D., Kustanti, A., & Hilmanto, R. (2016). Nilai Ekonomi Komoditi Hutan Mangrove di Desa Merak Belantung Kecamatan Kalianda Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Sylva Lestari*, *4* (1), 69-80.

Melkhianus, Pentury, H., Nursyam, H., Harahap, N., & Soemarno. (2013). Technical and Financial Feasability Analysis of Mangrove (Bruguiera gymnorhiza) Starch Production in West Seram District, Maluku Province. *Journal of Food Studies*, 2 (2), *41*-51.

Murdiyarso, D., Purbopuspito, J., Kauffman, J. B., Warren, M. W., Sasmito, S. D., Donato, D. Kurnianto, S. (2015). The potential of Indonesian mangrove forests for global climate change mitigation. *Nature Climate Change*, 1-4.

Musman, M. (2010). Tanin *Rhizophora mucronata* sebagai Moluskosida Keong Mas (Pomace caniculata). *Bionatura: Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik*, *12* (3), 184-189.

Muthmainnah, & Sribianti, I. (2016). Nilai Manfaat Ekonomi Tanaman Nipah (*Nypa fruticans*) Desa Lakkang Kecamatan Tallo Kota Makassar. *Jurnal Hutan Tropis*, *4* (2), 140-144.

Novriandra, A., Sribudiani, E., & Sulaeman, R. (2015). Pemanfaatan Kayu Bakau (*Rhizophora* sp.) Sebagai Pondasi Ruko di Kecamatan Tembilahan dan Korelasinya Terhadap Kelestarian Hutan Mangrove di Kabupaten Indragiri Hilir. *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*, 10 (2), 75-87.

Nurdiani, R., Firdaus, M., & Prihanto, A.A. (2012). Phytochemical screening and antibacterial activity of methanol extract of mangrove plant (*Rhizophora mucronata*) from Porong River Estuary. *Journal Basic Science and Technology*, *1* (2), 27-29.

Nurkin, B. (1994). Degradation of mangrove forests in South Sulawesi, Indonesia. *Hydrobiologia*, *285*, 271-276.

Palidoro, B.A., Carpenter, K.E., Collins, L., Duke, N.C., Ellison, A.M., Ellison, J.C…Yong, J.W.H. (2010). The Loss of Species: Mangrove Extinction Risk and Geographic Areas of Global Concern. *Plos One*, *5* (4), 1-10.

Pattanaik, C., Reddy, C.S., Dhal, N.K., & Das, R. (2008). Utilisation of mangrove forests in Bhitarkanika wildlife sanctuary, Orissa. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, *7* (4), 598-603.

Perdana, Y. S., Nirwani, S., & Supriyantini, E. (2012). Pengaruh Kadar Abu Gosok Selama Perebusan dan Lama Perendaman Air Terhadap Kadar Tanin Buah dan Tepung Mangrove (*Avicennia marina*). (2012). *Journal of Marine Research*, *1* (2), 226-234.

Perkasa, H. B. (2013). *Pemanfaatan Tepung Buah Lindur (Bruguiera gymnorhiza) Dalam Pembuatan Biskuit*. (Skripsi Tidak Diterbitkan). Institut Pertanian Bogor.

Richards, D. R., & Friess, D. A. (2016). Rates and drivers of mangrove deforestation in Southeast Asia, 2000-2012. *PNAS*, 1-6.

Sarno, Marisa, H., & Sa'diah, S. (2013). Beberapa Jenis Mangrove Tumbuhan Obat Tradisional di Taman Nasional Sembilang, Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*, *16* (3), 92-98.

Satyanarayana, B., Mulder, S., Jayatissa, L. P., & Guebas, F. D. (2013). Are the mangroves in the Galle-Unawatuna area (Sri Lanka) at risk? A social-ecological approach involving local stakeholders for a better conservation policy. *Ocean and Coastal Management*, *71*, 225-237. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman. 2012.1.008

Sayektiningsih, T., & Gunawan, W. (2014). Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat di Sekitar Hutan Mangrove Taman Nasional Kutai, Kalimantan Timur. *Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian Mengelola Konservasi Berbasis Kearifan Lokal tanggal 29 November 2012 di Balikpapan*, 89-100.

Setyawan, A. D., & Winarno, K. (2006). Pemanfaatan Langsung Ekosistem Mangrove di Jawa Tengah dan Penggunaan Lahan di Sekitarnya; Kerusakan dan Upaya Restorasinya. *Biodiversitas*, *7* (3), 282-291.

Sillanpa, M., Vantellingen, J., & Friess, D.A. (2017). Vegetation regeneration in a sustainably harvested mangrove forest in West Papua, Indonesia. *Forest Ecology and Management*, *390*, 137-146.

Sinclair, A.R.E., Fryxell, J.M., & Caughley, G. (2006). *Wildlife Ecology, Conservation, and Management*. Blackwell Publishing.

Subiandono, E., Heriyanto, N. M., & Karlina, E. (2011). Potensi Nipah (Nypa fruticans(Thunb.) Wurms.) sebagai Sumber Pangan dari Hutan Mangrove. *Buletin Plasma Nutfah*, *17* (1), 54-60.

Suzana, B.O.L., Timban, J., Kaunang, R., & Ahmad, F. (2011). Valuasi Ekonomi Sumberdaya Hutan Mangrove di Desa Palaes Kecamatan Likupang Barat Kabupaten Minahasa Utara. *ASE*, *7* (2), 29-38.

Utomo, S. R. (2012). *Struktur Anatomi Enam Jenis Kayu Bahan Baku Pembuatan Kapal Ikan Tradisional*. (Skripsi Tidak Dipublikasikan). Institut Pertanian Bogor.

Wahyuni, Y., Putri, E.I.K., & Simanjuntak, S.M.H. (2014). Valuasi Total Ekonomi Hutan Mangrove di Kawasan Delta Mahakam Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, *3* (1), 1-12.

Walters, B. B. (2005). Patterns of Local Wood Use and Cutting of Philippine Mangrove Forest. *Economic Botany*, *59* (1), 66-76.

Wanma, A. (2007). Pemanfaatan Hutan Mangrove Bruguiera gymnorhiza (L.) Lamk. Sebagai Bahan Penghasil Karbohidrat. *Warta Konservasi Lahan Basah*, *15* (2), 6-7.

Warpur, M. (2016). Struktur Vegetasi Hutan Mangrove dan Pemanfaatannya di Kampung Ababiaidi Distrik Supiori Selatan Kabupaten Supiori. *Jurnal Biodjati*, *1* (1), 19-26.

Weinstock, J.A. (1994). Rhizophora Mangrove Agroforestry. *Economic Botany*, *48* (2), 210-213.

Yewen, M., Mudjirahayu, Pattiasima, T.F., & Bawole, R. (2008). Struktur Komunitas dan Penyebaran Mangrove serta Upaya Pengelolaannya oleh Masyarakat Distrik Teminabuan, Kabupaten Sorong Selatan. Prosiding Nasional VI Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan tanggal 26-29 Agustus 2008 di Manado, 305-319.

ET-22

# KEANEKARAGAMAN ORDO ANURA ARBORETUM UNIVERSITAS PADJADJARAN ZONA TANAMAN LANGKA

**Marwan Agung Nugraha[1], Tiara Dewi Amelyta[2], Ruhyat Partasasmita[3]**

[1,2]Himpunan Mahasiswa Biologi Universitas Padjadjaran; Gedung D2 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjadjaran, Sumedang 45363, (022)7797712
[3]Departemen Biologi, Fakultas MIPA Universitas Padjadjaran, Sumedang 45363, (022)7797712
*e-mail: [1]marwan15001@mail.unpad.ac.id, [2]tiara.amelyta@gmail.com, [3]rp2010rikkyo@gmail.com*

***Abstrak.*** *Arboretum Zona Tanaman Langka adalah bagian dari Arboretum Universitas Padjadjaran yang berfungsi sebagai zona pelestarian tanaman langka Jawa Barat. Arboretum zona tanaman langka banyak digunakan untuk berbagai kegiatan penelitian hingga wisata edukasi ekologi dan memiliki berbagai jenis flora dan fauna salah satunya adalah herpetofauna. Karena tidak terdapatnya data keanekaragaman yang pasti mengenai ordo anura di wilayah ini maka untuk memperkaya data keanekaragaman Arboretum perlu dilaksanakan penelitian Keanekaragaman Jenis ordo Anura di Arboretum Zona Tanaman Langka. Pengambilan sampel dilaksanakan pada bulan Mei, Juni, Desember 2017 dan Januari 2018 menggunakan metode Visual Encounter Survey yang dikombinasikan dengan metode Time Search. Tercatat sebanyak enam jenis anura dari lima famili diantaranya Bufonidae (Duttaphrynus melanostictus), Dicroglossidae (Limnonectes macrodon dan Fejervarya limnocharis), Ranidae (Chalcorana chalconota), Microhylidae (Microhyla achatina), dan Rhacoporidae (Polypedates leucomystax). Diperoleh nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener sebesar (1,324) dan indeks kemerataan spesies sebesar (0,680) sehingga Arboretum Universitas Padjadjaran zona tanaman langka termasuk dalam kriteria keanekaragaman sedang. Jenis yang memiliki peluang perjumpaan tertinggi adalah Chalcorana chalconota (6,937 individu/jam) dan Duttaphrynus melanostictus (2,937 individu/jam) sedangkan Polypedates leucomystax (0,25 individu/jam) memiliki peluang perjumpaan terkecil. Kata Kunci* ***:*** *Anura, Arboretum, Keanekaragaman*

## PENDAHULUAN

Arboretum merupakan sumber daya plasma nutfah (bank genetik) yang menyimpan berbagai koleksi jenis tanaman langka khususnya dari daerah Jawa Barat, tanaman obat-obatan, tanaman pohon produksi dan kolam percobaan. Arboretum dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan seperti praktikum, untuk kebutuhan penelitian, dan juga tempat diskusi. Arboretum seluas 12,5 ha terbagi ke dalam beberapa zona, diantaranya zona tanaman obat, zona tanaman langka, zona tanaman jati, zona bahan bangunan dan zona budidaya.

Tidak hanya tanaman langka, arboretum memiliki keanekaragaman hayati lainnya termasuk didalamnya amfibi. Amfibi merupakan salah satu fauna penyusun ekosistem dan merupakan bagian keanekaragaman hayati yang menghuni habitat perairan, daratan hingga arboreal. Amfibi memegang peranan penting bagi keseimbangan alam serta bagi manusia, selain itu juga jenis-jenis tertentu dapat dijadikan sebagai bio-indikator kerusakan lingkungan (Yani, *et. al.* 2015).

Keanekaragaman jenis merupakan salah satu variabel yang berguna bagi tujuan manajemen konservasi. Perubahan dalam keanekaragaman jenis dapat digunakan sebagai dasar dalam memprediksi dan mengevaluasi respon komunitas tersebut terhadap manajemen konservasi tersebut (Nichols, *et. al*. 1998).

Karena tidak terdapatnya data keanekaragaman yang pasti mengenai ordo anura di wilayah ini, maka untuk memperkaya data keanekaragaman Arboretum dilaksanakan penelitian Keanekaragaman Jenis ordo Anura di Arboretum Zona Tanaman Langka.

## BAHAN DAN METODE

Survey keanekaragaman amfibi dilakukan di Arboretum Universitas Padjadjaran Zona tanaman langka pada bulan Mei, Juni dan Desember 2017 dan Januari 2018, dengan data yang dikumpulkan adalah data

jumlah spesies, jumlah individu, aktivitas pada saat dijumpai, jarak terhadap air dan tanah, waktu pengambilan data dan tipe mikrohabitat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Visual Encounter Survey* (VES) dan *Time Constrained Search* (Heyer et al, 1994), pada malam hari selama 2,5 jam sepanjang sungai dan jalur setapak zona tanaman langka Arboretum Universitas Padjadjaran. Metode *Visual Encounter Survey* merupakan metode survey yang cocok untuk eksplorasi dan studi inventarisasi yang dilakukan dengan cara berjalan melalui suatu area pengamatan dalam durasi waktu tertentu secara sistematis mencari objek, VES dapat dilakukan sepanjang transek, plot, sepanjang sungai, atau mengelilingi suatu kolam dan mengamati semua amfibi yang teramati (Heyer et al 1994). Bahan dan alat yang digunakan pada saat pengamatan adalah senter, kamera, GPS, alat tulis, alat pengukur parameter fisik dan buku panduan lapangan.

Data yang didapatkan dihitung dengan indeks keanekaragaman Shannon Wiener (Heyer, 1994), indeks kemerataan jenis dengan menghitung nilai *evenness*(Odum, 1996), indeks dominansi Simpson (Odum, 1996), kelimpahan jenis dan peluang perjumpaan (Odum, 1996).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Arboretum Universitas Padjadjaran terletak pada ketinggian 725 meter di atas permukaan laut, terletak pada $6^0$55’49.0224” LS dan $107^0$46’25” BT, dengan curah hujn rata-rata per tahun mencapai 492,64 mm dan kondisi permukaan tanah bergelombang karena posisinya berada di kaki Gunung Manglayang (Ramadhan et al 2014). Arboretum Zona Tanaman Langka terdiri atas tipe mikrohabitat berupa sungai sekunder musiman dengan rata-rata lebar 53 cm. Substrat dasar sungai tersusun atas lumpur, kerikil dan serasah dengan tipe aliran lambat. Lantai area pengamatan secara umum terdiri atas serasah yang didominasi oleh daun pohon bambu.

Amfibi ordo anura yang ditemukan di Arboretum Zona Tanaman Langka terdiri atas 5 famili, 6 genus dan 7 spesies dan total 206 individu yang didominasi oleh spesies *Chalcorana chalconota* (sebanyak 55%), dan spesies yang paling sedikit ditemukan adalah *Polypedates leucomystax* (sebanyak 2%). Daftar temuan jenis amfibi dapat dilihat pada Gambar 1.

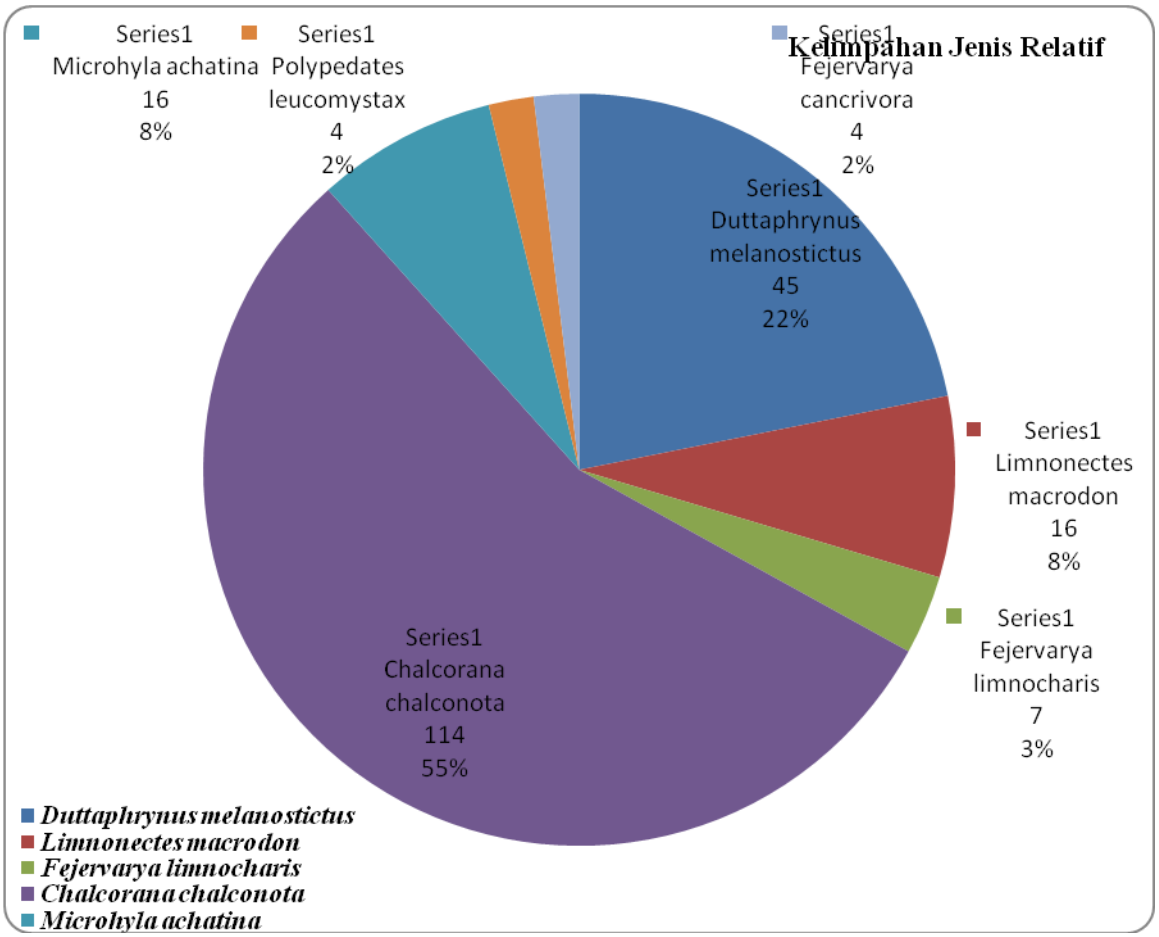
Tabel 1. Amfibi yang ditemukan di Zona Tanaman Langka Arboretum (Status konservasi berdasarkan daftar merah IUCN).

| **No** | **Nama Spesies** | | **Famili** | **Status Konservasi** |
|---|---|---|---|---|
| | Nama Ilmiah | Nama Lokal | | |
| **1** | *Chalcorana chalconota* | Kongkang Kolam | Ranidae | Least Concern |
| **2** | *Duttaphrynus melanostictus* | Kodok Buduk | Bufonidae | Least Concern |
| **3** | *Fejervarya limnocharis* | Katak Tegalan | Dicroglossidae | Least Concern |
| **4** | *Fejervarya cancrivora* | Katak Sawah | Dicroglossidae | Least Concern |
| **5** | *Limnonectes macrodon* | Katak Batu | Dicroglossidae | Vulnerable |
| **6** | *Microhyla achatina* | Percil Jawa | Microhylidae | Least Concern |
| **7** | *Polypedates leucomystax* | Katak Pohon Bergaris | Rhacoporidae | Least Concern |

Hasil penghitungan keragaman pada lokasi pengamatan menggunakan indeks Shannon Wiener (H’) menunjukan bahwa Zona Tanaman Langka Arboretum Universitas Padjadjaran tergolong kedalam kategori keragaman sedang (1,325) dan indeks *species evenness* sebesar 0,681, hal ini disebabkan oleh tidak meratanya distribusi jumlah individu masing-masing spesies salah satunya disebabkan oleh dominansi spesies tertentu contohnya pada *Chalcorana chalconota* di seluruh pengamatan ditemukan hingga 114 individu namun pada *Polypedates leucomystax* hanya ditemukan 4 individu. Hasil penghitungan indeks dominansi Simpson (D) sebesar 0,368 yang berarti dominansi suatu spesies tidak begitu besar dimana *Chalcorana chalconota* dan *Duttaphrynus melanostictus* lebih mendominasi daripada spesies lain dengan masing-masing nilai 55% dan 22% atau sebesar setengah dan sepertiga dari total temuan.

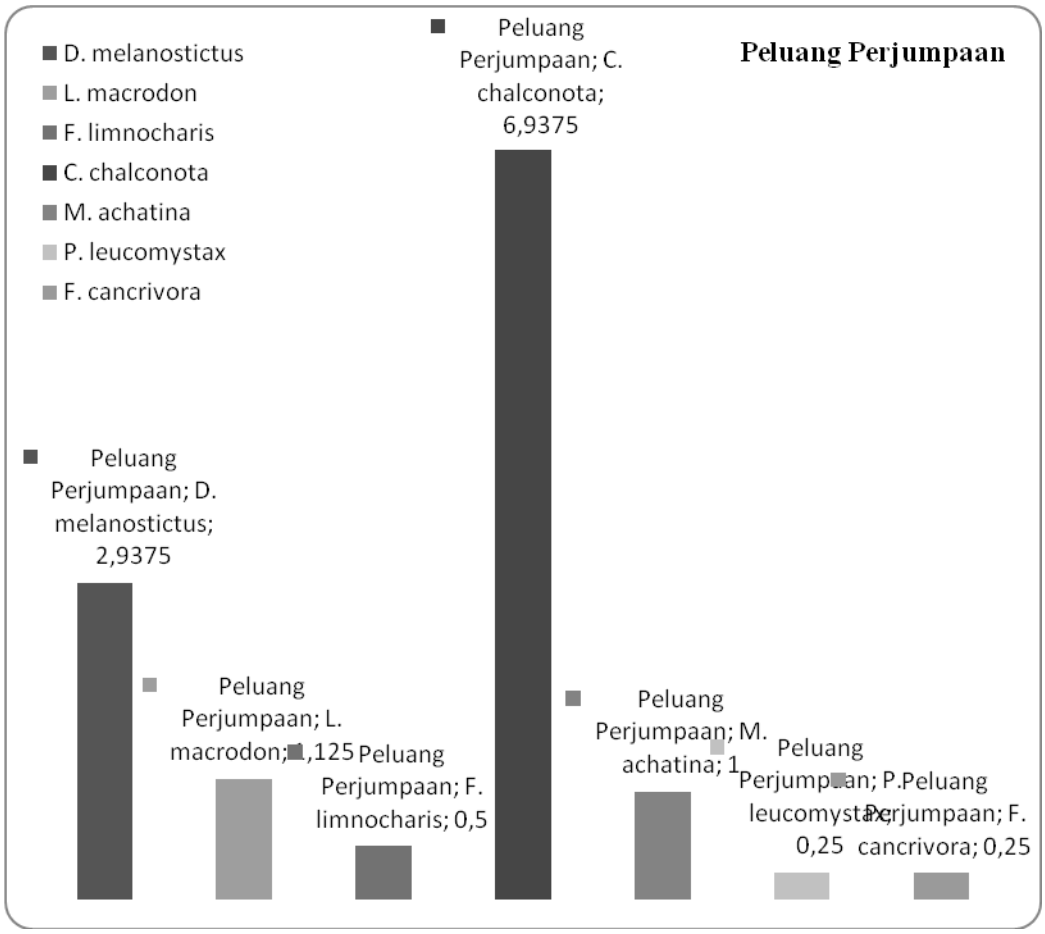
Hasil penghitungan kelimpahan relatif menunjukan *Chalcorana chalconota* merupakan spesies yang jumlahnya paling melimpah dengan nilai 55% (114 individu), diikuti dengan *Duttaphrynus melanostictus* 22% (45 individu), kemudian *Limnonectes macrodon* dan *Microhyla achatina* dengan masing-masing nilai 8% (16 individu), *Fejervarya limnocharis* sebesar 3% (7 individu) dan yang terkecil adalah *Polypedates*

*leucomystax* dan *Fejervarya cancrivora* sebesar 2% (4 individu). *Chalcorana chalconota* menjadi spesies yang mendominasi karena menurut Kusrini (2013), katak ini menyukai hidup dekat perairan dan tumbuhan yang terdapat di sekitar perairan, mereka juga sering dijumpai di sekitar hunian manusia. Sesuai dengan kondisi arboretum zona tanaman langka yang terdapat sungai sekunder dan vegetasi pancang dan sering ditemukan bertengger di pohon-pohon tersebut. Spesies dengan kelimpahan paling sedikit adalah *Polypedates leucomystax*. Hal ini disebabkan karena kondisi arboretum zona tanaman langka tidak terlalu mendukung yang disebabkan oleh vegetasi di area pengamatan didominasi oleh strata pancang dan pohon yang tinggi, dan tidak terdapatnya tumbuhan yang menggantung di atas air, karena *Polypedates leucomystax* membutuhkan tanaman yang menggantung di atas air tersebut untuk reproduksi (Iskandar, 1998). Selain itu, katak dengan kelimpahan paling sedikit adalah *Fejervarya cancrivora*. Ini disebabkan karena kondisi habitat di zona tanaman langka tidak mendukung untuk kehidupan *Fejervarya cancrivora*. Karena menurut Kusrini (2013), katak ini menghuni daerah sawah, dan jenis ini jrang ditemui di sepanjang sungai. Hasil kelimpahan jenis relatif dapat dilihat pada Gambar 1.




Gambar 1. Hasil perhitungan kelimpahan jenis relatif amfibi yang ditemukan di Zona Tanaman Langka Arboretum

Spesies dengan peluang perjumpaan paling tinggi adalah *Chalcorana chalconota* dengan nilai peluang perjumpaan sebesar 6,94 individu/jam dan spesies dengan peluang perjumpaan terkecil adalah *Fejervarya cancrivora* dan *Polypedates leucomystax* dengan nilai peluang perjumpaan masing-masing sebesar 0,25 individu/jam. Peluang perjumpaan spesies sangat dipengarhu oleh populasi, habitat, dan penyebaran spesies. Spesies yang memiliki kelimpahan tinggi dan penyebarannya yang cenderung merata akan lebih mudah dijumpai (Radiansyah, *et. al*. 2003).




Gambar 2**.** Perbandingan rata-rata peluang perjumpaan spesies di Arboretum Zona Tanaman Langka

Aktivitas rata-rata katak ketika ditemukan adalah diam, dan beberapa loncat dan bersembunyi ketika didekati, salah satu jenis yang seringkali bergerak dengan cepat ketika ditemukan adalah *Limnonectes macrodon* dan *Microhyla achatina.* Selama pengamatan, suara yang terdengar adalah dari jenis *Duttaphrynus melanostictus*, *Chalcorana chalconota,* dan *Microhyla achatina.* Individu yang teramati sedang melakukan *amplexus* adalah dari jenis *Duttaphrynus melanostictus* dan ditemukan satu individu *Chalcorana chalconota* sedang dimangsa oleh ular pucuk (*Ahaetulla prasina).*

Gangguan manusia secara langsung terhadap amfibi jarang terjadi, namun secara tidak langsung banyak terjadi pada habitat amfibi. Aktivitas manusia yang dapat mencemari perairan seperti membuang bahan pencemar dan sampah, dan merubah kondisi vegetasi habitat seperti penebangan dan pemangkasan akan mengakibatkan perubahan komponen penyusun habitat yang akan mempengaruhi kualitas dan kuantitas amfibi (Radiansyah, *et. al*. 2003). Selain itu bentuk gangguan yang terjadi pada habitat katak di arboretum Universitas Padjadjaran adalah terjadinya penebangan dan pembajakan tanah pada hulu sungai, penggunaan pupuk di perkebunan hulu, pembuangan sampah ke wilayah arboretum dan masuknya ikan lele ke kolam berbiak katak arboretum zona tanaman langka.

Berdasarkan hasil penelitian diperlukan studi lebih lanjut mengenai populasi katak yang ada di Arboretum Zona Tanaman Langka sehingga memadai untuk landasan pengelolaan wilayah zona tanaman langka untuk menjaga keanekaragaman yang ada di zona tersebut.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak Ruhyat Partasasmita atas masukan, bantuan, dan bimbingannya selama penyusunan paper ini, peserta praktikum ekologi terestrial angkatan 2015, dan Divisi Herpetologi Himbio Universitas Padjadjaran.

## DAFTAR PUSTAKA

Heyer, Ronald W., Maureen A. Donnelly, Roy W. McDiarmid, Lee-Ann C. Hayek, and Mercedes S. Foster. 1994. *Measuring and Monitoring Biological Diversity StandartMethods for Amphibians*. London: Smithsonian Institution Press.

Iskandar, Djoko T. 1998. *The Amphibians of Java and Bali*. Bogor: LIPI.

Kusrini, Mirza D. 2013. Panduan Bergambar Identifikasi Amfibi Jawa Barat. Bogor: Fakultas Kehutanan IPB.

Nichols JD, Boulinier TJE, Hines KH, Pollock, Sauer JR. 1998. Estimating Rates of Local Species Extinction, Colonization and Turnover in Animal Communities. *EcologicalApplication* 8 (4): 1213-1225.

Odum, E.P. 1996. *Dasar-dasar Ekologi* (T. Samingan, Terjemahan). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Radiansyah, Sumantri, Agus Priyono, dan Mirza Dikari Kusrini. 2003. Keanekaragaman Spesies Amfibi di Sungai Cilember dalam Kawasan Wana Wisata Curug Cilember. Bogor – Jawa Barat. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan Bogor, Institut Pertanian Bogor*. Hal 85-104.

Ramadhan, Utami Ningtias, Tri Dewi K.P, Iin Supartinah Noer. 2014. Keanekaan Mikroalga Air Tawar di Arboretum Universitas Padjadjaran Jatinangor. *Jurnal Biotika*. Vol. 12 No. 1.

Yani, Ahmad, Syafruddin Said, dan Erianto. 2015. Keanekaragaman Jenis Amfibi Ordo Anura di Kawasan Hutan Lindung Gunung Semahung Kecamatan Sengah Temila Kabupaten Landak Kalimantan Barat. *Jurnal* Hutan *Lestari*. Vol. 3 (1) : 15-20.

ET-27

# KAJIAN ETNOBOTANI TUMBUHAN OBAT DI KAMPUNG ADAT KUTA KABUPATEN CIAMIS

**Siti Sriyati[1], Elis Napisatunnaqiah[2], Kusdianti[3]**

[1.2.3] Departemen Pendidikan Biologi, Prodi Biologi UPI, Jl. Dr. Setiabudhi 229, Bandung (022) 2001937
*E-mail : [*1]sriyati@upi.edu*

***Abstrak.*** *Kampung adat Kuta adalah salah satu kampung adat di Kabupaten Ciamis yang masih memegang teguh berbagai kearifan lokal, termasuk dalam penggunaan tumbuhan sebagai bahan obat-obatan alami. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji aspek etnobotani tumbuhan obat di Kampung adat Kuta yang meliputi identifikasi jenis tumbuhan obat, bagian yang dimanfaatkan, cara pengolahannya dan jenis penyakit yang diobati. Metode penelitian yang digunakan deskriptif kualitatif. Responden ditentukan menggunakan teknik purposive sampling, yang terdiri dari ahli obat, sesepuh, ibu rumah tangga dan anak-anak Karang Taruna. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, observasi langsung dan dokumentasi selama penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masyakat Kampung adat Kuta menggunakan sebanyak 101 jenis tumbuhan obat yang terdiri dari 43 familia,36 ordo dan 3 classis. Bagian tumbuhan yang dimanfaatkan terdiri dari daun, rhizoma, getah, umbi, buah,batang dan seluruh bagian tumbuhan yang diolah dengan cara ditumbuk, direbus, dibakar dam dimakan langsung. Adapun jenis penyakit yang biasa diobati adalah demam, sakit perut, sakit badan, maag, panas dan luka.*

*Kata Kunci: Etnobotani, tumbuhan obat, Kampung adat Kuta,jenis penyakit*

## PENDAHULUAN

Indonesia kaya dengan jumlah suku bangsa. Setiap suku bangsa memiliki keunikan tersendiri dalam hubungannya dengan lingkungan yang menopang hidupnya.. Kepercayaan masyarakat tradisional terhadap alam dipandang memiliki suatu nilai sakral yaitu alam dipuja dan dihormati, alam sebagai sumber kehidupan mereka, untuk memelihara, menopang dan mengajari bagi kehidupan mereka. Karena itu alam dianggap tidak hanya sebagai sumber tetapi alam juga dianggap sebagai pusat semesta, pusat budaya dan identitas etnik penduduk asli (Iskandar 2012). Salah satu hubungan manusia dengan alam adalah dengan tumbuhan. Masyarakat tradisional memiliki kepercayaan yang kuat terhadap bumi yang didiaminya dan tumbuhan merupakan sumber kehidupan. Keberadaan tumbuhan sebagai bahan pangan, sandang, obat-obatan, bahan bangunan, upacara adat dan untuk keperluan lainnya merupakan elemen penunjang dasar kehidupan dan kebudayaan manusia sejak jaman dahulu. Hubungan manusia dan tumbuhan dipelajari dalam etnobotani.

Pemanfaatan tumbuhan sebagai bahan ramuan obat tradisional oleh sebagian besar masyarakat adalah salah satu tradisi dan kepercayaan yang sudah dilakukan secara turun menurun (Darma, 2001 dalam Margaretha,2011). Tradisi pemanfaatan tersebut sebagian sudah dibuktikan secara ilmiah, namun masih banyak pemanfaatan yang sifatnya tradisional belum diungkapkan (Wardah dan Setyowati, 2007), padahal tumbuhan obat tradisonal tersebut punya potensi untuk diangkat menjadi obat dengan teknologi modern. Pengobatan tradisonal merupakan bagian dan sistem budaya masyarakat yang potensi manfaatnya sangat besar dalam pembangunan kesehatan masyarakat. Pemanfaatan obat tradisional untuk pengobatan sendiri *(self care*) cenderung menurun (Izzudin, 2015). Yatias (2015) menyatakan bahwa tumbuhan obat di Indonesia dikhawatirkan hilang karena banyak yang dieksploitasi oleh peneliti asing, sedangkan di dalam negeri pengobatan tradisional Indonesia dianggap kuno, kampungan dan tidak ilmiah karena tidak teruji secara klinis. Fakta ini sangat mengkhawairkan karena anggapan demikian bisa menyebabkan hilangnya kepercayaan masyarakat terhadap tumbuhan obat yang telah dipertahankan secara turun menurun. Di sisi lain obat-obatan tradisonal dari tumbuhan selain sangat bermanfaat untuk keehatan juga tidak memiliki efek samping yang berbahaya karena dapat dicerna oleh tubuh (Nursyiah, 2013). Berdasarkan hal tersebut perlu

digali potensi obat-obat tradisional dari tumbuhan yang ada di masyarakat dalam upaya pembangunan kesehatan masyarakat.

Kampung Kuta adalah salah satu Kampung Etnik yang berada di Indonesia yang terletak di Desa Karangpaningal , Kecamatan Tambaksari, Kabupaten Ciamis. Kampung Kuta merupakan salah satu kampung adat yang kukuh memelihara tradisi leluhur berusia ratusan tahun yang membingkai kehidupan masyarakatnya (Hilman, 2011). Hutan dan alam sekitar kampung Adat Kuta merupakan sumber kehidupan mereka, yang dijaga oleh sebuah sistem adat yang amat kuat dan merupakan juga batasan pola hidup mereka (Praja dalam Dharmawan dan Aulia, 2010). Salah satu tradisi yang ada di Kampung Adat Kuta adalah pemanfaatan tumbuhan obat di sekitar lingkungannya untuk mengobati penyakit-[enyakit yang diderita oleh masyarakatnya. Akan tetapi informasi tentang jenis-jenis tumbuhan obat, bagian tumbuhan yang digunakan, cara pengolahan dan jenis-jenis penyakit yang diobatinya di Kampung Adat Kuta belum dideskripsikan. Oleh karena itu perlu dilakukan pernelitian berkaitan dengan pengetahuan masyarakat Kampung Adat Kuta tentang pemanfaatan tumbuhan berkhasiat obat sebagai obat tradisional.

## BAHAN DAN METODE

Metode penelitian yang digunakan ada penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Penelitian dilakukan di Kampung Adat Kuta di Desa Karangpaningal, Kecamatan Tambaksari Kabupaten Ciamis, Provinsi Jawa Barat. Pengambilan data di lapangan dilaksanakan pada bulan Maret sampai April 2017. Pembuatan herbarium dan determinasi tumbuhan dilakukan pada bulan April sampai Mei 2017.

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara semi terstruktur yang berpedoman pada daftar pertanyaan yang meliputi: nama lokal tumbuhan, jenis penyakit yang diobati, bagian yang dimanfaatkan dan cara pengolahan tumbuhan. Penentuan responden/informan penelitian dilakukan dengan teknik *purposive sampling.* Jumlah informan pada penelitian ini adalah 30 orang yang terdiri dari 12 orang tokoh-tokoh adat, 3 orang ahli obat, 13 orang masyarakat yang berperan sebagai orangtua yang biasanya mengobati anggota keluarganya bila sakit, dan 2 orang karang taruna.

Data tentang tumbuhan obat dikumpulkan dengan cara wawancara semi struktural (nama tumbuhan lokal, jenis penyakit yang diobati, bagian tumbuhan yang dimanfaatkan dan catra pengolahannya) dengan menggunakan alat perekam suara dan kamera digital, , dokumentasi jenis tumbuhan obat yang ditemukan di lapangan dengan kamera digital, dan pembuatan herbarium untuk tumbuhan yang tidak diketahui namanya, untuk kemudian diidentifikasi dengan bantuan sumber referensi (Ensiklopedi Flora, APG dan web *theplantlist.org*).

Nilai penting dianalisis dengan rumus indeks etnobotani menurut Parthiban, dkk. (2015) sebagai berikut : RFC (Relative Frequency of Citation)

$$\mathbf{RFC} = \frac{\mathbf{FC}}{\mathbf{N}}$$

Keterangan: RFC Nilai Penting tumbuhan tersebut (1 – 4)
FC Jumlah informasi yang menyebutkan pentingnya jenis tumbuhan tersebut
N Jumlah seluruh informan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian hasil dan pembahasan dipaparkan jenis-jenis tumbuhan, nilai penting dan penyakit yang diobati pada bagian pertaman, bagian tumbuhan yang dimanfaatkan pada bagian dua dan cara pengolahan tumbuhan pada bagian ketiga.

1. Jenis-jenis Tumbuhan Obat, Nilai Penting dan Penyakit yang Diobati

Ditemukan 101 jenis tumbuhan obat di Kampung Adat Kuta yang digunakan masyarakat untuk mengobati penyakit-penyakit yang ditemukan di Kampung Adat Kuta. Ke 101 jenis tumbuhan obat ini terdiri

dari 43 familia, 36 ordo dan 3 classis. Jenis-jenis tumbuhan, nilai penting (RFC) dan jenis penyakit yang diobati tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1.Jenis-jenis Tumbuhan Obat , Nilai Penting dan jenis Penyakit di Kampung Kuta

| No | Nama ilmiah | Nama lokal | RFCs | Jenis penyakit |
|---|---|---|---|---|
| 1 | *Curcuma domestica* Val. | Koneng | 0.80 | Maag |
| 2 | *Euphorbia tithymaloides* L. | Ki urat | 0.77 | Luka |
| 3 | *Jathropa multifida* L. | Pinisilin | 0.73 | Luka |
| 4 | *Curcuma zanthorrhiza* Roxb. | Koneng Gede | 0.70 | Maag |
| 5 | *Piper betle* L. | Seureuh | 0.70 | Gatal-gatal |
| 6 | *Centella asiatica* | Antanan | 0.67 | Sakit perut |
| 7 | *Curcuma mangga* Valeton & Zijp | Koneng bodas | 0.63 | Demam |
| 8 | *Averrhoa carambola* L. | Balimbing | 0.60 | Hipertensi |
| 9 | *Morinda citrifolia* L. | Cangkudu | 0.60 | Sakit badan |
| 10 | *Gigantochloa apus* (Bl.ex Schult.f.) Kurz. | Awi tali | 0.57 | Batuk |
| 11 | *Allium sativum* | Bawang bodas | 0.57 | Sakit kepala |
| 12 | *Erythrina subumbrans* (Hassk.) Merr. | Dadap | 0.57 | Panas |
| 13. | *Hippobroma longiflora* | Jangar | 0,57 | Sakit kepala |
| 14 | *Mimosa pudica* L. | Jukut riut | 0.57 | Panas |
| 15 | *Euphorbia hirta* L. | Nanangkaan | 0.57 | Luka |
| 16 | *Cucurbita moschata* Duchesne | Waluh | 0.57 | Melancarkan ASI |
| 17 | *Hibiscus schizopetallus* | Wera | 0.57 | Panas |
| 18 | *Ageratum conyzoides* L. | Babadotan | 0.53 | Luka |
| 19. | *Kalanchoe pinnata* (LMK.) Pers | Buntiris | 0.53 | Panas |
| 20 | *Sauropus androgynus* (L.) Merr. | Katuk | 0.53 | Melancarkan ASI |
| 21 | *Rorippa indica* | Wudan | 0.53 | Peluruh air kencing |
| 22 | Heliconiaceae | Ririp | 0.53 | Panas |
| 23 | *Tinospora crispa* (L.) Miers ex Hook.f.&Thoms | Batarawali | 0.50 | Mengempeskan rahim |
| 24 | *Zingiber officinale* Roxb. | Jahe | 0.50 | Masuk angin |
| 25 | *Jatropha curcas* L. | Jarak | 0.50 | Patah tulang |
| 26 | *Moringa oleifera* Lmk. | Kelor | 0.50 | Sakit kepala |
| 27 | *Persea americana* Mill | Alpukat | 0.47 | Hipertensi |
| 28 | *Ipomoea batatas* | Boled | 0.47 | Gondongan |
| 29 | *Stachytarpheta jamaicensis* | Jarong | 0.47 | Sakit kepala |
| 30 | *Annona muricata* L. | Nangka walanda | 0.47 | Sakit perut |
| 31 | *Allium cepa* L. | Bawangbeureum | 0.43 | Panas |
| 32 | *Cucumis sativus* L. | Bonteng | 0.43 | Hipertensi |
| 33 | *Kaempfreria galanga* L. | Cikur | 0.43 | Bengkak |
| 34 | *Canna indica* | Ganyong | 0.43 | Hipertensi |
| 35 | *Sterculis urceolata* J.E.Smith | Hantap | 0.43 | Maag |
| 36 | *Psidium guajava* L | Jambu batu | 0.43 | Diare |
| 37 | *Tectona grandis* L. | Jati | 0.43 | Sakit kulit |
| 38 | *Amomum compactum* Soland. Ex Maton | Kapol | 0.43 | Batuk |
| 39 | *Alocasia macrorrhiza* (L.) G. Don | Sente | 0.43 | Batuk |
| 40 | *Eclipta prostata* (L.) L | Urang aring | 0.43 | Penumbuh rambut |
| 41 | *Ficus septica* Burm.f. | Ciciap | 0.40 | Sakit kepala |
| 42 | *Amomum maximum* Roxb. | Hanggasa | 0.40 | Sakit kepala |
| 43 | *Etlingera elatior* | Honje | 0,40 | Sakit kepala |
| 44. | *Zingiber zerumbet* (L.) Roscoe ex Sm | Lempuyang | 0,40 | Sakit perut |
| 45 | *Sericocalyx crispus* (L.) Bremek. | Pecah beling | 0.40 | Kencing batu |
| 46 | *Sida rhombifolia* L. | Sandaguri | 0.40 | Hipertensi |
| 47 | *Salacca zalacca* (Gaertn.) | Salak | 0.40 | Luka |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 48 | *Schizostachium blumii* Nees. | Tamiang | 0.40 | Batuk |
| 49 | *Oxalis corniculata* Linn. | Calingcing | 0.37 | Hipertensi |
| 50 | *Elephantopus scaber* L. | Cengceng | 0.37 | Diare |
| 51 | *Graptophyllium pictum* (L). Medik | Handelem | 0.37 | Ambeien |
| 52 | *Coleus scutellaroides* (L.) Bth. | Jawer kotok | 0.37 | Sariawan |
| 53 | *Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr. | Kawung | 0.37 | Darah rendah |
| 54 | *Oryza sativa* L. | Pare | 0.37 | Bengkak |
| 55 | *Blumea balsamifera* (L.) D.C. | Sembung | 0.37 | Jamu |
| 56 | *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. | Sereh | 0.37 | Batuk |
| 57 | *Phaseolus vulgaris* L. | Buncis | 0.33 | Diabetes |
| 58 | *Physalis minima* L. | Cecendet | 0.33 | Kencing batu |
| 59 | *Clidemia hirta* (L.) D.Don. | Harendong | 0.33 | Batuk |
| 60 | *Citrus aurantifolia* (Christm.& Panz.) Swingle | Jeruk nipis | 0.33 | Batuk |
| 61 | *Gardenia jasminoides* Ellis. | Kacapiring | 0.33 | Panas |
| 62 | *Metroxylon sagu* (Willd.) Mart. | Kiray | 0.33 | Sakit perut |
| 63 | *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq. | Mahoni | 0.33 | Mengempeskan rahim |
| 64 | *Peristrophe pantjarensis* Hochr. | Pancasona | 0.33 | Sakit perut |
| 65 | *Zingiber purpureum* Roxb. | Panglay | 0.33 | Sakit perut |
| 66 | *Capsicum frutescens* L. | Sabrang | 0.33 | Sakit kepala |
| 67 | *Euphorbia tirucalli* L. | Susuru | 0.33 | Sakit gigi |
| 68 | *Gigantochloa verticillata* (Wild) Munro | Awi surat | 0.30 | Batuk |
| 69 | *Crinum asiaticum* L | Bakung | 0,30 | Sakit badan |
| 70 | *Spondias dulcis* Soland. Ex Park. | Kadongdong | 0.30 | Sakit mata |
| 71 | *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. | Kapuk | 0.30 | Sakit perut |
| 72. | *Alpinia galanga* (L) Stuntz | Laja Beureum | 0,30 | Patah tulang |
| 73 | *Leucaena leucocephala* (LMK) De Wit. | Peuteuy selong | 0.30 | Obat mata |
| 74 | *Urena lobata* L. | Pungpulutan | 0.30 | Rematik |
| 75 | *Manihot esculenta* Crantz. | Sampeu | 0.30 | Sakit kepala |
| 76 | *Ocimum basilicum* L. | Selasih | 0.30 | Batuk |
| 77 | *Litsea glutinosa* (Lour.) C.B.Rob. | Tangkalak | 0.30 | Sakit kulit |
| 78 | *Aloe vera* (L.) Burm.f. | Lidah buaya | 0.27 | Luka |
| 79 | *Artocarpus heterophyllus* Lmk. | Nangka | 0.27 | Sakit badan |
| 80 | *Pangium edule Reinw.* | Picung | 0.27 | Diabetes |
| 81 | *Ficus fistulosa* Reinw. Ex Blume | Amis mata | 0.23 | Obat mata |
| 82 | *Pogostemon cablin* Bth. | Dilem | 0.23 | Panas |
| 83 | *Dioscorea bulbifera* Dennst. | Gadung | 0.23 | Sakit badan |
| 84 | *Cocos nucifera* L. | Kalapa | 0.23 | Melancarkan kelahiran |
| 55 | *Orthosiphon stamineus* | Kumis ucing | 0,23 | Sakit badan |
| 86 | *Nephellium lappaceum* L. | Rambutan | 0.23 | Sakit perut |
| 87 | *Archidendron jiringa* (Jack) Nielsen | Jengkol | 0.20 | Diabetes |
| 88 | *Cromolaena odorata* Kunth. | Ki rinyuh | 0.20 | Luka |
| 89 | *Lansium parasiticum* | Pisitan | 0.20 | Luka |
| 90 | *Cynometra cauliflora* L. | Pukih | 0.20 | Sakit kepala |
| 91 | *Pachyrrhizus erosus* (L.)Urb. | Bangkuang | 0.17 | Obat muka |
| 92 | *Neonauclea calycina* Merr. | Cangcaratan | 0.17 | Tidak bisa berbicara |
| 93 | *Musa acuminate* Colla. | Cau kidang | 0.17 | Panas |
| 94 | *Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner | Kopi | 0.17 | Panas |
| 95 | *Pandanus amaryllifolius* Roxb. | Pandan wangi | 0.17 | Batuk |
| 96 | *Parkia speciosa* Hassak. | Peuteuy | 0.17 | Hipertensi |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 97 | *Lygodium circinnatum* Sw. | Hata | 0.13 | Sakit mata |
| 98 | *Paederia scandens* (Lour.) Merr. | Kahitutan | 0.13 | Sakit perut |
| 99 | *Artocarpus altilis* (Park.) | Sukun | 0.13 | Diabetes |
| 100 | *Piper retrofractum* Vahl. | Cabe areuy | 0.10 | Bayi baru dilahirkan |
| 101 | *Musa acuminata* Colla. | Cau ambon | 0.10 | Mengempeskan rahim |

Keterangan: RFCs: Nilai penting jenis tumbuhan

Berdasarkan Tabel 1, diketahui ada sebanyak 101 tumbuhan yang digunakan masyarakat Kampung Adat untuk mengobati berbagai macam penyakit. Nilai penting masing-masing tumbuhan berkisar antara 0 – 1. Nilai 0 menunjukkan tidak ada satupun informan yang menyebutkan kegunaan tumbuhan tersebut (Hakim, dkk., 2015). Dari data yang disajikan dapat diketahui bahwa species dengan nilai penting tertinggi adalah tumbuhan Koneng (*Curcuma domestica*) yaitu sebesar 0,8 yang berarti bahwa tumbuhan koneng ini sangat penting untuk kebutuhan dalam pengobatan penyakit maag bagi masyarakatan Kampung Kuta. Tumbuhan yang memiliki nilai penting kedua tertinggi yaitu Ki urat (*Euphorbia tithymaloides*) dengan indeks sebesar 0,77 yang berarti tumbuhan ini dianggap penting untuk mengobati luka. Begitu juga untuk species-species *Jathropa multifida* L., *Curcuma zanthorrhiza* Roxb dan *Piper betle* L. mempunyai nilai penting yang tinggi (0,73-0,70) yang menandakan bahwa jenis-jenis tumbuhan tersebut diketahui oleh 70-73% informan bisa mengobati penyakit luka, maag dan gatal-gatal. Species dengan nilai penting terendah yaitu Cau ambon (*Musa acuminata*)dengan nilai indeks 0,10 yang berarti species ini hanya digunakan dan diketahui oleh 3 informan masyarakat Kampung Kuta. Banyaknya jenis tumbuhan yang digunakan untuk mengobati penyakit berkaitan dengan keuntungan yang dirasakan langsung oleh masyarakat, karena kemudahan untuk memperolehnya dan bahan bakunya dapat ditanam di pekarangan sendiri, murah, dan dapat diramu sendiri di rumah (Zein, 2005).

Dari 101 jenis tumbuhan seperti tercantum pada Tabel 1 di atas ada 14 jenis tumbuhan yang diyakini masyarakat Kampung Adat Kuta mempunyai khasiat menyembuhkan lebih dari satu penyakit . Nama tumbuhan dan jenis penyakitnya tercantum pada Tabel 2.

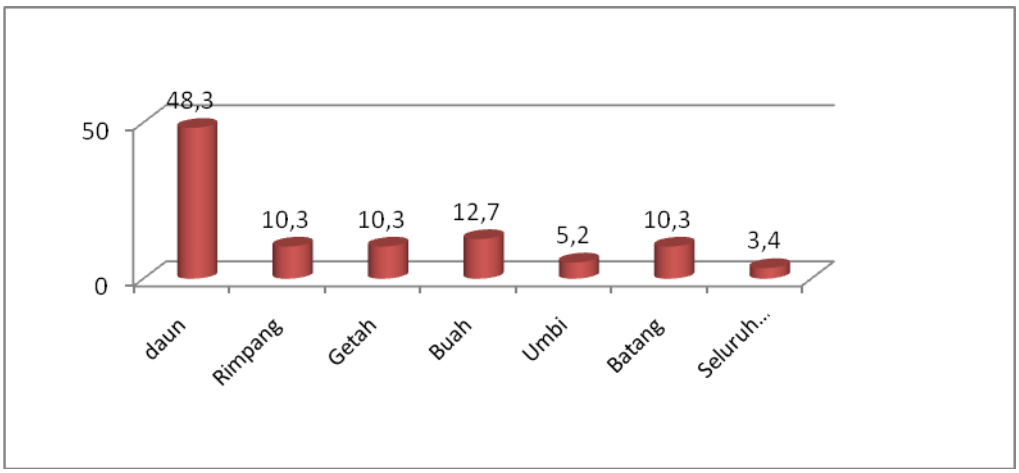
Tabel 2. Jenis Tumbuhan yang memiliki lebih dari satu kegunaan mengobati penyakit

| No | Nama ilmiah | Nama lokal | Jenis penyakit |
|---|---|---|---|
| 1 | *Centella asiatica* | Antanan | Sakit perut, sakit gigi, tekanan darah tinggi, thypus |
| 2 | *Oxalis corniculata* Linn. | Calingcing | Tekanan darah tinggi, demam, bisul |
| 3 | *Ficus septica* Burm.f. | Ciciap | Sakit telinga, sakit kulit, sakit kepala |
| 4 | *Erythrina subumbrans* (Hassk.) Merr. | Dadap | Batuk, sakit kepala, panas |
| 5 | *Zingiber officinale* Roxb. | Jahe | Bengkak, patah tulang, gatal-gatal |
| 6 | *Jatropha curcas* L. | Jarak | Jamu, tumit kering, patah tulang, sakit gigi, luka |
| 7 | *Tectona grandis* L. | Jati | Sakit mata, tumit kering, sakit kulit, Tekanan darah tinggi |
| 8 | *Citrus aurantifolia* (Christm.& Panz.) Swingle | Jeruk nipis | Batuk, sakit kepala, panas |
| 9 | *Sauropus androgynus* (L.) Merr. | Katuk | Sakit gigi, sariawan, melancarkan Asi |
| 10 | *Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr. | Kawung | Sakit badan, melancarkan Asi, darah rendah, diabetes, panas |
| 11 | *Curcuma domestica* Val. | Koneng bodas | Maag, demam, masuk angin |
| 12 | *Zingiber zerumbet*(L.) Roscoe ex Sm. | Lempuyang | Sakit badan, sakit perut, panas |
| 13 | *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq. | Mahoni | Sakit kulit, diabetes, mengembeskan rahim |
| 14 | *Blumea balsamifera* (L.) D.C. | Sembung | Jamu, panas, obat setelah melahirkan |

Ketergantungan masyarakat Kampung Adat Kuta terhadap tumbuhan sebagai bahan pengobatan tradisional terutama 14 jenis tumbuhan yang tercantum pada Tabel 2, menyebabkan masyarakat Kampung Kuta melakukan konservasi terhadap tumbuhan tersebut dengan cara menanam kembali, dan pembatasan eksploitasi. Bahkan untuk tumbuhan tertentu yang ada di hutan keramat, hanya orang tertentu saja yang boleh mengambilnya sesuai aturan Ketua Adat. Dengan cara demikian jenis-jenis tumbuhan obat tersebut selalu tersedia ketika diperlukan.

2. Bagian Tumbuhan yang Dimanfaatkan untuk Obat

Berdasarkan hasil wawancara semi terstruktur kepada 30 informan masyarakat Kampung Adat Kuta diketahui bahwa bagian tumbuhan digunakan untuk pengobatan penyakit adalah bagian daun, rimpang, getah, buah, umbi, batang dan seluruh bagian tumbuhannya. Gambar 1 menunjukkan persentase bagian tumbuhan yang digunakan sebagai obat tradisional.




Gambar 1. Persentase Bagian tumbuhan yang digunakan sebagai obat

Gambar 1 menunjukkan perssentase penggunaan bagian tumbuhan yang dimanfaatkan untuk mengobati penyakit. Bagian tumbuhan yang paling banyak digunakan untuk pengobatan adalah bagian daun. Ada 28 jenis tumbuhan (48,3%) yang dimanfaatkan bagian daunnya, dan daun yang paling banyak digunakan adalah daun *Piper betle.* Menyusul kemudian daun *Centella asiatica* dan *Morinda citrifolia*. Menurut ketua adat seluruh tumbuhan yang digunakan bagian daun biasanya pengobatan yang memerlukan sari atau zat yang terkandung dalam daun. Umumnya cara yang dilakukan untuk mengambil ekstrak daun tersebut dilakukan dengan menumbuk dan diminum air perasan daun tersebut, atau direbus dan air rebusannya diminum. Bagian daun yang banyak digunakan sebagai obat kemungkinan karena daun merupakan bagian yang paling mudah ditemukan. Daun juga merupakan bagian penting dari tanaman karena berperan dalam fotosintesis yang menghasilkan senyawa komplek yang merupakan komponen aktif dan bersifat toksik sehingga banyak digunakan dalam bidang kesehatan (Yani dan Purtanto, 2009).

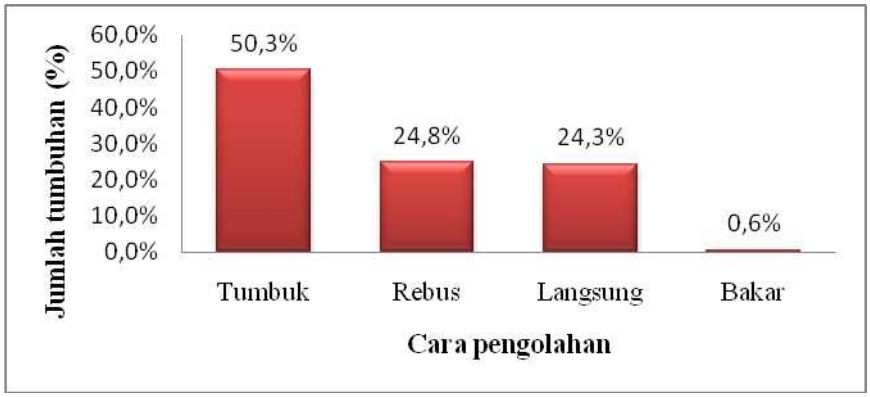
Bagian rimpang yang banyak dimanfaatkan untuk pengobatan berasal dari familia Zingiberaceae (10,4%) Rimpang yang paling banyak digunakan adalah rimpang *Curcuma domestica*, menyusul kemudian rimpang *Curcuma xanthorrhiza, Curcuma mangga, Zingiber officinale, Kaempfreria galanga* dan *Zingiber zerumbet.* Tidak hanya masyarakat kampung adat Kuta yang memanfaatkan anggota famili Zingiberaceae ini sebagai obat tradisional, akan tetapi banyak masyarakat etnik lainnya juga memanfaatkannya termasuk masyarakat modern Kandungan senyawa dalam tumbuhan Zingiberaceae seperti Flavonoid, polifenol, saponin dan minyak atsiri dapat digunakan sebagai obat (Sutjipto, 2001).

Bagian getah dari tumbuhan diperoleh dari umbuhan *Euphorbia tithymaloides, Jathropa multifida, Euphotbia hirta, Alocasia macrorri\hiza, Ficus septica* dan *Salacca zallacca.* Sebanyak 12,7% bagian tuambuhan yang digunakan untuk pengobatan berasal dari bagian buah. Tumbuhan tersebut adalah buah *Averrhoa carambola, Cucumis sativus, Amomum compactum, Nicolaia spesiosa, Coffea canephora, Cynometra cauliflora* dan *Piper retrofractum*. Ada tiga jenis tumsbuhan (5,2%) yang umbinya digunakan untuk pengobatan, yaitu tumbuhan *Allium sativum, Allium cepa* dan *Canna discolor.* Sebanyak 10,3% tumbuhan dimanfaatkan bagian batangnya untuk pengobaan. Tumbuhan yang digunakan bagian batangnya untuk pengobatan adalah *Gigantochloa apus, Amomum compactum, Schizostachium blumii, Artocarpus heterophylus, Tectona grandis* dan *Albizia chinensis.* Ada dua jenis tumbuhan yang dimanfaatkan seluruh bagian tumbuhannya untuk pengobatan yaitu tumbuhan *Tinospora crispa* dan *Oxalis corniculata.*

3. Cara Pengolahan Tumbuhan Obat

Jenis-jenis tumbuhan yang digunakan untuk pengobatan umumnya melalui proses pengolahan sebelum digunakan. Cara pengolahan tumbuhan tersebut dengan cara ditumbuk, direbus, dimakan langsung dan dibakar. Hasil olahan tersebut kemudian diminum atau jenis tumbuhan dengan cara ditumbuk dan dibakar

biasanya ditempelkan pada bagian yang sakit. Gambar 2 menyajikan presentase cara pengolahan tumbuhan obat yang digunakan masyarakat tumbuhan obat yang digunakan masyarakat.




. Gambar 2.Persentase Cara Pengolahan Tumbuhan Obat

Cara pengolahan dengan persentase paling banyak (50.3%) dengan ditumbuk, cara seperti ini biasanya dilakukan untuk mengeluarkan airnya yang digunakan untuk mengobati penyakit. Selain itu, pengolahan dengan cara ditumbuk digunakan untuk penyembuhan penyakit yang membutuhkan bagian tumbuhan yang telah halus kemudian ditempelkan atau dioleskan langsung pada yang bagian sakit. Tumbuhan yang cara pengolahannya ditumbuk diantaranya Cikur (*Kaempfreria galanga)* untuk mengobati penyakit bengkak dan gata-gatal, Mahoni (*Swietenia mahagoni*) untuk mengobati sakit kulit, diabetes dan mengempeskan rahim. Sabrang (*Capsicum frutescens*) untuk mengobati sakit perut dan sakit kepala.

Cara pengolahan dengan direbus, biasanya digunakan untuk 24,8% tumbuhan yang akan diambil zat yang terkandung didalamnya. Contoh tumbuhannya adalah Sandagori (*Sida rhombifolia*) untuk mengobati tekanan darah tinggi. Pungpulutan (*Urena lobata*) dapat mengobati rematik. Pecah beling (*Sericocalyx crispus*) dapat berkhasiat dalam mengobati sakit badan dan kencing batu, dan sebagainya.

Tumbuhan tanpa pengolahan terlebih dahulu (langsung), memiliki persentase sebesar 24,3%. Biasanya bagian tumbuhan yang digunakannya itu berupa getah atau berupa lalapan. Getah ini dapat mengobati luka atau penyakit kulit lainnya, yang meliputi Amis mata (*Ficus fistulosa*), Ciciap (*Ficus septica*), Jarak (*Jatropha curcas*), Ki urat (*Euphorbia tithymaloides*).

Tumbuhan yang dimakan langsung yaitu daun Antanan (*Centella asiatica*), buah Cecendet (*Physalis minima*) yang dapat mengobati kencing batu karena dalam buah cecendet terkandung zat polifenol, fisalin dan tanin (Januario dkk 2000). Gadung(*Dioscorea bulbifera*), biji Kopi (*Coffea canephora*), buah Peuteuy(*Parkia speciosa*) apabila di makan berlebihan akan mengakibatkan tekanan darah tinggi, tetapi apabila memakannya dalam jumlah sedikit masyarakat mempercayai buah Peuteuy tersebut justru menjadi obat bagi penderita tekanan darah tinggi. Buah Pukih(*Cynometra cauliflora*) meskipun memiliki rasa masam, tetapi masyarakat Kampung Kuta mempercayai buah tersebut dapat menyembuhkan sakit kepala, umbi Sampeu (*Manihot esculenta*) yang dimakan tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat mengobati nyeri lambut (maag).

Cara pengolahan yang paling sedikit digunakan adalah dibakar (0.60%), cara ini biasanya digunakan untuk pengobatan luar, satu-satunya tumbuhan yang cara pengolahan dengan cara dibakar menurut informan yaitu Bakung (*Crinum asiaticum*) hasil dari daun yang dibakar ditempelkan pada badan yang sakit atau pegal-pegal.

## KESIMPULAN

Jenis-jenis tumbuhan berkhasiat obat yang ditemukan di Kampung Adat Kuta adalah 101 jenis tumbuhan yang terdiri dari 43 familia, 36 ordo dan 3 classis. Bagian tumbuhan yang dimanfaatkan adalah bagian daun, rimpang, getah, buah, umbi, batang dan seluruh bagian tumbuhan. Cara pengolahan tumbuhan untuk obat dilakukan dengan cara ditumbuk, direbus, dimakan langsung dan dibakar. Beberapa jenis

penyakit yang diobati oleh obat yang berasal dari tumbuhan adalah penyakit demam, sakit perut, sakit badan, maag, panas dan luka.

## DAFTAR PUSTAKA


Dharmawan, A.H. dan Aulia, T.O. (2010). Kearifan Lokal dalam Mengelola Sumber Daya Air di Kampung Kuta. Departemen Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, IPB, *ISSN :1978-4333, Vol. 04, No. 03*

Hakim, L., Batoro, J. dan Sukenti, K. (2015). Etnobotani Rempah-Rempah di Dusun Kopen Dukuh, Kabupaten Banyuwangi. Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Brawijaya. Malang. *J-PAL, Vol. 6, No. 2, 2015*

Hilman,I. (2011). *Kearifan Lokal Masyarakat Hulum Adat Kampung Kuta dalam Melindungi dan Mengelola Lingkungan Hidup.* Tasikmalaya: Yayasan Budaya Rancage.

Iskandar, J. (2012). Pengobatan Herbal bagi Kesehatan Manusia dan Pengobatan Penyakit Binatang oleh Masyarakat Lokal. *Etnobotani dan Perkembangan Berkelanjutan.* AIPI Bandung, Puslitbang KPK LPPM Unpad. Bandung, M63 Foundation.

Izzudin, Q. (2015). Inventarisasi Tumbuhan Obat di Kampung Adat Urug, Desa Urug, Kecamatan Urug, Bogor. (Laporan Penelitian). Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang. *NATURAL R, Vol 3, No.1*.

Margaretha, K. (2011). *Kajian Etnobotani Tanaman Obat oleh Masyarakat Kabupaten Bonebalango Provinsi Gorontalo.* FPMIPA Universitas Negeri Gorontalo.

Nursyiah. (2013). Studi Deskriptif Tumbuhan Obat Tradisional yang digunakan Orang Tua untuk Kesehatan Anak Usia Dini di Gugus Melati Kecamatan Kalikajar Kabupaten Wonosobo. (Skripsi). Pendidikan Guru Pendidikan Anak Usia Dini. Fakultas Ilmu Pendidikan. Universtas Negeri Semarang.

Parthiban, R., Vijayakumar, S., Prabhu, S. dan Yabesh, J.G.E.M. (2015). Quantitative traditional knowledge of medicinal plants used to treatlivestock diseases from Kudavasal taluk of Thiruvarur district,Tamil Nadu, India. PG and Research Department of Botany and Microbiology, A.V.V.M. Sri Pushpam College (Autonomous) Poondi, Thanjavur (Dist.), Tamil Nadu, India. *Revista Brasileira de Farmacognosia.*

Sutjipto, Sugiarso, Soeharso dan Sihotang. (2001). *Inventaris Tanaman Obat Indonesia (I)* Jilid 2. Departemen Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial RI. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan: Jakarta.

Wardah dan Setyowati, F.M. (2007). Keanekaragaman Tumbuhan Obat Masyarakat Talang Mamak di Sekitar Taman Nasional Bukit Tiga puluh, Riau. Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Bogor. *Biodiversitas ISSN: 1412-033X, Vol 8, No 3*

Yani, A.P. dan Purtanto, A.M.H. (2009). Jenis-Jenis Penyakit yang Diobati secara Tradisional Pada Suku Rejang, Desa Taba Teret, Bengkulu. Dalam Purwanto dan Waluyo, (Eds). Keanekaragaman Hayati, Budaya dan Ilmu Pengetahuan. *Prosiding Seminar Nasional Etnobotani IV*. Pusat Penelitian Biologi-LIPI. Bogor 18 Mei 2009 Hal: 217-223.

Yatias, E.A. (2015). Etnobotani Tumbuhan Obat di Desa Neglasari Kecamatan Nyalindung Kabupaten Sukabumi Provinsi Jawa Barat. (Skripsi). Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta

Zein, U. (2005). *Pemanfaatan Tumbuhan Obat dalam Upaya Pemeliharaan Kesehatan.* Medan: Universitas Sumatera Utara.

| NO | BIOLOGI APLIKASI | | Hal. |
|---|---|---|---|
| | PENULIS | JUDUL | |
| BA-2 | Ike Mediawati, Ulfah Karmila Sari | Penggunaan Indeks Saprobik dan Indeks Keanekaragaman Plankton untuk Menilai Kualitas Air Bendungan Sungai Merdeka, Kutai Kartanegara | 220 |
| BA-3 | Dwi Rustam Kendarto, Lia Genesya Sinuraya, Nurpilihan Bafdal, Sophia Dwiratna, Totok Herwanto1 | Pengaruh Paduan Aplikasi Geojute dan *Hydroseeding* Terhadap Laju Erosi Di Lahan Kering | 225 |
| BA-6 | Fatiya Amelia, Johan Iskandar, Teguh Husodo | Kajian Sejarah Perubahan Lanskap Karangwangi Berdasarkan Traditional Ecological Knowledge (TEK) | 231 |
| BA-11 | Sarip Hidayat, Hertien Koosbandiah Surtikanti | Sikap Etika Lingkungan Masyarakat Kampung Adat Cikondang, Pangalengan Kabupaten Bandung | 240 |
| BA-13 | Eni Nuraeni, Yani Muliyani, Ahmad Munandar | Sumber Belajar Klasifikasi Tumbuhan Berbasis Kearifan Lokal Masyarakat Cikondang dalam Memanfaatan Tanaman Obat | 249 |
| BA-15 | Hana Hanifah' AyuWiharyati, AzatSudrajat | Sereal Biji Mangga *(Mango Crunch)* Sebagai Menu Sarapan Pemenuh Kebutuhan Karbohidrat Masyarakat dalam Mewujudkan Swasembada Pangan Menuju Binaan Desa Inovatif Berdaya Saing | 254 |
| BA-16 | Sri Wahjuningsih | Monitoring Resistensi Piretroid pada *Blattella germanica* Linn. (Dictyoptera:Blattellidae) dari Beberapa Lokasi | 258 |
| BA-17 | Rika Alfianny | Aplikasi PGPRpada Beberapa Kultivar Kedelai Terhadap Ketahanan Penyakit Karat Daun | 268 |
| BA-18 | Vera Budi Lestari Sihotang, M. Fathi Royyani, Bayu Arief Pratama, Joeni Setijo Rahajoe | Pengetahuan masyarakat lokal di desa temiang-riau Tentang pemanfaatan sumber daya alam | 449 |

BA-2

# PENGGUNAAN INDEKS SAPROBIK DAN INDEKS KEANEKARAGAMAN PLANKTON UNTUK MENILAI KUALITAS AIR BENDUNGAN SUNGAI MERDEKA KUTAI KARTANEGARA

**Ike Mediawati[1], Ulfah Karmila Sari[2]**

[1,2]Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
Jalan Soekarno Hatta Km 38 Samboja telp (0542)7217663 fax: (0542)7217665
*e-mail: [1]imdindaputri@gmail.com, [2]opeh_nazri@yahoo.com*

***Abstrak.****Bendungan Sungai Merdeka membendung sebagian aliran sungai DAS Merdeka yang airnya juga dimanfaatkan sebagai air baku untuk perusahaan daerah air minum. Aktivitas pertambangan batu bara baik di daerah hulu dan hilir di sekitar aliran sungai menimbulkan kekhawatiran akan terjadinya penurunan kualitas air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi perairan Bendungan Sungai Merdeka yang terdampak aktivitas pertambangan batubara berdasarkan nilai indeks saprobitas dan indeks keanekaragaman plankton. Dari empat stasiun pengamatan, ditemukan 8 jenis fitoplankton dan 3 jenis zooplankton. Dari perhitungan indeks saprobik terhadap 4 stasiun, diketahui bahwa air Bendungan Sungai Merdeka tercemar ringan sampai berat dengan nilai indeks terendah -0,2 dan tertinggi 1,0. Sedangkan indeks keanekaragaman terhadap 4 stasiun yaitu 1,24 s. d 2,11 yang menunjukkan air tersebut masuk kategori tercemar. Kata Kunci* ***:****plankton, indeks saprobitas, indeks keanekaragaman.*

## PENDAHULUAN

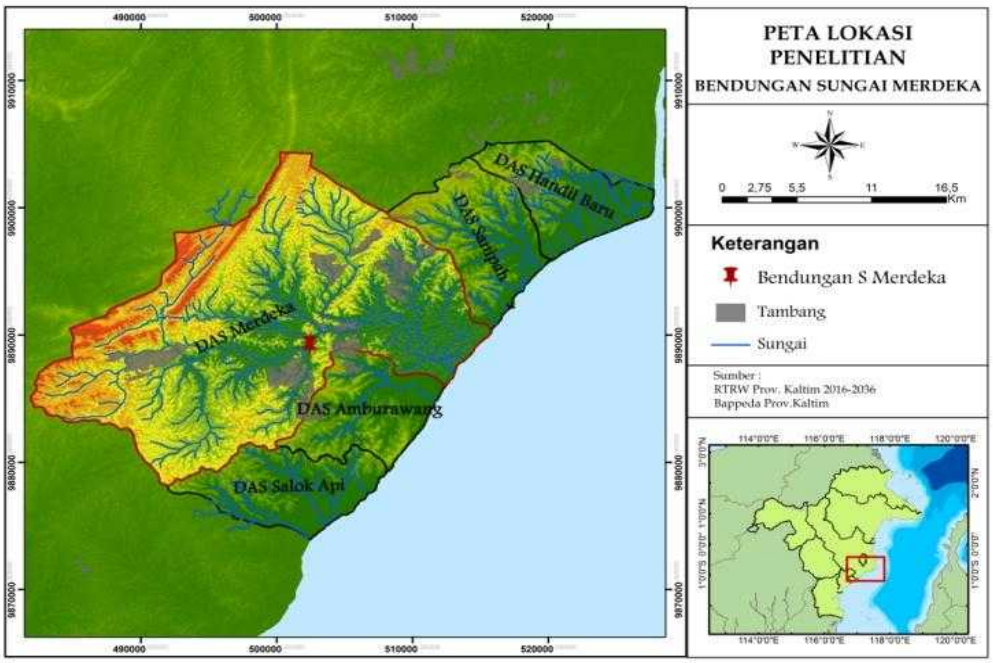
Keberadaan biota akuatik seperti plankton dapat menjadi indikator biologis kualitas air. Berbeda dengan pengukuran parameter fisika dan kimia air yang hanya dapat menggambarkan kualitas lingkungan pada waktu tertentu, organisme akuatik dapat digunakan untuk memantau kualitas lingkungan secara kontinyu dan menjadi indikator terjadinya pencemaran (Utomo *et al*.,, 2013). Menurut Nybakken (1992), organisme perairan dapat digunakan sebagai indikator pencemaran karena habitat, mobilitas, dan umumnya yang relative lama mendiami suatu wilayah perairan.

Plankton dapat digunakan sebagai indikator lingkungan perairan karena organism ini bersifat responsif terhadap perubahan kondisi perairan (Handayani dan Patria, 2005). Berdasarkan hasil penelitian Ferdous dan Muktadir (2009) menunjukkan kelimpahan jumlah jenis plankton dipengaruhi dengan kondisi lingkungan perairan seperti pH, suhu, kadar oksigen terlarut, dan kandungan mikronutrien dalam air. Kelimpahan plankton dapat digunakan untuk mengukur kualitas air dengan memasukkan nilai saprobitas perairan. Level saprobitas ditentukan dari komunitas organism (bioindikator) yang diamati (Nedovic dan Hollert, 2005). Saprobitas perairan menunjukkan tingkat ketergantungan atau hubungan suatu organism dengan senyawa yang menjadi sumber nutrisinya sehingga dapat diketahui hubungan kelimpahan, keanekaragaman, dan keseragaman plankton (Dahuri, 1995).

Pada tahun 2012, Kecamatan Samboja di Kabupaten Kutai Kartanegara tercatat sebagai kecamatan dengan izin pertambangan terbanyak di dunia (Hendar, 2012). Permasalahan lingkungan timbul saat 92 perusahaan tambang batu bara berizin dan pertambangan batu bara ilegal yang jumlahnya tidak diketahui mengalirkan limbah air asam tambang ke sungai di sekitarnya. Aliran air asam tambang yang mengandung logam seperti besi (Fe) dan mangan (Mn) dapat mempengaruhi kondisi biotic dan abiotik sungai-sungai di DAS Merdeka, kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara..

Bendungan Sungai Merdeka merupakan bendungan yang menampung aliran sungai-sungai di DAS Merdeka. Air bendungan ini juga menjadi air baku untuk perusahaan daerah air minum daerah. Dengan adanya aktivitas pertambangan batubara di sekitarnya, muncul kekhawatiran akan terjadinya kualitas air di Bendungan Sungai Merdeka. Oleh karena itu, diperlukan penelitian akan kualitas perairan terdampak aktivitas batu bara dilihat berdasarkan kualitas air dan bioindikator plankton.

## BAHAN DAN METODE




Gambar 1. Lokasi Bendungan Sungai Merdeka

Penelitian dilakukan di Bendungan Sungai Merdeka dengan penetapan empat stasiun pengambilan sampel dilakukan dengan *purposive sampling*. Penelitian dilakukan di perairan bendungan sungai merdeka pada bulan Mei- Juni 2016. Pengambilan sampel menggunakan jaring plankton berukuran 150 µm kemudian diawetkan dengan larutan Lugol. Identifikasi dan penghitungan jumlah plankton dilakukan di Laboratorium Kualitas Air, Universitas Mulawarman. Data dalam penelitian ini adalah data kuantitatif berupa jumlah spesies dan individu plankton yang ditemukan dan data hasil pengukuran sifat fisika kimia air. Kemudian dihubungkan dengan indikator pencemaran berdasarkan nilai koefisien safrobik dan indeks keanekaragaman Shannon-Wienner.

Tabel 1. Penggolongan antara kelompok plankton dengan fase saprobik

| Kode | Kelompok/Taksa | Fase Saprobik |
|---|---|---|
| A | Ciliata | Polysaprobik |
| B | Euglenophyta | α-Mesoprobik |
| C | Chlorococcales dan Diatome, | β- Mesoprobik |
| D | Peridinea, Chrysophyceae dan Conyugaceae | Oligosaprobik |

(Dahuri, 1995)

Indeks saprobik berdasarkan rumus Drescher & Van Der Mark (Van Nuland dan Meiss, 1980)sebagai berikut:

$$X=\frac{C+3D-B-3A}{A+B+C+D} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 1)$$

Keterangan:

X : indeks saprobik

A, B, C,D : jumlah spesies yang digolongkan berdasarkan kelompok dalam tabel

Hasil penghitungan nilai indeks saprobik selanjutnya dibandingkan dengan nilai yang terdapat pada tabel 2 untuk menginterpretasikan tingkat pencemaran.

Tabel 2. Tingkat pencemaran dan bahan pencemarnya berdasarkan nilai saprobitas

| Nilai Indeks saprobik | Fase Saprobik | Tingkat Pencemaran | Bahan Pencemar |
|---|---|---|---|
| -3,0 s/d -2.0 | Poly Saprobik | Sangat Berat | Bahan organik |
| -2,0 s/d -1,5 | Poly/ Mesosaprobik | | |
| -1,5 s/d -1,0 | α-mesosaprobik/poly saprobik | Cukup berat | |
| -1,0 s/d -0,5 | α-mesosaprobik | | |
| -0,5 sd 0,5 | α/β-mesosaprobik | Sedang | Bahan organik dan Anorganik |
| 0,5 s/d 1,0 | β-mesosaprobik | Ringan | |
| 1,0 s/d 1,5 | β-mesosaprobik/oligo saprobik | | |
| 1,5 s/d 2,0 | oligo saprobik / β-mesosaprobik | Sangat Ringan | Bahan organic dan anorganik |
| 2,0 s/d 3,0 | Oligosaprobik | | |

(Dahuri, 1995)

Indeks Keanekaragaman Shannon -Wienner:

$$H' = -\Sigma\ Pi \ln Pi \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots..2)$$

Tabel 3. Klasifikasi tingkat pencemaran berdasarkan indeks keanekaragaman plankton

| Indeks keanekaragaman | Tingkat Pencemaran | DO (mg/l) |
|---|---|---|
| >2,0 | Belum tercemar | >6,5 |
| 1,6-2,0 | Tercemar ringan | 4,5-6,5 |
| 1,0-1,5 | Tercemar sedang | 2,0-4,4 |
| <1,0 | Tercemar berat | <2,0 |

Lee et al. (1978)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

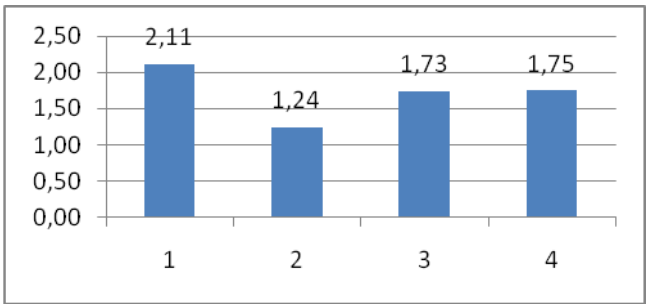
Dari keempat titik sampling didapat 8 jenis fitoplankton dan 3 jenis zooplankton (tabel 4). Jenis *Climacosphenia moniligera* dan *Oscilatoria* sp. merupakan spesies yang ditemukan di empat titik sampling, sedangkan jenis lain ada yang hanya ditemukan di beberapa titik sampling saja. Misalnya, *Nitzschia* sp (63 individu/liter) yang hanya ditemukan di titik sampling 2.

Tabel 4. Data plankton yang tercacah

| Jenis plankton | 1 | 2 | 3 | 4 | Rata-rata |
|---|---|---|---|---|---|
| Phytoplankton | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Bacillariophyceae | | | | | |
| *Climacosphenia moniligera* | 63 | 63 | 63 | 126 | 79 |
| *Navicula sp* | 63 | | 63 | | 32 |
| *Nitzschia sp* | | 63 | | | 16 |
| *Synedra tabulate* | 63 | | | 63 | 32 |
| Cyanophyceae | | | | | |
| *Oscillatoria sp* | 126 | 189 | 63 | 63 | 110 |
| Dinophyceae | | | | | |
| *Peridinium sp* | 126 | | | | 32 |
| Chlorophyceae | | | | | |
| *Cosmarim turgidum* | 63 | | | 63 | 32 |
| *Palmella sp* | 189 | | | | 47 |
| Zooplankton | | | | | |
| Sacodina | | | | | |
| *Arcella vulgaris* | 126 | 63 | 126 | | 79 |
| Euglenaceae | | | | | |
| *Phacus sp* | | | 63 | 63 | 32 |
| *Euglena sp* | 63 | | 126 | 63 | 63 |
| Jumlah Ind Plankton/Lt | 882 | 378 | 504 | 441 | |
| Jumlah Taksa | 9 | 4 | 6 | 6 | |
| Indeks Keanekaragaman (H') | 2.11 | 1.24 | 1.73 | 1.75 | |

Berdasarkan data tabel 4, *Oscillatoria* merupakan genus yang paling banyak ditemukan di perairan bendungan sungai merdeka (rata-rata 110 individu/ liter), sedangkan *Nitzschia* sp (rata-rata 16 individu/ L) merupakan jenis yang paling sedikit ditemukan.




Gambar 2. Diagram indeks keanekaragaman per titik sampling

Dari hasil penghitungan indeks keanekaragaman plankton di empat titik sampling, indeks keanekaragaman plankton di bendungan sungai merdeka bervariasi antara 1,24 hingga 2, 11 (gambar 2). Nilai tersebut menunjukkan bahwa kondisi perairan bendungan sungai merdeka tercemar ringan hingga belum tercemar. Dengan hasil rata-rata indeks keanekaragaman (H'=1,71) dapat dikatakan bahwa kondisi pencemaran di perairan bendungan Sungai Merdeka berada pada tingkat pencemaran ringan (tabel 3). Tidak semua plankton yang ditemukan di bendungan sungai merdeka masuk dalam perhitungan indeks saprobik. Oleh karena itu, dilakukan penggolongan plankton berdasarkan fase saprobiknya (Tabel 5).

Tabel 5. Penggolongan plankton bendungan sungai Merdeka untuk penghitungan indeks saprobik.

| Kode | Jenis Plankton | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| A | *Euglena sp* | 63 | | 126 | 63 |
| B | *Navicula sp* | 63 | | 63 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | *Nitzschia sp* | | 63 | | |
| | *Oscillatoria sp* | 126 | 189 | 63 | 63 |
| | *Phacus sp* | | | 63 | 63 |
| C | *Cosmarim turgidum* | 63 | | | 63 |
| | *Palmella sp* | 189 | | | |
| D | *Synedra tabulate* | 63 | | | 63 |
| Jumlah | | 882 | 378 | 504 | 441 |
| Indeks saprobik | | 63 | -252 | -567 | -63 |
| | | **0,1** | **-1** | **-1,8** | **-0,2** |
| Tingkat Pencemaran | | Sedang | Berat | Sangat Berat | Sedang |

Berdasarkan data pada tabel 5 diketahui bahwa, keempat titik sampling memiliki nilai saprobik yang berbeda dan menyatakan tingkat pencemaran berbeda. Titik sampling 3 memiliki nilai saprobik terendah, sedangkan titik sampling ke 1 memiliki nilai saprobik tertinggi. Secara umum, dari hasil perhitungan indeks saprobik diketahui bahwa perairan bendungan Sungai Merdeka mengalami tingkat pencemaran sedang hingga sangat berat. Dengan merata-ratakan nilai indeks saprobik keempat titik sampling (X= -0,73) disimpulkan bahwa tingkat pencemaran bendungan Sungai Merdeka berada pada level cukup berat dengan jenis fase saprobik yaitu α-mesosaprobik. Pada fase α-mesosaprobik, bahan yang mencemari perairan diduga merupakan bahan organik dan anorganik.

Hasil perhitungan nilai indeks saprobik dan indeks keanekaragaman plankton menunjukkan bahwa perairan bendungan sungai merdeka tercemar. Berdasarkan nilai rata-rata indeks keanekaragaman plankton, pencemaran yang terjadi pada level yang ringan. Tingkat pencemaran yang ditunjukkan dengan nilai indeks keanekaragaman tersebut juga diperkuat dengan hasil nilai rata-rata indeks saprobik yang menunjukkan bahwa tingkat pencemaran berada pada level cukup berat. Namun, bahan pencemar bukan hanya bahan anorganik tetapi juga organic. Maka, pencemaran perairan bendungan sungai merdeka tidak hanya berasal dari aktivitas pertambangan batu bara, tetapi juga dari aktivitas masyarakat sekitar bendungan.

## DAFTAR PUSTAKA


Dahuri R. 1995. *Metode dan Pengukuran Kualitas Air Aspek Biologi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Ferdous, Z. Muktadir, AKM. 2009. A Review: Potentiality of Zooplankton as Bioindicator .American Journal *of Applied Sciences* 6 (10): 1815-1819

Handayani S & MP. Patria. 2005. Komunitas plankton di perairan Waduk Krenceng, Cilegon, Banten. *Jurnal Plankton*. 2(2):75-80.

Hendar.http://www.mongabay.co.id/2012/08/04/samboja-kalimantan-timur-kecamatan-dengan-ijin-tambang-terbanyak-di-dunia/. tanggal akses: 11 Maret 2018

Lee, C. D., S. B. Wang and C. L. Kuo. 1978. Benthic Macroinvertebrate and Fish as Biological Indicators of Water Quality, With Reference of Community Diversity Index. *International Conference on Water Pollution Control in Development Countries*. Bangkok. Thailand.

Nedovic, JR. Hollert, H. 2005. Phytoplankton Community and Chlorophyll aas Trophic State Indices

Nybakken, James W. 1992. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. Jakarta :PT.Gramedia.

Utomo, Y., Priyono, B., Ngabekti, S. 2013. Saprobitas Perairan Sungai Juwana Berdasarkan Bioindikator Plankton.*Unnes J Life Sci* 2 (1)

Van Nuland, G.J. & Meis, J.F.G.M. 1980.Comparison of a Few Systems for the Determination of Saprobic and Trophic Degree on The Basis of Plankton Data. *Hydrobiologia* 70: 251. https://doi.org/10.1007/BF00016767

BA-3

# PENGARUH PADUAN *GEO-JUTE* DAN *HYDRO-SEEDING* TERHADAP KEMAMPUAN PERTUMBUHAN BENIH RUMPUT BERMUDA (*Cynodon Dactylon*) DI LAHAN MIRING

**Dini Nurdiani Latifah[1], Dwi Rustam Kendarto[1], Nurpilihan Bafdal[1], Sophia Dwiratna NP.[1], Totok Herwanto[1]**

[1)]Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran. Jl. Bandung Sumedang km 21, Sumedang, 45363, Indonesia
*Email: dwirustamkendarto@gmail.com*

***Abstrak .*** *Lahan dengan kemiringan lebih dari 15% tidak baik ditujukan sebagai lahan pertanian, sehingga perlunya suatu upaya konservasi, karena semakin besar kemiringan lahan maka laju aliran permukaan akan semakin cepat, daya kikis dan daya angkut aliran permukaan akan semakin cepat dan kuat. Salah satu cara konservasi pada tanah miring adalah dengan penanaman rumput. Melalui akar dan daunnya, rumput berperan dalam mengurangi jumlah serta kecepatan aliran tanah. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pertumbuhan rumput bermuda terhadap perlakuan kombinasi geo-jute dan hydroseding di lahan miring. Biji rumput sebanyak 1631 pada setiap plot ukuran 4 m$^2$ ditanam pada lahan miring dengan empat perlakuan berbeda, diantaranya plot 1 kontrol, plot 2 dengan menggunakan geo-jute mesh 3 cm, plot 3 dengan menggunakan geo-jute mesh 5 cm dan plot 4 kombinasi geo-jute mesh 5 cm dengan hydro-seeding. Variabel yang diamati persentase perkecambahan, laju pertumbuhan dan tinggi tanaman. Data dianalisis deskriptif dan uji menggunakan ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan rumput bermuda dapat berkecambah dan tumbuh pada perlakuan berbeda dengan menghasilkan adanya perbedaan pertumbuhan. Penggunaan geo-jute mesh 3 cm yang memiliki persentase perkecambahan dan laju pertumbuhan tertinggi. Secara signifikan penggunaan geo-jute berpengaruh terhadap pertumbuhan, semakin kecil ukuran geo-jute yang digunakan maka semakin banyak rumput bermuda yang tumbuh. Kata kunci : pertumbuhan, geo-jute, hydro-seeding, rumput Bermuda.*

## PENDAHULUAN

Tanah-tanah di Indonesia tergolong peka terhadap erosi, karena terbentuk dari bahan-bahan yang mudah lapuk. Erosi yang terjadi akan memperburuk kondisi tanah tersebut dan menurunkan produktivitasnya. Oleh karena itu penerapan teknik konservasi memperbaiki dan meningkatkan kualitas tanah yang telah terdegradasi. Lahan dengan kemiringan lebih dari 15% tidak baik ditujukan sebagai lahan pertanian, melainkan sebagai lahan konservasi, karena semakin besar kemiringan lahan maka laju aliran permukaan akan semakin cepat, daya kikis dan daya angkut aliran permukaan makin cepat dan kuat. (Kurnia *et al*2004).

Salah satu cara konservasi pada tanah miring adalah dengan penanaman rumput. Melalui akar dan daunnya, rumput berperan dalam mengurangi jumlah serta kecepatan aliran tanah (*runoff*). Penggunaan benih disesuaikan dengan ketersediaan benih seperti jenis rumput bermuda yang dapat mengurangi tingkat erosi serta dapat dijadikan metode revegetasi. Namun benih rumput sangat kecil maka rentan tersapu oleh angin (Beard, 1989), maka perlu dicampur dengan bahan penyerta sehingga benih dapat disebar secara merata pada lahan tanam. Teknik *hydro-seeding* merupakan salah satu alternatif teknik yang dapat diterapkan untuk rehabilitasi lahan. *Hydro-seeding* terutama digunakan pada fase awal rehabilitasi lahan dengan biji rumput-rumputan dan legume sebagai tanaman pionir. Penggunaan *Guar Gum* sebagai pengganti perekat dalam

mulsa cair didasarkan sifatnya *biodegradable* mampu terurai secara mudah dan daya tahan hujan tinggi serta memberikan unsur hara. Pada dunia pertanian dan holtikultura yang modern *Guar Gum* berupa *hydrogel* digunakan untuk meningkatkan nutrisi dan air untuk tanaman (Kaith, 2015).

(Hejazi *et al2011*) dalam ulasan sederhana mengenai penguatan tanah dengan menggunakan serat alami dan sintetis mengemukakan bahwa *geo-jute* merupakan nama komersial dari produk yang dirajut dari serat rami yang digunakan untuk tanah stabilitas dalam rekayasa perkerasan. *Jute* banyak ditanam di Bangladesh, Cina, India dan Thailand. Serat rami diekstraksi dari tanaman kulit berserat dengan berbagai varietas dan berbagai bentuk. Serat ramah lingkungan ini digunakan untuk memproduksi tekstil berpori yang banyak digunakan untuk penyaringan, drainase dan stabilitas tanah.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Godfrey dan Curry (1995) mengamati bahwa *polyjute* didukung secara signifikan lebih banyak vegetasi daripada plot tanpa penutup geotextile untuk perawatan lereng untuk tanah liat dan lempung berpasir di Texas. Demikian juga Dudeck *et al* (1970) di Nebraska mengamati bahwa semua *geotextil* yang diuji (semakin banyak tikar, *jute net, excelsior*) memiliki rumput yang lebih signifikan daripada plot tanpa penutup *geotextile*. Indonesia merupakan produsen kelapa sawit terbesar di dunia, limbah yang dihasilkan dimanfaatkan dengan pembuatan anyaman dari serabut kelapa (*geo-jute)*, seperti yang telah dilakukan di daerah cilacap dalam program Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Cilacap dengan memasang jaring pengaman longsor dari bahan sabut kelapa selanjutnya menanami rumput akar wangi pada kotak-kotak kecil yang telah terbentuk. Penanaman rumput akar wangi tersebut sebagai vetiver sistem atau penahan erosi dengan metode vegetative.

(Nurpilihan, 2011) mengemukakan bahwa penerapan *geo-jute* pada tanah merupakan teknik alternatif lain untuk mengurangi erosi tanah pada tahap awal pertumbuhan tanaman terutama tanaman. Kombinasi *geo-jute* dengan tanaman penutup seperti rumput dan kacang polong akan memiliki dampak signifikan dalam mengurangi efek tetes hujan pada struktur tanah dan oleh karena itu meningkatkan kapasitas infiltrasi, mengurangi kecepatan dan menyerap air. Keuntungan *geo-jute* adalah sebagai berikut: (1) *gute* adalah serat alami yang rusak dalam satu sampai dua tahun dan tidak asing dengan lingkungan (alam); (ii) dekomposisi rami menyediakan produk nontoksik yang menambahkan nutrisi organik kaya ke dalam tanah; (iii) benang *jute* kasar mencegah aliran air yang berlebihan untuk mencuci tanah dan benih dari lereng tanah dan (iv) *geo-jute* cukup fleksibel untuk mengikuti permukaan tanah.

Penanaman rumput memang sudah banyak dilakukan, namun dengan adanya paduan antara *hydro-seeding* dan *geo-jute* merupakan hal yang masih langka. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh paduan *hydro-seeding* dan *geo-jute* terhadap pertumbuhan rumput bermuda (*Cynodon dactylon*).

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2018 – Maret 2018 di Lahan Ciparanje, Unpad Jatinangor. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah termometer tanah, *soil moisture tester* untuk mengukur PH dan kelembaban tanah, termohigrometer untuk mengukur suhu dan kelembapan lingkungan, termometer tanah untuk mengukur suhu tanah, penggaris digunakan untuk mengukur tinggi rumput, pompa yang digunakan untuk menyemprotkan campuran *hydro-seeding* pada media tanam dan *Abey level* untuk menentukan kemiringan lahan.

Bahan yang digunakan *geo-jute, Guar Gum,* benih rumput bermuda, NPK, kompos, pupuk, sekam padi dan air. Jenis rumput bermuda yang digunakan termasuk dalam kelas tanaman berkeping tunggal (*monocotyledoneae*) pada sub kelas *Glumifloreae*, termasuk *ordo Poales*. Media tersusun dari lahan perkebunan jenis lahan miring dengan luas 4m$^2$ untuk setiap plot yang terdiri dari 4 plot, diatasnya ditambahkan *geo-jute* (anyaman serabut kelapa) yang tertutup sesuai luasan setiap plot. Mulsa disusun oleh kompos, arang sekam, NPK, dan konstrasi *hydro-seeding* (*Guar Gum*). Mulsa dicampurkan dengan 1631 biji dan disemprotkan pada plot 4. Pemeliharaan dilakukan dengan menyiram sehingga tanah berada dalam kapasitas lapang.

Pengamatan dimulai saat biji berkecambah pada media tanam dengan dilakukan pengamatan dua kali seminggu selama 8 minggu meliputi waktu dan persentase pertumbuhan, tinggi tanaman. Data dianalisis deskriptif yaitu menganalisis dan menyajikan data secara sistematik dengan persentase pertumbuhan, laju pertumbuhan, tinggi tanaman. Data dianalisis deskriptif dan menggunakan *one way* ANOVA. Daya

berkecambah ditentukan dengan jumlah benih yang sudah berkecambah normal yang dicirikan dengan munculnya daun. Menurut Sadjad *et al* (1999).

Media tanam yang digunakan pada penelitian ini merupakan lahan dengan kemiringan 15% di kawasan Ciparanje, Universitas Padjadjaran. Media tanah brupa tanah merah liat dilakukan pengujian sample tanah untuk mengetahui karakteristik fisik dan kimianya. Penelitian ini dilakukan dengan tiga perlakuan diantaranya kontrol, geo-jute 3 mesh, geo-jute 5 mesh, paduan *geo-jute* dan *hydro-seeding*. Bahan perekat yang digunakan pada teknik *hydro-seeding* adalah *Guar Gum* dengan konsentrasi 1%. Adapun komposisi formula *hydro-seeding* dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Formulasi Bahan *Hydro-seeding*

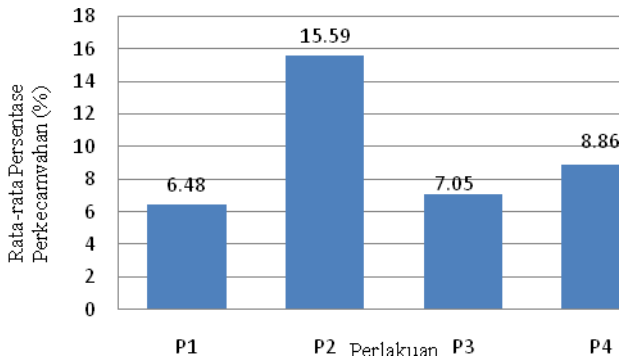
| No. | Formula/Bahan | Volume per Plot (4 $m^2$) |
|---|---|---|
| 1 | Kompos | 1,6 kg |
| 2 | Mulsa (Sekam padi) | 1,6 kg |
| 3 | *Guar Gum* | 0,0013 kg |
| 4 | Benih rumput bermuda | $5,3*10^{-3}$ kg |

Sumber : Pahlana H dan Riyanto, 2014

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan persentase perkecambahan atau daya berkecambah yang menjabarkan parameter viabilitas potensial dengan rumus daya berkecambah, tinggi rumput dan persentase laju pertumbuhan rumput bermuda merupakan kecepatan tumbuh kecambah setiapharinya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Benih rumput bermuda yang ditanam pada lahan miring dengan paduan *hydro-seeding* dan *geo-jute* mampu berkecambah dengan jumlah perkecambahan yang berbeda pada setiap perlakuannya. Berikut merupakan persentase rata-rata pertumbuhan rumput bermuda :

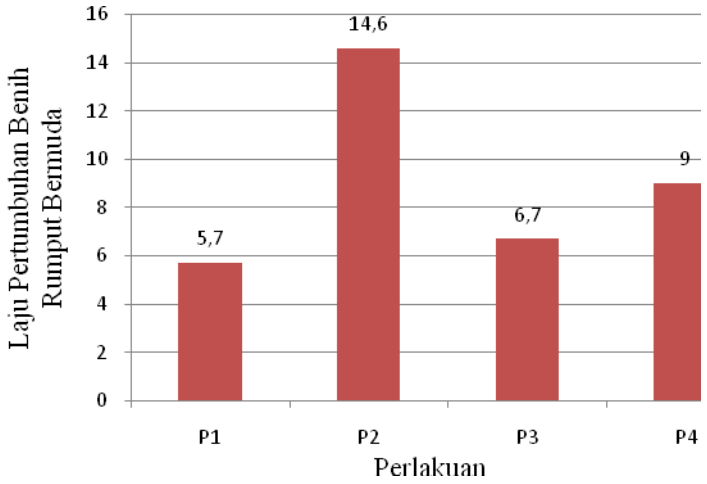



Gambar 1. Grafik Rata-rata Persentase Perkecambahan Rumput Bermuda

Keterangan: (P1) kontrol, (P2) *geo-jute* mesh 3 cm, (P3) *geo-jute mesh* 5 cm dan (P4) kombinasi *geo-jutemesh* 5 cm dengan *hydro-seeding*.

Berdasarkan gambar 1 diatas menunjukkan persentase perkecambahan benih rumput bermuda yang paling rendah yaitu pada plot penggunaan *geo-jutemesh* 5 cm dengan persentase 6,48% dan persentase paling tinggi terjadi pada (P2) perlakuan *geo-jute mesh* 3 dengan persentase 15,59%. Persentase yang tidak berbeda jauh yaitu pada (P3) *geo-jute mesh* 5 cm dan (P4) paduan *geo-jutemesh* 5 cm serta *hydro-seeding* dengan persentase 7,05% dan 8,86%. Perkecambahan rumput pada semua perlakuan kurang serempak terutama pada plot kontrol dan P3, sehingga masih ada benih rumput yang berkecambah hingga umur 11 HST.

Nilai perkecambahan yaitu persentase benih yang berkecambah per hari, sehingga mempunyai kaitan dengan laju perkecambahan. Jika laju perkecambahan hanya menunjukkan rata-rata hari berkecambah maka nilai perkcambahan menunjukkan jumlah benih berkecambah dalam persen per hari sampai akhir pengujian yang merupakan pencerminan dari daya tumbuh benih.Hasil dari laju perkecambahan rumput bermuda bisa dilihat pada gambar dan untuk laju perkecambahan benih rumput bermuda pada Gambar 2




Gambar 2. Laju Perkecambahan Benih Rumput Bermuda

Berdasarkan grafik laju perkecambahan, benih yang paling bagus pada setiap perlakuan yaitu pada perlakuan dengan penggunaan mesh 3 cm dengan nilai laju perkecambahan sebesar 14.6/3hari dan yang paling rendah yaitu pada perlakuan P3 sebesar 6.7/3hari. Laju perkecambahan merupakan kecepatan tumbuh kecambah setiap harinya, semakin tinggi nilai laju perkecambahannya maka hasilnya semakin bagus. Namun jumlah benih tumbuh setiap harinya sangat kecil, apabila dibandingkan dengan jumlah nilai sebar benih yaitu sebanyak 1631 benih.

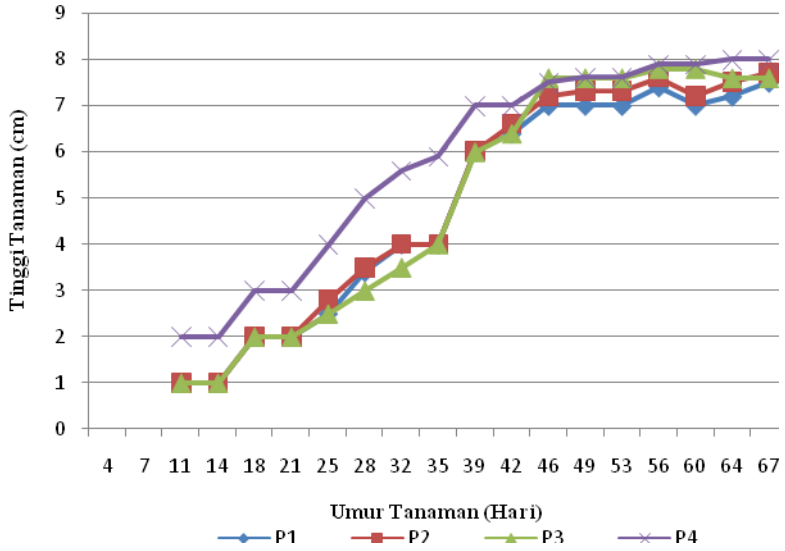
Beberapa faktor penyebab tidak serentaknya benih rumput berkecambah meliputi faktor internal dan eksternal. Faktor internal yang mampu mempengaruhi perkecambahan benih antara lain ukuran benih, dormansi dan penghambat perkecambahan. Faktor eksternal dipengaruhi oleh suhu dan cahaya matahari, PH dan kelembapan tanah (Taiz, 2002). Faktor utama yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan benih rumput bermuda pada lahan penelitian ini adalah angin. Kecepatan angin yang besar dapat membawa benih rumput bermuda terbang ke angina.

Bahan organik berperan penting dalam menentukan kamampuan tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman, meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap air dan meningktakan pori-pori tanah. Bahan organik ini terkandung dalam *geo-jute* yang mampu membusuk yang akan memberikan unsur hara pada tanah yang berguna sebagai bahan organik untuk tanah dan pertumbuhan tanaman. Hal ini menunjukkan kesaamaan hasil pada penelitian yang dilakukan oleh Thames et al., 1997 mengemukakan bahwa *Geotextiles*/ *geo-jute* memoderasi iklim mikro, menghasilkan ketersediaan kelembaban yang lebih tinggi dan lebih rendah amplitudo suhu dan dengan demikian menciptakan lingkungan yang mampu membuat biji berkecambah.

Secara umum pH tanah optimum pada pertumbuhan yaitu berkisar 6,5 sedangkan pH tanah organik konduktivitas tanah dipengaruhi oleh berat isi, tekstur dan porositas tanah. Selain itu angin dapat menyebabkan penyebaran benih rumput ke tempat lain, namun angin juga mampu mengatur penguapan dan suhu. Kondisi angin pada saat penyebaran benih sangat kencang sampai 7 hts tanpa terjadi hujan.

Kisaran pH tanah yang ideal adalah antara 5.5 - 6.8, karena pada pH di bawah 5.5 atau di atas 6.8 hanya akan menghasilkan produksi yang rendah (Vidiawan, 2011). pH tanah pada lahan pengamatan ini rata-rata berkisar antara 5.9-7 maka berdasarkan literature menunjukkan nilai pH ideal. Sedangkan untuk kelembaban tanah (RH) berkisar antara 0-6.5%. nilai kelembaban tanah fluktuatif, ketika awal persebaran

benih dan penutupan dengan *geo-jute* memiliki nilai yang sangat rendah karena cuaca yang panas dan tidak terjadinya hujan pada area lahan tersebut.




Gambar 2. Umur Tanaman Terhadap Tinggi Rumput Bermuda

Petumbuhan tinggi rumput bermuda dari keempat perlakuan rumput mengalami peningkatan selama pengamatan. Rumput bermuda menunjukkan kerimbunan nyata pada perlakuan paduan *geo-jute* dan *hydro-seeding*. Sedangkan untuk geo-jute mesh 3 cm dan 5 cm memiliki kerimbunan sama. Selama 67 hst tinggi rata-rata maksimum yang didapatkan yaitu sebesar 8cm.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai pertumbuhan benih tanpa perlakuan (kontrol) dengan benih yang diberikan perlakuan. Hal ini membuktikan bahwa benih rumput bermuda yang diberi perlakuan bermanfaat mempercepat terjadinya proses perkecambahan dan pertumbuhan.

Tabel 2. Hasil Analisa Satistik Terhadap Data Pertumbuhan Rumput Bermuda

| **Source of Variation** | **Sum of Squares** | **Degrees of Freeom** | **Mean Squares** | **F** | **P-value** | **F crit** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Between treatments | 238178.632 | 3 | 79392.877 | 25.523 | 5.60E-11 | 2.748 |
| Error | 199073.647 | 64 | 3110.525 | | | |
| Total | 437252.2794 | 67 | | | | |

Seperti yang tertera pada tabel 2, nilai $SS_{Treatments}$ atau total koreksi terhadap antara perlakuan sebesar 238178.632 dengan derajat kebebasan sebesar 3 dan rata-rata total koreksi atau $MS_{Treatments}$ sebesar 79392.877. Untuk kesalahan dalam perlakuan didapatkan nilai $SS_E$ atau kesalahan total koreksi sebesar 199073.647dengan derajat kebebasan 64 dan rata-rata total koreksi sebesar 3110.525. dari perhitungan didapatkan nilai F hitung sebesar 25.523 yang akan dibandingkan dengan F table. Nilai F table didapatkan dari table F-*distribution*. Nilai F table sebesar 2.478 diperoleh dengan menggunakan tingkat signifikansi 90% ($\alpha = 0.05$). Karena nilai F hitung lebih besar dari F tabel, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan diantara nilai rata-rata perlakuan dengan kata lain dengan penggunaan perbedaan ukuran *meshgeo-jute* paduan *hydro-seeding* berpengaruh signifikan dalam pertumbuhan rumput bermuda (*Cynodon Dactylon*).

Berdasarkan hasil analisis, P *value* memiliki nilai yaitu sebesar $5{,}60489 \times 10^{-10}$. Dengan demikian menggunakan *significan level* 5% dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan rumput bermuda. Demikian juga hal yang terjadi pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Dudeck *et al* (1970) di Nebraska mengamati bahwa semua *geotextil* yang diuji (semakin

banyak tikar, *jute net, excelsior*) memiliki rumput yang lebih signifikan daripada plot tanpa penutup *geotextile*/*geo-jute*.

## KESIMPULAN

Pemberian perlakuan dengan menggunakan paduan geo-jute dan *hydro-seeding* dari hasil anova diperoleh nilai F tabel sebesar 2.478. Nilai ini lebih kecil dibandingkan dengan F hitung (25.523), maka dapat disimpulkan penggunaan perbedaan ukuran *meshgeo-jute* dengan paduan *hydro-seeding* berpengaruh signifikan dalam pertumbuhan rumput bermuda (*Cynodon Dactylon*)**.** Perbedaan ini terpapar jelas dengan pertumbuhan paling tinggi pada penggunaan *geo-jutemesh* 3 cm dan yang paling rendah pada geo-jute *mesh* 5 cm.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimaksih disampaikan kepada Rektor Universitas Padjadjaran atas dana hibah Internal Universitas Padjadjaran yang telah diberikan untuk menjalankan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Basuki, A. K. 2000. *Pengaruh Berbagai Bahan Penyerta Dalam Penanaman Benih Rumput di Tanah Miring dengan Metode Hydrsdeeding*. Skripsi. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian. IPB. Bogor

Beard, J.B. 1989. *Turfgrass Water Stress: Drought Resistance components, Physiological Mecanisms, and Species-Genotype Diversity*. P 23-28. Dalam H.Tokatoh, ed Proceedings of The Sixth International Tirfgrass Reasearch Conference. Tointo-ku. Tokyo

Dudeck, A.E., Swanson, N.P., Mielke, L.N., Dedrick, A.R., 1970. *Mulches For Grassestablishment On Fill Slopes*. Agron. J. 62, 810–812.

Godfrey, S.H., Curry, M.K., 1995. *TTI Hydraulics And Erosion Control Laboratory Research Field Performance Of Erosion-Control Blankets*. Landscape Urban Plan. 32, 161–167.

Hejazi S.M, *et al*. 2011. Construction and Building Materials (*A Simple Review Of Soil Reinforcement By Using Natural And Synthetic Fibers).* Department of Textile Engineering, Isfahan University of Technology, Isfahan 84156-83111, Iran

Kaith, Balbir S, Reena Sharma, Susheel Kalia. 2015. *Guar Gum Based Biodegradable*, Antibacterial and Electrically Conductive Hydrogels. Biological Macromolecules. Bahra University. India. Hal 266 - 275

Kurnia U., A. Rachman dan Ai Dariah. 2004. Teknologi Konservasi Tanah pada Lahan Kering Berlereng. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.

Nurpilihan, B. 2011. Could Geo-jute Effective To Control Erosion And Run Off On Areas With Various Land Slope. Agriculture Industrial Technolog Faculty Universitas Padjadjaran.

Prihatiningtyas, E. 2012. Uji Daya Kecambah Benih Sengon (Paraserianthes Falcataria (L.) Nielsen) Di Green House. Jurnal Hutan Tropis Volume 13 No. 2

Riyanto H. D dan Uchu W. H. P. 2014.Efisiensi Dan Efektivitas Formulasi Bahan Hydro-seeding Terhadap Perkecambahan Benih Tanaman Hutan. Jurnal Proseding Seminar Nasional Pengelolaan DAS Terpadu Untuk Kesejahteraan Masyarakat.BPTKPDAS. pp. 163 – 177.

Rahma, A. F. dan Endang A.. 2015. Pertumbuhan Rumput Pionir Ditanam Secara Monokultur Dan Polikultur Melalui Hydro-seeding di Tanah Pasca Penambangan Batubara dari Kalimantan Selatan. Jurnal Biotropika. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya Malang. Vol. 3 No. 2.

Sadjad, S, E. Muniarti, S. Ilyas.1999. Parameter Pengujian Vigor Benih Komparatif ke Simulatif. Jakarta : PT. Grasindo.

Taiz, L. & E. Zeiger. 2002. Plant Physiology. Sinauer Associates, Sunderland. 690 pp

Thames, J.L., Collier, B.J., Collier, J.R., 1997. Sugar Cane Fiber Geotextiles: Production And Field Study. In: Working In Harmony, Proceedings Of Conference XXVIII, International Erosion Control Association, 25–28 February, Nashville, Tennessee, pp. 445–455.

BA-6

# KAJIAN SEJARAH PERUBAHAN LANSKAP KARANGWANGI BERDASARKAN *TRADITIONAL ECOLOGICAL KNOWLEDGE* (TEK)

**Fatiya Amelia*[1], Johan Iskandar[2], Teguh Husodo[3]**

[1] Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Padjadjaran.
[3] Departemen Biologi, Fakultas Matematikan dan Ilmu Pengetahuan Alam dan Program Studi Magister/Doktor Ilmu Lingkungan (PSMIL & PSDIL) dan Institut Ekologi PPSDAL, Universitas Padjadjaran. Jl. Raya Bandung-Sumedang Km 21, Jatinangor, Sumedang 45363, West Java, Indonesia.
*e-mail: *[1]fatiyaamelia@gmail.com, [2]johan.iskandar@unpad.ac.id, [3]t.husodo@unpad.ac.id*

***Abstrak***. *Masyarakat Karangwangi merupakan masyarakat yang hidup di wilayah perdesaan di Jawa Barat yang memiliki pengetahuan lokal tentang alam dan sekitarnya. Mereka masih menggunakan bahasa lokal (Sunda) dalam berkomunikasi dan memiliki kebiasaan turun temuruan dalam beraktivitas yang kaitannya dengan alam sekitar. Dengan peningkatan jumlah penduduk yang semakin padat, perubahan kebijakan pemerintah dari waktu ke waktu, meningkatnya penetrasi pasar, telah menyebabkan perubahan lanskap di Karangwangi. Penelitian ini betujuan untuk mengkaji pengetahuan masyarakat lokal Desa Karangwangi tentang sejarah perubahan lanskap dari waktu ke waktu di Desa Karangawangi, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat.Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif dengan pendekatan etnoekologi. Metode kualitatif yaitu observasi langsung dan wawancara semistruktur yang dilakukan secara mendalam (deep interview) dengan memperhatikan keragaman informan (snowball sampling). Hasilnya menunjukkan bahwa masyarakat lokal Karangwangi memiliki pengetahuan yang mendalam tentang perubahan lanskap yang terjadi dari waktu ke waktu sejak tahun 1950. Berawal dari leuweung hingga berbagai jenis lanskap terbentuk selama 68 tahun pengelolaan dan pemanfaatan lahan di desa ini. Kata kunci* ***:*** *TEK, lanskap, sejarah lanskap, perubahan lanskap, Desa Karangwangi, etnoekologi*

## PENDAHULUAN

Praktik masyarakat di dalam lingkungan memunculkan pengetahuan tentang lingkungan di sekitarnya yang didasari oleh kepercayaan. Kerangka pengetahuan lokal ini dikenal dengan *corpus-cosmos-praxis*. Masyarakat lokal memiliki pengetahuan yang empirik tentang hewan, tumbuhan, tanah dan lanskap di sekitarnya. Mereka mampu mengidentifikasi spesies dan taksonomi, sejarah hidup, distribusi serta tingkah laku (Berkes, 2008). Penelitian yang dilakukan oleh Iskandar *et al.* (2017) pada Masyarakat Baduy menunjukkan bahwa dalam kegiatannya berinteraksi dengan lingkungan, Orang Baduy memiliki kemampuan dalam mengklasifikasikan lanskap, mengetahui proses pembentukan lanskap serta vegetasi pada tiap-tiap lanskap. Interaksi antara masyarakat lokal dengan lingkungannya ini dikaji dalam studi etnoekologi.

Etnoekologi mencakup keseluruhan pengetahuan ekologi masyarakat lokal, yang menganalisis semua aspek pengetahuan lokal masyarakat tentang lingkungannya. Pengetahuan ini juga menganalisis pengaruh persepsi masyarakat tentang lingkungan serta pengaruh semua aktivitas manusia dengan lingkungannya (Purwanto, 2007). Secara sederhana, proses adaptasi manusia terhadap lingkungan secara terus menerus akan menciptakan informasi dan pengalaman. Informasi pada manusia berasal dari budaya masyarakat atau keadaan lingkungan, dan informasi yang berasal dari dalam dirinya. Kemudian, informasi ini akan diolah dan terus menerus membentuk pengalaman yang akan menciptakan persepsi pada manusia. Persepsi ini akan digunakan sebagai pertimbangan manusia dalam mengambil keputusan atau bertindak. Salah satu persepsi yang penting dalam menjaga keberlanjutan lingkungan adalah persepsi manusia terhadap lanskap. Penelitian Asmiwyati (2015) menunjukkan bahwa pengelolaan lingkungan pada masyarakat di Kabupaten Tabanan dipengaruhi oleh perspektif kultural yaitu konsep Tri Hita Karana. Konsep ini mempengaruhi pengelolaan tentang lanskap yang menciptakan keharmonisan dengan alam.

Masyarakat Karangwangi merupakan masyarakat yang hidup di wilayah perdesaan di Jawa Barat yang memiliki pengetahuan lokal tentang alam dan sekitarnya. Mereka masih menggunakan bahasa lokal (Sunda) dalam berkomunikasi dan memiliki kebiasaan turun temuruan dalam beraktivitas yang kaitannya dengan alam sekitar. Aktivitas ini seperti penentuan waktu berladang dengan melihat *bintang kidang* (sabuk orion), dan masyarakat lokal Karangwangi mengenal siklus hujan yang disebut windu (*alim, he, jim awal, je, dal, be wau*, dan *jim akhir*) yang berhubungan dengan iklim dan tanam (Iskandar et al., 2016). Pertanian merupakan sektor utama mata pencaharian masyarakat di Karangwangi. Desa ini memiliki bentuk lanskap yang tertata

rapi dan berpola. Lanskap terbentuk karena interaksi manusia terhadap lingkungan sekitar. Di dalam lanskap Karangwangi, sekilas terlihat bahwa masyarakat dituntut untuk menjaga kelestarian keadaan lingkungan alami karena tercermin dari beragam satuan lanskap yang terbentuk. Berdasarkan penelitian Iskandar *et al*. (2016) terdapat beberapa kategori tipe lahan yang ada di Desa Karangwangi seperti hutan konservasi, *huma*, pekarangan, kebun campuran, tegalan, perkebunan rakyat, irigasi setengah teknis, irigasi sederhana, sawah tadah hujan, dan sawah pasang surut.

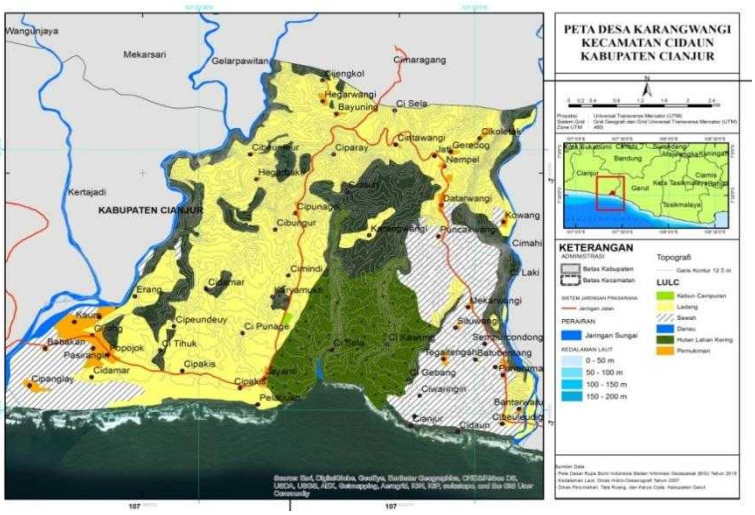
Sehubungan dengan perubahan kebijakan tentang *huma* dan tanah, meningkatnya jumlah penduduk, peningkatan sarana dan prasarana, pariwisata, dan berkurangnya kawasan hutan serta berkembangnya ekonomi pasar menyebabkan perubahan tingkah laku dan gaya hidup penduduk Desa Karangwangi. Berubahnya tingkah laku akan terus menerus dapat mempengaruhi perubahan struktur dan fungsi lanskap karena hal tersebut merubah tentang lingkungan, begitu pun sebaliknya jika terjadi perubahan struktur dan fungsi lanskap akan mempengaruhi budaya masyarakat setempat karena persepsi pun berubah. Struktur lanskap ini meliputi tata letak lanskap dan vegetasi berbagai lanskap. Sedangkan fungsi lanskap meliputi perubahan ekonomi, sosial, budaya di Desa Karangwangi.

Desa Karangwangi mulai terbentuk pada tahun 1984 yang merupakan pemekaran dari Desa Cidaun (Iskandar dan Iskandar, 2016). Terbentuknya lanskap di Karangwangi sejalan dengan perkembangan desa karena faktor pemanfaatan dan pengelolaan lahan. Dengan begitu, bisa didapatkan informasi mengenai sejarah perubahan dan pembentukan berbagai pola tata guna lanskap di desa ini. Seperti interaksi yang terjadi pada masyarakat adat Cikondang dengan Gunung Tilu yang menciptakan jenis lanskap *kebon*, perkampungan dan Gunung Tilu (Ramdhan *et al*., 2015). Lanskap akan terus bertransformasi dengan masuknya faktor-faktor seperti kegiatan manusia yaitu agama, budaya, ekonomi, kebijakan, dan lingkungan (Farina, 2010). Begitu juga sebaliknya, perubahan lanskap yang terjadi mengakibatkan perubahan aktivitas sehari-hari yang berdampak panjang pada perubahan perilaku atau tradisi yang telah dipegang oleh masyarakat Karangwangi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengetahuan masyarakat lokal Desa Karangwangi tentang sejarah perubahan lanskap dari waktu ke waktu di Desa Karangawangi, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Desa Karangwangi, Kecamatan Cidaun, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat. Secara geografis, desa ini berada pada 7o25’-7o30’ LS dan 107o23’-107o25’ LU (Gambar 1). Secara administratif, merupakan pemekaran dari Desa Cidamar dengan luas wilayah 2.300,17 ha, yang terletak pada ketinggian 200-275 m dpl. Desa Karangwangi memiliki batas-batas yaitu di bagian utara berbatasan dengan Desa Cimaragang, bagian barat berbatasan dengan Desa Cidamar dan Desa Kertajadi, bagian timur berbatasan dengan Desa Cimahi dan di bagian selatan berbatasan dengan Samudera Hindia (Iskandar et al., 2016).

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan menggunakan pendekatan etnoekologi. Pengumpulan dan analisis data kualitatif dan kuantitatif dilakukan secara bersamaan. Teknik pengumpulan data kualitatif yaitu dengan observasi langsung dan wawancara semistruktur yang dilakukan secara mendalam (*deep interview*) kepada informan kunci yang dipilih secara *purposive* dengan memperhatikan keragaman informan (*snowball sampling*). Analisis data kualitatif melalui wawancara semistruktur dilakukan dengan tahapan yaitu : (a) *cross-checking* berupa peninjauan kembali data hasil wawancara, (b) *summarizing* berupa kegiatan meringkas data-data yang didapat dengan memilih data-data yang valid, dan (c) *synthesizing* dengan penggabungan data yang telah diperoleh berupa informasi atau data dari literatur-literatur dan kemudian dinarasikan secara deskriptif analisis (Iskandar, 2012).




Gambar 1. Peta Desa Karangwangi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sejarah Desa Karangwangi tidak terlepas dari sejarah hutan (*leuweung*) dan bojonglarang yang berperan besar dalam pembentukan desa. Hutan bojonglarang Jayanti memiliki luas total 750 Ha. Pada mulanya luasan hutan 250 Ha dimanfaatkan oleh masyarakat dan 500 Ha merupakan hutan perlindungan alam Bojonglarang atau hutan yang tidak boleh diganggu. Sejak sebelum terbentuknya desa, masyarakat lokal Karangwangi hanya membuka hutan belantara karena masyarakat percaya bahwa bojonglarang teu meunang digadabah (tidak boleh diganggu). Hal ini karena masyarakat mempercayai beberapa cerita turun temurun terkait Bojonglarang yang dianggap bersejarah dan sakral. Menurut Iskandar (2012) mitos merupakan hasil dari hubungan timbal balik manusia dengan alam dan berdampak kuat terhadap perilaku penduduk dalam mengelola dan memanfaatkan alam.

Beberapa mitos yang dipercaya seperti mitos bahwa Desa Karangwangi merupakan tempat petilasan Raden Kian Santang yaitu anak dari Prabu Siliwangi. Cerita rakyat menyebutkan bahwa, anak Prabu Siliwangi tersebut bermaksud untuk mengkhitan bapaknya. Namun, hal itu urung terjadi karena Prabu Siliwangi yang enggan dikhitan oleh anaknya kemudian lari dan berubah menjadi harimau (Maung Padjadjaran) di hutan Bojonglarang. Tempat yang digunakan untuk khitan ini dikenal dengan nama Batu Kukumbung, yang terletak di Pantai Cigebang di pinggir pantai selatan Desa Karangwangi. Batu Kukumbung diartikan sebagai batu tempat *kukumbung* (berkumpul) masyarakat saat Prabu Siliwangi akan dikhitan oleh anaknya. Cerita ini turun-temurun dari leluhur ke generasi-generasi setelahnya hingga menyebar ke desa-desa lain. Banyak masyarakat yang percaya bahwa Batu Kukumbung ini juga merupakan bukti masuknya Islam pertama ke Pulau Jawa yang dibawa oleh Raden Kian Santang. Hingga saat ini, tak jarang pada Batu Kukumbung ditemukan berbagai dupa untuk berdoa atau meminta yang dilakukan oleh penduduk di luar Desa Karangwangi.

Cerita serupa tentang Maung Padjadjaran atau hubungan antara kemunculan harimau dan tokoh manusia banyak ditemukan dibeberapa daerah di Indonesia seperti Lampung, Sumatera Utara, Ciamis, Garut, Majalenka, dan sebagainya (Aminah, 2012). Menurut Aminah (2012) cerita ini masuk dalam kategori mite dan legenda. Mite merupakan kisah nyata orang-orang yang pernah hidup namun mengalami distorsi, sedangkan legenda adalah cerita yang dianggap benar-benar terjadi. Muhsin (2011) menekankan bahwa tradisi pemikiran dibalik historiografi kita bukan hanya khayalan tanpa dasar, namun lebih kepada renungan yang ditransformasikan sebagai kekuatan intelektual dan kultural yang bisa bermanfaat untuk masa depan.

Pada tahun 1950an dan 1960an masyarakat desa sangat bergantung terhadap hutan, karena dengan adanya hutan masyarakat lokal memanfaatkannya sebagai lokasi bercocok tanam yang merupakan mata pencaharian utama masyarakat saat itu. Bercocok tanam di hutan ini dikenal dengan sebutan berladang atau *ngahuma*. Keuntungan bercocok tanam di hutan adalah kesuburan alami yang sudah tersedia sehingga padi (*pare*) yang merupakan komoditas utama *ngahuma* dapat tumbuh subur. Hal ini ditegaskan oleh Geertz (1963) bahwa sistem *huma* sangat baik bagi ekologi karena lebih berintegrasi ke dalam struktur umum dari ekosistem alami (hutan) dengan meniru ekosistem alaminya dan bila tidak dapat beradaptasi maka struktur akan kembali lagi seperti semula. Hal ini juga terlihat dari proses perubahan *huma* menjadi *jami* menjadi *reuma* menjadi *rungkun*/*ruyuk*/*dungus* hingga kembali lagi menjadi *huma*.

Sistem *huma* yang berpindah-pindah mengakibatkan perubahan pada hutan yang digunakan. Oleh karena itu dalam proses terbentuknya *huma* terdapat beberapa tahapan, yaitu : (1) *jami*, hutan sekunder bekas *huma* yang baru ditinggalkan atau diistirahatkan (di-*bera*-kan) kurang dari setahun yang masih memiliki sisa jerami; (2) *reuma*, *jami* yang diistirahatkan (di-*bera*-kan) lebih dari satu tahun; (3) *rungkun*, *ruyuk* atau *dungus*, hutan sekunder yang ditumbuhi semak-semak belukar; (4) *huma*, jika lahan sudah cukup umur yang ditandai dengan belukar tua, lahan ini dapat digarap kembali.

Menurut Arifin (2013) konversi hutan primer menjadi bentuk tata guna lain memiliki dua jalur, yaitu: (a) hutan primer terkonversi menjadi perkebunan dan (b) hutan primer terkonversi menjadi ladang berpindah dan tata guna lainnya. Jika hutan telah terkonversi menjadi perkebunan, maka akan terjadi sedikit kemungkinan bagi tutupan lahan tersebut untuk kembali menjadi hutan alami. Sebaliknya, jika hutan alami menjadi ladang berpindah akan kembali menjadi hutan sekunder dan bahkan hutan primer jika terbebas dari gangguan manusia untuk jangka waktu yang lama. Pengkonversian yang kedua ini, akan menghasilkan area hutan terlantar atau bera dan sawah dataran rendah. Sementara itu, kawasan yang digunakan untuk ladang berpindah dapat berubah menjadi beberapa tipe tata guna lahan seperti perkebunan atau tanaman semusim. Bentuk konversi ini terjadi di awal perubahan lanskap Karangwangi yaitu berawal dari *leuweung* kemudian *huma* dan terbentuk tata guna lainnya (Gambar 2).

Keberlangsungan sistem *huma* bergantung pada luasan hutan dan populasi penduduk. Menurut Pranowo (1985) terdapat dua faktor yang mempengaruhi lamanya penggarapan *huma* yaitu jenis hutan dan kepadatan penduduk. Jenis hutan primer dan hutan sekunder jika dijadikan *huma* memiliki waktu penggarapan yang berbeda. Waktu penggarapan *huma* di hutan primer lebih lama yaitu berkisar 2 – 4 tahun, dibandingkan dengan *huma* di hutan sekunder yaitu kurang dari 2 tahun. Hal ini dipengaruhi oleh kandungan pupuk alami yang ada, yaitu lebih banyak terkandung di dalam hutan primer dibandingkan hutan sekunder. Selain itu, kepadatan penduduk juga mempengaruhi lamanya waktu penggarapan. Semakin besar jumlah penduduk di suatu wilayah, maka semakin lama waktu penggarapannya. Hal ini disebabkan oleh kesempatan membuka hutan yang semakin kecil. Jumlah penduduk juga mempengaruhi jumlah *huma* di Desa Karangwangi, sehingga *huma* semakin berkurang dan digantikan dengan sawah.

Menurut masyarakat lokal, sebelum Desa Karaangwangi terbentuk hanya ada lima *punduh* (dusun) yang ditinggali oleh penduduk. Lima *kapunduhan* (kedusunan) tersebut meliputi Mekarlaksana, Batubentang, Puncakbayuning (saat ini Hegarwangi), Cimindi dan Bantarwaru. Kapunduhan tersebut berpusat di Punduh Bantarwaru yang berada di dekat Sungai Cilaki. Kemudian pada tahun 1970an berkembang menjadi 16 lembur (kampung) yang terdiri dari Bantarwaru, Cibeledik, Puncakkukun, Datareurih, Mekarlaksana, Nempel, Cikoletak, Jati, Cikajar, Cadasleur, Gerdog, Bayuning, Puncakbayuning, Cijengkol, Batubentang dan Cimindi.

Hingga tahun 1977, akses jalan di desa masih merupakan jalan setapak (0,5 m), sehingga belum ada kendaraan yang masuk dan hasil bumi masih dipikul untuk dijual dan didistribusikan. Pada saat itu, sumber penjualan utama masyarakat desa adalah *suuk* (kacang tanah) yang ditanam di *kebon* atau lahan di hutan Bojonglarang. Sedangkan di hutan (*leuweung*) ditanami pare yang lahannya disebut dengan *huma*, untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga. Hingga tahun 1980an, Bojonglarang belum ditutup secara tegas sehingga masyarakat memanfaatkan Bojonglarang seluas 250 Ha untuk ditanami *suuk*.

Di tahun 1980an saat kebijakan transmigrasi, banyak masyarakat desa yang diminta untuk migrasi ke luar Jawa, namun beberapa memilih tetap tinggal dan beberapa pindah. Target utama transmigrasi ini adalah untuk masyarakat desa yang tidak memiliki pekerjaan dan tanah untuk digarap. Tujuan transmigrasi pemerintah untuk masyarakat desa adalah ke daerah Tulang Bawang, Lampung. Pada tahun yang sama, wacana penutupan wilayah kedusunan ini timbul karena didasari oleh alasan untuk dijadikan perkebunan sawit oleh Ibu Tien Soeharto. Namun hal tersebut tidak terlaksana. Kemudian muncul isu-isu lain untuk menutup wilayah ini seperti relokasi permukiman karena akan dijadikan Markas Besar ABRI, akan dijadikan lokasi khusus pensiunan aparat negara, dan sebagainya. Di tahun 1982, SD Inpres (Instruksi Presiden) justru dibangun di desa ini. Pengetahuan ini sejalan dengan informasi yang bersumber dari soeharto.co bahwa di tahun 1982-1983 Presiden Soeharto membangun SD Inpres sebanyak 22.600 untuk pendidikan di desa dan kota yang penduduknya sedikit. Sekolah ini merupakan cikal bakal terbentuknya Desa Karangwangi dilanjutkan dengan penunjukkan pejabat sementara yang pusat administrasinya berlokasi di Kampung Nempel yang merupakan bagian dari Desa Cidamar. Pembukaan lahan pun dilakukan dan tanah dilegalkan dengan Redist dan SPPT. Pada 23 Maret 1984, desa dimekarkan dan pemilihan pejabat tetap di Desa Karangwangi.

Di tahun 1984, rumah-rumah di Karangwangi masih jarang lebih didominasi oleh *huma*, sawah, *kebon*. Ditandai dengan satu rukun tetangga hanya terdiri dari 8 KK. Jumlah penduduk juga masih sedikit, dan saat musim kemarau tiba banyak penduduk yang menjadi kuli ke tempat lain. Pada tahun 1986,

masyarakat lokal Karangwangi mulai bersawah. Pembukaan sawah ini pusatnya berada di RW I. Sistem sawah pada mulanya merupakan perubahan dari sistem *huma* dengan pemberian irigasi pada lahan bercocok tanam. Pada mulanya masyarakat Desa Karangwangi yang beralih dan menggunakan sistem sawah sangat sedikit jumlahnya. Perbandingan *huma* dengan sawah di desa ini yaitu sekitar 30:70. Bahkan sistem sawah jarang ditemukan pada petani dari kalangan berpenghasilan tinggi. Hal ini dikarenakan cukup tingginya biaya untuk membayar pekerja yang dibutuhkan untuk membuat ladang baru dengan sistem sawah. Pada akhirnya, petani memilih untuk mentransformasi *huma* miliknya yang dekat dengan sumber air untuk dijadikan sawah. Tidak ada perbedaan mencolok dalam hal pengelolaan antara sistem sawah dan sistem *huma*, petani sama-sama menggunakan sistem *organic farming* yaitu menggunakan beragam padi lokal dan pupuk dari kotoran ternak dan sampah organik. Jangka waktu penanaman dan panen pun tetap sama yakni satu tahun sekali dan jarak antara panen dan tanam kembali dimanfaatkan oleh petani untuk membudidayakan ikan dan menanam tanaman genjer atau didiamkan saja.

Di tahun 1990an padi lokal mulai jarang ditanam di desa. Masyarakat lokal mulai mengenal jenis padi baru yang bisa panen tiga kali dalam setahun. Pengetahuan ini didapat dari pengetahuan masyarakat yang pergi ke desa lain atau yang kembali dari tempat transmigrasi. Akar dari sistem ini berasal dari diperkenalkannya Program Revolusi Hijau dan Panca Usaha Tani oleh pemerintah di tahun 1970-an di beberapa wilayah Indonesia. Program ini berimplikasi pada keseragaman petani dalam melakukan cocok tanam. Adapun lima program panca usaha tani adalah sebagai berikut: (1) introduksi benih padi unggul baru, seperti IR, PB, hasil rekayasa genetik di laboratorium; (2) introduksi pupuk anorganik, seperti Urea, TSP dll; (3) introduksi racun hama (pestisida); (4) membangun atau memperbaiki sistem irigasi; dan (5) perbaikan pola tanam padi sawah.

Pencanangan program revoulsi hijau membawa dampak signifikan dalam kehidupan pertanian di Desa Karangwangi. Selain penggunaan benih padi unggul, juga penggunaan pestisida semakin sering ditemukan dalam proses bertani warga Desa Karangwangi. Perubahan lain yang terasa adalah siklus tanam padi yang berubah, dimana sebelumnya dilakukan hanya sekali dalam setahun, kini siklus tanam dilakukan berkali-kali tergantung pada lokasi sawah dan ketersediaan air. Biasanya musim *rendeng* (tanam padi) dikerjakan pada bulan November atau Desember dan panen dilakukan tiga bulan kemudian. Penanaman kedua akan dilakukan petani pada bulan Maret atau April dan panen akan diperoleh pada sekitar bulan Agustus. Penanaman sawah masih dapat dilakukan bagi lahan yang dekat dengan sumber air pada bulan Agustus dan panen di bulan November. Sementara untuk sawah yang jauh dari sumber air dan tidak mendapat pasokan air yang cukup maka sawah akan digunakan untuk menanam tanaman palawija seperti jagung atau diberakan sampai musim tanam berikutnya.

Penggunaan pestisida dan pupuk anorganik oleh petani seteleh program revolusi hijau sangat berpengaruh dalam kehidupan petani di Desa Karangwangi. Akibatnya, biaya untuk bertani menjadi lebih tingi dibandingkan di masa lalu. Kerugian lain yang sering dirasakan petani setelah menggunakan pestisida adalah semakin merebaknya hama padi (*hama beuki meuweuh*). Hal ini cukup dilematis, sebab apabila petani tidak menggunakan pestisida, maka hama wereng coklat (*Nilaparvata lugens* Stal) menjadi tak terkendali dan menyebabkan gagal panen.

Di tahun 1995, jalan desa Karangwangi mulai di*beko* (perataan tanah dari jalan setapak). Di awal tahun 2000, jalan desa dari Karangwangi ke Cianjur mulai dibangun dan selesai ditahun 2005/2006. Terbentuknya akses di Desa Karangwangi menyebabkan arus masuknya informasi, komunikasi, dan teknologi semakin tinggi. Perubahan yang signifikan di Karangwangi ini juga terlihat sebanding dengan perbaikan akses jalan yang ada. Seperti misalnya pembangunan lio (pabrik batu bata rumahan) untuk membangun rumah yang mulai permanen. Padahal sebelumnya rumah-rumah di desa ini masih berupa bilik bambu dengan atap alang-alang. Bilik bambu yang diperoleh dari *kebonawi* atau *kebon*, dengan alang-alang yang berasal dari *huma*. Hal ini terlihat di tahun 2007 rumah-rumah masyarakat Desa Karangwangi telah dominan menggunakan batu bata sebagai dindingnya. Di tahun 2009, jalan desa mulai diaspal, dan ditahun yang sama jembatan Sungai Cikawung dan Cilaki dibangun secara permanen. Tahun 2010, jalan lintas selatan selesai diaspal.

Dengan adanya jalan lintas selatan di Karangwangi yang menghubungkan desa dengan desa-desa lain bahkan kabupaten lain menyebabkan banyak perubahan yang terjadi. Perubahan ini dianggap menguntungkan dan memudahkan masyarakat lokal. Seperti, masuknya listrik dan tower komunikasi ke Desa Karangwangi pada tahun 2012 menandai peningkatan arus informasi melalui benda-benda elektronik seperti televisi, radio, telepon genggam; perubahan sistem pengolahan seperti penyimpanan makanan di kulkas, pengolahan padi dengan mesin diesel bukan lisung, hingga penggunaan sosin untuk mengalirkan air. Perubahan juga terlihat pada kendaraan dominan yaitu sepeda motor yang digunakan oleh masyarakat lokal dalam mengangkut hasil panen atau melakukan banyak keperluan lainnya.

Farina (2010) menyebutkan bahwa di era globalisasi saat ini seperti tersedianya akses jalan raya, penyebaran media (radio, televisi), jaringan telepon, melalui satelit memungkinkan pertukaran informasi antara berbagai negara menyebabkan berkurangnya mosaik lingkungan dan mengurangi potensi keragaman ekologi. Pernyataan ini didukung oleh perubahan pola tanam di Desa Karangwangi. Misalnya dengan masuknya komoditas jenis tanaman baru seperti jati, cabai dan albasiah yang banyak dipengaruhi oleh akses yang semakin baik dan informasi yang didapat dari daerah lain. Awalnya, albasiah atau oleh masyarakat lokal disebut dengan *jengjen* (*Paraserianthesfalcataria*), *jabon* (*Anthocephalus* sp.), dan mahoni (*Switenia mahagoni*) dikenal melalui introduksi dari Dinas Kehutanan pada tahun 2000-an. Tujuan introduksi ini adalah untuk penghijauan lahan-lahan bekas ladang yang terbuka. Namun, dalam perkembangannya masyarakat lokal Karangwangi mendapatkan informasi bahwa kayu albasiah banyak diminati sebagai bahan bangunan, mebel, dan memiliki pasarnya sendiri untuk dijual ke daerah lain. Hal itu menyebabkan penanaman albasiah di lahan-lahan seperti tegalan semakin tinggi dan mendominasi yang disebut dengan *kebon* jengjen/albasiah. Berdasarkan Iskandar et al (2017) dengan penanaman jengjen yang intensif di Desa Karangwangi memberikan keuntungan secara ekologi dan sosial ekonomi. Keuntungan ini didapat dari pemeliharaan kesuburan tanah sehingga tanah yang baik membuat pertumbuhan yang cepat, mudah ditanami, nitrogen-fixing, menyediakan kebutuhan rumah tangga, dan meningkatkan penghasilan. Perkembangan ini membuat pertumbuhan pasar semakin tinggi yang menyebabkan perubahan sistem agroforestri tradisional seperti *kebon* awi, *kebon* kai dan talun menjadi sistem monokultur yaitu *kebon* jengjen. Monokultur ini menyebabkan berkurangnya spesies dan varietas tanaman lokal yang ditanam, peningkatan hama dan penyakit tanaman, serta rendahnya ketahanan terhadap fluktuasi pasar (Reijntjes et al, 1992;Iskandar et al, 2017).

Dengan adanya akses jalan lintas selatan memudahkan masyarakat lokal menjual dan membeli bibit kayu untuk ditanam. Selain itu, di tahun 2014 dengan meningkatnya harga cabai keriting membuat masyarakat lokal menanam cabai keriting di lahan-lahan pertanian mereka. Penanaman cabai keriting ini berkembang pesat hingga menggeser tanaman seperti *suuk*.

Masuknya investor ke Desa Karangwangi juga tidak terlepas dari akses jalan yang semakin baik, apalagi pada tahun 2013, pemerintah desa melakukan program sertifikasi lahan-lahan bekas ladang. Oleh karena itu, lahan-lahan bekas ladang serta kebun-kebun di Desa Karangwangi sudah menjadi lahan milik dan bersertifikat. Banyak investor yang membeli tanah di desa yang tanahnya dikelola oleh masyarakat setempat. Bahkan baru-baru ini investor asing dari Korea membeli puluhan hektar tanah di dekat pantai. Selain tanah, pertambangan pasir di pantai dekat Sungai Cilaki juga pernah terjadi pada tahun 2010. Namun dihentikan oleh Kepala Desa yang memimpin pada saat itu karena memakan korban jiwa dengan adanya lubang-lubang disekitar pantai yang sering dimanfaatkan anak-anak untuk berenang.

Berdasarkan penjabaran di atas, perubahan lanskap di Desa Karangwangi dipengaruhi oleh beberapa faktor utama yaitu :

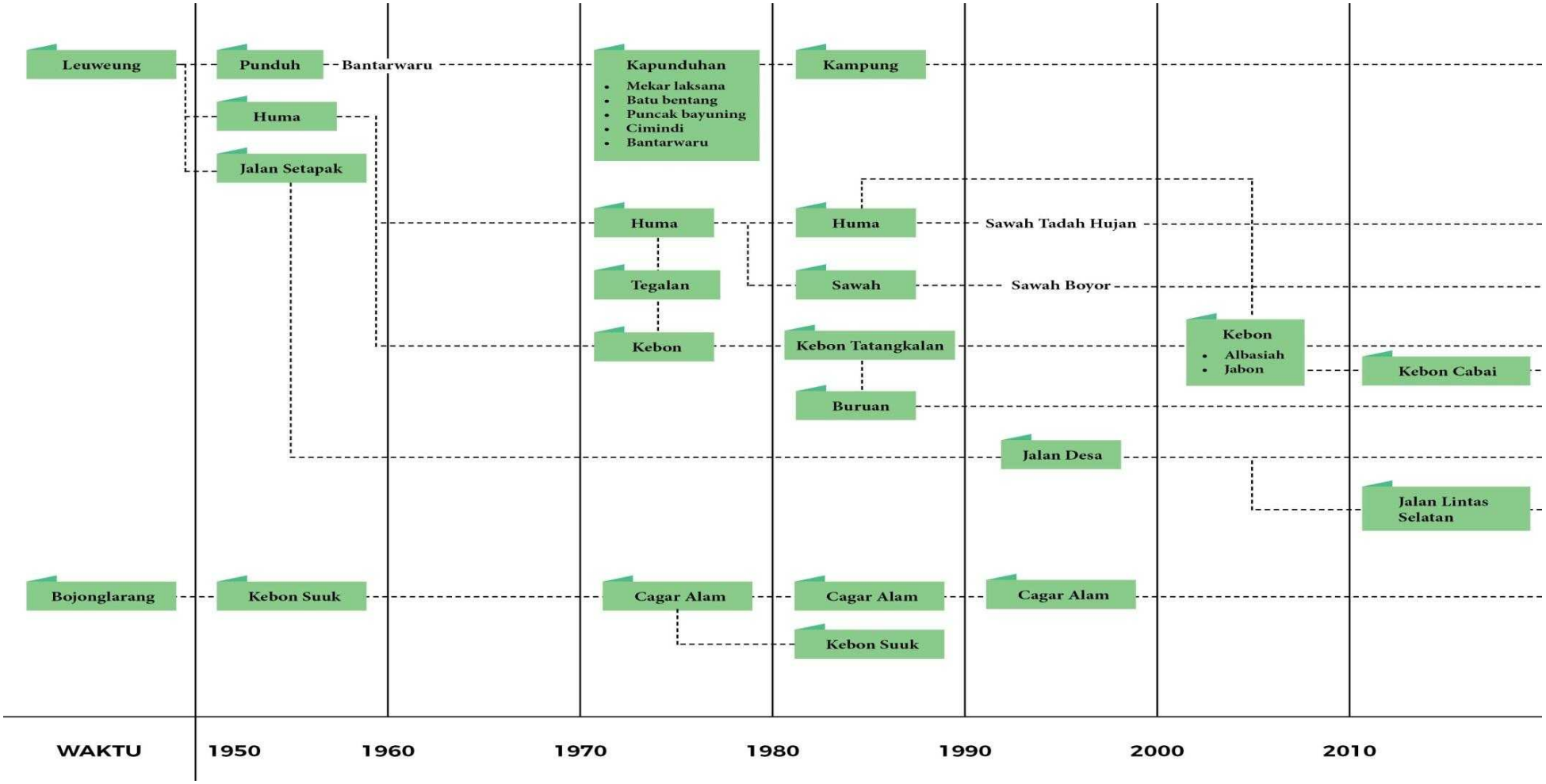
1) Pertambahan jumlah penduduk yang mengakibatkan pengurangan kawasan hutan, perubahan sistem *huma* menjadi sistem sawah. Selain menjadi sawah, *huma* juga berubah menjadi kebun. Sistem kebun ini terjadi karena bentuk adaptasi dari padatnya jumlah penduduk dan ekonomi pasar yang berkembang dengan pesat. Konsekuensinya, penduduk setempat melakukan seleksi dan introduksi tanaman baru yang lebih menguntungkan secara ekonomi dan melakukan input-input baru seperti pupuk anorganik dan pestisida supaya sesuai dengan permintaan pasar (Iskandar, 2009). Semakin padatnya jumlah penduduk, maka semakin tinggi juga kebutuhan akan permukiman. Hal ini juga yang terjadi di Desa Karangwangi dengan permukiman-permukiman baru yang mengurangi luasan kebun. Untuk memenuhi kebutuhannya, masyarakat memiliki pekarangan yang ditanami berbagai macam tanaman seperti buah-buahan, rempah-rempah dan tanaman upacara adat serta ternak. Sistem pekarangan ini tidak dikelola secara intensif dan jarang diserang hama karna sifatnya yang polikultur. Masyarakat Desa Karangwangi biasa memanen sendiri hasil dari pekarangan untuk memenuhi kebutuhan pribadi atau keluarga. Adanya pekarangan ini sangat baik bagi ekologi karena sifatnya yang masih alami tanpa pupuk anorganik atau peptisida dan anekaragam yang dapat mempertahankan tumbuhan lokal.
2) Kebijakan pemerintah seperti larangan ber*huma*, penghijauan lahan bekas *huma*, Program Revolusi Hijau dan Panca Usaha Tani. Masuknya modernisasi berupa pertanian intensif yang didukung oleh pemerintah melalui Revolusi Hijau dan panca usaha tani justru memperburuk kualitas tanah di Desa Karangwangi. Hal ini disebabkan oleh monokultur, pestisida dan pupuk anorganik yang semakin banyak digunakan oleh masyarakat. Saat ini, keadaan cukup dilematis karena petani menjadi ketergantungan dengan pestisida karena serangan hama yang terus menerus datang.

3) Pembangunan jalan yang merupakan arus utama masuknya modernisasi di Desa Karangwangi. Soembodo (2008) mengemukakan bahwa ciri-ciri modernisasi masyarakat perdesaan yaitu pembangunan jalan-jalan penghubung dan adanya transportasi yang memudahkan masyarakat perdesaan untuk mobilisasi, pembangunan saluran irigasi dan teknologi pertanian baru, pergeseran pekerjaan dari sektor pertanian ke sektor lainnya, dan sumbangan sektor non-pertanian yang semakin besar dalam mendukung pertumbuhan pembangunan perdesaan. Pembangunan jalan di Desa Karangwangi mempengaruhi masuknya transportasi, berkembangnya pariwisata, dan penetrasi pasar karena wilayah yang bisa dijangkau dengan mudah.

Ketiga faktor perubahan lanskap di atas akan terus ada dan berkembang di Desa Karangwangi, sehingga kemungkinan akan terjadi dinamika perubahan lanskap pada tahun-tahun berikutnya. Oleh karena itu, dibutuhkan strategi yang stabil untuk menjadikan pembangunan yang seimbang bagi lingkungan, menguntungkan masyarakat secara ekonomi dan mensejahterakan masyarakat. Misalnya seperti Lanskap Satoyama di Jepang yang menyajikan model keharmonisan alam dengan masyarakat. Sebelumnya, Lanskap Satoyama juga mengalami dinamika yang hampir serupa dengan lanskap Karangwangi yaitu pembangunan perumahan skala besar untuk mengakomodasi meningkatnya jumlah penduduk. Oleh karena itu Takeuchi (2010) mengusulkan Inisiatif Satoyama yang bisa digunakan sebagai instrumen pelaksanaan usulan di tahun 2020 yang berkaitan dengan:

a. Pengelolaan berkelanjutan semua bidang pertanian, akuakultur;
b. Pengurangan beban ekosistem dari polusi, pengelolaan beberapa ekosistem karena berbagai tekanan yang dipengaruhi oleh perubahan iklim dan pengasaman laut;
c. Peningkatan status keragaman genetik tanaman dan ternak di ekosistem pertanian dan alam liar;
d. Peningkatan kesadaran tentang peran keanekaragaman hayati;
e. Pengamanan dan pemulihan terestrial, perairan tawar dan ekosistem laut yang menyediakan layanan penting serta berkontribusi terhadap mata pencaharian lokal;
f. Jaminan untuk semua akses yang memadai dan setara terhadap layanan ekosistem penting;
g. Perlindungan pengetahuan tradisional, inovasi dan praktik, serta hak masyarakat adat dan masyarakat lokal; dan
h. Peningkatan kapasitas untuk mengimplementasikan Konvensi Keanekaragam Hayati.

Fukamachi (2017) menyatakan bahwa motivasi sesungguhnya dalam konservasi lanskap terletak pada apresisasi karakter unik yang hanya ada di wilayah tersebut. Misalnya, Lanskap Satoyama menawarkan kesempatan seperti menjalankan keberlanjutan dari praktik tradisonal untuk memastikan perubahan kepentingan yang telah dibuat. Oleh karena itu, pemerintah daerah harus menciptakan usulan kebijakan daerah yang unik dan sesuai keadaan wilayah setempat dan dibingkai dalam kebijakan nasional. Dengan begitu jika masyarakat lokal Karangwangi terus menggunakan dan menjaga pengetahuan lokal yang ada secara turun temurun dalam memanfaatkan dan mengelola lanskap, maka dengan masuknya berbagai faktor perubahan tidak akan merubah pola lanskap khas yang menguntungkan (ekonomi, ekologi, dan sosial) bagi warga lokal Desa Karangwangi.




Gambar 2. Transformasi Lanskap Karangwangi

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian merupakan bagian dari program Academic Ledership Grant (ALG) Prof. Johan Iskandar dengan didanai oleh DIP Unpad. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih pada rektor Unpad, Prof.Dr.med. Tri Hanggono Achmad, dr, yang telah mendanai penelitian ini, sehingga penelitian telah berjalan dengan lancar. Pada kesempatan ini, penulis juga mengucapkan terima kasih pada Kepala Desa dan Staf Desa Karangwangi, berserta para informan yang telah menerima penulis dengan sangat ramah dan mendukung penelitian di lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

Arifin, H.S., A. Munandar., N.H.S. Arifiin., Kaswanto. 2009. Harmonisasi Pembangunan Pertanian Berbasis DAS pada Lanskap Desa-Kota Kawasan Bogor-Puncak-Cianjur (BOPUNJUR). Seminar Nasional Agroforestri sebagai Pemanfaatan Lahan Berkelanjutan di Masa Depan.

Asmiwyati, I., M. Mahendra., N. H. S. Arifin. 2015. Recognizing Indigenous Knowledge on Agricultural Landscape in Bali for Micro Climate and Environmental Control. Procedia Environmental Science. Vol. 28: 623-629.

Berkes, F. 2008. Sacred Ecology (2nd Edition). Routledge, New York.

Farina, A. 2010. Ecology, Cognition and Landscape : Linking natural and social systems. New York: Springer.

Fukamachi, K. 2012. Sustainability of Terraced Paddy Field in Traditional Satoyama Landscapes of Japan. Journal of Environmental Management. 202 pg 543-549.

Geertz, C. 1963. Agriculture Involution : The Process of Ecological Change in Indonesia ed S Supomo. Indonesia : Bhratara Karya Aksara.

Iskandar, J. 2009. Ekologi Manusia dan Pembangunan Berkelanjutan. Bandung : Program Studi Magister Ilmu Lingkungan UNPAD.

Iskandar, J. 2012. Ekologi Perladangan Orang Baduy (Pengelolaan Hutan Berbasis Adat Secara Berkelanjutan. Bandung: PT. Alumni.

Iskandar, J., B.S. Iskandar. 2016. Etnoekologi dan Pengelolaan Agroekosistem oleh Penduduk Desa Karangwangi Kecamatan Cidaun, Cianjur Selatan Jawa Barat. Makalah dalam Seminar Nasional Biologi, UIN Bandung.

Iskandar, J., B.S. Iskandar. 2017. Local Knowledge of the Baduy Community of South Banten (Indonesia) on the Traditional Landscapes. Jurnal Biodiversitas. Vol 18:928-938.

Iskandar, J., B.S. Iskandar., R. Pratasamita. 2017. Introduction of Paraserianthes falcataria in The Traditional Agroforestryy 'Huma' in Karangwangi Village, Cianjur, West Java, Indonesia. Jurnal Biodiversitas. Vol 18: 295-303.

Muhsin, M. 2011. Prabu Siliwangi (Sejarah atau Dongeng?). Makalah (Disampaikan dalam Dialog Interaktif Revitalisasi Nilai-nilai Budaya Masyarakat Tatar Sunda). Unpad.

Pranowo, A.P.D.S. 1985. Manusia dan Hutan : Proses Perubahan Ekologi di Lereng Gunung Merapi. Indonesia : Gadjah Mada University Press.

Purwanto, Y. 2007. Etnobiologi: Ilmu interdisipliner, metodologi, aplikasi, prosedurnya dalam pengembangan sumberdaya tumbuhan. Bahan Kuliah Pasca Sarjana IPB.

Ramdhan, B., C. Tatik., Waluyo, E.B. 2015. Perspektif Kultural Pengelolaan Lingkungan pada Masyarakat Adat Cikondang Kabupaten Bandung Jawa Barat. Jurnal Sumberdaya Hayati. Vol 1: 7-14.

Soembodo, B. 2008. Aspirasi Sosial Budaya Masyarakat Pedesaan terhadap Kesejahteraan Keluarga. Paper Unair.

BA-11

# SIKAP ETIKA LINGKUNGAN MASYARAKAT KAMPUNG ADAT CIKONDANG, PANGALENGAN KABUPATEN BANDUNG

**[1]Sarip Hidayat dan [2]Hertien Koosbandiah Surtikanti**

[1,2] Universitas Pendidikan Indonesia: Jalan Dr. Setiabudi No.229 Bandung
[3]Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Bandung 40614
*e-mail: **[1]sariph62@gmail.com, [2]hertien_surtikanti@yahoo.com*

***Abstrak.*** *Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sikap etika lingkungan masyarakat di Kampung adat Cikondang Pangalengan Kabupaten Bandung terhadap konservasi dan sanitasi lingkungan. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Kajian yang diteliti meliputi latar belakang masyarakat adat, pendidikan pengetahuan lingkungan, dan kepedulian terhadap lingkungan. Responden masyarakat dipilih berdasarkan purposive sampling, yaitu masyarakat yang berusia antara 18-50 tahun. Data diperoleh dengan menggunakan instrumen wawancara, angket dan catatan lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masyarakat Kampung Adat Cikondang masih memiliki sikap etika lingkungan yang baik serta peduli terhadap upaya konservasi terhadap lingkungan sekitar. Hal ini disebabkan adanya pewarisan pendidikan pengetahuan lingkungan yang diperoleh dari orang tua dan para leluhur adat di Kampung tersebut. Sikap kepedulian tersebut direfleksikan dengan kondisi lingkungan yang masih terjaga dengan menjaga nilai adat seperti adanya upacara adat, hutan adat, sawah adat dan aturan adat yang masih dipercaya oleh masyarakat. Kata kunci : etika lingkungan, konservasi lingkungan dan sanitasi lingkungan*

## PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara yang mempunyai keanekaragaman hayati yang sangat tinggi di dunia (Munandar 2009) lebih lanjut keanekaragaman tersebut tersebar dilebih dari 13.000 pulau. Khasanah flora dan fauna Indonesia anatara lain 20.000spesies terumbu karang,4.000 spesies pohon, (nomor 2 di dunia), 515 spesies mamalia (nomor 1 di dunia), 121 spesies kupu-kupu (nomor 1 di dunia), 600 spesies reptilia (nomor 3 di dunia),1516 burung (nomor 4 di dunia), 270 spesies (nomor 5 di dunia) dan belum terhitung jasad renik dan biota laut.

Tetapi saat ini Indonesia mengadapi ancaman kerusakan hutan yang cukup tinggi. Hanafi (2017) lebih lanjut menyatakan dalam kurun waktu 15 tahun, dari tahun 1990 hingga 2005 kerusakan hutan di Indonesia mencapai angka 28 juta hektar, yang menjadi kerusakan kedua terbesar di dunia setelah negara Brazil dengan angka 48 juta hektar, kerusakan ini merupakan ancaman besar bagi umat manusia, hilangnya hutan akan membuat ekosistem dan sumber air bersih akan hilang, hal ini disebabkan karena sikap etika lingkungan masyarakat yang makin rendah terhadap lingkungan sekitarnya menurut (Yummi 2014:111). Peduli terhadap lingkungan merupakan suatu sikap keteladanan yang memiliki tujuan untuk mewujudkan keselarasan,keserasian dan keseimbangan antara manusia dan lingkungan hidup, serta menciptakan insan lingkungan hidup yang memiliki sikap dan tindakan melindungi dan membina lingkungan hidup,mewujudkan pemanfaatan sumber daya alam secara bijaksana, dan terlindunginya Negara Kesatuan Republik Indonesia dari dampak usaha dan kerusakan lingkungan.

Berdasarkan hal tersebut peneliti tertarik untuk mengkaji kondisi masyarakat yang berada di Kampung adat Cikondang, yang merupakan salah satu dari sekian banyak kampung adat yang ada di Indonesia yang memiliki kearifan lokal terhadap lingkungan. Kampung adat Cikondang ini mempunyai cara khusus dalam melestarikan lingkungannya, masyarakat kampung adat hidup berdampingan dan menjaga alam disekitarnya sehingga tetap seimbang, mulai dari adanya hukum adat, tanah adat, sawah adat, dan hutan adat. Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan dalam melihat sikap etika masyarakat terhadap dan konservasi serta sanitasi terhadap lingkungan, maka dilakukan penelitian untuk melihat bagaimana Sikap Etika Lingkungan Masyarakat Terhadap Konservasi dan Sanitasi di kampung adat Cikondang Kecamatan Pangalengan Kabupaten Bandung.

## BAHAN DAN METODE.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan teknik *purposive sampling.* menurut Sugiyono (2008:122). *purposive sampling*adalah teknik pengumpulan sampel dengan pertimbangan tertentu lebih lanjut Arikunto (2010:183) menjelaskan bahwa purposive sampling dilakukan dengan cara mengambil subjek bukan didasarkan atas stara, random, atau daerah tapi didasarkan atas adanya tujuan tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sikap etika lingkungan masyarakat terhadap konservasi dan sanitasi di Kampung Adat Cikondang Pangalengan Kabupaten Bandung. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara semi struktural pembagian angket dan melakukan catatan lapangan dengan tujuan untuk menggali lebih banyak informasi yang ada tentang konservasi lingkungan di Kampung Adat Cikondang tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**1.** Latar belakang masyarakat kampung Cikondang

Tabel 1. Tanggapan Responden tentang Latar Belakang Masyarakat Adat Cikondang

| Indikator | Pernyataan | Interpretasi Jawaban Responden |
|---|---|---|
| Sosial | Hubungan antar sesama masyarakatadat Cikondangdan dengan masyarakat sekitar yang berada diluar kawasan adat Cikondang | Hubungan antara masyarakat pengurus adat Cikondang dan warga sekitar sangat baik, seluruh masyarakat selalu bergotong royong dalam mengadakan acara-acara baik acara di desa ataupun acara adat, sehingga kerukunan dan kebersamaan antara masyarakat sekitar cikondang dan perangkat adat Cikondang tetap terjaga. |
| | Peran individu dalam perangkat adat | Tidak semua masyarakat memiliki peranan dalam perangkat adat hanya orang-orang yang memiliki garis keturunan dari perangkat adat saja yang bisa menjadi bagian dari perangkat adat, tetapi peran individu lebih banyak menjadi bagian pendukung dari setiap kegiatan adat yang di lakukan, Karena semua kegiatan adat hamper semuanya di ikuti oleh seluruh warga baik perangkat adat ataupun warga sekitar Cikondang. |
| Kepercayaan | Agama masyarakat kampung adat Cikondang | Masyarakat kampung adat Cikondang menganut keyakinan beragama Islam, menjadikan kebanyakan kegiatan adat yang mereka lakukan bercampur antara adat sunda dan islam. |
| | Ritual yang dilakukan oleh masyarakat kampung adat Cikondang berkaitan dengan lingkungan | Ritual hajat solokan, merupakan ritual yang di lakukan masyarakat Cikondang setiap satu tahun sekali, yang bertujuan untuk bersyukur karena telah di beri air yang melimpah, dan juga di adakan untuk meminta kepada yang maha kuasa agar kampung adat Cikondang selalu di limpahi air dan tidak terjadi kekeringan selain itu terdapat upacara Wuku taun merupakan upacara yang di lakukan untuk mensyukuri nikmat yang telah di dapat selama setahun kebelakang. |
| Budaya | Budaya masyarakat kampung adat Cikondang | Budaya masyarakat kampung adat Cikondang seluruhnya adalah budaya sunda. |
| Pendidikan | Pendidikan yang ditempuh masyarakat adat Cikondang | Pendidikan terhadap etika lingkungan yang di terima masyarakat cikondang adalah pendidikan formal dan non-formal, formal dengan mengenyam bangku sekolah, non-formal dengan cara di wariskan turun temurun oleh leluhur kepada orang tua kemudian kepada anak (seperti kepercayaan,adat,tradisi dll). |
| | Sekolah yang terdapat di kampung adat Cikondang | Di kampung adat Cikondang sudah terdapat sekolah formal yaitu sekolah SD, MTS, sedangkn untuk tingkat menengah atas masih belum ada sekolah di kampung adat Cikondang,sehingga harus keluar desa untuk mengenyam pendidikan menengah atas. |
| | Pendidikan masyarakat kampung | Pendidikan yang di dapat masyarakat kampung adat |

| Indikator | Pernyataan | Interpretasi Jawaban Responden |
|---|---|---|
| | adat Cikondang dipengaruhi oleh aturan adat Cikondang | Cikondang yang didasarkan pada aturan adat adalah pendidikan yang di wariskan oleh para leluhur mereka, seperti ritual adat yang di lakukan,aturan aturan adat yang ada, larangan-larangan adat yang berlaku dll, itu semua di dapatkan masyarakat secara turun-temurun dari para leluhur. |
| Ekonomi | Mata pencaharian/ pekerjaan yang ditekuni masyarakat adat Cikondang | Masyarakat Cikondang mempunyai mata pencaharian yang beragam, tapi kebanyakan masyarakat berprofesi sebagai petani, mulai dari petani padi, sayur, buah dll. |

2. Pendidikan Pengetahuan Lingkungan Masyarakat Kampung Adat Cikondang

2.1 Sumber pengetahuan lingkungan masyarakat kampung adat Cikondang

Tabel 2. Sumber Pengetahuan Lingkungan Masyarakat Adat Cikondang

| **No** | **Pernyataan** | **Persentasi (%)** |
|---|---|---|
| 1. | Masyarakat mengetahui cara menjaga lingkungan dari orang tua/ keluarga | 43.3 |
| 2. | Masyarakat mengetahui cara menjaga lingkungan dari tokoh adat/ masyarakat lain | 33.3 |
| 3. | Masyarakat mengetahui cara menjaga lingkungan dari belajar di Sekolah | 23.3 |

Tabel 3. Tanggapan Responden tentang Jenis Pendidikan Pengetahuan di Masyarakat Kampung Adat Cikondang

| **No** | **Pernyataan** | **Interpretasi Jawaban Responden** |
|---|---|---|
| 1. | Hal-hal yang berkaitan dengan lingkungan yang diajarkan Orangtua kepada anak-anaknya. | Hal yang di ajarkan orang tua kepada anaknya yang berkaitan dengan lingkungan seperti, bahwa hutan itu adalah tempat masyarakat menggantungkan hidup jadi di kampung adat Cikondang anak-anak sudah di ajarkan bahwa hutan itu harus di jaga supaya tidak rusak, misalkan di hutan larangan masyarakat sama sekali tidak boleh mengambil kayu daun ataupun hewan yang ada di dalamnya, di tambah kepercayaan masyarakat bahwa akan terjadi sesuatu (pantangan) bagi yang melanggar, menjadikan masyarakat patuh terhadap larangan tersebut. |
| 2. | Cara masyarakat kampung adat Cikondang mendapatkan pengetahuan | Masyarakat kampung cikondang mendapatkan pengetahuan tentang lingkungan dari orang tua,tokoh adat, pemerintah dan sekolah, tetapi peran yang paling besar yaitu dari orang tua leluhur dan adat, karena setiap harinya selalu di ajarkan nilai-nilai untuk menjaga lingkungan oleh orang tua yang sudah di wariskan melalui leluhur Cikondang |

2.2 Peran pendidikan dalam mempengaruhi sikap masyarakat kampung adat Cikondang terhadap lingkungan

| No | Pernyataan | Persentase (%) |
|---|---|---|
| 1. | Sikap peduli masyarakat kampung adat Cikondang terhadap lingkungan dipengaruhi oleh orangtua | 33.3% |

| | | |
|---|---|---|
| 2. | Sikap peduli masyarakat kampung adat Cikondang terhadap lingkungan dipengaruhi oleh pendidikan disekolah | 6.8% |
| 3. | Sikap peduli masyarakat terhadap lingkungan dipengaruhi oleh tokoh adat Cikondang | 33.3% |
| 4. | Sikap peduli masyarakat kampung adat Cikondang terhadap lingkungan dipengaruhi oleh kesadaran diri masyarakat | 26.6% |

3. Sikap Etika Lingkungan Masyarakat Kampung Adat Cikondang terhadap Konservasi dan Sanitasi dalam Kehidupan Sehari-Hari.

Table 4. Hasil Wawancara tentang Sikap Etika Lingkungan Konservasi dan Sanitasi terhadap Lingkungan

| No | Pernyataan | Interpretasi Jawaban Responden |
|---|---|---|
| 1. | Sikap masyarakat terhadap lingkungan | Sikap masyarakat cikondang terhadap lingkungan sangat baik, bisa di lihat dengan adanya kawasan yang mereka sakralkan dan juga adanya upacara adat yang menjadikan lingkungan sebagai rasa syukur. |
| 2. | Upaya yang dilakukan masyarakat lokal terkait konservasi lingkungan | Upaya masyarakat lokal dalam konservasi lingkungan bisa di lihat dari kondisi alam yang masih sangat terjaga, hutan yang masih asri, air yang selalu di jaga kebersihanya |
| 3. | Kegiatan pengelolaan lingkungan yang dilakukan masyarakat | Masyarakat sangat menghormati lingkunganya,mereka juga mengelola lingkungan dengan cara melakukan penanaman hutan yang mereka anggap sudah mulai rusak, di tambah sudah ada hutan larangan yang benar-benar mereka jaga sehingga hutan tersebut menjadi sumber alam yang selalu terawat. |
| 4. | Hukum adat terkait pelestarian lingkungan | Hukum adat yang ada di kampung adat Cikondang merupakan hukuman yang tidak tertulis, melainakan kepercayaan masyarakat bahwa setiap individu harus menjaga lingkungan dan tidak boleh merusaknya, kono katanya menurut kepercayaan masyarakat jika ada orang mang memasuki hutan larangan dan merusak, maka orang tersebut akan terseat dan tidak bisa keluar dari dalam hutan tersebut (linglung), selain hukum adat ada juga aturan dan hukuman dari pemerintah apabila ada yang melanggar, tetapi masyarakat lebih takut akan hukuman yang menjadi mitos adat. |

**3.1** Sikap masyarakat Cikondang terhadap konservasi dan sanitasi di kampung adat Cikondang

Tabel 5. Sikap Masyarakat Adat Cikondang terhadap Konservasi dan Sanitasi Lingkungan di Kampung Adat Cikondang

| No | Pernyataan | Persentase (%) |
|---|---|---|
| 1. | Masyarakat tidak mengambil kayu di hutan larangan untuk membangun rumah | 100 |
| 2. | Masyarakat tidak mengambil kayu bakar di hutan larangan untuk memasak | 86.6 |
| 3. | Masyarakat tidak membuang sampah ke sungai | 100 |
| 4. | Masyarakat tidak mencuci baju di sungai | 100 |
| 5. | Masyarakat tidak mandi di sungai | 100 |
| 6. | Masyarakat memburu babi yang dianggap sebagai hama di hutan larangan | 100 |
| 7. | Masyarakat tidak menangkap burung di hutan larangan | 100 |
| 8. | Masyarakat mengambil sampah yang ada di jalan dan membuangnya ke tempat sampah | 100 |

Tabel 6. Tanggapan Respon Sikap Masyarakat Adat Cikondang terhadap Konservasi dan Sanitasi Lingkungan

| No | Pernyataan | Interpretasi Jawaban Responden |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| 1. | Alasan masyarakat adat Cikondang memelihara lingkungan | Masyarakat cikondang kebanyakan merupakan petani, sehingga mereka sangat dekat dengan alam, sehingga menjadikan masyarakat sangat menjaga alam sekitar agar tidak ada dampak buruk yang terjadi apabila lingkungan sekitar mereka rusak, |
| 2. | Alasan menebang pohon secara sembarangan di hutan tidak diperbolehkan | Karena hutan merupakan sumber kehidupan bagi masyarakat cikondang,selain itu ada aturan adat yang melarang untuk merusak hutan,sehingga masyarakat lebih takut ketika akan merusak hutan apalagi hutan larangan. |
| 3. | Alasan masyarakat tidak diperbolehkan mandi dan mencuci di sungai | Masyarakat menganggap sungai itu tempat air mengalir yang harus di jaga,karena air sungai akan mengairi sawah,kebun dll, maka air sunga harus tetap di jaga kebersihanya sehingga tetap bersih |

**3.2** Upaya yang dilakukan masyarakat adat Cikondang terkait dengan konservasi dan sanitasi lingkungan di kampung adat Cikondang

Tabel 7. Upaya yang dilakukan masyarakat adat Cikondang terkait Konservasi dan Sanitasi

| No | Pernyataan | Persentase (%) |
|---|---|---|
| 1. | Tidak merusak lingkungan | 50 |
| 2. | Menanam kembali (reboisasi) | 26.7 |
| 3. | Tidak mengotori lingkungan | 23.3 |

Tabel 8. Hasil Wawancara Upaya yang dilakukan Masyarakat terkait Konservasi dan Sanitasi Lingkungan

| No | Pernyataan | Interpretasi Jawaban Responden |
|---|---|---|
| 1. | Upaya yang dilakukan masyarakat | Tidak merusak lingkungan,melakukan reboisasi, dan tidak mengotori lingkungan. |

**3.3** Kegiatan pengelolaan yang dilakukan masyarakat adat Cikondang

Tabel 9. Kegiatan Pengelolaan Lingkungan Masyarakat Adat Cikondang

| No | Pernyataan | Persentase (%) |
|---|---|---|
| 1. | Upacara hajat solokan merupakan upacara yang di lakukan masyarakat untuk mensyukuri atas air yang sudah melimpah, upacara ini di lakukan setiap tahun, selain itu upacara ini juga di lakukan untuk meminta kepada yang maha kuasa agar selalu di beri kelimpahan air yang melimpah. | 80% |
| 2. | Upacara Wuku taun merupakan upacara yang di lakukan untuk mensyukuri nikmat yang telah di dapat selama setahun kebelakang, di dalam upacara ini warga akan saling menyumbang untuk seluruh kebutuhan acara ini dan juga ibu-ibu akan melakukan proses memasak bersama-sama sehingga gotog-royong antar warga tetap terjaga, selain itu ada juga makanan khas yang di hidangkan dalam acara ini antara lain opak, tek-tek, dan makan olahan beras lainya,selain itu juga ada ayam ptih,hitam dan abu-abu, ayam putih merupakan nasihat supaya kita mempunyai perasaan yang bersih, ayam hitam merupakan nasihat supaya kita cepat tanggap dan selalu berbuat baik, dana yam abu melambangkan sikap rakus yang harus di jauhi,semua mkanan itu akan di makan secara bersama setelah belug selesai di lakukan (belug merupakan seni trik suara yang bisaa ada dalam acara-acara adat di kampung adat Cikondang) | 60% |

**3.4** Aturan dalam hukum adat terkait konservasi dan sanitasi lingkungan di kampung adat Cikondang

Tabel 10. Aturan Adat Terkait Konservasi Lingkungan di Suku Cikondang

| No | Pernyataan | Persentase (%) |
|---|---|---|
| 1. | Masyarakat adat Cikondang tidak keberatan dengan aturan adat mengenai menjaga hutan yang telah ditetapkan oleh ketua adat dan para leluhur | 100% |

| | | |
|---|---|---|
| 2. | Aturan (menjaga lingkungan dan memelihara hutan) bermanfaat bagi kehidupan masyarakat adat Cikondang | 100% |

Tabel 11. Tanggapan Respoden mengenai Hukum Adat Terkait Pelestarian Lingkungan di Kampung Adat Cikondang

| No | Pernyataan | Interpretasi Jawaban Responden |
|---|---|---|
| 1. | Hukum yang diterima oleh masyarakat jika melanggar aturan yang telah di tetapkan mengenai lingkungan dan pemeliharan hutan | Di kampung adat Cikondang terdapat beberapa hukuman yang akan di terima masyarakat jika merusak lingkungan pertama ada hukuman adat dan kedua ada hukuman dari pemerintah, hukuman adat memang tidak tertulis secara langsung tapi masyarakat kampung adat Cikondang sangat percaya bahwa siapa yang merusak lingkungan akan mendapatkan hukuman dari para leluhur mereka hal ini menjadikan masyarakat cikondang taat terhadap aturan adat yang sudah meeka sepakati, kedua hukuman pemerintah yaitu hukuman yang telah di berlakukan oleh pemerintah untuk menjaga lingkungan agar tidak rusak,hukumanya berupa denda ataupun kurungan penjara. |

4. Observasi Lapangan di Kampung Adat Cikondang

Table 12, hasil observasi lapangan di kampung adat Cikondang

| Lokasi | Hasil Observasi | Keterangan |
|---|---|---|
| Pintu masuk kawasan rumah adat Cikondang | Aturan yang berlaku ketika akan memasuki kawasan rumah adat cikondang ,kawasan adat hanya bisa di masuki pada hari-hari tertentu saja yaitu pada hari senin, rabu, kamis serta hari minggu, selain itu untuk memasuki kawasan umah adat bagi perempuan harus sedang tidak halangan (menstruasi). | Aturan memasuki kawasan rumah adat Cikondang |
| Lesung kuno di kampung Cikondang | | Sejarah lesung yang sudah di pakai beratus ratus tahun |
| Leuit tempat penyimpanan hasil panen dari sawah adat | | Fungsi dari leuit (tempat penyimpanan padi) |

| | | |
|---|---|---|
| rumah adat di Kampung Cikondang | | Bangunan rumah adat Cikondang |
| Jalan masuk ke dalam hutan larangan | Hutan larangan merupakan hutan yang di jaga oleh adat di kampong Cikondang, yang bisa memasuki hutan larangan hanya orang yang beragama islam, dan hari yang di bolehan adalah hari minggu, senin, rabu, dan kamis selain hari itu maka tidak di perbolehkan memasuki kawasan hutan larangan, bagi wanita harus sedang suci( tidak sedang berhalangan ) dan ketika memasuki kawasan hutan larangan kita tidak di perbolehkan memakai alas kaki. | Pintu gerbang memasuki kawasan hutan larangan di kampong Cikondang |
| Kondisi di awal masuk hutan larangan | Di dalam hutan larangan terdapat petilasan yang di percaya penah di pakai oleh wali untuk bersemedi, hutan larangan juga di percaya sebagai tempat persembunyian warga pribumi dari penjajah pada masa penjajahan belanda | Patilasan di hutan larangan Cikondang |
| Kondisi sekitar hutan larangan | Hutan larangan masih sangat asri Karena selalu di jaga kelestarianya, tidak ada yang boleh mengambil apapun dari dalam hutan larangan baik hewan atau tumbuhan baik yang hidup atau sudah matu kecuali untuk kepentingan adat | Hutan larangan di kampong Cikondang |
| Upacara hajat solokan | Upacara hajat solokan merupakan upacara yang di lakukan tiap tahun dan tujuanya adalah untuk mensyukuri atas karunia Allah yang telah memberikan air yang berlimpah sehingga lading sawah kebun dan kebutuhan air masyarakat selalu tercukupi | Warga sedang melaksanankan upacara adat hajat solokan |

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. karena berkat Rahmat dan Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "Sikap Etika Lingkungan Masyarakat Terhadap Konsersvasi Dan Sanitasi Di Kampung Adat Cikondang Pangalengan Kabupaten Bandung". Shalawat serta salam semoga selalu terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, para sahabatnya serta kepada umatnya hingga akhir zaman. Aamiin ya Robbal Alamiin.

Penulis menyadari dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Ibu Hertien K.Surtikanti selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan, motivasi, pengarahan, meluangkan waktu serta pengertian selama penelitian sampai penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Ammi Syulasmi selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan, motivasi, pengarahan, meluangkan waktu serta pengertian selama penelitian sampai penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Bambang Supriatno selaku Ketua Departemen Pendidikan Biologi dan selaku Pembimbing Akademik yang selalu memberikan motivasi selama empat tahun melewati jenjang perkuliahan.

Semoga Allah SWT. memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semuanya. Demi perbaikan selanjutnya, kritik dan saran yang membangun akan penulis terima dengan senang hati. Akhirnya, hanya kepada Allah SWT. penulis serahkan segalanya mudah-mudahan dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi kita semua.

## DAFTAR PUSTAKA

Basri, dkk.(2010). **Pendidikan formal, nonformal dan informal .**[Online]. Diakses dari:http://www.infodiknas.com/fkip-unisma-pendidikan-formal-pendidikan-non-formal-dan -pendidikan-informal.html

Departmen Kehutanan. (2007). Masyarakat lokal dalam sistem sertifikasi hutan di Indonesia.[Online].Diakses dari http://www.dephut.go.id/ Halaman/ STANDARDISASI_& _LINGKU NGAN _KEHUTANAN/info_5_1_0604/isi_3.htm.

Fatimah T (2015) Pendidikan Pengetahuan Lingkungan Masyarakat Suku Aga Tenganan Pegeringsingan Bali Mengenai Konservasi Linkungan. Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi

Gurdjita.(2008). Hubungan antara tingkat pendidikan formal dan sikap warga dengan perilakunya dalam pemeliharaan kebersihan lingkungan (studi di lingkungan Perumahan Batara Kelurahan Kahuripan Kecamatan Tawang Kota Tasikmalaya).Paedagogi, 4 (2), hlm.53-67.

Heryati.(2011). Menguak nilai-nilai tradisi pada rumah tinggal masyarakat ammatoa-tanatoa Kajang di Sulawesi Selatan.Inovasi Jurnal, 8 (4), hlm.1-18.

Hamzah, S.(2013). Pendidikan lingkungan.Bandung: Rafika Aditama.

Kridalaksana, H. dkk.(2008). Hidup selaras dengan alam sebagai kosmologi suku Kajang, Bulukumba, Sulawesi Selatan.[Online].Diakses dari http://melayuonline.com/ind/culture/dig/2240/hidup-selaras-dengan-alam-sebagai-kosmologi-suku-kajang-bulukumba-sulawesi-selatan.

Kamil, M. (2012). Konsep pendidikan nonformal. [Online]. Diakses dari http://file.upi.edu/ Direktori/FIP/JUR._PEND._LUAR_SEKOLAH/196111091987031001-MUSTOFA_KAMIL/BAB_I_minggu__9__december_jadi.pdf

Lewis. et al. (2014). Understanding residents' environmental knowledge in ametropolitan city of Hong Kong,China.Environmental Education Research.21 (4), hlm. 507–524.

Luthfi, A., Wijaya, A. (2011). Persepsi masyarakat sekaran tentang konservasi lingkungan.Jurnal Komunitas, 3 (1), hlm.29-39.

Muliyadi, D. (2015). Menata budaya bernegara pancasia.Dalam Simposium Nasional Kebangsaan (hlm. 1-6). Bandung.

Pertiwi SE (2015) Pendidikan Pengetahuan Lingkungan Masyarakat Kampung Naga Tasikmalaya mengenai Konservasi Lingkungan. Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi.

Rachman, M. (2012).Konservasi nilai dan warisan budaya.Indonesian Journal of Conservation.1 (2), hlm. 30-39.Diakses dari http://www.kajianteori.com/2013/03/definisi-pendidikan-pengertian-pendidikan-oleh-ahli.html

Sumintarsih. dkk. (1994). Kearifan tradisional masyarakat pedesaan.Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Sugiyono.(2012). Memahami penelitian kualitatif. Bandung: Alfabeta.

Tanpa nama. (2015). Kamus Besar Bahasa Indonesia.[Online].Diakses dari http://kbbi.web.id.

Surtikanti HK dan Syulasmi (2017) Traditional knowledge of local wisdom of Ammatoa Kajang (South Sulawesi) in Environmental Conservation. International conference on Mathematics and Science Education (ICMSE)

BA-13

# PROGRAM PEMBELAJARAN KLASIFIKASI TUMBUHAN BERBASIS KEARIFAN LOKAL MASYARAKAT CIKONDANG DALAM PEMANFAATAN TANAMAN OBAT

**Eni Nuraeni*[1], Yani Muliyani[2], Ahmad Munandar*[3]**

[1,3]Universitas Pendidkan Indonesia; Jl. Dr. Setiabudi no 229 Bandung, telp.022-2001937
*e-mail: **[1]eninuraeni@upi.edu. [*2] yani.muliyani@yahoo.com*

***Abstrak.*** *Pengetahuan masyarakat Cikondang mengenai tanaman obat dan pemanfaatannya telah diidentifikasi melalui penelitian pendahuluan sebagai salah satu kearifan lokal Indonesia. Sebanyak 27 tanaman obat dengan Famili Zingiberaceae sebagai jenis yang paling banyak digunakan sebagai tanaman obat berhasil diidentifikasi. Dalam makalah ini diuraikan tentang pengembangan program pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal masyarakat Cikondang dan dampaknya terhadap kemampuan klasifikasi tumbuhan siswa SMA melalui desain penelitian R & D. Program pembelajaran dibuat dalam bentuk Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar kerja Siswa (LKS). Program Pembelajaran diimpelmentasikan pada siswa SMA berjumlah 24 orang. Instrumen penelitian yang digunakan adalah LKS serta rubrik penilaiannyadan wawancara. Hasil analisis data menunjukkan sebanyak 22 jenis tanaman obat berhasil diidentifikasi siswa di Desa Cikondang. Sebanyak 83,3% siswa dinyatakan tuntas memperoleh nilai lebih dari batas minimum KKM yang telah ditetapkan. Program pembelajaran kearifan lokal masyarakat Cikondang diapresiasi positif oleh siswa. Kata Kunci :Program pembelajaran, kearifan local, Cikondang, Tanaman Obat, Klasifikasi Tumbuhan.*

## PENDAHULUAN

Kampung Cikondang terletak di Desa Lamajang, Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung. Secara geografis kampung Cikondangterletak pada 6 43’ 0” S, 107 13’ 33” E. Letak Kampung Cikondang berada di perbukitan Gunung Tilu dengan ketinggian 750 mdpl dengan suhu rata-rata 23 $^{o}$C (Ramdhan dkk,2015).

Hasil penelitian sebelumnya di Kampung Cikondang ditemukan kearifan lokal pemanfaatan obat yang dilakuakan oleh masyarakat (Muliyani, 2017). Dari penelitian tersebut ditemukan tentang penggunaan berbagai jenis tanaman obat dan dari banyaknya pengetahuan responden mengenai pemanfaatan tanaman obat. Di Kampung Cikondang ditemukan 19 famili tanaman obat diantaranya Amaranthaceae, Annonaceae, Caricaceae, Cerassulacaea, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Liliaceae, Moraceae, Musaceae, Myrtaceae, Oxalidaceae, Piperaceae, Poaceae, Portulacaceae, Rubiaceae, Solanaceae dan Zingiberaceae. Spesies tanaman obat sebanyak 27, diantaranya *Kaempferia galanga, Piper betle L., Curcuma longa L., Orthosiphon aristatus, Allium cepa L., Allium sativum, Annona murikata Linn, Alpinia galangal, Zingiber officinale, Coleus atropurrieus, Kalanchoe pinnata (Lam.), Psidium guajava, Musa paradisiaca, Carica papaya L., Cymbopogon nardus, Talinum paniculatum (Jacq.), Manihot esculenta, Jatropha curcas L., Aracchis hypogaea L., Lycopersicum esculentum, Artocarpus altilis, Morinda citrifolia, Artocarpus heteropyllus, Persea americana, Tamarindus indica L., dan Averrhoa carambola.* Bagian tanaman yang digunakan untuk obat bervariasi meliputi rimpang, akar, batang, daun, umbi dan kulit batang. Cara pengolahan tanaman obat bervariasi meliputi pengolahan dengan cara direbus, dipanaskan, dihaluskan, dikonsumsi langsung dan dioleskan. Khasiat yang diperoleh dari pemanfaatan tanaman obat diperoleh dua kategori. Mengobati penyakit luar, seperti: badan pegal, kulit mengelupas, bengkak, jerawat dll. Mengobati penyakit dalam, seperti: sakit mata, maag, asam urat, darah tinggi, darah rendah, sakit kepala dan penyakit lainnya.

Tingginya pemanfaatan tamanam obat oleh masyarakat Kampung Cikondang belum banyak diketahui oleh masyarakat umum. Masyarakat Indonesia belum banyak menggunakan obat berbasis tanaman tradisional dalam bidang kesehatan dan pengobatan (Sari, 2006). Adanya kemajuan dalam bidang teknologi dan perkembangan obat modern mengakibatkan menurunnya pengetahuan kearifan lokal dalam pemanfaatan tanaman obat di kalangan anak muda. Gaya hidup yang serba instan menyebabkanpengetahuan kearifan lokal tanaman obat dinilai tidak terlalu penting karena dianggap tidak praktis. Masalah-masalah tersebut tidak lepas dari kurangnyapendidikan kearifan lokal tentang tanaman obat. Belum adanya pengenalan terhadap tanaman yang berkhasiat obat merupakan salah satu faktor menurunnya pengetahuan kearifan lokal pada pemanfaatan tanaman obat yang seharusnya dimulai sejak pendidikan dasar (Zein, 2005).

Berdasarkan latar Belakang tersebut, perlu dilakukan upaya untuk membawa dan menyampaikan infromasi tentang kearifan local pemanfaatan tanaman obat cikondang ini kepada siswa. Oleh karena itu

dikembangkan program pembelajaran klasifikasi Plantae untuk siswa yang diambil dari kearifaan lokal dalam pemanfaatan obat oleh masayarakat Cikondang.

## BAHAN DAN METODE

Desain penelitian dimodifikasi dari *Research and Development* (R & D Design) (Borg dan Gall, 1989) meliputi empat tahap yaitu 1) Studi pendahuluan 2) perancangan program pembelajaran 3) pengembangan program pembelajaran dan tanpa tahap validasi program pembelajaran. Studi pendahuluan mengacu pada penelitian Muliyani (2017). Perancangan program pembelajaran dilakukan melalui analisis kompetensi dasar SMA yang relevan dengan temuan studi pendahuluan, penyusunan Rencana Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS) dan rubrik penilaiannya. Pengembangan program pembelajaran dilakukan dengan uji coba di sekolah.

Partisipan penelitian dalam tahap ujicoba program pembelajaran adalah 24 siswa SMA Negeri 1 Banjaran kelas X. Instrumen yang digunakan pada tahap ujicoba program adalah tes penguasaan konsep, lembar observasi keterlaksanaan program pembelajaran dan rubrik penilaian LKS. Rubrik penilaian LKS mengacu pada kompetensi klasifikasi berdasarkan KD dalam kurikulum 2013 untuk SMA. Temuan dalam penelitian dianalisis secara deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil tahap studi pendahuluan telah dilaporkan oleh Muliyani (2017). Tahapan pengembangan program menghasilkan karakteristik program pembelajaran yang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik program pembelajaran

| Komponeen | Karakteristik program pembelajaran |
|---|---|
| Kompetensi Dasar | KD 3.7 Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan tumbuhan ke dalam divisio berdasarkan pengamatan morfologi dan metagenesis tumbuhan serta mengaitkan peranannya dalam kelangsungan kehidupan di bumi ( Permendikbud, 2016) |
| Strategi pembelajaran | Ceramah, Field trip ke Kampung Cikondang dan praktikum di kelas<br>Menggunakan LKS. Pada saat *field trip*¸metode pengambilan data oleh siswa meniru langkah penelitian yang oleh peneliti (Muliyani, 2017) |
| Jumlah pertemuan | 3 pertemuan |
| LKS | LKS 1 berfungsi untuk membekali siswa pengetahuan awal tentang morfologi dan keanekaragaman tanaman obat, dan klasidfikasi tumbuhan berdasarkan fungsinya<br>LKS 2 berfungsi untuk mengembangkan kompetensi kalsifikasi plantae siswa berdasarkan pengamatan morfologi.<br>LKS berisi prosedur kerja yang dilakukan siswa selama field trip dan pembelajaran di kelas. Prosedur kerja ketika field trip mengadopsi prosedur kerja peneliti (Muliyani, 2017) |

Berdarakarkan Tabel 1, pembelajaran materi *Plantae* dilakukan dalam tiga kali pertemuan, yaitu pertemuan pertama guru memberikan penjelasan mengenai tumbuhan berbiji, klasifikasi tumbuhan dan menyebutkan peranan tumbuhan dalam kehidupan sehari-hari, dengan penekanan pada peranan tumbuhan dalam bidang kesehatan (tumbuhan obat). Pertemuan kedua, field trip ke Kampung Cikondang. Siswa dikelompokkan menjadi empat kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 6 orang siswa. Kegiatan field trip dipandu LKS. Lembar Kegiatan Siswa berisi pula format wawancara terhadap masyarakat Cikondang dalam pemanfaatn tanaman obat. Terdapat beberapa poin yang harus diperoleh setiap kelompok, yaitu nama tanaman obat (lokal berdasarkan hasil wawancara) (nama ilmiah berdasarkan studi literatur); bagian tanaman yang digunakan (daun, rimpang, batang, buah, umbi), khasiat/ peranan tanaman. Pertemuan ketiga dengan strategi praktikum di sekolah.

Hasil ujicoba program pembelajaran berupa jawaban LKS siswa setelah mengidentifikasi tanaman obat di Kampung Cikondang (Tabel 2). Hasil identifikasi siswa dibandingkan dengan hasil identifikasi peneliti pada tahap studi pendahuluan.

Tabel 2. Temuan seluruh kelompok siswa saat field trip

| No | Nama Lokal | Bagian tanaman yang digunakan | Manfaat |
|---|---|---|---|
| 1 | Kunyit | Rimpang | Penghilang bau badan |
| 2 | Sirih | Daun | Mata merah |
| 3 | Bawang merah | Umbi | Penurun panas |
| 4 | Kencur | Rimpang | Pembengkakan |
| 5 | Bawang putih | Umbi | Jerawat |
| 6 | Singkong | Daun | Darah rendah |
| 7 | Sukun | Daun | Sakit lambung |
| 8 | Jarak pagar | Getah | Sakit gigi |
| 9 | Nangka | Daun | Diare |
| 10 | Jahe | Rimpang | Masuk angina |
| 11 | Sirsak | Daun | Kanker |
| 12 | Jambu biji | Daun | Diare |
| 13 | Ginseng jawa | Daun | Bisul |
| 14 | Lengkuas | Rimpang | Obat panu |
| 15 | Belimbing | Buah | Darah tinggi |
| 16 | Alpukat | Daun | Darah tinggi |
| 17 | Kumis kucing | Daun | Sakit pinggang |
| 18 | Pepaya | Daun | Pegal linu |
| 19 | Jawer kotok | Daun | Ambeiyen |
| 20 | Tomat | Buah | Jerawat |
| 21 | Nangka | Daun | Diare |
| 22 | Asam | Buah | Meredakan batuk |

Tabel 2 merupakan hasil identifikasi seluruh kelompok siswa melalui teknik wawancara dan observasi. Siswa menemukan sejumlah 22 jenis tanaman obat, sementara Muliyani, (2017) memeroleh 27 jenis tanaman. Tingginya persentase persamaan temuan antara siswa dan peneliti sebelumnya (81,5%) menunjukkan bahwa strategi field trip ke Kampung Cikondang efektif. Teknik pengambilan data secara wawancara dan observasi yang dituangkan dalam LKS mendukung berkembangnya kemampuan siswa dalam mengidentifikasi berbagai jenis tanaman obat saat field trip.

Kampung Cikondang berada di wilayahadministratif desaLamajang, kecamatan Pangalengan,kabupaten Bandung memiliki pengetahuan tanaman obat disampaikan secara turun teurun.Karakteristik daerah kampug Cikondang ini tidak mungkin didapatkan siswa di sekolah. Field trip merupakan strategi yang dapat diterapkan untuk membawa siswa ke lingkungan yang unik dan tidak dapat diduplikasi di sekolah (Behrendt dan Franklin, 2014). field trip dapat menambah relevansi pembelajaran dan memperkuat kemampuan observasi dan keterampilan persepsi (Behrendt dan Franklin, 2014), dan kesempatan memperoleh pengetahuan (Patrick, 2010).

Pertemuan kedua, guru membawa 10 spesimen tanaman yang terdiri dari 4 famili tanaman yaitu: Zingiberaceae dengan jenis *Kaempferia galanga, Curcuma longa L., Alpinia galangal dan Zingiber officinale,* Moraceae dengan jenis *Artocarpus altilis dan Artocarpus heteropyllus*, Euphorbiaceae dengan jenis *Manihot esculenta* dan *Jatropha curcas* dan Liliaceae dengan jenis *Allium cepa* L., *Allium sativum.* Keempat Famili tersebut merupakan beberapa famili yang diketahui paling banyak oleh responden Cikondang dan merupakan tanaman yang ditemukan di Cikondang baik oleh siswa maupun oleh peneliti. Pada pertemuan kedua ini kegiatan praktikum pengamatan morfologi bertujuan untuk melatih siswa melakukan klasifikasi *Plantae* berdasarkan morfologinya. Praktikum dibantu dengan panduan LKS yang harus dikerjakan oleh setiap kelompok. Penilaian terhadap LKS yang dikerjakan siswa diperoleh hasil yang ditampilkan pada Tabel 3, penilaian menggunakan tes disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 3 Hasil penilaian uji coba LKS kelompok

| **Nama kelompok** | **Nilai** |
|---|---|
| Kelompok 1 | 85 |
| Kelompok 2 | 100 |

| | |
|---|---|
| Kelompok 3 | 80 |
| Kelompok 4 | 85 |
| Rata-rata | 87.5 ± 8,7 |

Tabel 4. Ringkasan nilai siswa

| Komponen | Keterangan |
|---|---|
| N | 24 siswa |
| Nilai maks | 100 |
| Nilai min | 50 |
| Rata- rata | 76,7 ± 6,7 |
| Persentase siswa tuntas KKM | 83,3% |

Keterangan: KKM = 70

Temuan pada Tabel 3 dan 4 menunjukkan bahwa field trip memberikan dampak positif terhadap kemampuan siswa melakukan klasifikasi tumbuhan tinggi berdasarkan morfologi. Field trip memberikan pengetahuan awal tentang morfologi dan habitat asli tumbuhan yang diklasifikasikan dalam kegiatan praktikum. Manfaat field trip yaitu menyediakan makna realistis dalam menemukan organisme di lingkungan yang sebenarnya. Field trip memungkinkan siswa memperoleh informasi tangan pertama, dan memberikan peluang bagi siswa untuk melihat dan mungkin menyentuh, serta merasakan apa yang didengar dan dibaca tentangnya.

Field trip memberi siswa kesempatan untuk menggunakan berbagai indera dalam proses belajar biologi sebagai ilmu. Hal ini membuat topik atau konsep dan prinsip diajarkan lebih jelas dan retensi lebih baik (Patrick, 2010). Menurut data dalam Tabel 3, kemampuan klasifikasi siswa sangat baik. Kemampuan klasifikasi ini didukung oleh kemampuan observasi dan identifikasi tanaman obat yang diperoleh ketika field trip ke kampong Cikondang. Pengetahuan tentang nama-nama daerah tanaman obat serta pegetahuan ciri morfologi umum tumbuhan tanaman obat ketika melaksanakan filed trip menjadi pengetahuann awal saat praktikum. Tingginya rata-rata nilai siswa mengindikasikan tingginya retensi pengetahuan tanaman obat siswa. Berdasarkan observasi saat praktikum pada pertemuan ketiga, pengerjaan LKS lebih cepat, karena siswa sudah mengamati tanaman obat sebelumnya.

## DAFTAR PUSTAKA


Borg, W. R. & Gall, M.D. (1989). *Educational Research*. New York: Longman Inc.

Ramdhan, B., Chikmawati, T., & Waluyo, E. B. (2015). Perspektif kultural pengelolaan lingkungan pada masyarakat Adat Cikondang Kabupaten Bandung Jawa Barat. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, *1*(1)

Sari, L. (2006). Pemanfaatan obat tradisional dengan pertimbangan manfaat dan keamanannya. *Jurnal: Ilmu Kefarmasian*, *3*(1), hlm. 1-7.

Zein, U. (2005). *Pemanfaatan tumbuhan obat dalam upaya pemeliharaan kesehatan.* Medan: Universitas Sumatera Utara.

Behrendt, M dan Franklin, T. (2014). A Review of Research on School Field Trips and Their Value in Education. *International Journal of Environmental & Science Education*. (9). Pp 235-245

Patrick. O. Ajaja 2010). Effects of Field Studies on Learning Outcome in Biology. *J Hum Ecol*, 31(3). pp 171-177

Permendikbud (2016). Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 24 Tahun 2016 Tentang Kompetensi Inti Dan Kompetensi Dasar Pelajaran Pada Kurikulum 2013 Pada Pendidikan Dasar Dan Pendidikan Menengah

Mulyani, Y. (2017). *Kearifan Local Masyarakat Kampung Cikondang dalam Pemanfaatan Tanaman Obat sebagai Sumber Belajar Biologi*. Tesis. Universitas Pendidikan Indonesia

BA-15

# SEREAL BIJI MANGGA *(MANGO CRUNCH)* SEBAGAI MENU SARAPAN PEMENUH KEBUTUHAN KARBOHIDRAT MASYARAKAT

**Hana Hanifah*[1], Ayu Wiharyati[2], Azat Sudrajat[3]**

Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati, Bandung 40614
e-mail: *[1]hhanahanifah@gmail.com, [2]ayuwiharyati09@gmail.com,[3]bio.azats@gmail.com

***Abstrak.****Tingkat produktivitas mangga di Indonesia memiliki angka yang cukup tinggi. Tingkat produktivitas mangga di Indonesia tahun 2011-2015 sebesar 21.63% dan di Jawa Barat sebesar 36,79% (Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura, 2016). Tentu, produktivitas tersebut didukung dengan jumlah pohon mangga yang melimpah yaitu terdapat sekitar tujuh juta pohon dimana meliputi lahan seluas 80.000 ha (Quane, 2002).Kelimpahan buah mangga tersebut mengakibatkan melimpahnya jumlah limbah biji mangga.Biji mangga dapat dimanfaatkan untuk menyelesaikan masalah diversifikasi pangan di Indonesia yang masih didominasi oleh beras.Tujuan dari penelitian ini ialah menghasilkan produk yang dapat menjawab permasalahan diversifikasi pangan.Tepung biji mangga menjadi solusi efektif untuk mengatasi ketergantungan tersebut. Kandungan karbohidrat sebesar 73,09% menjadi alasan kuat dalam mengolah biji mangga untuk dijadikan produk diversifikasi. Biji mangga direndam dalam natrium sulfit untuk mempertahankan sifat asli dan mencegah reaksi enzimatis dan non enzimatis serta menghambat pertumbuhan mikroba. Biji mangga kemudian dikeringkan dan dilakukan proses penggilingan. Tepung yang dihasilkan dari biji mangga berwarna putih, yang disebabkan oleh proses sulfurisasi menggunakan natrium sulfit. Penambahan gula sebanyak 8% memberikan tambahan rasa manis pada sereal. 4% coklat bubuk yang ditambahkan menyebabkan warna sereal menjadi lebih menarik dan memberikan aroma tersendiri, sehingga sereal yang dihasilkan menjadi lebih diminati oleh masyarakat.*

***Kata Kunci :****Maksimal 6 kata yang bersifat spesifik, yang dapat membantu penyusunan indeks.*

## PENDAHULUAN

Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang paling hakiki. Menurut UU RI nomor 7 tahun 1996 tentang pangan, disebutkan bahwa pangan merupakan hak asasi bagi setiap individu di Indonesia. Oleh karena itu, terpenuhinya kebutuhan pangan di dalam suatu negara merupakan hal yang mutlak harus dipenuhi.Kebutuhan pangan di dunia semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk di dunia, sedangkan, ketersediaan pangan semakin menipis. Hal ini sesuai dengan teori Thomas Robert mengenai kependudukan di mana dikatakan bahwa penduduk cenderung meningkat secara deret ukur sedangkan penyediaan kebutuhan hidup riil dapat meningkat secara deret hitung. Artinya, pertumbuhan penduduk jauh lebih cepat dari pertumbuhan penyediaan kebutuhan hidup riil.Hal ini kemudian menciptakan suatu kegoncangan dan kepincangan antara jumlah penduduk dan kemampuan untuk menyediakan kebutuhan hidup seperti bahan pangan. Dengan adanya pertumbuhan penduduk ini akan mengkibatkan berbagai permasalahan seperti ketahanan pangan. Di Indonesia sendiri, permasalahan pangan tidak dapat dihindari, walaupun Indonesia sering disebut sebagai negara agraris yang sebagian besar penduduknya adalah petani.Kenyataannya masih banyak kekurangan pangan yang melanda Indonesia (Hildayanti, 2012).

Dalam kebiasannya, manusia mengonsumsi pangan setiap hari sebanyak tiga kali yakni pagi, siang, dan malam hari.Jenis makanan pada setiap waktu makan tersebut berbeda.Pada makan pagi atau sarapan mayoritas masyarakat memilih untuk mengkonsumsi jenis makanan ringan seperti sereal.

Namun, dewasa ini, masyarakat dengan segala kesibukannya mengesampingkan pentingnya sarapan.Padahal, menurut Arifin (2015) dalam penelitiannya menyatakan bahwa terdapat hubungan signifikan antara sarapan pagi dengan konsentrasi seseorang dalam belajar.Tingkat konsentrasi belajar seseorang berbanding lurus dengan sarapan atau tidaknya seseorang tersebut.

Bahkan, urgensi sarapan akan berhubungan erat akan prestasi seseorang. Faizah (2012) mengungkapkan bahwa aktivitas makan pagi secara langsung dapat mempengaruhi prestasi belajar seseorang.Hal ini dikarenakan ada dua manfaat dari sarapan pagi. Pertama, sarapan pagi dapat menyediakan karbohidrat yang siap digunakan untuk meningkatkan kadar gula dalam darah, dengan kadar gula darah yang normal gairah dan konsentrasi kerja akan lebih baik sehingga berdampak pada prestasi. Kedua, sarapan pagi memberikan kontribusi penting akan zat-zat gizi yang dibutuhkan oleh tubuh seperti protein, lemak, vitamin dan mineral.

Dengan demikian, karbohidrat menjadi salah satu gizi yang sangat dibutuhkan oleh tubuh.Sumber karbohidrat tentunya dapat ditemukan di sekitar kita, misalnya beras, ubi, sagu, jagung, dan lain-lain.Namun, masih banyak sumber karbohidrat yang belum diminati dan diketahui masyarakat (Hasanah,

2014).Diversifikasi pangan non beras merupakan solusi untuk mengatasi ketergantungan masyarakat Indonesia terhadap satu jenis bahan pangan yakni beras.Dengan adanya diversifikasi pangan non beras tersebut nantinya diharapkan setiap daerah bisa memenuhi ketersedian pangannya dengan sumber daya yang ada di masing-masing daerah tanpa tergantung lagi dengan beras.Sehingga Indonesia dapat memenuhi kebutuhan pangannya tanpa impor dari negara lain (Hildayanti, 2012).

Di Indonesia banyak sekali bahan-bahan yang potensial diolah menjadi suatu bahan yang bermanfaat sebagai sumber karbohidrat.Namun, tanpa disadari bahan tersebut hanya dibuang begitu saja.Salah satu bahan tersebut ialah biji mangga.Biji mangga yang sampai saat ini masih dianggap sebagai sampah dan belum dimanfaatkan, padahal dari biji mangga mampu diperoleh hasil suatu produk-produk yang sangat berguna sebagai makanan maupun sebagai bahan industri.

Komoditas holtikultur mangga di Indonesia merupakan salah satu komoditas hasil pertanian yang memiliki nilai ekonomi tinggi.Buah mangga termasuk buah-buahan penting yang ekonomis di Indonesia, yaitu terdapat sekitar tujuh juta pohon mangga yang meliputi lahan seluas 80.000 ha (Quane, 2002).Mangga sangat potensial untuk kemudian dikembangkan dan diolah. Terlebih di Indonesia, menurut Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura (2016), tingkat produktivitas mangga tahun 2011-2015 sebesar 21.63% dengan tingkat produktivitas di Jawa Barat sebesar 36,79%.

Dengan berlimpahnya mangga, maka biji mangga yang dihasilkanpun akan melimpah. Biji mangga yang sering dibuang begitu saja, ternyata memiliki kandungan karbohidrat yang dapat dimanfaatkan (Hasanah, 2014).Biji mangga manalagi sangat familiar dan sering dijumpai di sekitar kita, sehingga menarik untuk menjadi objek penelitian ini yakni dimanfaatkan sebagai produk diversifikasi pengganti tepung gandum. Tepung tersebut kemudian akan dijadikan sebagai bahan pembuatan sereal dalam pengembangan menu sarapan instan, mengingat kecenderungan dan pola hidup masyarakat modern yang menuntut makanan siap saji akibat aktivitas yang padat.

## BAHAN DAN METODE.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah pisau, oven, wajan, saringan kain, loyang, dan blender. Sedangkan bahan yang digunakan antara lain biji mangga, NaSO3, air, minyak goreng, tapioka, pati termodifikasi, gula halus, susu bubuk, coklat bubuk, garam halus, dan soda kue.

**Proses Produksi Tepung Biji Mangga**

Proses produksi biji tepung biji mangga ini ialah modifikasi yang mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Widya (2003). Tahapan pertama yang dilakukan untuk memperoleh tepung biji mangga adalah pembersihan dan pengupasan biji mangga.Pembersihan dan pengupasan biji tersebut dilakukan dengan menggunakan pisau dan air untuk memisahkan serat dan kulit biji mangga.Selanjutnya dilakukan pengirisan terhadap biji mangga yang telah dibersihkan tersebut. Pengirisan biji mangga dilakukan setebal 0,3-0,5 cm. Irisan biji mangga tersebut kemudian direndam (sulfurisasi) ke dalam larutan natrium sulfit pada suhu konstan (28-30°C) selama tidak lebih dari 72 jam (Arogba, 1999). Setelah direndam, irisan biji mangga tersebut ditiriskan dengan menggunakan saringan kain selama 5 menit.

Irisan biji yang telah direndam dan ditiriskan, selanjutnya dilakukan blanching yaitu proses pemanasan bahan dengan air panas secara langsung pada suhu 80-90°C selama 5 menit (Braverman, 1963 dan Pointing, 1960). Selanjutnya dilakukan proses pengeringan terhadap biji mangga yang telah diblanching dan ditiriskan. Proses pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven drying. Waktu yang diperlukan umumnya cukup panjang yaitu 13 jam sampai mencapai bobot biji mangga yang tetap (Devahastin, 2001) pada suhu 60°C (Brooker et al., 1981). Selanjutnya dilakukan proses penggilingan terhadap biji yang telah dikeringkan. Alat yang digunakan ialah blender dengan kecepatan 8000-9000 rpm hingga menghasilkan tepung biji mangga yang seragam.

**Pembuatan Produk Sereal dari Berbahan Dasar tepung Biji Mangga**

Pembuatan produk sereal diawali dengan pencampuran berbagai bahan, yaitu tepung biji mangga, tapioka, pati termodifikasi, gula halus, susu bubuk, coklat bubuk, garam halus, dan soda kue. Selanjutnya ditambahkan air dingin dan diaduk, ditambah kembali dengan air hangat dan diaduk untuk mencampur keseluruhan bahan secara merata.

Selanjutnya adonan dimasak sambil diaduk sampai kalis. Adonan kemudian dibentuk menjadi lembaran tipis dan dicetak sesuai dengan ukuran, yaitu berbentuk bulat dengan diameter 2 cm, di oven hingga kadar airnya mencapai 3% dan digoreng selama 3 detik (Kent, 1984 dalam Surfiana et al., 2004).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemilihan mangga cengkir pada diversikasi ini merupakan hal yang tepat.Sebab, kandungan karbohidrat yang terkandung di dalam biji cukup banyak dan sangat berpotensi sebagai sumber karbohidat utama.Karbohidrat jenis pati yang terkandung dalam biji mangga sebesar 73,09%. Kandungan karbohidrat ini dimungkinkan terdapat pada semua umur mangga.Sebab menurut Arogba (1999) menjelaskan bahwa umur biji mangga yang digunakan tidak memberikan perngaruh, karena kandungan gizi dari tepung biji mangga yang dihasilkan tidak mengalami perubahan atau penyusutan.Sehingga dari indikasi yang ada menunjukkan kualitas biji mangga tidak berbeda dengan kualitas biji secara umum.

Pengirisan biji mangga dilakukan setebal 0,3-0,5 cm. Ukuran irisan ini berpengaruh pada karbohidrat yang dihasilkan. Semakin kecil ukuran irisan yang didapat maka semakin besar pula kemungkinan karbohidrat yang dihasilkan. Hal ini disebabkan dengan semakin kecilnya irisan maka selulosa pada dinding sel biji mangga akan mudah untuk terpecah sehingga lebih banyak karbohidrat yang dihasilkan.

Tepung yang dihasilkan berwarna putih serta tahan terhadap kapang, khamir, dan bakteri. Hal tersebut dikarenakan pada proses pembuatan dilakukan sulfurisasi atau penambahan sulfur dioksida. Proses sulfurisasi bertujuan untuk mempertahankan warna dan mencegah terjadinya reaksi pencoklatan non enzimatis maupun enzimatis, menghambat pertumbuhan mikroba, sebagai anti-oksidan dan sebagai pemucat (*bleaching agent*) (Eskin, 1971). Proses perendaman natrium sulfit dilanjutkan dengan proses *blanching,* yang dimaksudkan agar pencegahan reaksi pencoklatan menjadi lebih efektif. Dalam konsentrasi kecil maka sulfit dapat memepertahankan cita rasa segar dari bahan (Desrosier dan Desrosier, 1977). Hal ini terbukti karena aroma dari tepung yang dihasilkan memiliki aroma khas biji mangga segar.

Dalam proses *Blanching*, oven digunakan untuk mendapatkan suhu yang optimal yakni antara 80-90ºC selama 5 menit. Hal ini berdasarkan Widya (2003) yang menyatakan bahwa reaksi *browning* enzimatis dapat dicegah dengan memanaskan bahan pada suhu 85-95ºC selama 5 menit. Penurunan aktivitas enzim akan sangat tajam pada suhu pemanasan antara 80-90ºC sehingga fungsi *blanching* dapat berkerja secara maksimal.

Selanjutnya dalam proses pengeringan, biji mangga dimasukkan ke dalam oven pada suhu 60ºC. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan Brooker *et al* (1981), bahwa suhu biji-bijian yang direkomendasikan dalam proses pengeringan adalah 60ºC untuk biji-bijian yang akan digiling. Oven digunakan karena penambahan sulfur dioksida pada bahan akan berlangsung lebih baik pada pengeringan buatan daripada penjemuran. Pengeringan yang lambat akan menyebabkan jumlah sulfur dioksida yang tersisa di dalam bahan kering lebih rendah daripada pengeringan yang cepat (Mrak dan Mackinney, 1951).

Pada proses ini, waktu pengeringan yang dilakukan selama 13 jam ditetapkan sebagai waktu pengeringan yang optimal. Hal ini didasarkan hasil pengamatan yang menunjukkan bahwa biji mangga telah mengering pada jam ke 13. Mengacu pada penelitian yang dilakuakn Widya (2003)., biji mangga yang diperoleh setelah proses pengeringan adalah 381,14 gram dari satu kilogram biji mangga sebelum proses pengeringan.

Proses penggilingan kemudian dilakukan menggunakan *blender*. Penggunaan *blender* ini bertujuan agar hasil tepung yang diperoleh menjadi seragam. Waktu yang diperlukan untuk memperoleh tepung biji mangga yang seragam rata-rata memerlukan waktu sekitar 5-10 menit dengan kecepatan yang sama. Tepung yang dihasilkan dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Gambar 5 Tepung Biji Mangga (Dokumen Pribadi, 2017)

Pembuatan produk sereal diawali dengan pencampuran berbagai bahan, yaitu tepung biji mangga, tepung ubi jalar, tapioka, pati termodifikasi, gula halus, susu bubuk, coklat bubuk, garam halus, dan soda kue. Pada pembuatan sereal crunch ini penambahan gula menjadi penting.Hal ini disebabkan rasa yang timbul secara murni ialah pahit. Ini terbukti dari kandungan glukosa dan fruktosa pada biji mangga yang hanya sebesar 0,1%.

Oleh sebab itu, ditambahkan gula halus untuk mengurangi rasa pahit tersebut. Dengan penambahan glukosa tersebut menyebabkan peningkatan kadar glukosa sehingga timbul rasa manis. Selain itu, menurut Subagjo (2007) fungsi gula sebagai bahan penambah rasa, sebagai bahan perubah warna dan sebagai bahan untuk memperbaiki susunan dalam jaringan.

Selanjutnya ditambahkan air dingin dan diaduk, ditambah kembali dengan air hangat dan diaduk untuk mencampur keseluruhan bahan secara merata.Kemudian adonan dimasak sambil diaduk sampai kalis. Adonan selanjutnya dibentuk menjadi lembaran tipis dan dicetak sesuai dengan ukuran, yaitu berbentuk bulat dengan diameter 2 cm, dimasukkan dalam oven hingga kadar airnya mencapai 3% dan digoreng selama 3 detik (Kent, 1984 dalam Surfiana et al., 2004).

Durasi untuk memanggang dilakukan secara tepat, karena akan berpengaruh terhadap sereal yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Winarno (2002), yakni durasi pemanggangan berpengaruh terhadap warna.Semakin lama pemanggangan, produk yang dihasilkan semakin coklat karena terjadi reaksi pencoklatan nonenzimatik, yaitu karamelisasi gula dan reaksi Maillard (Winarno, 2002).Sebagaimana pada **Gambar 2**, sereal kemudian dapat dibentuk atau dicetak dan dikemas.Pengemasan dilakukan dengan memperhatikan wadah yang digunakan, wadah yang digunakan harus dipastikan kering dan tidak lembab.

Gambar 6Sereal Biji Mangga (*Mango Crunch*) (Dokumen Pribadi, 2017)

Produksi dapat dilakukan secara massal. Dengan berlimpahnya biji mangga di Indonesia, sudah dapat dipastikan akan dapat dideversifikasi menjadi salah satu sumber pangan. Bila dibandingkan dengan gandum, biji mangga memiliki keunggulan yakni karbohidrat yang lebih banyak dan serat. Serat ini akan sangat baik bagi kesehatan tubuh manusia.

Semua biji mangga dari setiap varietas memungkinkan untuk dapat didiversifikasi.Hal ini memudahkan untuk dapat menjadikan biji mangga sebagai sumber karbohidrat utama yang mampu menggantikan beras, gandum dan lainnya.Namun, mangga yang bersifat musiman tersebut menjadi satu kendala untuk dapat mewujudkan hal demikian.Oleh sebab itu, perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai persoalan ini.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Ida Kinasih, Ibu Ana Widiana, serta Bapak Tri Cahyanto yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Almatsier, Sunita. (2009). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*.Gramedia. Jakarta.

Arifin L.A., dan Prihanto J.B. (2015). Hubungan Sarapan Pagi Dengan Konsentrasi Siswa di Sekolah. *Jurnal Pendidikan Olahraga Dan Kesehatan.* Vol. 3(1): 203-207.

Arogba, S. S. (1999). The Performance of Processed Mango (*Mangifera indica*) kernel flour in a model Food System.*JURNAL.Department of Food Science and Technology*, Nigeria.

Badan Pusat Statistik dan Direktoral Jenderal Hortikultura.(2016). Data Statistic Produktifitas Mangga Tahun 2011-2015.Diakses di http://www.pertanian.go.id/ pada 1 Desember 2016 pukul 21.00 WIB.

Braverman, F. B. S. (1963). *Introduction to the Biochemistry of Foods*. Elsevier Pub. Co. Amsterdam.

Brooker, D. B., F. w. Bakker, Arkema and C. W. Ha.(1981). *Drying Cereal Grains*. The AVI Publishing Co. Inc. Connecticut.

Cellis, L., P. Cruzy, L.W. Rooney, and C.M. McDonough.(1996). A Ready to Eat Breakfast Cereal from Food-Grain Sorghum*. J. Cer. Chem*. 73(1): 108-114.

Dewanti, Tri, Harijono, dan Nurma S. (2012). Tepung Bubur Sereal Instan Metode Ekstruksi.*Jurnal Teknologi Pertanian* vol. 3(1): 35-44.

Eskin, N. A. M. (1971). *Biochemistry of Food.*Academic Press. New York.

Faizah, S.N. (2012). Hubungan Antara Kebiasaan Sarapan Pagi Dan Kebiasaan Jajan Dengan Prestasi Belajar Siwa Sekolah Dasar di SDN Banyuanyar III Surakarta.*Skripsi.*Program Studi S1 Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.

Hildayanti.(2012). Studi Pembuatan Flakes Jewawut (*Setaria italica*), *Skripsi.* Program Studi Ilmu Dan Teknologi Pangan Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Makassar

Hutagalung, H. (2004). *Karbohidrat.* Universitas Sumatera Utara. Medan.

Kartasapoetra dan Marsetyo.(1995). *Ilmu Gizi (Korelasi Gizi, Kesehatan dan Produktivitas Kerja).* Rineka Cipta. Jakarta.

Kusumo, S. dan R. Soehendro.(1975). *Mangga (Mangifera indica L.)* Jakarta: CV Yasaguno.

Meilgaard, M., Civille G.V., Carr B.T. (2000).*Sensory Evaluation Techniques*.CRC Press. Boca Raton, Florida.

Morales, J. J. Z. L. Sapiens, C. A. Ondorica, R. Baez, J. V. Torres, dan A. Anzaldua M. (2002). *Physiochemical and Nutritional Characterization of Mango Kernel (Mangifera indica L.).* Mexico: CV Kent for Food Purpose http://www.confec.com/jft/98

Mrak, E. M. dan G. Mackinney.(1951). *The Dehydration of Technology Food and Food Product 3rd*. Interscience Publishing, Inc. New York.

Pointing, J. D. (1960).*The Control of Enzymatic browning of Fruits*.Di dalam H. W. Shultz (Ed.). 1960. Food Enzymes

Quane, D. (2002). *Pedoman Produksi dan Pasca Panen: Mangga Agribussiness Development Project*. Jakarta. http://www.confec.com/ift/98

Sediaoetama, Ahmad Djaeni. (2000). *Ilmu Gizi untuk Mahasiswa dan Profesi Jilid 1*. Dian Rakyat. Jakarta.

Suarni dan M. Hamdani.(2009). Karakterisasi Nutrisi Dan Sifat Fisikokimia Beberapa Galur Dan Varietas Unggul Gandum.*Prosiding Seminar Nasional Balai Besar Pascapanen*. Bogor. Hlm. 24-31.

Suarni. 2009. *Struktur, Komposisi dan Nutrisi Biji Gandum. Balai Penelitian Tanaman Sirelia.* Jakarta.

Surfiana, Hidayat, B., dan Rani, H. 2004. Optimasi Formulasi Produk Sereal untuk Penderita Diabetes, Olahragawan dan Peserta Program Diet Berdasarkan Konsep Indeks Glisemik. *Laporan Penelitian.* Politeknik Negeri Lampung. Bandar Lampung.

Tribelhorn, R. E., (1991). *Breakfast Cereals*. Di dalam: Lorenz, K. J. dan K. Kulp(Eds.). Handbook of Cereal Science and Technology. Marcel Dekker, Inc. New York.

Widya, Deasy. 2003. Proses Produksi Dan Karakteristik Tepung Biji Mangga Jenis Arumanis (Mangifera Indica L.). *SKRIPSI.*Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.

Winarno.2002. *Kimia Pangan dan Gizi*.Gramedia. Jakarta.

BA-16

# MONITORING RESISTENSI PIRETROID PADA *Blattella germanica* Linn. (DICTYOPTERA:BLATTELLIDAE) DARI BEBERAPA LOKASI

**SRIWAHJUNINGSIH**

Fakultas Ilmu Sains dan Terapan, Program Studi Pendidikan Biologi, Institut Pendidikan Indonesia

***Abstrak.*** *Insektisida telah digunakan untuk menekan populasi Blattella germanica Linn., dan telah menyebabkan berkembangnya resistensi serangga tersebut terhadap insektisida di banyak negara. Di Indonesia monitoring resistensi insektisida pada B. germanica belum pernah dilaporkan. Penelitian ini bertujuan untuk memantau resistensi pada lima strain B. germanica dari beberapa lokasi yaitu pertambangan (S1), rumah makan (S2), stasiun (S3), penginapan 1 (S4) dan penginapan 2 (S5) terhadap insektisida piretroid (permetrin, sipermetrin dan d-aletrin),. Metode yang digunakan adalah kontak insektisida pada konsentrasi 1 ppm, 3 ppm, dan 5 ppm. Ke dalam botol gelas 100 ml yang telah dilapisi insektisida (terlarut dalam aseton), digunakan 10 ekor nimfa instar IV. Sebagai kontrol, botol uji hanya dilapisi aseton dan piperonil butoxida (PBO). Pengujian tahap ke-1 menggunakan insektisida tanpa PBO dan tahap berikutnya, dengan metode yang sama, dilakukan penambahan PBO 4% untuk menguji mekanisme resistensi dengan perbandingan 1 : 4. Analisis probit dilakukan dengan menggunakan program POLO PC untuk menentukan nilai konsentrasi kematian ($LC_{50}$) setelah 24 jam, penghitungan Rasio Resistensi ($RR_{50}$) dan Rasio Sinergis (SR) pada kelima strain. Berdasarkan hasil analisis dengan ANOVA, dari lima strain diperoleh tingkat resistensi rendah hingga tinggi untuk permetrin (0,9 – 95 kali), tingkat resistensi rendah untuk sipermetrin (1,63 – 3,36 kali) dan d-aletrin (0,13 – 4,5 kali) bila dibandingkan dengan strain B. germanica dari pertambangan yang paling rentan terhadap ketiga insektisida. Nilai $LC_{50}$ dan rasio resistensi permetrin pada strain B. germanica dari penginapan 1 dan 2, serta d-aletrin pada strain penginapan 1 telah diturunkan nilainya oleh PBO. Tetapi nilai $LC_{50}$ dan rasio resistensi sipermetrin pada kelima strain tidak menunjukkan perubahan bila menggunakan PBO. Kata Kunci : Blatella germanica, permetrin, sipermetrin, d-Aletrin, PBO, resistensi*

## PENDAHULUAN

*Blattella germanica* (Linnaeus) (Dictyoptera: Blattellidae) adalah serangga yang hidup berkelompok dan mempunyai kemampuan berkembang biak yang cepat dan adaptasi yang tinggi. Di Indonesia serangga ini menjadi hama yang mengganggu kesehatan dan mencemari penyimpanan bahan baku dan merusak alat-alat elektronik. (Ladonni, 2001).

Kerugian yang ditimbulkan oleh *B. germanica* telah mengembangkan upaya pengendalian antara lain dengan menggunakan insektisida kelompok piretroid. Penggunaan insektisida dalam hal ini piretroid, yang tidak diawasi dengan baik dapat menimbulkan pendedahan pestisida secara kronis dan menimbulkan dugaan bahwa *B. germanica* juga akan mengembangkan resistensi pada piretroid (Cochran, 1990). Resistensi *B. germanica* terhadap insektisida disebabkan karena serangga ini mempunyai sejarah yang panjang terdedah insektisida dan telah mengembangkan resistensi pada hampir semua kelompok insektisida yang digunakan untuk mengendalikannya (Cox & Forrester, 1992). Salah satu cara menurunkan tingkat resistensi dengan meningkatkan daya kerja insektisida terutama dari kelompok piretroid melalui penambahan komponen non toksik yang bersifat sinergi untuk piretroid, yaitu piperonil butoksida (PBO). PBO digunakan untuk meningkatkan toksisitas piretroid hingga lebih dari 10 kali lipat (Scott *et al*, 1990; Lee *et al*., 1996) dan digunakan untuk memberikan informasi kemungkinan terjadinya mekanisme resistensi secara biokimia (Scott *et al*, 1990).

Meskipun penelitian resistensi *B. germanica* terhadap insektisida telah dilaporkan dari berbagai dunia termasuk di Asia Tenggara, tetapi uji ketahanan dan resistensi di wilayah Indonesia belum pernah ada yang melaporkan. Uji ketahanan *B. germanica* terhadap permetrin, sipermetrin dan d-aletrin merupakan langkah awal upaya monitoring penggunaan insektisida golongan piretroid dan pengamatan resistensi serangga hama serta memberi data tambahan untuk program pengendalian hama terpadu di Indonesia.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk monitoring resistensi pada lima strain *B. germanica* yang dikoleksi dari beberapa lokasi terhadap insektisida dari golongan piretroid yaitu permetrin, sipermetrin dan d-aletrin sebagai upaya deteksi resistensi serta mengetahui pengaruh pemberian piperonil butoksida (PBO), terhadap perubahan nilai $LC_{50}$ dan rasio resistensi insektisida pada kelima strain *B. germanica*.

Penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap pengujian yaitu uji pendahuluan dengan pengujian berbagai tingkat konsentrasi untuk permetrin, sipermetrin dan d-aletrin, uji hayati pengujian ketahanan *B. germanica* dari kelima strain terhadap insektisida dengan dan tanpa penambahan PBO serta penghitungan mortalitas dari

semua ulangan dari tiap insektisida yang dikumpulkan dan dianalisis probit dengan menggunakan program komputer POLO PC.

## BAHAN DAN METODE

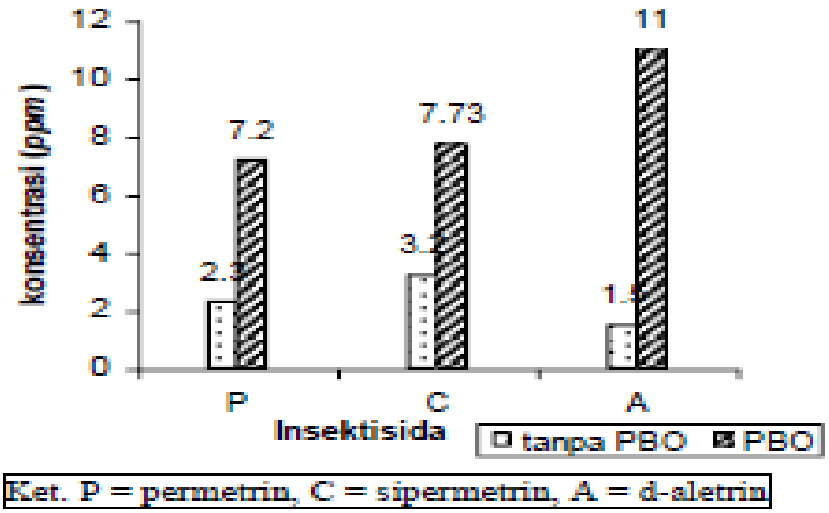
Lokasi dan Waktu Penelitian. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Zoologi, Prodi Biologi, IPI Garut bulan September 2015 sampai bulan Juni 2016. Serangga Uji. Serangga uji Blattella germanica Linn. (Dictyopera : Blattellidae) diperoleh dari 5 lokasi berbeda yaitu dari pertambangan (S1), rumah makan (S2), stasiun kereta api (S3) dan dua penginapan (S4 dan S5) di Bandung. Nimfa, imago dan imago betina yang sedang bertelur diperoleh dari lapangan dengan cara pengambilan langsung maupun menggunakan perangkap yang diletakkan di malam hari, berupa wadah plastik yang telah dilumuri vaselin di bagian dalam dan pada bagian luarnya ditutupi kertas hitam serta diberi umpan berupa kacang tanah dan serpihan makanan. Serangga yang terkumpul dibawa ke Laboratorium untuk dikelompokkan dan dipelihara berdasarkan stadia hidupnya. Serangga ini diletakkan di tempat yang gelap dan hangat dan ditempatkan dalam wadah plastik 1 liter, lalu diberi makanan berupa serpihan makanan kering dan kapas lembab yang diganti tiap 2 hari sekali. Nimfa berumur 1-2 hari kemudian tempatkan dalam wadah yang lebih besar, diberi pakan, kertas tissu sebagai alas dan dipelihara hingga tahap instar 4 atau sudah berganti kulit sebanyak 4 kali untuk kemudian digunakan sebagai serangga uji. Selama pemeliharaan dan perlakuan, temperatur ruangan berkisar 22 – 28oC, kelembaban relatif udara 52 - 95 % dan foto periodisitas 12 : 12.

Pembuatan Larutan Stok Insektisida Piretroid dan Sinergis PBO. Insektisida yang digunakan adalah dari kelompok piretroid yaitu permetrin 92 %, sipermetrin 92 % dan d-aletrin 93 % yang diperoleh dari PT. Triman Sentosatama Jakarta. Sedangkan sinergis yang digunakan adalah dari kelompok metilendioksifenil yaitu piperonil butoksida (PBO) dan sebagai pelarut digunakan aseton (Matsumura, 1985). Konsentrasi yang digunakan dari ketiga insektisida adalah $_{50}$ ppm untuk uji pendahuluan, 1 ppm, 3 ppm dan 5 ppm dan 10 ppm untuk uji utama. Untuk larutan sinergis PBO yang digunakan adalah pada konsentrasi 4 %.

Prosedur Penelitian. Metode yang digunakan adalah metode kontak insektisida yang diilakukan dalam wadah gelas dengan memanfaatkan kontak tarsal dengan insektisida setelah aseton menguap (WHO, 1970 dalam Ladonni, 2001. Pengujian dengan wadah gelas berkapasitas 100 ml, memanfaatkan kontak tarsal B. germanica dengan permukaan dalam gelas yang telah dilapisi insektisida yang terlarut dalam aseton. Serangga uji dimasukkan dalam wadah tersebut setelah aseton menguap, kemudian didedahkan selama 10 menit dan diamati pada selang waktu tertentu. Setelah 90 % serangga uji mengalami knockdown (WHO, 1970), dengan gejala yang terlihat yaitu hiperaktif, pergerakan tidak terkendali, berguling ke samping atau ke belakang, tidak dapat berdiri sendiri tetapi respon anggota gerak masih terlihat, kemudian Serangga dipindahkan dari wadah gelas ke dalam wadah lain yang bersih. Dalam wadah pemulihan ini disediakan pula serpihan makanan dan kapas lembab, serta diamati selama 24 jam untuk mengetahui reaksi pemulihan. Setelah 24 jam, serangga diamati untuk melihat tanda kelumpuhan dan kematian. Jumlah serangga yang mati dicatat sebagai data mortalitas. Pada penelitian ini, resistensi B. germanica terhadap piretroid dievaluasi menggunakan parameter konsentrasi kematian $_{50}$ % ($LC_{50}$) untuk mengetahui konsentrasi yang mematikan $_{50}$ % populasi nimfa instar IV dari B. germanica yang diuji (Wadleigh et al 1989; Ladonni, 2001; Mullins, 2003). Data konsentrasi dan mortalitas dari tiap strain dan dari ketiga insektisida yang diuji kemudian dianalisa secara probit menggunakan program POLO PC.

## HASIL DAN DISKUSI

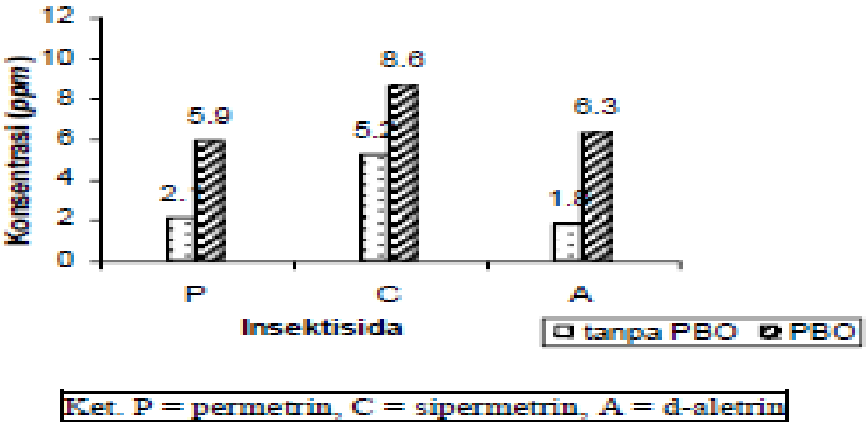
Nilai $LC_{50}$ Piretroid pada B. Germanica strain pertambangan Tembagapura (S1). Hasil pengamatan melalui pengukuran nilai $LC_{50}$, menunjukkan pengaruh insektisida permetrin, sipermetrin dan d-aletrin berbeda secara nyata pada kelompok B. germanica dari lokasi pertambangan Tembagapura ($F_{1,10}=359,1$; $P<0.05$) (Gambar 4.1 ). Hal ini didukung pula dengan adanya interaksi yang berbeda secara nyata antara seluruh kelompok insektisida dengan perlakuan (pemberian PBO dan tanpa PBO) ($F_{1,10}=1081,3$; $P<0.05$). Pada insektisida tanpa PBO diperoleh nilai $LC_{50}$ tertinggi untuk sipermetrin (3,2 ppm) dan terendah pada d-aletrin (1,5 ppm). Dengan penambahan PBO nilai $LC_{50}$ tertinggi diperoleh d-aletrin yaitu 11 ppm dan terendah pada permetrin yaitu 7,2 ppm. Penambahan PBO menunjukkan kecenderungan menaikkan nilai $LC_{50}$ pada permetrin (3.13 kali), sipermetrin (2.42 kali ) dan d-aletrin (7,33 kali).




Gambar 1. Pengaruh insektisida permetrin, sipermetrin dan d-aletrin terhadap mortalitas ($LC_{50}$) *B. germanica* strain Pertambangan

Hasil pengamatan menunjukkan terjadinya peningkatan nilai $LC_{50}$ ketiga insektisida setelah penambahan PBO. Hal ini memperlihatkan bahwa PBO tidak bersifat sinergi terhadap piretroid pada strain pertambangan tapi malah melemahkan daya racun insektisida yang diuji. *B. germanica* strain S1 ini tidak terpengaruh oleh mekanisme PBO sehingga diduga resistensi belum terjadi atau mekanisme resistensi secara biokimia tidak terdeteksi oleh PBO. Hal ini disebabkan karena *B. gemanica* yang terdapat di Pertambangan kurang mendapat perlakuan menggunakan insektisida, mengingat lokasi pengambilan sampel ini berada jauh dari pemukiman penduduk.

Nilai $LC_{50}$ Piretroid pada B. germanica strain Rumah makan (S2). Hasil pengamatan melalui pengukuran nilai $LC_{50}$, menunjukkan pengaruh insektisida permetrin, sipermetrin dan d-aletrin yang berbeda secara nyata pada kelompok B. germanica dari lokasi rumah makan, ($F_{1,10}=136,5$; $P<0.05$) (Gambar 4.2 ). Hal ini didukung pula dengan adanya interaksi yang berbeda secara nyata antara seluruh kelompok insektisida dengan perlakuan pemberian PBO dan tanpa PBO ($F_{1,10}=895,0$; $P<0.05$). Pada insektisida tanpa penambahan PBO diperoleh nilai $LC_{50}$ tertinggi untuk sipermetrin (5,2 ppm) dan terendah pada d-aletrin (1,8 ppm). Pada pemberian insektisida dengan PBO, nilai $LC_{50}$ tertinggi diperoleh dari sipermetrin (8,6 ppm) dan terendah pada permetrin (5,9 ppm). Penambahan PBO menunjukkan kecenderungan menaikkan nilai $LC_{50}$ pada permetrin (1,81 kali), sipermetrin (0,65 kali) dan d-aletrin (2,5 kali).

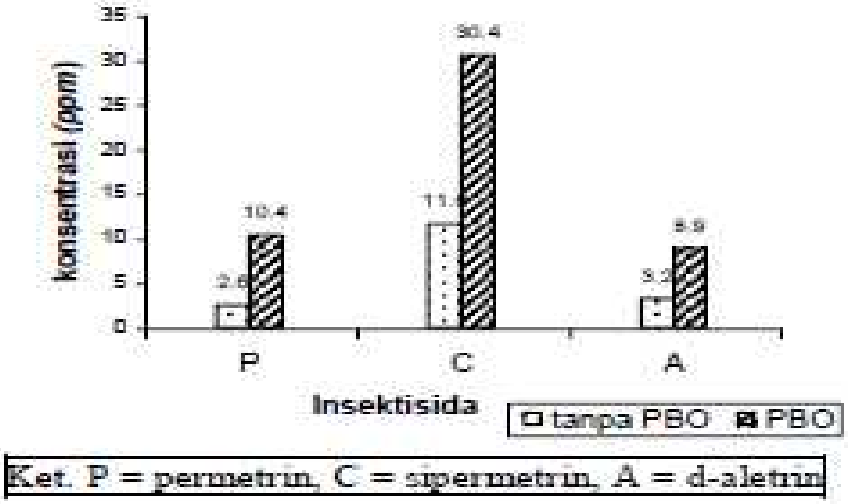



Gambar 2. Pengaruh insektisida permetrin, sipermetrin dan d-aletrin terhadap mortalitas ($LC_{50}$) *B. germanica* strain Rumah Makan

Hasil pengamatan menunjukkan terjadinya peningkatan nilai $LC_{50}$ ketiga insektisida setelah penambahan PBO. Hal ini memperlihatkan bahwa PBO tidak bersifat sinergi terhadap piretroid pada strain rumah makan tapi malah melemahkan daya racun insektisida yang diuji. B. germanica strain S2 ini tidak terpengaruh oleh mekanisme PBO sehingga diduga resistensi belum terjadi atau mekanisme resistensi secara

biokimia tidak terdeteksi oleh PBO. Ketahanan B. germanica strain (S2) masih rentan terhadap ketiga insektisida walaupun pernah mendapatkan perlakuan menggunakan insektisida dari jenis transfultrin dan propoksur, namun dengan frekuensi yang rendah mengingat area di dalam rumah makan digunakan sebagai tempat menyimpan persediaan bahan baku berupa tepung dan minyak nabati, sehingga penggunaan insektisida diupayakan serendah mungkin.

Nilai $LC_{50}$ Piretroid pada B. germanica strain Stasiun Kereta Api Bandung (S3). Hasil pengamatan melalui pengukuran nilai $LC_{50}$, menunjukkan pengaruh insektisida permetrin, sipermetrin dan d-aletrin yang berbeda secara nyata pada kelompok B. germanica dari lokasi Stasiun Kereta Api (F1,10=8238,67; P<0.05) (Gambar 4.3). Hal ini didukung pula dengan adanya interaksi yang berbeda secara nyata antara seluruh kelompok insektisida dengan perlakuan pemberian PBO dan tanpa PBO ((F1,10=35737,4; P<0.05). Pada insektisida tanpa PBO diperoleh nilai $LC_{50}$ tertinggi untuk sipermetrin (11,6 ppm) dan terendah pada permetrin (2,6 ppm). Pada pemberian insektisida dengan PBO diperoleh nilai $LC_{50}$ tertinggi (30,4 ppm) dan terendah pada d-aletrin (8,9 ppm). Penambahan PBO menunjukkan kecenderungan menaikkan nilai $LC_{50}$ pada permetrin (7.8 kali) sipermetrin (2.6 kali) dan d-aletrin (2.8 kali).

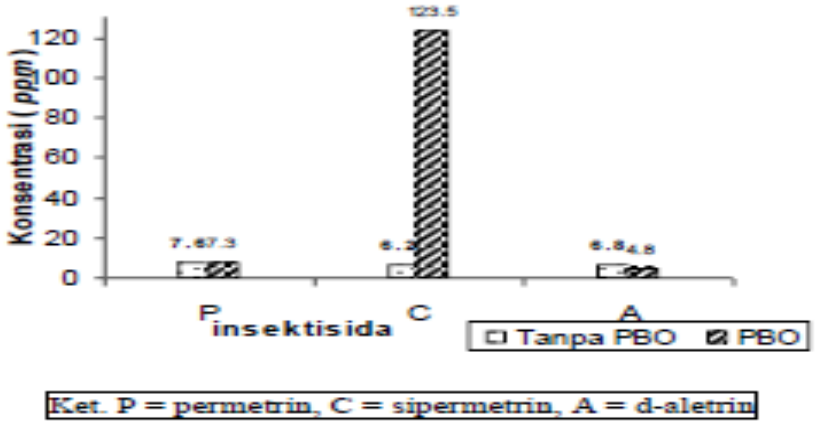



Gambar 3 Pengaruh insektisida permetrin, sipermetrin dan d-aletrin terhadap mortalitas ($LC_{50}$) B.. germanica strain Stasiun

Hasil pengamatan menunjukkan terjadinya peningkatan nilai $LC_{50}$ ketiga insektisida setelah penambahan PBO. Hal ini memperlihatkan bahwa PBO tidak bersifat sinergi terhadap piretroid pada strain Stasiun tapi malah melemahkan daya racun insektisida yang diuji. B. germanica strain S3 ini tidak terpengaruh oleh mekanisme PBO sehingga diduga resistensi belum terjadi atau mekanisme resistensi secara biokimia tidak terdeteksi oleh PBO. Ketahanan B. germanica strain stasiun KA masih rentan terhadap ketiga insektisida. Informasi mengenai penggunaan insektisida menunjukkan bahwa pada populasi B. germanica yang hidup di sekitar stasiun kurang mendapatkan perlakuan dengan insektisida, karena berada di sekitar pedagang makanan, yaitu habitat yang disukai populasi tersebut.

Pengendalian B. germanica menggunakan insektisida tidak dilakukan secara teratur dan menyeluruh, selain itu informasi jenis insektisida yang dipakai pun sangat terbatas. Stasiun merupakan tempat persinggahan penduduk dan barang, sehingga terjadi penyebaran populasi B. germanica yang luas di sekitar stasiun. Ketidakteraturan pengendalian ini diduga menjadi penyebab populasi B. germanica di lokasi ini masih rentan terhadap insektisida permetrin, sipermetrin dan d-aletrin.

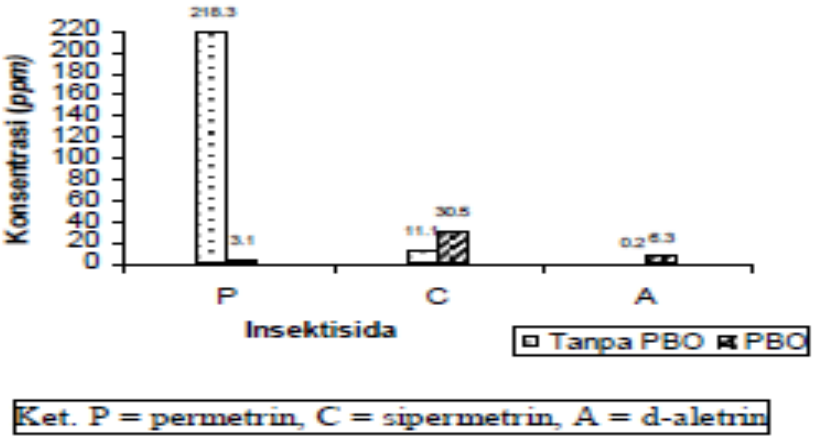
Nilai $LC_{50}$ Piretroid pada B.Germanica strain Penginapan 1 Bandung (S4). Hasil pengamatan melalui pengukuran nilai $LC_{50}$, menunjukkan pengaruh insektisida permetrin, sipermetrin dan d-aletrin yang berbeda secara nyata pada kelompok B. germanica dari lokasi penginapan 1 Bandung (F1,10=$635_{50}$,7; P<0.05) (Gambar 4.4). Hal ini didukung pula dengan adanya interaksi yang berbeda secara nyata antara seluruh kelompok insektisida dengan perlakuan pemberian PBO dan tanpa PBO ((F1,10=117025; P<0.05). Pada insektisida tanpa penambahan PBO diperoleh nilai $LC_{50}$ tertinggi untuk permetrin (7,6 ppm) dan terendah pada sipermetrin (6,2 ppm). Pada pemberian insektisida dengan PBO diperoleh nilai $LC_{50}$ tertinggi (123,5 ppm) dan terendah pada d-aletrin (4,8 ppm). Penambahan PBO menunjukkan kecenderungan menaikkan nilai $LC_{50}$ pada sipermetrin (19,9 kali) tetapi menurunkan nilai $LC_{50}$ pada permetrin (1,0 kali) dan d-aletrin (1,4 kali).




Gambar 4. Pengaruh insektisida permetrin, sipermetrin dan d-aletrin terhadap mortalitas ($LC_{50}$)
*B. germanica* strain Penginapan 1

Pengamatan memperihtn bahwa penambahan PBO telah menurunkan nilai $LC_{50}$ pada insektisida permetrin (dari 7,6 menjadi 7,3) dan pada d-aletrin (dari 6,8 menjadi 4,8) , yang menunjukkan bahwa pada strain S4 PBO bersifat sinergi terhadap kedua insektisida tersebut dan berhasil menghambat kerja enzim detoksifikasi. Diduga pada strain S4 sudah mulai terjadi resisten terhadap permetrin dan d-aletrin. Tetapi PBO tidak berpengaruh pada sipermetrin karena tidak menurunkan nilai $LC_{50}$, tetapi justru menaikkan nilai $LC_{50}$. Diduga pada strain S4 masih rentan terhadap sipermetrin atau mekanisme resistensi tidak terdeteksi oleh PBO. Penggunaan insektisida yang intensif dan terus menerus merupakan salah satu faktor berkembangnya resistensi pada strain penginapan 1. Pendedahan insektisida merupakan satu bentuk tekanan lingkungan dan resistensi adalah bagian dari ekspresi respon alami serangga terhadap tekanan tersebut (Scott, 1995).

Nilai $LC_{50}$ Piretroid pada B. germanica strain Penginapan 2 Bandung (S5). Hasil pengamatan melalui pengukuran nilai $LC_{50}$, menunjukkan pengaruh insektisida permetrin, sipermetrin dan d-aletrin yang berbeda secara nyata pada kelompok B. germanica dari lokasi Penginapan 2 Bandung ($F_{1,10}$=1477068; $P<0.05$) (Gambar 4.5). Hal ini didukung pula dengan adanya interaksi yang berbeda secara nyata antara seluruh kelompok insektisida dengan perlakuan pemberian. PBO dan tanpa PBO (($F_{1,10}$=732491; $P<0.05$). Pada insektisida tanpa PBO diperoleh nilai $LC_{50}$ tertinggi untuk permetrin (218,3 ppm) dan terendah pada d-aletrin (0,2 ppm). Pada pemberian insektisida dengan PBO diperoleh nilai $LC_{50}$ tertinggi (30,5 ppm) dan terendah pada permetrin (3,1 ppm). Penambahan PBO menunjukkan kecenderungan menaikkan nilai $LC_{50}$ pada sipermetrin (2,75 kali) dan d-aletrin (31,5 kali) tetapi menurunkan nilai $LC_{50}$ pada permetrin (70.4 kali).




Gambar 5. Pengaruh insektisida Permetrin, Sipermetrin dan d-Aletrin terhadap mortalitas ($LC_{50}$)
*B. germanica* strain Penginapan 2

Pengamatan menunjukkan bahwa penambahan PBO telah menurunkan nilai $LC_{50}$ yang menunjukkan bahwa strain ini telah mengembangkan resistensi terhadap permetrin Terlihat bahwa penurunan nilai $LC_{50}$ pada insektisida permetrin sangat drastis yaitu sebesar 70,4 kali dari nilai sebelumnya. Nampaknya dalam hal ini telah terjadi penghambatan proses detoksifikasi oleh PBO yang menghambat aktifitas enzim MFO (*Mixed*

*Function Oxidase*). Maka diduga bahwa pada *B. germanica* strain penginapan 2 telah mengembangkan mekanisme resistensi terhadap permetrin. Informasi yang diperoleh mengenai pengendalian populasi *B. germanica* di Penginapan 2 adalah dilakukannya penyemprotan insektisida secara teratur yaitu 3 kali sehari dan telah berlangsung 1 tahun. Hal ini memperkuat dugaan kemungkinan bahan insektisida yang digunakan adalah dari kelompok piretroid terutama permetrin sehingga diduga kuat *B. germanica* strain Penginapan 2 telah resisten terhadap permetrin. Dengan demikian sinergis PBO dapat digunakan untuk mendapatkan informasi awal terjadinya metabolisme mekanisme resistensi secara biokimia dengan penghambatan kerja enzim detoksifikasi yang berperan pada strain yang resistensi terhadap insektisida piretroid (Scott *et al.*, 1990), seperti yang ditemukan dalam penelitian ini.

Rasio Resistensi strain B. germanica terhadap permetrin, sipermetrin dan d-aletrin. Penghitungan nilai rasio resistensi ($RR_{50}$ ) pengaruh permetrin, sipermetrin dan d-aletrin diperoleh dari perbandingan nilai $LC_{50}$ insektisida strain yang resisten dengan $LC_{50}$ insektisida strain yang rentan (Lee et al., 1996).Nilai Rasio resistensi B. germanica terhadap permetrin berkisar antara 0,9 hingga 95 pada $LC_{50}$ (Tabel 4.1). Nilai tersebut menunjukkan tingkat resistensi rendah (di bawah 5 kali) dan tingkat resistensi tinggi (di atas 10 kali). Tingkat resistensi tinggi diperoleh dari strain penginapan 2 (S5) yaitu 95 kali. Untuk strain rumah makan (S2), stasiun KA (S3) dan penginapan 1 (S4) menunjukkan tingkat resistensi yang rendah dengan nilai dibawah 5 kali.

Nilai Rasio resistensi B. germanica terhadap sipermetrin berkisar antara 1,63 – 3,63 kali dengan nilai tertinggi diperoleh dari strain S3 dan terendah dari strain S2. Semua strain dari lima lokasi juga menunjukkan tingkat resistensi rendah di bawah 5 kali. Untuk d-aletrin nlai $RR_{50}$ berkisar antara 0,13 – 4,53 kali dengan nilai tertinggi diperoleh dari strain S4 dan terendah dari strain S5. Semua strain dari lima lokasi juga menunjukkan tingkat resistensi rendah di bawah 5 kali (Tabel 1).

Tabel 1 Rasio Resistensi *B. germanica t*erhadap permetrin, sipermetrin dan d-aletrin

| Strain | P | | C | | A | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $LC_{50}$ | $RR_{50}$ | $LC_{50}$ | $RR_{50}$ | $LC_{50}$ | $RR_{50}$ |
| S1 | 2.3 | - | 3.2 | - | 1.5 | - |
| S2 | 2.1 | 0.91 | 5.2 | 1.63 | 1.8 | 1.2 |
| S3 | 2.6 | 1.13 | 11.6 | 3.63 | 3.2 | 2.13 |
| S4 | 7,6 | 3.3 | 6.2 | 1.94 | 6.8 | 4.53 |
| S5 | 218.3 | 95 | 11.1 | 3.47 | 0.2 | 0.13 |

Keterangan:

S1 : pertambangan,
S2 : rumah makan,
S3 : stasiun,
S4 : penginapan 1,
S5 : penginapan 2.
P : Permetrin,
C : Sipermetrin,
A : d-Aletrin.
$LC_{50}$ adalah konsentrasi kematian $_{50}$ % hasil analisa probit, dalam satuan *ppm*.
$RR_{50}$ adalah nilai rasio resistensi dari pembagian $LC_{50}$ strain S2, S3, S4, S5 dengan $LC_{50}$ strain S1.

Menurut Reierson et al (1988), tingkat resistensi pada nilai 10 kali, menggunakan metode aplikasi topikal merupakan nilai kritis dimana kegagalan pengendalian dapat terjadi. Tingkat resistensi yang berkisar antara 5 sampai 10 kali, menunjukkan adanya pengendalian yang tidak teratur, sementara tingkat resistensi di bawah 5 kali menunjukkan pengendalian yang baik (Lee et al., 1996)

Berdasarkan hasil pengamatan nilai rasio resistensi yang berkisar di bawah nilai 5 kali (Tabel 4.1), nampaknya populasi B. germanica strain S1, S2, S3 dan S4 belum mengembangkan mekanisme resistensi terhadap piretroid yang diuji., kecuali pada populasi B. germanica dari lokasi penginapan 2 (S5), dengan nilai rasio resistensi berada jauh diatas 10 kali, maka dapat dipastikan bahwa apabila kita melakukan pengendalian *B. germanica* di lapangan dengan menggunakan insektisida permetrin, tidak akan dapat menekan populasi tersebut dan cenderung menunjukkan kegagalan pengendalian dan kemungkinan

terjadinya peningkatan resistensi terhadap permetrin. Perhitungan dengan cara yang sama juga telah menunjukkan nilai rasio resistensi ($RR_{50}$)) *B. germanica* dari kelima strain terhadap permetrin, sipermetrin dan d-aletrin dengan penambahan PBO sebagai sinergis, dengan membandingkan nilai $LC_{50}$ insektisida strain yang resisten dengan $LC_{50}$ insektisida strain yang rentan.

Tabel 2 Rasio Resistensi *B. germanica* terhadap permetrin, sipermetrin dan d-aletrin dengan penambahan PBO

| Strain | P | | C | | A | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $LC_{50}$ | $RR_{50}$ | $LC_{50}$ | $RR_{50}$ | $LC_{50}$ | $RR_{50}$ |
| S1 | 7.2 | - | 7.7 | - | 11 | - |
| S2 | 5.9 | 0.82 | 8.6 | 1.12 | 6.3 | 0.57 |
| S3 | 10.4 | 1.44 | 30.4 | 3.94 | 8.9 | 0.81 |
| S4 | 7.3 | 1.01 | 123.5 | 16 | 4.8 | 0.44 |
| S5 | 3.1 | 0.43 | 30.5 | 3.96 | 6.3 | 0.57 |

Keterangan:
S1 : pertambangan,
S2 : rumah makan,
S3 : stasiun,
S4 : penginapan 1,
S5 : penginapan 2
P : Permetrin,
C : Sipermetrin,
A : d-Aletrin
$LC_{50}$ adalah konsentrasi kematian $_{50}$ % setelah penambahan PBO, hasil analisa probit, dengan satuan *ppm*
$RR_{50}$ adalah nilai rasio resistensi dari pembagian $LC_{50}$ strain S2, S3, S4, S5 dengan $LC_{50}$ strain S1

Nilai rasio resistensi B. germanica dari kelima strain terhadap permetrin, berkisar antara 0,43 – 1,44 kali dan menunjukkan tingkat resistensi rendah dibawah 5 kali. Nilai tertinggi diperoleh dari strain S3 dan yang terendah dari strain S5. Untuk sipermetrin, nilai rasio resistensi berkisar antara 1,12 – 3,96 kali yang menunjukkan tingkat resistensi rendah di bawah 5 kali, dengan nilai tertinggi diperoleh dari strain S5 dan terendah dari strain S2. Sedangkan untuk d-aletrin, nilai rasio resistensi berkisar antara 0,44 – 0,81 kali merupakan tingkat resistensi terendah di bawah 1 kali, dengan nilai tertinggi diperoleh dari strain S3 dan terendah dari strain S4.

Hasil pengamatan dari tabel 2 menunjukkan bahwa penambahan PBO mempengaruhi tingkat resistensi B. germanica terhadap permetrin pada strain S2, S4, dan S5 dan menunjukkan penurunan pada nilai rasio resistensi. Tingkat resistensi B. germanica strain S2 terhadap permetrin telah diturunkan dari 0,91 menjadi 0,82 kali, untuk tingkat resistensi B. germanica strain S4 juga diturunkan dari 3,3 menjadi 1,01 kali, sedangkan tingkat resistensi pada strain S5 menunjukkan penurunan yang sangat tajam dari 95 menjadi 0,43 kali. Penurunan nilai rasio resistensi menunjukkan bahwa PBO memberikan pengaruh positif karena meningkatkan daya racun permetrin, dengan menghambat pembentukkan enzim monooksigenase dan esterase yang berfungsi untuk detoksifikasi. Sedangkan pada strain S3 penambahan PBO tidak menurunkan nilai rasio resistensi ($RR_{50}$ ). Penambahan PBO juga mempengaruhi tingkat resistensi B. germanica terhadap sipermetrin pada strain S2 yang mengalami penurunan nilai $RR_{50}$ dari 1,63 menjadi 1,12 kali. Tetapi untuk strain S3, S4 dan S5 penambahan PBO menaikkan tingkat resistensi terhadap sipermetrin yaitu dengan menaikkan nilai $RR_{50}$ . Sedangkan untuk d-aletrin, penambahan PBO berpengaruh pada nilai $RR_{50}$ dari strain S2 yaitu dari 1,2 menjadi 0,57 kali. Untuk strain S3 juga mengalami penurunan nilai $RR_{50}$ dari 2,13 menjadi 0,8 kali. Starin S4 mengalami penurunan nilai $RR_{50}$ dari 4,53 menjadi 0,44 kali. Tetapi pada strain S5 tingkat resistensi mengalami kenaikan dengan meningkatnya nilai $RR_{50}$ dengan penambahan PBO dari 0,13 menjadi 0,57 kali.

Hasil pengamatan dari tabel 4.1 dan tabel 4.2, diperoleh perbandingan tingkat rasio resistensi B. germanica terhadap piretroid (permetrin, sipermetrin dan d-aletrin) sebelum dan sesudah penambahan PBO sebagai sinergis. Hal ini dilakukan untuk menunjukkan pengaruh sinergis PBO pada peningkatan atau penurunan nilai $RR_{50}$ kelima strain terhadap piretroid yang diuji yaitu permetrin, sipermetrin dan d-aletrin. Dari tabel 1 dan 2, apabila diperoleh nilai lebih kecil dari 1 maka hal ini menunjukkan bahwa strain yang rentan bukan merupakan galur murni sehingga nilai $LC_{50}$ serangga resisten bisa lebih tinggi dibandingkan dengan serangga yang rentan. Hal ini disebabkan belum adanya pembiakan kecoa B. germanica galur murni di Indonesia.

Rasio Sinergis strain B. germanica terhadap permetrin, sipermetrin dan d-aletrin. Untuk menunjukkan adanya sifat sinergi PBO terhadap permetrin, sipermetrin dan d-aletrin dalam mekanisme resistensi B. germanica dari kelima strain, maka ditentukan nilai rasio sinergis (Synergist Ratio /SR) dengan membandingkan nilai $LC_{50}$ yang diperoleh pada uji utama tanpa dan dengan penambahan PBO (Cochran, 1994). Nilai SR > 1 menunjukkan adanya sifat sinergi, yaitu penambahan PBO menurunkan nilai $LC_{50}$ insektisida terhadap populasi B. germanica yang dikoleksi dari lapangan. Nilai SR dinyatakan signifikan karena hasil uji statistik menunjukkan perbedaan yang nyata antara nilai $LC_{50}$ tanpa PBO dan nilai $LC_{50}$ dengan penambahan PBO.

Pada tabel 3 terlihat bahwa nilai SR > 1 diperoleh strain S4 yaitu 1,04 untuk permetrin, strain S5 diperoleh 70,4 juga untuk permetrin yang merupakan hasil yang paling tinggi dibandingkan hasil dari semua strain yang diuji, dan untuk strain S4 yaitu 1,42 untuk d-aletrin. Nilai tersebut menunjukkan PBO sebagai sinergis telah terlibat dalam mekanisme resistensi dengan menghambat kerja enzim detoksifikasi, yang berfungsi untuk menghambat kerja piretroid dalam tubuh *B. germanica*, sehingga penetrasi piretroid menjadi lebih efektif.

Tabel 3 Efek Sinergis Permetrin, Sipermetrin dan D-Aletrin dengan penambahan PBO terhadap lima strain *Blattella germanica*

| **Strain** | **SR** | | |
|---|---|---|---|
| | **Permetrin** | **Sipermetrin** | **d-Aletrin** |
| S1 | 0.32 | 0.4 | 0.14 |
| S2 | 0.36 | 0.6 | 0.29 |
| S3 | 0.25 | 0.38 | 0.36 |
| S4 | 1.04 * | 0.05 | 1.42* |
| S5 | 70.4* | 0.36 | 0.03 |

Keterangan:
S1 : pertambangan,
S2 : rumah makan,
S3 : stasiun,
S4 : penginapan 1,
S5 penginapan 2
SR : nilai rasio sinergis dari hasil pembagian nilai $LC_{50}$ yang diperoleh pada pengujian tanpa penambahan PBO dan nilai $LC_{50}$ setelah penambahan PBO. tanda * menunjukkan nilai SR > 1

Terlihat bahwa telah terjadi resistensi yang tinggi pada *B. germanica* strain S5 terhadap permetrin, dan perlu mendapat perhatian dalam pengendaliannya. *B. germanica* telah mengembangkan resistensi silang pada permetrin dan d-aletrin. Sementara dari ketiga insektisida yang diuji, resistensi *B. germanica* dari kelima strain terhadap sipermetrin diduga belum terjadi atau mempunyai mekanisme resistensi lain yang tidak dipengaruhi oleh PBO. Tetapi resistensi *B. germanica* strain S1, S2 dan S3 terhadap permetrin, sipermetrin dan d-aletrin diduga belum terjadi.

Penurunan tingkat resistensi yang terjadi pada populasi B. germanica dari strain yang dikoleksi dari lima lokasi, disebabkan aktifitas permetrin, sipermetrin dan d-aletrin yang meningkat karena penambahan PBO sebagai sinergis dan menunjukkan bahwa pada strain tersebut terdapat aktifitas enzim detoksifikasi yang menyebabkan berkurangnya kepekaan B. germanica yang diuji terhadap piretroid. Data ini ditunjang oleh hasil penelitian bahwa resistensi permetrin dan sipermetrin pada strain yang resisten terhadap piretroid telah ditekan dengan penambahan PBO sebagai sinergis, dan menunjukkan metabolisme pada titik tangkap

(kdr-type) yang peka terhadap mekanisme resistensi.Titik tangkap menjadi tidak peka terhadap piretroid, suatu respon fenotip yang berhubungan dengan resistensi knockdown (kdr). (Atkinson et al 1991; Lee et al 1996).

Mekanisme yang penting dalam detoksifikasi ditunjukkan dengan masuknya piperonil butoksida sebagai sinergis, menyerang reseptor yang seharusnya menginduksi rangkaian enzim untuk detoksifikasi (Klaasen, 2001). Hal ini menyebabkan enzim yang berfungsi sebagai detoksifikasi yaitu monooksigenase tidak terbentuk. Akibatnya PBO akan meningkatkan kemampuan piretroid hingga 10 sampai 300 kali. Kandungan minyak sebagai pelarut PBO juga mempengaruhi penetrasi piretroid ke dalam tubuh serangga, dan komponen ini mengganggu ketahanan protein, menyerang materi organik dan merusak lilin yang terdapat pada bagian kutikula (Matsumura, 1985).

Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa strain yang diambil dari tempat yang berbeda nampaknya telah mengembangkan resistensi terhadap senyawa yang berbeda, dengan tingkat dan mekanisme yang berbeda. Hal ini berkaitan dengan sejarah penggunaan senyawa kimia yang pernah digunakan di tempat B. germanica tersebut berada. Resistensi silang dan resistensi ganda tampaknya juga telah menjadi fenomena yang umum terjadi (Robinson, 1996).

Dari hasil penelitian, diperoleh bahwa deteksi dengan menggunakan PBO pada kelima strain *B. germanica* belum memperlihatkan sifat sinergi PBO terhadap sipermetrin. Sedangkan pada permetrin dan d-aletrin, PBO memperlihatkan sifat sinergi dan menunjukkan adanya resistensi sehingga penggunanan kedua insektisida ini dharapkan harus lebih selektif.

Upaya pengendalian populasi *B. germanica* secara efektif dan efisien, dapat dilakukan dengan cara mengurangi penggunaan pestisida dan mencapai sasaran yang lebih tepat. Sebelum dilakukan program pengendalian *B. germanica* di suatu area sebaiknya dilakukan uji hayati untuk mengetahui resistensi yang telah terjadi pada populasi tersebut, sehingga dapat dipilih program yang tepat dan tidak mendorong terjadinya resistensi lebih lanjut (Liu & Yue, 2000). Monitoring yang teratur untuk mengetahui terjadinya resistensi insektisida dapat menjadi lebih efektif dan mudah untuk mengendalikan populasi *B. germanica*, sehingga insektisida yang digunakan juga dapat dimonitor dan dikendalikan secara teratur.

## KESIMPULAN

Pemberian insektisida permetrin, sipermetrin dan d-aletrin pada konsentrasi 1 mg/l, 3 mg/l dan 5 mg/l dengan penambahan Piperonil butoksida (PBO) 4 % pada *Blattella germanica* Linn. yang dikumpulkan dari lima lokasi, menggunakan metoda kontak insektisida dan parameter $LC_{50}$ pada botol uji menunjukkan bahwa terjadi perbedaan nilai $LC_{50}$ insektisida permetrin, sipermetrin dan d-aletrin pada kelima strain *B.germanica* disebabkan karena adanya perbedaan perlakuan dalam penggunaan insektisida.Tingkat resistensi yang dapat dideteksi PBO yaitu pada strain S5 terhadap permetrin merupakan resistensi yang paling tinggi (95 kali), sedangkan tingkat resistensi paling rendah terjadi pada strain S4 terhadap insektisida permetrin dan d-aletrin. Akan tetapi PBO tidak bersifat sinergi terhadap insektisida sipermetrin terhadap kelima strain *B. germanica* yang diuji. Sedangkan resistensi diduga belum terjadi pada strain S1, S2 dan S3.

## DAFTAR PUSTAKA


Atkinson, T.H., R.W Wadleigh, P.G Koehler & R.S Patterson. 1991. Pyrethroid Resistance and Synergism in a Field Strain of the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae*). J. Econ. Entomol.* 84. 1247-$12_{50}$

Cochran, D.G. 1990. Managing Resistance in the German Cockroach. Pest Control Technology. 18. 56-57

Cox, P.G & N.W. Forrester. 1992. Economics of Insecticide Resistance Management in Heliothis armigera (Lepidoptera: Noctuidae) in Australia. J. Econ. Entomol. 85. 1539-$15_{50}$.

Klaassen, C. D. 2001. Toxicology The Basic Science of Poisons. Sixth edition. Medical Publishing Division. New York.

Ladonni, H. 2001. Evaluation of Three Methodes for Detecting Permethrin Resistance in adult an Nymphal Blatella germanica (Dictyoptera: Blatellidae). J. Econ. Entomol. 94(3). 694-697.

Lee, C.Y, H.H. Yap, N.L. Chong, & R.S.T. Lee. 1996. Insecticide resistance and Sinergism in Field Collected German Cockroaches (Dictyoptera : Blatellidae) in Peninsular Malaysia. Bull. Entomol. Res. 86. 675-682.

Liu, N. & X. Yue. 2000.. Insecticide Resistance and Cross-Resistance in the House Fly (Diptera: Muscidae). J. Econ. Entomol. 93 (4). 1269-1275.

Matsumura, F. 1985. Toxicology of Insecticides 2 nd.Ed. Plenum Press. New York.

Robinson, W.H. 1996. Urban Entomology : Insect and Mite Pests in Human Enviroment. Chapman & Hall. London.

Scott, J.A. 1995. The Molecular Genetics of Resistance: Resistance as a Response to Stress. Florida Entomol. 78(3). 399-414.

Scott, J.G., Cochran, D.G & Siegfried, B.D. 1990. Insecticide Toxicity, Synergism, and Resistance in the German Cockroach (Dictyoptera : Blattellidae). *J. Econ. Entomol*. 83. 1698-1703.

W.H.O. 1970. Insecticide Resistance and Vector Control. Seventeenth report of the W.H.O. Expert Committee on Insecticide. *WHO Technical Report Series.* No.433

BA-17

# APLIKASI PGPR PADA BEBERAPA KULTIVAR KEDELAI TERHADAP KETAHANAN PENYAKIT KARAT DAUN

**Rika Alfianny**

**Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung**
*email alfiannyrika@gmail.com*

***Abstrak.*** *Ketahanan pangan telah menjadi isu sentral dalam pembangunan pertanian dan pembangunan nasional. Pangan tidak hanya mencakup beras saja, tetapi bisa juga berasal dari sumber tanaman pangan lain seperti kacang-kacangan. Salah satu komoditas kacang-kacangan yang penting di Indonesia adalah kacang kedelai (Glycine max. (L) Merr), karena merupakan sumber protein nabati, lemak, vitamin dan mineral. Pemenuhan kebutuhan kedelai cenderung meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan perubahan pola konsumsi. Salah satu upaya dalam menangani masalah tersebut adalah dengan membudidayakan kultivar kedelai yang memilki daya hasil tinggi. Usaha peningkatan produksi kedelai menghadapi berbagai kendala, salah satunya adalah Penyakit karat daun yang disebabkan oleh cendawan Phakopsora phachyrhizi Syd. Metode sederhana dalam mengendalikan penyakit karat pada kedelai bagi petani adalah dengan menggunakan kultivar unggul yang tahan terhadap penyakit karat daun kedelai dan pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). Kata kunci: Kedelai, PGPR, Kultivar, karat daun.*

## PENDAHULUAN

Komoditas kedelai hingga kini masih mendapat perhatian penting pemerintah karena kebutuhan yang terus meningkat sehingga laju produksi belum dapat mengimbangi peningkatan kebutuhan. Produksi kedelai nasional pada tahun 2017 sebesar 542.446 ton biji kering dengan luas lahan mencapai 356.979 ha atau rata-rata sebesar 1.52 juta ton/ha, sedangkan kebutuhan kedelai dalam negeri rata-rata 2 juta ton/tahun (Kementan, 2017).

Banyak usaha telah dilakukan untuk meningkatkan produksi kedelai akan tetapi banyak pula kendala yang dihadapi, salah satunya adalah serangan penyakit karat daun yang disebabkan cendawan *Phakospora phachyrizi* Syd. Kerugian yang ditimbulkan akibat serangan penyakit tersebut dapat menurunkan hasil kedelai hingga 80%. Pengendalian penyakit karat daun tersebut telah banyak dilakukan melalui karantina, sanitasi, kultur teknis dan penggunaan pestisida. Teknik pengendalian penyakit yang tepat dengan membudidayakan kultivar kedelai yang unggul disertai perbaikan kultur teknis melalui pemberian PGPR. Melalui pembentukkan kultivar unggul diharapkan dapat meningkatkan produksi dan kualitas biji serta memperbaiki sifat ketahanan terhadap serangan hama dan penyakit utama kedelai yaitu karat daun. Adapun kultivar kedelai unggul baru yang dianjurkan penanamannya diantaranya adalah : Anjasmoro, Kaban, Baluran, Tenggamus, Ijen, Adamame,Willis, Lumajang bewok, Tidar dan Manglayang.

Teknologi pengendalian penyakit karat daun yang memungkinkan untuk dikembangkan dan relatif aman adalah dengan pemanfaatan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). PGPR dapat berperan sebagai bioprotektan, biofertilizer dan biostimulan (Kusumadewi, 2011). PGPR sebagai bioprotektan berfungsi untuk menekan dan menghambat perkembangan hama dan penyakit melalui kompetisi dengan OPT dan menghasilkan antibodi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi PGPR terhadap serangan penyakit karat daun, pertumbuhan dan hasil beberapa kultivar kedelai.

## BAHAN DAN METODE

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial yang diulang dua kali. Perlakuan terdiri dari dua faktor yaitu jenis PGPR (P) dan Kultivar (V). Faktor pertama PGPR terdiri dari tiga jenis : $p_1$ = LM38, $p_2$ = CK27 dan $p_3$ = CN26. Faktor kedua kultivar kedelai (V) terdiri dari sepuluh kultivar: $v_1$ = Anjasmoro, $v_2$ = Kaban, $v_3$ = Baluran, $v_4$ = Tenggamus, $v_5$ = Ijen, $v_6$ = Adamame, $v_7$ = Willis, $v_8$ = Lumajang bewok, $v_9$ = Tidar dan $v_{10}$ = Manglayang

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Tinggi Tanaman Umur 4 MST (Minggu Setelah Tanam) Beberapa Kultivar Kedelai Akibat Pemberian PGPR

| Perlakuan | Rata-rata Tinggi Tanaman (cm) |
|---|---|
| Jenis PGPR (P) | |
| $p_1$ (LM38) | 82,70 a |
| $p_2$ (CK21) | 83,43 a |
| $p_3$ (CN26) | 81.37 a |
| Kultivar Kedelai (V) | |
| $v_1$ (Anjasmoro) | 89,67 bc |
| $v_2$ (Argomulyo) | 94,00 bc |
| $v_3$ (Lumajang bewok) | 67,00 a |
| $v_4$ (Burangrang) | 87,67 bc |
| $v_5$ (Grobogan) | 92,68 bc |
| $v_6$ (Kaban) | 75,31 a |
| $v_7$ (Orba) | 99,06 c |
| $v_8$ (Tenggamus) | 76,05 a |
| $v_9$ (Willis) | 66,69 a |
| $v_{10}$(Adamame) | 76,67 a |

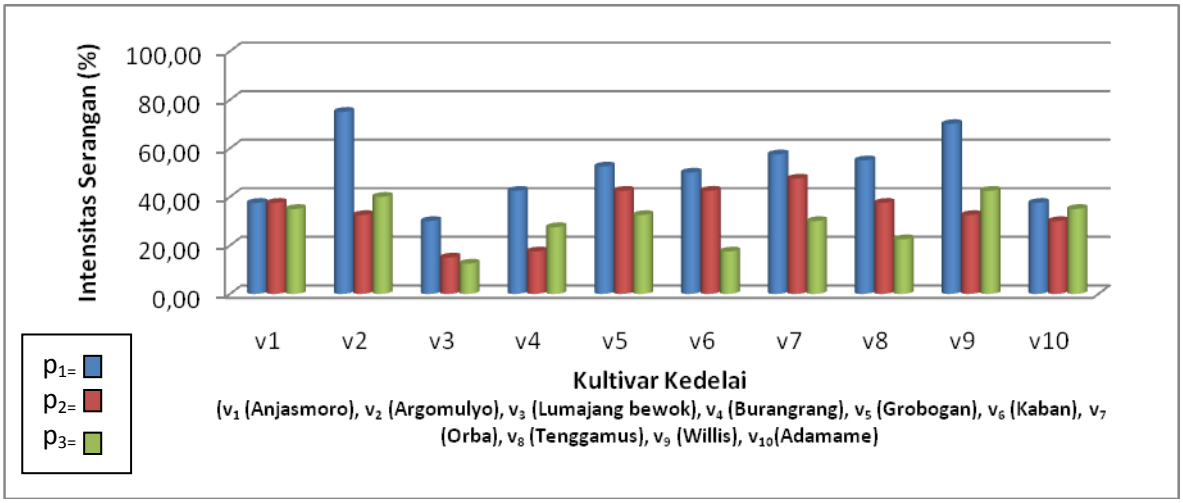
Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut UJBD taraf nyata 5%

Tabel 1 menunjukkan tidak terjadi interaksi terhadap tinggi tanaman, akan tetapi terjadi interaksi antara beberapa kultivar kedelai unggul dengan pemberian PGPR terhadap intesitas serangan penyakit karat daun ke-1, ke-2 dan ke-3, jumlah polong isi tanaman, bobot biji per tanaman, dan bobot 50 butir biji.

Tabel 2. Intensitas Karat Daun Tanaman Pengamatan ke-1 Beberapa Kultivar Kedelai Akibat Pemberian PGPR

| P\V | $v_1$ | $v_2$ | $v_3$ | $v_4$ | $v_5$ | $v_6$ | $v_7$ | $v_8$ | $v_9$ | $v_{10}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ……..……..….. % …… | | | | | | | | | |
| $p_1$ | 37,50a AB | 75,00b E | 30,00b A | 42,50b ABC | 52,50b BCD | 50,00b BC | 57,50 b CDE | 55,00 b BCD | 70,00 b DE | 37,50a AB |
| $p_2$ | 37,50a C | 32,50a BC | 15,00a A | 17,50a AB | 42,50a b C | 42,50b C | 47,50 b C | 37,50 a C | 32,50 a BC | 30,00a ABC |
| $p_3$ | 35,00a C | 40,00a CD | 12,50a A | 27,50a b AB | 32,50a C | 17,50a A | 30,00 a AB | 22,50 a A | 42,50 a D | 35,00a C |

Ketengan : Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama (arah vertikal) dan huruf besar yang sama (arah horizontal) menunjukkan berbeda tidak nyata menurut UJBD taraf nyata 5%.

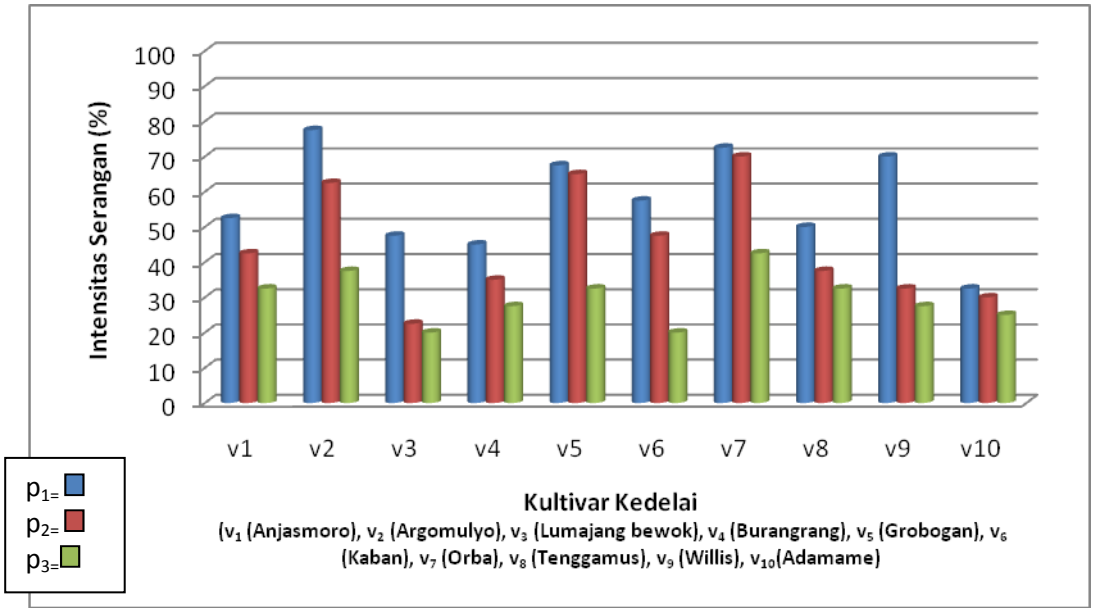



Gambar 1. Grafik Intensitas Serangan Karat Daun Tanaman Pengamatan ke-1 Akibat Pemberian PGPR

Tabel 3. Intensitas Karat Daun Tanaman Pengamatan ke-2 Beberapa Kultivar Kedelai Akibat Pemberian PGPR

| P\V | $v_1$ | $v_2$ | $v_3$ | $v_4$ | $v_5$ | $v_6$ | $v_7$ | $v_8$ | $v_9$ | $v_{10}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | …… % …… | | | | | | | | | |
| $p_1$ | 52,50b BC | 77,50c D | 47,50b B | 45,00b B | 67,50a C | 57,50b C | 75,50b D | 50,00b B | 70,00b CD | 32,50a BC |
| $p_2$ | 42,50ab C | 62,50b D | 22,50a A | 35,00ab B | 65,00b D | 47,50b C | 70,00b D | 37,50ab B | 32,50a AB | 30,00a A |
| $p_3$ | 32,50a B | 37,50a C | 20,00a A | 27,50a A | 32,50a B | 20,00a A | 42,50a C | 32,50a B | 27,50a A | 25,00a A |

Ketengan : Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama (arah vertikal) dan huruf besar yang sama (arah horizontal) menunjukkan berbeda tidak nyata menurut UJBD taraf nyata 5%.

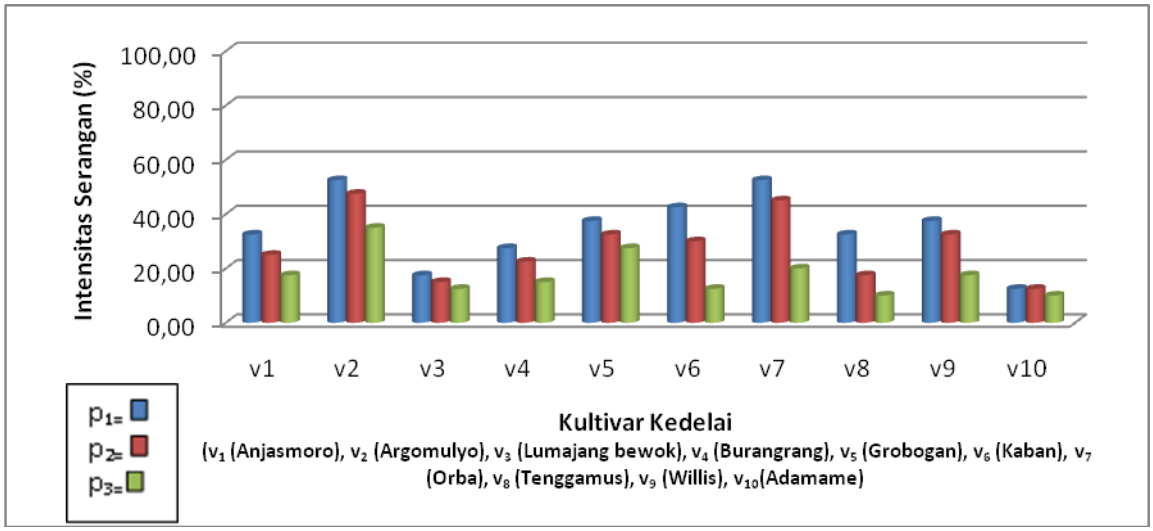



Gambar 2. Grafik Intensitas Serangan Penyakit Karat Pengamatan ke-2 Tanaman Kedelai Akibat Pemberian PGPR

Tabel 4. Intensitas Karat Daun Tanaman Pengamatan ke-3 Beberapa Kultivar Kedelai Akibat Pemberian PGPR

| P\V | $v_1$ | $v_2$ | $v_3$ | $v_4$ | $v_5$ | $v_6$ | $v_7$ | $v_8$ | $v_9$ | $v_{10}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | …….…….. % | | | | | | | | | |
| | ……. | | | | | | | | | |
| $p_1$ | 32,50b B | 52,50b D | 17,50a A | 27,50b B | 37,50b B | 42,50c B | 52,50b D | 32,50b C | 37,50b B | 12,50a A |
| $p_2$ | 25,00ab B | 47,50b D | 15,00a A | 22,50ab B | 32,50a C | 30,00b BC | 45,00b D | 17,50a A | 32,50b C | 12,50a A |
| $p_3$ | 17,50a B | 35,00a C | 12,50a A | 15,00a AB | 27,50a C | 12,50a A | 20,00a B | 10,00a A | 17,50a B | 10,00 A |

Ketengan : Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama (arah vertikal) dan huruf besar yang sama (arah horizontal) menunjukkan berbeda tidak nyata menurut UJBD taraf nyata 5%.



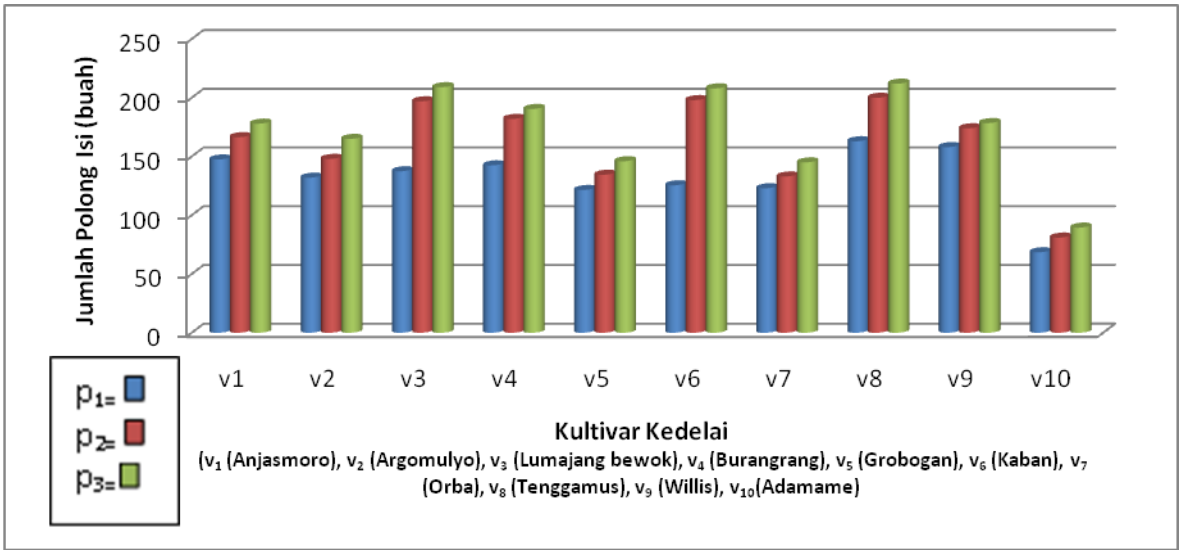

Gambar 3. Grafik Intensitas Serangan Penyakit Karat Pengamatan ke-3 Tanaman Kedelai Akibat Pemberian PGPR

Secara umum intensitas serangan penyakit karat daun diatas 50% pada kondisi pemberian PGPR $p_1$(LM38) yaitu kultivar $v_1$, $v_2$, $v_5$, $v_6$, $v_7$,$v_8$, dan $v_9$, intensitas serangan yang kurang dari 50% yaitu kultivar $v_3$, $v_4$, dan $v_{10}$. Pengaruh pemberian PGPR menunjukkan $p_3$ (CN26) mampu menurunkan intensitas serangan penyakit karat daun pada semua kultivar kedelai yang diuji dibanding $p_1$ (LM38) dan $p_2$ (CK27) kecuali kultivar Adamame ($v_{10}$) tidak berbeda nyata penurunan intensitasnya pada semua pengamatan. Pada pemberian PGPR ($p_1$) dan ($p_2$), intensitas serangan karat daun terrendah pada kultivar $v_3$ dan $v_{10}$ dan tertinggi pada kultivar $v_2$ dan $v_7$ dan berbeda nyata. Pada pemberian PGPR ($p_3$) intensitas serangan karat daun terrendah pada kultivar $v_3$, $v_6$, $v_8$ dan $v_{10}$ dan tertinggi pada kultivar $v_2$, $v_5$ dan $v_7$.

Tabel 5. Jumlah Polong Isi Tanaman Beberapa Kultivar Kedelai Akibat Pemberian PGPR

| P\V | $v_1$ | $v_2$ | $v_3$ | $v_4$ | $v_5$ | $v_6$ | $v_7$ | $v_8$ | $v_9$ | $v_{10}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | …….….. buah | | | | | | | | | |
| | ……..……. | | | | | | | | | |
| $p_1$ | 147,5a C | 132,0a B | 137,5a B | 142,5a BC | 121,5a B | 125,5a B | 123,0a B | 163,0a D | 168,0a C | 68,5a A |
| $p_2$ | 166,5ab C | 148,0ab B | 197,0b D | 182,0b CD | 134,5ab B | 198,0b D | 133,0ab B | 200,0b D | 174,0ab C | 81,0ab A |
| $p_3$ | 178,0b C | 165,0b B | 209,0b D | 190,50b CD | 146,0b B | 208,0b D | 145,0b B | 212,0b D | 178,50b C | 89,5b A |

Ketengan : Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama (arah vertikal) dan huruf besar yang sama (arah horizontal) menunjukkan berbeda tidak nyata menurut UJBD taraf nyata 5%.



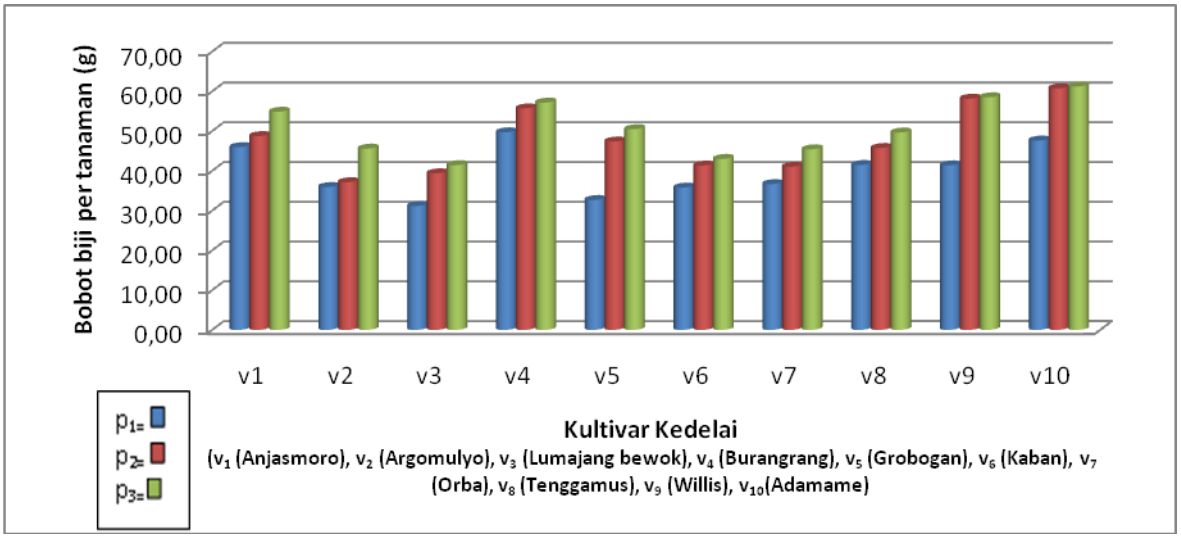

Gambar 4. Grafik Jumlah Polong Isi Tanaman Kedelai Akibat Pemberian PGPR

Dari Gambar 4 menunjukkan jumlah polong isi per tanaman tertinggi dipengaruhi oleh pemberian PGPR CN26 ($p_3$) pada kultivar $v_3$, $v_6$ dan $v_{10}$.

Tabel 6. Bobot Biji per Tanaman Beberapa Kultivar Kedelai Akibat Pemberian PGPR

| P\V | $v_1$ | $v_2$ | $v_3$ | $v_4$ | $v_5$ | $v_6$ | $v_7$ | $v_8$ | $v_9$ | $v_{10}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ……. g ……. | | | | | | | | | |
| $p_1$ | 45,98a CD | 35,94a A | 31,16a A | 49,70a D | 32,68a A | 35,80a A | 36,67a A | 41,49a B | 41,39a B | 47,63a CD |
| $p_2$ | 48,75a BC | 37,15a A | 39,39b A | 55,72b C | 47,39b B | 41,34ab A | 41,04ab A | 45,75ab B | 58,15b C | 60,75b D |
| $p_3$ | 54,89b BC | 45,59b A | 41,44b A | 57,17b C | 50,49b B | 43,01b A | 45,42b A | 49,66b B | 58,51b C | 61,24b D |

Ketengan : Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama (arah vertikal) dan huruf besar yang sama (arah horizontal) menunjukkan berbeda tidak nyata menurut UJBD taraf nyata 5%.



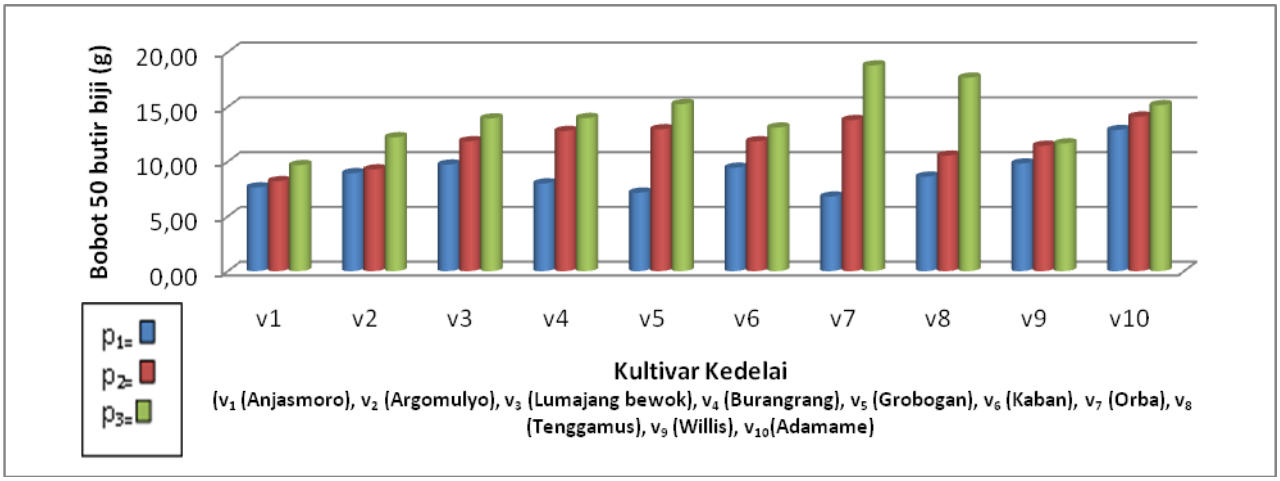

Gambar 5. Grafik Bobot Biji per Tanaman Kedelai Akibat Pemberian PGPR

Pada Gambar 5. Menunjukkan bobot biji per tanaman tertinggi dipengaruhi oleh pemberian PGPR-CK27 ($p_2$) dan CN26 ($p_3$) pada kultivar $v_3$, $v_4$, $v_5$ , $v_6$, $v_7$), $v_8$ ,$v_9$ dan $v_{10}$ .

Tabel 7. Bobot 50 Butir Biji Tanaman Beberapa Kultivar Kedelai Akibat PemberianPGPR

| P\V | $v_1$ | $v_2$ | $v_3$ | $v_4$ | $v_5$ | $v_6$ | $v_7$ | $v_8$ | $v_9$ | $v_{10}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | …….. g …… | | | | | | | | | |
| $p_1$ | 7,64a A | 8,94a B | 9,73a B | 8,00a A | 7,17a A | 9,44a B | 6,80a A | 8,63a AB | 9,83a B | 12,88a C |
| $p_2$ | 8,21ab A | 9,29a A | 11,86b BC | 12,80b C | 12,95b C | 11,86b BC | 13,79b D | 10,54b B | 11,76b B | 14,11ab D |
| $p_3$ | 9,68b A | 12,22b B | 13,94c BC | 13,98b BC | 15,25c C | 13,11b B | 18,78c D | 17,67c CD | 12,08b B | 15,15b A |

Ketengan : Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama (arah vertikal) dan huruf besar yang sama (arah horizontal) menunjukkan berbeda tidak nyata menurut UJBD taraf nyata 5%.




Gambar 6. Grafik Bobot 50 Butir Biji Tanaman Kedelai Akibat Pemberian PGPR

Pemberian PGPR-CN26 ($k_3$) juga mampu meningkatkan bobot 50 butir biji pada semua kultivar kedelai $v_7$, $v_8$ , dan $v_{10}$ memberikan bobot 50 butir yang lebih besar. Hal ini dikarenakan selain dipengaruhi peranan PGPR untuk meningkatkan fisiologi tanaman juga dipengaruhi sifat genetik tanaman yang berbeda-beda.

Korelasi (r) yang nyata terhadap peningkatan hasil biji tanaman yaitu intensitas karat daun sebesar -0,4266 (*/nyata) dan bobot 50 buti biji sebesar 0,4219 (*/nyata), sedangkan tinggi tanaman sebesar -0,1006 (tn/tidak nyata) dan jumlah polong isi sebesar 0,0042 (tn/tidak nyata). Tanda negatif (-) menunjukkan hasil biji per tanaman akan meningkat apabila variabel lainnya menurun atau sebaliknya. Intensitas serangan karat daun dan bobot 50 butir biji merupakan faktor yang mempengaruhi terhadap hasil biji per tanaman. Jenis PGPR-CN26 dan bobot 50 butir biji yang meningkat dan intensitas serangan karat daun menurun maka akan meningkatkan hasil biji per tanaman. Perbedaan besaran pengaruh pada masing-masing kultivar lebih banyak dipengaruhi oleh faktor genetik tanaman, karena fenotipe tanaman dipengaruhi oleh genotipe dan lingkungan. Keunggulan bakteri PGPR selain sebagai agens biokontrol beberapa diantaranya juga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman karena mampu meningkatkan ketersediaan nutrisi, menghasilkan hormon pertumbuhan (Bacon dan Hinton, 2007; Hallmann dan Berg, 2006).

## KESIMPULAN

Pemberian PGPR- CN26 mampu meningkatkan bobot 50 butir biji dan menurunkan intensitas serangan karat daun pada beberapa kultivar kedelai. Kultivar kedelai kultivar $v_3$ (Lumajang bewok), $v_6$ (Kaban), dan $v_{10}$ (Adamame) tahan terhadap serangan karat daun dan berpotensi hasil tinggi, kultivar kultivar $v_1$ (Argomulyo), $v_4$ (Burangrang), $v_5$ (Grobogan), $v_6$ (Kaban), $v_8$ (Tenggamus), dan $v_9$ (Willis) agak tahan terhadap serangan karat daun dan berpotensi hasil sedang sampai tinggi, dan kultivar $v_2$ (Argomulyo) dan $v_7$ (Orba) kurang tahan terhadap serangan karat daun dan berpotensi hasil rendah-sedang.

## DAFTAR PUSTAKA


Bacon, C.W. and S.S. Hinton. 2007. Bacterial endophytes: The endophytic nische, its occupants, and its utility. *Dalam*: Gnanamanickam SS. Gnanamanickam (ed.). Plant-Associated Bacteria. Springer, Berlin. pp.155–194.

Hallmann, J. and G. Berg. 2006. Spectrum and population dynamics of bacterial root endophytes. Dalam:Schulz B, C. Boyle, and T. Sieber (Eds.). Soil biology Microbial root endophytes, Vol. 9. Berlin,Heidelberg, Germany, Springer-Verlag, pp. 15-31.

Kementrian pertanian. 2017. Data Luas lahan dan Produksi Kedelai di Indonesia. Kementan. Jakarta.

Kusumadewi. 2011. Seleksi Plant Growth Promoting Rhizobacteri untuk Pengendalian. http://repository.ipb.ac.id. Di akses pada tanggal 22 November 2017.

| No. | PENDIDIKAN BIOLOGI | | Hal. |
|---|---|---|---|
| | **Pembicara** | **Judul** | |
| PB-1 | Iwan Ridwan Yusup | Identifikasi Mikroalga sebagai Indikator Kualitas Perairan di Wilayah Bandung Timur (Kecamatan Cipadung, Cibiru dan Cileunyi) | 276 |
| PB-2 | Dwi Sulistiowati, Hertien Koosbandiah Surtikanti | Pembelajaran Ipa Berbasis Stem dengan Model 6e Learning By Design™ untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Pada Tema Pencemaran Air | 287 |
| PB-3 | Mia Putri Syafrudin, Tuti Kurniati, Sumiyati Sa'adah | Penggunaan Tes Diagnostik Two-Tier Untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa dan Cara Memperbaikinya Dengan Model Somatic Auditory Visualization Intellectually (SAVI) pada Materi Sistem Saraf | 292 |
| PB-4 | Rosita Purnamasari, Ara Hidayat, Meti Maspupah | Penerapan Model Pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat (STM) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa | 297 |
| PB-5 | Sariwulan Diana | Implementasi Model Pembelajaran Make A Match untuk Meningkatkan Literasi Fisiologi | 304 |
| PB-6 | Aida Anriani, Idad Suhada, Sri Hartati, Sariwulan Diana | Pengaruh Praktikum Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah Pada Materi *Kingdom Plantae* | 310 |
| PB-7 | Tuti Garnasih | Analisis Gaya Belajar Siswa Kelas X Tahun Pelajaran 2017/2018 | 319 |
| PB-8 | Milla Listiawati, Silvia Adriani, Muhamad Muttaqin | Pengaruh Metode *Student Created Case Studies* Terhadap Keterampilan Berkomunikasi Siswa pada Materi Pengelolaan Lingkungan | 324 |
| PB-9 | Sri Maryanti, Dede Trie Kurniawan | Pengembangan Media Pembelajaran Video Animasi Stop Motion Untuk Pembelajaran Biologi dengan Aplikasi Picpac | 329 |
| PB-10 | Asrianty Mas'ud | Peningkatan Minat, Aktivitas, dan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X1 Sma Negeri 1 Binamu Kabupaten Jeneponto Melalui Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Group Investigation* | 336 |

PB-1

# IDENTIFIKASI MIKRO ALGA SEBAGAI INDIKATOR KUALITAS PERAIRAN DI WILAYAH BANDUNG TIMUR (KECAMATAN CIPADUNG, CIBIRUDAN CILEUNYI)

**Iwan Ridwan Yusup[1], Ukit**

Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung
*email: *[1]iwanyusup@uinsgd.ac.id, ukit21@uinsgd.ac.id*

***Abstrak.*** *Perubahan bsesar-besaran berpaalih fungsi wilayah di kawasan bandung timur berdampak pada semakin menurunnya kualitas lingkungan peraiaran. Hal ini ditandai dengan semakin buruknya kualitas air yang ada pada setiap saluran sanitasi yang ada di wilayah tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi keberadaan bioindikator (mikroalga) pada setiap sampel air yang diambil dari setiap wilayah, untuk mengetahui kualitas kelayakan penggunaan air di wilayah tersebut. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan melakukan observasi langsung pada wilayah-wilayah yang terdapat di wilayah bandung timur, kemudian mengambil sampel air. Pengambilan sampel dilakukan dengan memilih pos-pos yang sesuai dengan parameter yaitu suhu dan intensitas cahaya yang berbeda-beda. setelah itu sampel air dipindahkan ke botol kaca Sampel yang telah diambil kemudian diidentifikasi di bawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 40-100 kali. Hasil peneltian meunjukkan, bahwa terdapat 13 jenis spesies dari divisi Chlorophyta, 4 jenis spesies dari divisi Bacillariophyta, 2 jenis dari jenis Cryophyta, 3 jenis spesies dari divisi Cryophyta, dan 3 jenis spesies dari divisi Euglenophyta. Berdasarkan data hasil penelitian ini, dapat gambaran, bahwa keberadaan air di wilayah Bandung Timur masih dalam katagori layak untuk digunakan, namun tidak layak untuk dikonsumsi karena kecenderungan semakin buruknya kualitas sanitasi.*
***Kata Kunci****:Mikro Alga, KualitasLingkunganPerairan, Bandung Timur*

## PENDAHULUAN

Perubahan besar-besaran berpaalih fungsi wilayah di kawasan Bandung Timur berdampak pada semakin menurunnya kualitas lingkungan peraiaran. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi keberadaan bioindikator (mikroalga) pada setiap sampel air yang diambil dari setiap wilayah, untuk mengetahui kualitas kelayakan penggunaan air di wilayah tersebut. Dari hasil observasi dan pengamatan kita dapat mengetahui bahwa air yang terdapat banyak mikroalga adalah air kolam karena terdapat banyaknya karbon, dan unsur hara yang terfiksasi melalui fotosintesis oleh mikroalga.

Mikroalga dapat digunakan untuk menduga kualitas air pada semua jenis ekosistem perairan, misal jenis diatom. Selain itu, berbagai jenis mikroalga dengan karakteristik dan keunikannya masingmasing amat berharga sebagai sumberdaya yang dapat dimanfaatkan untuk menangkap N2 dari udara, dimanfaatkan sebagai pupuk hijau dalam pertanian dan bioremediasi.

Alga adalah kumpulan tumbuhan fotosintetik yang heterogen pada dasarnya semua spesies tersebut tidak dapat diklasifikasikan sebagai tanaman darat (Bryophyta dan Tracheophyta). Panjang Algae berkisar antara 1 $\mu m$ sampai beberapa puluh meter, dan dalam kompleksitas dari sel bola luar yang sederhana ke tanaman yang sangat berbeda (dari Regnum Plantae, seperti *Sargassum*). Dalam organisasi sel beberapa algae (misalnya alga hijau-biru, bersifat prokariotik namun kebanyakan bersifat eukariotik). Secara seksual, mereka berkisar dari selibat yang tampaknya kecil (seperti *Chlorella*) ke siklus hidup yang kompleks dengan dua jenis kelamin atau dua alat rekombinan bahkan tiga generasi berbeda (Lewin, 1976: 13). Mereka mungkin memiliki satu kromosom melingkar yang ditunjukkan dari alga hijau-biru tertentu, atau beberapa barang kecil, seperti pada beberapa dinosaurus dan desir (Gartner, 1966 dalam Lewin, 1976: 13).

Mikroalga merupakan sumber produk alami yang berkelanjutan dan lebih dari 15000 senyawa baru yang berasal dari biomassa alga telah diidentifikasi. Algae dapat menghasilkan sekelompok produk bernilai tinggi, lutein. Lutein termasuk dalam kerotenoid yang diaplikasikan ke dalam berbagai hal. Karotenoid adalah kelompok organisme yang tersintesis secara *de novo* pada tanaman yang lebih tinggi dan beberapa organisme fotosintetik lainnya, termasuk ganggang, beberapa jenis jamur, dan bekteri (Sun, dkk. 2016, 153: 37-58). Selain itu, Algae ini ada berbentuk uniseluler (contoh: *Chlorococcus* sp.) koloni (*Volvox* sp.), benang atau filamen (contoh: *Spyrogyra* sp.) serta bercabang atau pipih (contoh: *Ulva* sp., *Sargasum* sp., dan *Euchema* sp.) (Ciremai, 2008).Terdapat empat kelompok microalgae, antara lain: diatom (*Bachillariophyceae*), alga hijau (*Chlorophyceae*), dan alga biru (*Cyanophyceae*), dan alga emas

(*Chrysophyceae*). Penyebaran habitat mik\roalgae biasanya di air tawar (*Limpoplankton*), dan air laut (*Haloplankton*), sedangkan sebaran berdasarkan distribusi vertical di perairan meliputi: plankton yang hidup di zona euphotik (*ephiplankton*), hidup di zona disphotik (*mesoplankton*), hidup di zona aphantik (*bthyplankton*), dan yang hidup di perairan (*hipoplankton*) (Kusmiati, 2005).

Kolam air tawar banyak digunakan dalam produksi komersial biomassa algae. Biomassa algae biasanya mengandung 50% berat karbon. Semua karbon dalam biomassa fotootrofik tumbuh berasal dari CO2 atau $CO_3$ terlarut. Selama semua nutrisi diberikan secara menyeluruh dan suhu, serta PHnya memuaskan, produktivitas biomassa hanya bergantung pada ketersediaan sinar matahari (Chisti. 2016).

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan sampel dari air sawah, air kolam, air tercemar, air sumur dan air sampel yang diambil acak di kawasan cibiru Bandung.

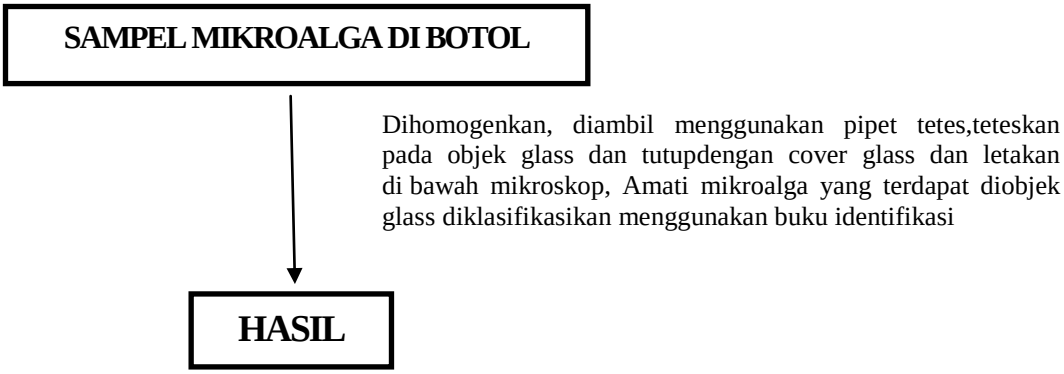
Bahan yang digunakan adalah berbagai sampel air tawar yang berada dikawasan cibiru.

Peralatan yang digunakan adalah botol sampel, pipet tetes, mikropipet, mikroskop, kaca preparat dan kaca penutup.

Metode Penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Keanekaragaman Mikroalga

Keanekaragaman mikroalga didapat dari data identifikasi langsung sampel mikroalga dan keanekaragamannya pada masing-masing lokasi dengan menggunakan mikroskop.




Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian tersebut Di Jalan A.H. nasution No.105, Cipadung, Cibiru, Kota Bandung pada tanggal 23-24 Desember 2017 di sekitar Manisi, Cipadung, Cibiru hilir.

Instrumen penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian mikroalga yaitu Mikroskop, Pipet tetes, Kaca objek, Kaca penutup, Handphone, Alat tulis

Sedangkan bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian mikroalga diantaranya Macam-macam sampel air dari lingkungan sekitar seperti air kolam, selokan, sumur, air menggenak dan lainnya

Teknik pengumpulan data

Pengumpulan data dalam penelitian mikroalga air tawar dilakukan dengan cara :

a. Teknik observasi

Penelitian ini bersifat eksplorasi, yang mengharuskan kita terjun langsung untuk mencari sampel berbagai jenis air dan melakukan pengamatan secara langsung dengan bantuan mikroskop.

b. Teknik dokumentasi dan mencatat

c. Mencatat hasil pengamatan berupa ciri-ciri dan di dokumentasikan untuk dilampirkan dalam laporan.

d. Teknik kepustakaan

e. Teknik kepustakaan digunakan untuk mengumpulkan bahan-bahan yang bersifat teoristis, menyusun landasan teori, baik berupa konsep, penjelasan, dalam menjelaskan persamaan dan perbedaan tiap mikroalga yang ditemukan.

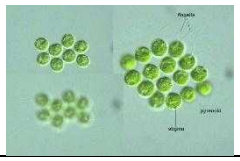
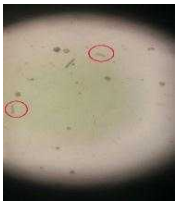
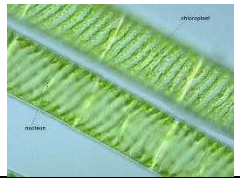
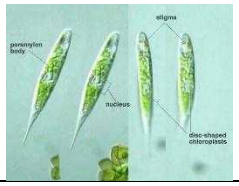
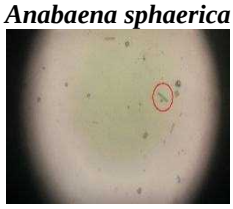
Teknik analisis data

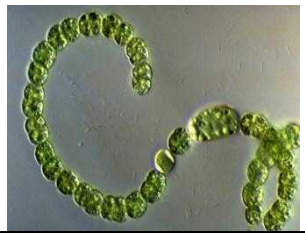
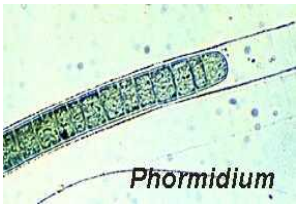
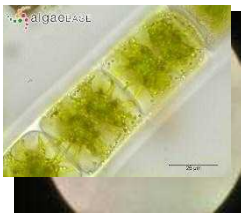
Berdasarkan data yang telah diperoleh dari lapangan dimasukan kedalam tabel pengamatan. Data pengamatan yang berkaitan dengan penentuan nama jenis mikroalga dianalisis secara deskriptip berdasarkan ciri-ciri yang teramati.

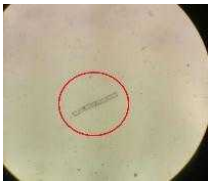
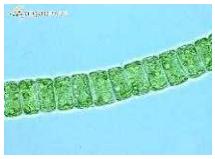
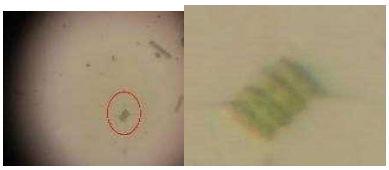
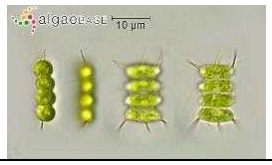
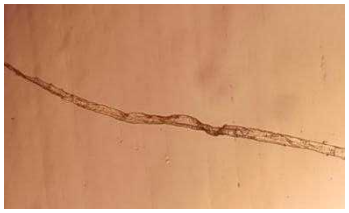
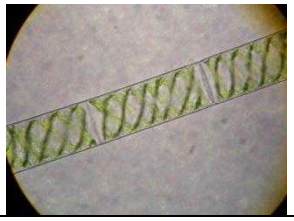
## HASIL DAN PEMBAHASAN

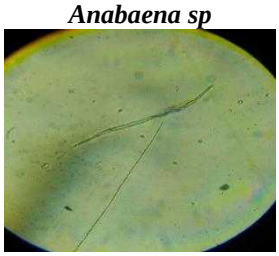
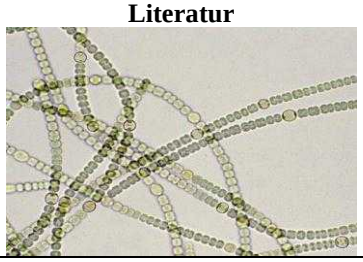
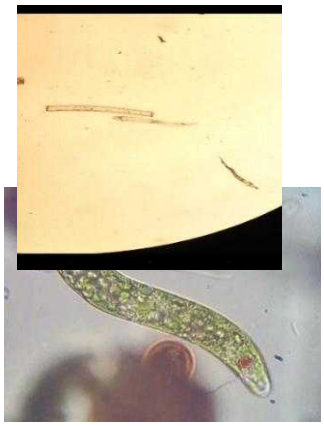
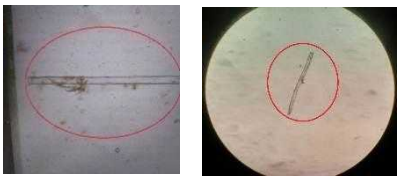
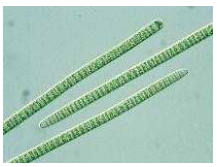
### Hasil

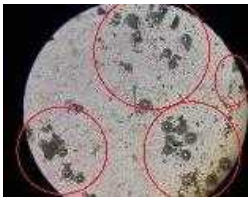
Tabel 1. Jenis-jenis Mikroalga dari berbagai sampel perairan

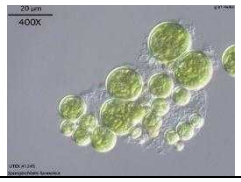
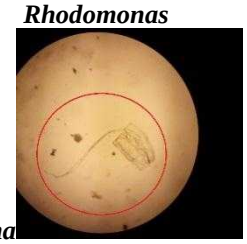
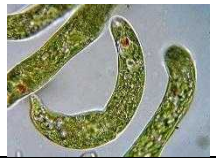
| NO. | Sampel Air | Pembesaran | Ciri-ciri yang Teramati | Algae yang Teramati | KlasifikasiAlgae/ Klasifikasi |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Air Sawah | 10 x 10 | • Bentuk unisel<br>• Memiliki pigmen klorofil (berwarna hijau)<br>• Bentuk tidak jelas<br>• memiliki lendir | ***Anacystis Meneghini***<br> <br>**Literatur**<br>  | **Cynophyta**<br>• Kingdom: Eubacteria<br>• Filum: Cynophyta<br>• Kelas: Cyanophyceae<br>• Ordo: Chroococcales<br>• Famili: Microcystaceae<br>• Genus: Anacystis<br>• Spesies: Anacystis *Meneghini* |
| | | 10 x 10 | • Berfilamen<br>• Filamen terdiri dari banyak sel silinder<br>• Filamen dikelilingi lapisan lendir. | ***Spirogyra sp.***<br>  <br>**Literatur**<br>  | **Chlorophyta**<br>• Kingdom: Protista<br>• Filum: Chlorophyta<br>• Kelas: Chlorophyceae<br>• Ordo: Zygnematales<br>• Famili: Zygnemataceae<br>• Genus: Spirogyra<br>• Spesies: Spir*ogyra sp.* |
| | | 10 x10 | • Struktur tubuh dari depan berbentuk seperti perahu<br>• bentuk memenjang simetri bilateral<br>• kedua ujung mengecil dan menbulat | ***Navicula gastrum***<br> <br>**Literatur**<br>  | **Bacillariophyta**<br>• Kingdom: Chromista<br>• Filum: Bacillariophyta<br>• Kelas: Bacillariophyciade<br>• Ordo: Naviculales<br>• Famili: Naviculinae<br>• Genus: Navicula<br>• Spesies: Navicula *gastrum* |
| | | 10 x 10 | • Membentuk filamen<br>• Tersusun atas sel yang berbentuk bola<br>• Dilapisi selubung lendir | ***Anabaena sphaerica***<br>  | **Cyanobacteria**<br>• Kingdom: Eubacteria<br>• Filum: Cyanobacteria<br>• Kelas: Cyanophyceae<br>• Ordo: Nostocales<br>• Famili: Nostocaceae<br>• Genus: Anabaena |

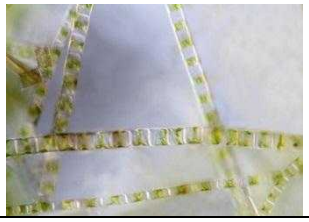
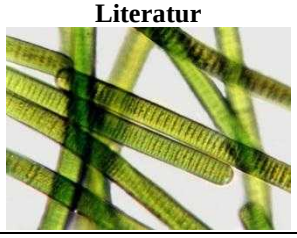
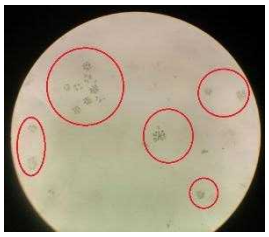
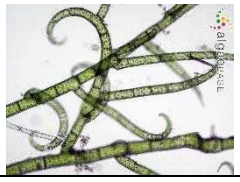
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **literatur**<br>  | • Spesies: Anabaena sphaerica |
| | | 10x10 | • Uniseluler<br>• bentuk benang | ***Phormidium sp.***<br>  <br>***Literatur*** | **Cyanobacteria**<br><br>• Phormidium sp<br>• Kingdom : Plantae<br>• Divisio : Chyanophyta<br>• Classis :Cyanobakterien<br>• Ordo : Oscillatoriales<br>• Familia : Phormidiaceae<br>• Genus : Phormidium<br>• Spesies :Phormidium sp |
| | | 40 x 16 | • Bentuknya memanjang dan diantara bentuk tubuhnya yang panjang itu terlihat seperti ada garis-garis struktur penyekat.<br>• Filamennya tidak bercabang-cabang, melainkan terdiri dari sebaris sel yang silindris dan pendek berkaitan pada ujung pangkalnya.<br>• Sel-sel yang berbentuk silindris dan tersusun memanjang seperti benang. | ***Ulothrix sp.***<br>**Literatur** <br> | **Chlorophyta**<br><br>• Kingdom : Plantae<br>• Divisi : Chlorophyta Class : Chlorophyceae<br>• Ordo : Ulotrichales<br>• Famili : Ulotrichaceae<br>• Genus : Ulothrix<br>• Spesies : Ulothrix zonata |
| 2 | Air Kolam | 10 x 10 | • Thallus berwarna hijau<br>• Bentuk panjang bersekat<br>• Terdiri dari sel-sel silinder dalam selubung lendir | ***Zygnema sp.***<br>  <br>**Literatur** | **Chlorophyta**<br><br>• Kingdom: Protista<br>• Filum: Chlorophyta<br>• Kelas: Zygnematophyceae<br>• Ordo: Zygnematales<br>• Famili: Zygnemataceae<br>• Genus: Zygnema Spesies: *Zygnema sp* |

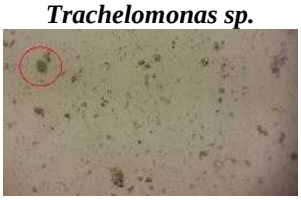
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 10 10 | • Bentuk filamen panjang tak bercabang<br>• Terdiri atas sel-sel berbentuk silindris memanjang seperti benang | ***Ulothrix sp.***<br>  <br>**Literatur**<br>  | **Chlorophyta**<br>• Kingdom: Protista<br>• Filum: Chlorophyta<br>• Kelas: Chlorophyceae<br>• Ordo: Ulothrixcales<br>• Famili: Ulothrixcaceae<br>• Genus: Ulothrix<br>• Spesies: Ulothrix *sp.* |
| | | 10 x 4 | • Berbentuk unisel<br>• Sel berbentuk silindris<br>• Berwarna hijau<br>• Memiliki flagel | ***Scenedesmus sp.***<br>  <br>**Literatur**<br>  | **Chlorophyta**<br>• Kingdom: Protista<br>• Filum: Chlorophyta<br>• Kelas: Chlorophyceae<br>• Ordo: Cholococcales<br>• Famili: Scenedesmaceae<br>• Genus: Scenedesmus<br>• Spesies: Sce*nedesmus sp.* |
| | | 10 x 10 | • Bentuk ramping memanjang<br>• Terdapat seperti serat-serat di sepanjang tubuh berbentuk spiral zigzag | ***Spirogyra sp***<br>  <br>**Literatur**<br>  | **Chlorophyta**<br>• Kingdom : Plantae<br>• Divisi : Chlorophyta<br>• Kelas : Zygnematophyceae<br>• Ordo : Zygnematales<br>• Famili : Zygnemataceae<br>• Genus : Zygnematales<br>Spesies : *Spirogyra* |
| | | 10 10 | • Bentuk memanjang<br>• Kedua ujung meruncing, dan tengah melebar | ***Synedra sp***<br> <br>**Literatur** | **Bacillariophyta**<br>• Kingdom : Protista<br>• Divisi :Bacillariophyta<br>• Kelas :Bacillariophyceae<br>• Ordo :Pennales<br>• Family :Diatomaceae<br>• Genus :Synedra<br>• Spesies :Synedra *sp* |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | 10 10 | • bentuk memanjang<br>• terlihat segmen berupa bulatan-bulatan rapat | ***Anabaena sp***<br>  <br>**Literatur**<br>  | **Schizophyta**<br>• Kingdom : Plantae<br>• Divisio : Schizophyta<br>• Classis :Cyanophyceae<br>• Ordo :Hormogonales<br>• Familia : Nostocaceae<br>• Genus :Anabaena<br>• Species : Anab*aena sp* |
| | | 10 x 10 | • Ukuran tubuhnya 35 – 60 mikron<br>• Ujung tubuhnya meruncing dengan satu bulu cambuk<br>• Hewan ini memilki stigma (bintik mata berwarna merah) yang digunakan<br>• untuk membedakan gelap dan terang.<br>• Memiliki kloroplas yang mengandung klorofil untuk berfotosintesis | ***Euglena viridis***<br>**Liter atur**<br>  | **Euglenophyta**<br>• Kingdom : Plantae<br>• Divisi : Euglenophyta<br>• Class : Euglenoidea<br>• Order : Euglenida<br>• Famil : Euglenidae<br>• Genus : Euglena<br>• Spesies : Eugl*ena viridis* |
| | | 10 x 4 | • Bentuk tubuh silindris memanjang<br>• Tanpa sekat<br>• Tidak ada heterosista. | ***Oscillatoria splendida***<br>  <br>**Literatur**<br>  | **Cyanobacteria**<br>• Kingdom: Eubacteria<br>• Filum: Cyanobacteria<br>• Kelas: Cyanophyceae<br>• Ordo: Oscillatoriales<br>• Famili: Oscillatoriaceae<br>• Genus: Oscillatoria<br>• Spesies: Oscillatoria splendida |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Air Tercemar | 10 x 4 | • Tubuh berwarna kehijauan<br>• Terdapat silia yang terjulur dari sekeliling tubuh. | ***Gonium sp.***<br> <br>**Literatur**<br> | **Chlorophyta**<br>• Kingdom: Protista<br>• Filum: Chlorophyta<br>• Kelas: Chlorophyceae<br>• Ordo: Volvocales<br>• Famili: Goniaceae<br>• Genus: Gonium<br>• Spesies: Gonium sp. |
| | | 10 x 10 | • Bentuk tubuh lingkaran<br>• Terdapat semacam inti sel di dalamnya | ***Cyclotella sp.***<br> <br>**Literatur**<br> | **Bacillariophyta**<br>• Kingdom: Protista<br>• Filum: Barcillariophyta<br>• Kelas: Barcilliraphyaceae<br>• Ordo: Centrala<br>• Famili: Cyclotellaceae<br>• Genus: Cyclotella<br>• Spesies: Cyclotella sp. |
| | | 10 x 4 | • Bentuk tubuh lingkaran kehijauan<br>• hidup berkoloni | ***Chlrococcum humicola***<br>  <br>**Literatur**<br> | **Chlorophyta**<br>• Kingdom: Protista<br>• Filum: Chlorophyta<br>• Kelas: Chlorophyceae<br>• Ordo: Chlamydomonadales<br>• Famili: Chlorococcaceae<br>• Genus: Chlorococcum<br>• Spesies: Chlorococcum humicola |
| | | 10 10 | • Berbentuk melengkung atau sedikit melingkar silinder filament terdiri dari persegi atau persegi panjang sel-sel vegetative<br>• Trikoma yang tertutup longgar, tidak berwarna, homogeny lender<br>• Heterocysts yang berbentuk kerucut, | ***Cylindruspermum sp***<br> <br>**Literatur** | **Chyanophyta**<br>• Kingdom : Monera<br>• Divisio : Chyanophyta<br>• Classis : Cyanophyceae<br>• Ordo : Nostocales<br>• Familia : Nostocaceae<br>• Genus : |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | oval atau elips dengan satu pori-pori | | • Cylindruspermum<br>• Species :<br>• Cylindruspermum sp |
| | | 10 x 10 | • Bentuk tubuh sedikit lonjong kehijauan | ***Surirella robusta***<br> <br>**Literatur**<br> | **Bacillariophyta**<br><br>• Kingdom: Chromista<br>• Filum: Bacillariophyta<br>• Kelas: Bacillariophyceae<br>• Ordo: Surirellales<br>• Famili: Surirellaceae<br>• Genus: Surirella<br>• Spesies: Surirella robusta |
| 4 | Air Sumur / Bak Penampungan Air/ air yang menggenang | 10 x 10 | • Bentuk tubuh tidak lingkaran bulat melainkan agak sedikit tidak berbentuk seperti lendir berwarna kehijauan dan berkoloni | ***Spongiochloris sp.***<br> <br>**Literatur**<br>  | **Chlorophyta**<br><br>• Kingdom: Protista<br>• Filum: Chlorophyta<br>• Kelas: Chlorophyceae<br>• Ordo: Chlamydomonadales<br>• Famili: Chlorococcaceae<br>• Genus: Spongiochloris<br>• Spesies: Spongiochloris sp. |
| | | 10 x 10 | • Bentuk tubuh sedikit bulat<br>• lonjong dengan silia<br>• berwarna kecokelatan | ***Rhodomonas salina***<br>  <br>**Literatur**<br> | **Cryptophyta**<br><br>• Kingdom: Chormista<br>• Filum: Cryptophyta<br>• Kelas: Cryptophyceae<br>• Ordo: Pyrenomonadales<br>• Famili: Pyrenomonadaceae<br>• Genus: Rhodomonas<br>• Spesies: Rhodomonas salina |
| | | 10 x 10 | • Berbentuk seperti koma,<br>• terdapat silia dan bergerak dengan cepat berwarna kehijauan | ***Euglena acus***<br> <br>**Literatur**<br>  | **Euglenophyta**<br><br>• Kingdom: Protozoa<br>• Filum: Euglenophyta<br>• Kelas: Euglenophyceae<br>• Ordo: Euglenales<br>• Famili: Euglenaceae<br>• Genus: Euglena<br>• Spesies: Euglena acus |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 10x10 | • berbentuk batang<br>• terdapat segmen si sepanang tubuhnya | ***Ulothrix sp.***<br> <br>**Literatur**<br>  | **Chlorophyta**<br>• Kingdom : Protista<br>• Divisi : Chlorophyta<br>• Kelas :Ulvophyceae<br>• Ordo :Ulotrichales<br>• Fmily :Ulotrichaceae<br>• Genus : Ulothrix<br>• Spesies : Ulothrix sp. |
| | | | • Berbentuk benang, dapat bergerak maju mundur. | ***Oschillatoria sp.***<br> <br>**Literatur**<br>  | **Cyanophyta**<br>• Klasifikasi : Oschillatoria sp.<br>• Kingdom : Bacteria<br>• Filum : Cyanophyta<br>• Kelas : Cyanophyceae<br>• Ordo : Oschillatoriales<br>• Famili : Oschillatoriaceae<br>• Genus : Oschillatoria<br>• Spesies : Oschillatoria sp. |
| | | 10 x 10 | • Membentuk suatu koloni<br>• bentuk tubuh bulat. | ***Chlorogonium elongatum***<br>  <br>**Literatur**<br> | **Chlorophyta**<br>• Kingdom: Plantae<br>• Filum: Chlorophyta<br>• Kelas: Chlorophyceae<br>• Ordo: Chlamydomonadales<br>• Famili: Hematococcaceae<br>• Genus: Chlorogonium<br>• Spesies: Chlorogonium elongatum |
| 5 | Sampel Air Lain | 16 x 20 | • Bentuk tubuh silindris<br>• berwarna kehijauan<br>• sedikit transparan | ***Cladophora albida***<br> <br>**Literatur**<br>  | **Chlorophyta**<br>• Kingdom: Protista<br>• Filum: Chlorophyta<br>• Kelas: Ulvophyceae<br>• Ordo: Cladophorales<br>• Famili: Cladophoraceae<br>• Genus: Cladophora<br>• Spesies: Cladophora albida |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 10 x 4 | • Berbentuk agak lonjong<br>• berwarna gelap atau kecokelatan<br>• terdapat silia | ***Trachelomonas sp.***<br>  <br>Literatur<br> | **Euglenophyta**<br>• Kingdom: Protozoa<br>• Filum: Euglenophyta<br>• Kelas: Euglenophyceae<br>• Ordo: Euglenales<br>• Famili: Euglenaceae<br>• Genus: Trachelomonas<br>• Spesies: Trachelomonas sp. |
| | | 10 x 4 | • Berbentuk bulat<br>• berwarna hijau<br>• hidup berkoloni | ***Tetraspora gelatinosa***<br> <br>**Liter atur**<br> | **Chlorophyta**<br>• Kingdom: Protista<br>• Filum: Chlorophyta<br>• Kelas: Chlorophyceae<br>• Ordo: Chlamydomonadales<br>• Famili: Tetrasporaceae<br>• Genus: Tetraspora<br>• Spesies: Tetraspora gelatinosa |

**PEMBAHASAN**

Berdasarkan pengamatan terhadap beberapa sample air yang ada dikawasan cibiru telah ditemukan berbagai macam jenis mikroalgae air tawar sesuai dengan tabel yang tertera di atas. Berdasarkan klasifikasi filumnya dikelompokkan menjadi:

Chlorophyta, yakni: *Spirogyra sp, Ulothrix sp, Zygnema sp, Ulothrix sp, Scenedesmus sp,Spirogyra sp, Gonium sp, Chlrococcum humicola, Spongiochloris sp, Ulothrix sp, Chlorogonium elongatum, Cladophora albida, Tetraspora gelatinosa*

Bacillariophyta (Diatom), yakni: Navicula gastrum, Synedra sp, Cyclotella sp, Surirella robusta

Cryophyta, yakni : Anacystis Meneghini, Rhodomonas salina

Euglenophyta yakni : Euglena viridis, Euglena acus, Trachelomonas sp.

Chyanophyta, yakni : Cylindruspermum sp, Oschillatoria sp

Cyanobacteria, yakni : *Anabaena sphaerica, Phormidium sp, Oscillatoria splendida*

a. Air sawah

1. *Anacystis Meneghini*

*Anacystis meneghini* tidak menghasilkan spora unicell, berkoloni reproduksi pembelahan sel ( unicell ) dan fragmentasi ( koloni ), ditemukan di hampir semua habitat yang bisa dibayangkan, dari samudera ke air tawar ke batu sampai tanah. Mereka bisa bersel tunggal atau koloni. Koloni dapat membentuk filamen dengan ciri-ciri soliter & berkoloni, habitat perairan. Mempunyai struktur dalam kloroplas yg disebut pirenoid untuk menyimpan cadangan makanan. Bentuk kloroplas ganggang bulat pada divisi chroococcum

2. *Spirogyra* sp.

Ditemukan di kolam air tawar yang jernih dalam massa yang sangat besar, biasanya hidup melayang di permukaan air (planktofit). Talus pada *Spirogyra* merupakan filamen tidak bercabang. Koloni *Spirogyra sp* berbentuk benang. Panjang sel sampai beberapa kali lebarnya. Dinding lateral sel terdiri dari tiga lapis. Lapisan terluar dari pektose, dan dua lapisan dalam dari selulose. Pada beberapa spesies, lapisan pektose tipis, tapi kebanyakan tebal, yaitu antara 10-15 mikron. Dinding transversal tersusun dari 3 lapis: yang tengah merupakan lamela dari pektose, dan dua lapisan di kiri dan kanan lamela tersusun dari selulose.

Setiap sel Spirogyra mengandungsebutir kloroplas yang umumnya berukuranbesar dan terikat dalam sitoplasma tepat didalam dinding sel. Plastid ini memiliki bentukmenyerupai pita, berpilin dari pangkal sampaike ujung sel (spiral)

3. *Navicula gastrum*

*Navicula* merupakan kelompok mikroalga Bacillariophyta, biasa hidup ditempat perairan yang lembab. Navicula dikenal karena kemampuan mereka untuk merayap pada satu sama lain dan pada permukaan yang keras. Navicula berperan penting dalam ekologi global, yang memproduksi sekitar seperempat dari semua oksigen di dalam biosfer Bumi dan berperan sebagai spesies kunci dalam rantai makanan dari berbagai lingkungan di mana mereka memberikan makanan pokok untuk banyak spesies akuatik.

4. *Anabaena sphaerica*

Termasuk ganggang birudapat menambat nitrogen dari udara,dapat bersimbiosis dengan tanaman pakis haji, Cycas rhumpii dalam akar-akarnya yang disebut akar-akar bunga karang Mempunyai percabangan semu,Benang-benang koloninya melekat pada substrat, perkembangbiakan dengan cara membelah diri, sel-selnya merupakan koloni berbentuk benang atau diselubungi suatu membrane. Habitat anabaena sebagian besar hidup di air tawar.

Berikut ciri-ciri *Anabaena* yang teramati di bawah mikroskop adalah tersusun atas sel-sel yang berbentuk bola, selain memiliki akinet juga memiliki heterosistem. Sedangkan berikut adalah ciri-ciri umum *Anabaena* sel-selnya bulat dan tiap sel dibalut lender, berada dalam sel-sel tersendiri, Mempunyai struktur tubuh yang prokariotik.

Pengkulturan *Chlorella* sp dengan media limbah cair dan injeksi gas dari emisi boiler pabrik. kapabilitas PBR dengan laju alir 2 l/menit dan 1.5 l/menit dalam menyerap emisi gas CO2 masing-masing sebesar 0,78 ± 0,25 dan 0,92 ±0,36 g CO2/l media/hari. Hasil pengukuran nutrien (nitrat dan fosfat) pada media kultur sebelum dan setelah eksperimen menunjukkan penurunan konsentrasi yang signifikan ( Arif Dwi Santoso. 2011;62). Dengan demikian terdapatnya *Chlorella* sp. di wilayah observasi memungkinkan proses pemuliahan kondisi air di wilayah Bandung Timur.

## KESIMPULAN

Terdapat 13 jenis spesies dari divisi Chlorophyta, 4 jenis spesies dari divisi Bacillariophyta, 2 jenis dari jenis Cryophyta, 3 jenis spesies dari divisi Cryophyta, dan 3 jenis spesies dari divisi Euglenophyta. Sehingga didapat gambaran, bahwa keberadaan air di wilayah Bandung Timur masih dalam katagori layak untuk digunakan, namun tidak layak untuk dikonsumsi karena kecenderungan semakin buruknya kualitas sanitasi.

## DAFTAR PUSTAKA


Arif Dwi Santoso. (2011).*Mikro Alga UntukPenyerapanEmisi Co2 Dan PengolahanLimbahCair Di LokasiIndustri*.Vol. 3, No. 2, Hal.62-70, Desember 2011.

Chisti, Yusuf. 2016. Large-Scale Product of Algal Biomass: Raceway Ponds. *Journal of Algae Biotechnology, Green Energy and Technology*. Vol 6 (344): 62. DOI 10.1007/978-3-319-12334-9_2. ISBN: 978-3-319-12333-2

Ciremai, 2008. *Biologi Laut*. Jakarta: PT. Gramedia

https://www.algaebase.org/ diakses pada Minggu 8 Oktober 2017 pukul 08.00 – 20.00 WIB.

Iqbal, Ali. 2008. *Sistematika Tumbuhan Cryptogamae.* Jakarta: Erlangga

Kusmati, 2005. *Aktivitas Antibakteri dari Mikroalgae Chlorella sp*. *Jurnal Natur Indonesia*. Vol 9 (2): 109-116

Kusmiati. 2005. *Aktifitas Antibaktei dari Mikroalga Chlorella sp. Jurnal Natur Indonesia* 9 (2) : 109-116

Lewin, Ralph A. 1976. *The Genetics of Algae*. California: University of California Press

Neil, A. Champbell. 2003. *BIOLOGI JILID 2*. Jakarta : Erlangga.

RifkaFadilah, dkk. (

Sun, dkk. 2015. Microalgae as a Source of Lutein: Chemistry, Biosynthesis, and Carotenogenesis. *Journal of Adv Biochem Eng Biotechnol*. Vol 19 (153): 37-58. DOI 10.1007/10_2015_33 1. ISBN 978-3-319-23807-4

Tjitrosomo,S.S.1983. *BotaniUmum 3*. Angkasa: Bandung

Widiyanto, Arfan dkk. 2014. *Studi kultur semi massal Mikroalga Chorellasp. Pada area tambak dengan media Air Payau*. Jurnal Bioproses komoditas tropis 2 (1) : 1

Widyaningrum, Nilam F. dkk. 2013. *Studi eksperimental Fotobioreaktor Photovoitaic untuk produksi Mikroalga* (*Nannochloropsis oculata*). Jurnal Bioproses komoditas tropis 1 (2) : 30.

Yudianto, suroso. 1992. *PengantarCryptogamae*. Tarsito: Bandung

PB-2

# IDENTIFIKASI LITERASI SAINS SISWA UNTUK MERANCANG PEMBELAJARAN BERBASIS STEM MODEL 6E LEARNING BY DESIGN™

**Dwi Sulistiowati[1*], Hertien Koosbandiah Surtikanti[2] Irma Rahma Suwarma[3]**

[123]Program Studi Pendidikan IPA, Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Pendidikan Indonesia
Jl.Dr. Setiabudi No. 229 Bandung 40154, Indonesia
**email: sulis.ds83@gmail.com*

***Abstrak.*** *Orientasi pembelajaran sains mulai mengalami pergeseran seiring dengan bertambahnya usia anak dan meningkatnya tingkat pendidikan anak,. Di tingkat SMP sains lebih ditekankan pada aspek matematis, akibatnya siswa tidak memahami fakta dan fenomena sains. Orientasi pembelajaran sains tersebut harus diubah sehingga siswa tidak merasa kesulitan dalam memahami sains. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah menerapkan pembelajaran berbasis STEM Model 6E Learning By DesignTM. Literasi sains domain kompetensi menuntut siswa untuk memiliki kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah, mendesain dan mengevaluasi penelitian ilmiah, serta menginterpretasi data dan fakta secara ilmiah, di mana tahapan pembelajarannya terdiri dari engage, explore, explain, engineer, enrich, dan evaluate. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi literasi sains siswa untuk merancang pembelajaran berbasis STEM Model 6E Learning By Design™. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimen (poor experimental). Subjek pada penelitian ini adalah siswa kelas VII SMPN di Bandung. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu tes literasi sains (pretest dan posttest). Data yang diperoleh berupa data pretest literasi sains. Data tersebut kemudian dianalisis secara desktiptif sehingga diperoleh gambaran literasi sains siswa domain kompetensi sains. Hasil analisis diperoleh bahwa kompetensi sains menginterpretasi data dan fakta secara ilmiah termasuk kategori kurang sekali dengan rata-ratanya 48,28%, sehingga diperlukan rancangan pembelajaran yang dapat meningkatkan kompetensi tersebut.* ***Kata Kunci :*** *Literasi Sains, STEM, 6E Learning By Design™*

## PENDAHULUAN

Orientasi pembelajaran sains mulai mengalami pergeseran seiring dengan bertambahnya usia anak dan meningkatnya tingkat pendidikan anak. Di tingkat SMP sains lebih ditekankan pada aspek matematis, akibatnya siswa tidak memahami fakta dan fenomena sains. Seharusnya matematika dijadikan alat untuk memahami sains, bukan tujuan dari pembelajaran itu sendiri (Abidin, dkk. 2017). Memahami fenomena sains merupakan salah satu domain kompetensi literasi sains. Pemahaman siswa mengenai fenomena sains merupakan salah satu aspek penting yang harus dimiliki oleh siswa, sehingga siswa mampu untuk membangun pengetahuannya sendiri. Pengetahuan yang dibangun sendiri akan menjadi pengetahuan yang melekat dalam diri siswa, sehingga dengan pengetahuan yang dimilikinya siswa mampu meningkatkan keterampilan yang dimilikinya dan mampu terlibat dalam isu-isu sains dengan mengembangkan kepeduliannya terhadap lingkungan.

Orientasi pembelajaran sains di tingkat SMP yang lebih menekankan aspek matematika harus diubah sehingga siswa tidak merasa kesulitan dalam memahami sains. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah menerapkan pembelajaran berbasis STEM Model *6E Learning By Design™*. Setelah melakukan kajian literatur, pembelajaran yang mampu mengubah orientasi pembelajaran sains di tingkat SMP yaitu model pembelajaran *6E Learning By Design*™. Model ini dikembangkan oleh ITEEA (*International Technology and Engineering Educators Association*) diadopsi dari BSCS (*Biological Science Curriculum Study's*) 5E dengan menambahkan *engineering by design*™ dalam model tersebut (Burke, DTE, 2014, hlm.15). Model ini menjadi model yang penting diterapkan dalam pembelajaran berbasis STEM, karena langkah-langkah model *6E Learning By Design™* mendukung pembelajaran berbasis STEM, aktivitas pembelajaran berbasis STEM akan lebih efektif dan efisien dengan menggunakan model *6E Learning By Design™*, serta aktivitas desain rekayasa mendukung secara alami pembelajaran berbasis STEM (Skophammer,R., 2015)

Literasi sains pada tema pencemaran air perlu mendapatkan perhatian lebih, karena pada saat ini jumlah air bersih terus berkurang, dimana salah satu penyebabnya adalah masyarakat belum sadar untuk menjaga lingkungan khususnya sungai, masih banyak ditemukan sampah atau limbah yang mengotori sungai

sehingga menyebabkan pencemaran air yang berdampak terhadap lingkungan perairan disekitarnya. Apabila hal ini dibiarkan terus menerus maka kita akan kekurangan air bersih, oleh karena itu sangat penting menyadarkan siswa untuk menjaga lingkungan air di sekitarnya dan berupaya untuk mengatasi pencemaran air dengan membuat desain rekayasa alat penjernih air.

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait dengan literasi sains. Penelitian yang dilakukan oleh Annissa Mawardini (2015) menunjukkan bahwa literasi sains pada domain kompetensi sains untuk indikator menginterpretasi data dan fakta secara ilmiah sebesar 59% termasuk kategori kurang. Berdasarkan hasil studi pendahuluan kemampuan literasi sains siswa yang tergolong rendah maka peneliti melakukan pretest soal literasi sains domain kompetensi sebelum dilakukan penelitian pembelajaran berbasis STEM Model *6E Learning By Design*$^{TM}$ untuk meningkatkan literasi sains siswa pada tema pencemaran air.

## METODOLOGI

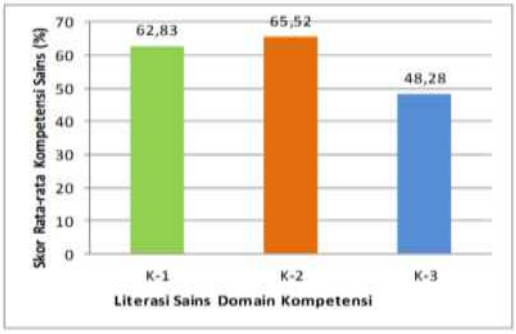
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental dengan jenis *poor experimental design.* Metode ini merupakan metode eksperimen, tetapi tidak menggunakan kelompok kontrol atau kelompok pembanding (Fraenkel, 2012, hlm.269). Perlakuan hanya dilakukan pada satu kelompok dan tidak ada perbandingan dengan penerapan model pembelajaran lain.

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII SMPN di Bandung, sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII-F SMPN di Bandung. Teknik sampling yang digunakan adalah *Nonrandom sampling*, yaitu pengambilan sampel yang tidak memberikan peluang yang sama bagi setiap anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel (Fraenkel, 2012, hlm.94).

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif. Analisis deskriptif dilakukan terhadap hasil *pretest* soal literasi sains untuk setiap kompetensi yang diujikan sehingga diperoleh gambaran kompetensi literasi sains secara menyeluruh.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pretest dilakukan sebelum kegiatan pembelajaran dimulai, untuk mengukur kemampuan awal siswa terkait literasi sains siswa. Setelah itu, dilakukan analisis soal literasi sains untuk setiap kompetensi yang diujikan. Adapun hasil analisis soal literasi sains untuk setiap kompetensi disajikan dalam Gambar 1 berikut:




Gambar 1. Presentase Literasi Sains Domain Kompetensi

Keterangan :
*K-1 :Menjelaskan Fenomena Ilmiah*
*K-2 : Mendesain dan Mengevaluasi Penelitian Ilmiah*
*K-3 : Menginterpretasi Data dan Fakta Secara Ilmiah*

Berdasarkan grafik di atas diketahui bahwa kemampuan siswa dalam menjelaskan fenomena ilmiah dengan nilai rata-ratanya 62,83% termasuk kategori cukup, mendesain dan mengevaluasi penelitian ilmiah dengan nilai rata-ratanya 65,52% termasuk kategori cukup, menginterpretasi data dan fakta secara ilmiah dengan nilai rata-ratanya 48,28% termasuk kategori kurang sekali (Purwanto dalam Mawardini, A., 2015). Hasil identifikasi tersebut sesuai dengan yang dikemukakan oleh Mawardini, A., dalam penelitiannya bahwa domain kompetensi menginterpretasi data dan fakta secara ilmiah termasuk kategori kurang (59%).

Kemampuan siswa menginterpretasi data dan fakta secara ilmiah tergolong kategori kurang sekali dengan nilai rata-ratanya 48,28%. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa perlu mendapatkan latihan untuk menginterpretasi data dengan tepat sehingga siswa mampu membuat kesimpulan dengan tepat. Siswa belum mampu menggunakan data yang diperoleh untuk membangun argumen atau pendapat yang didukung oleh data dan fakta, serta siswa belum mampu mengidentifikasi kekurangan dari argumen orang lain. Oleh karena itu, perlu dikembangkan suatu pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan siswa untuk menginterpretasi data dan fakta secara ilmiah berdasarkan hasil pengamatannya. Pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan siswa tersebut yaitu pembelajaran berbasis STEM Model *6E Learning By Design*™. Adapun langkah-langkah pembelajaran berbasis STEM Model *6E Learning By Design*™. dimana dalam setiap tahapannya terdapat implementasi literasi sains adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Rancangan Pembelajaran Berbasis STEM Model *6E Learning By Design*™ Domain Kompetensi Sains Pada Tema Pencemaran Air

| Aspek STEM | Tahapan Pembelajaran Berbasis STEM Model *6E Learning By Design*™ | Domain Kompetensi Sains | Indikator Literasi Sains pada Kegiatan Pembelajaran Tema Pencemaran Air |
|---|---|---|---|
| Sains | *Engage* | 1). Menjelaskan fenomena ilmiah 2).Menginterpretasi data dan fakta secara ilmiah | Siswa mengidentifikasi fenomena ilmiah dan menjelaskan secara umum fenomena ilmiah pada materi campuran, pemisahan campuran, dampak pencemaran air, upaya mengatasi pencemaran air dan menjelaskan kesimpulan dengan tepat. |
| Sains, Teknologi | *Explore* | 1). Menjelaskan fenomena ilmiah 2).Menginterpretasi data dan fakta secara ilmiah | Siswa mengidentifikasi fenomena ilmiah, menjelaskan secara umum fenomena ilmiah, menjelaskan dampak dari pengetahuan ilmiah dan menginterpretasi data hasil pengamatan pada materi kualitas air, sumber-sumber pencemaran air, dampak pencemaran air dan upaya mengatasi pencemaran air. |
| Sains, Teknologi, Matematika | *Explain* | 1). Menjelaskan fenomena ilmiah 2).Menginterpretasi data dan fakta secara ilmiah | Siswa menginterpretasi data dengan tepat, kemudian membuat prediksi yang tepat, dan menjelaskan kesimpulan dengan tepat mengenai kualitas air pada beberapa sampel air. |
| Sains, Teknologi, Rekayasa, Matematika | *Engineer* | 1). Mendesain dan mengevaluasi penelitian ilmiah 2).Menginterpretasi data dan fakta secara ilmiah | Siswa mengidentifikasi pertanyaan yang akan digunakan dalam penelitian ilmiah, siswa mengidentifikasi dan membuat desain penelitian ilmiah, menginterpretasi data hasil desain rekayasa serta menjelaskan kesimpulan dengan tepat dalam upaya mengatasi pencemaran air. |
| **Aspek STEM** | **Tahapan Pembelajaran Berbasis STEM Model *6E Learning By Design*™** | **Domain Kompetensi Sains** | **Indikator Literasi Sains pada Kegiatan Pembelajaran Tema Pencemaran Air** |
| Sains, Teknologi, Rekayasa, Matematika | *Enrich* | Menginterpretasi data dan fakta secara ilmiah | Siswa menginterpretasi data dengan tepat, perubahan data dari satu representasi ke data lainnya,serta menjelaskan kesimpulan dengan tepat. |
| Sains, | *Evaluate* | 1).Menjelaskan | Guru mengevaluasi siswa (seberapa banyak |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Teknologi, Rekayasa, Matematika | | fenomena ilmiah<br>2).Mendesain dan mengevaluasi penelitian ilmiah<br>3).Menginterpretasi data dan fakta secara ilmiah | pengetahuan yang telah diperoleh siswa) dengan memberikan lembar refleksi diri dan memberikan tes literasi sains domain kompetensi pada tema pencemaran air |

## KESIMPULAN

Literasi sains siswa pada domain kompetensi menginterpretasi data dan fakta secara ilmiah termasuk kategori kurang sekali (48,28%). Oleh karena itu, diperlukan rancangan pembelajaran yang melatih siswa untuk menginterpretasi data dan fakta secara ilmiah sehingga kemampuan siswa pada kompetensi tersebut meningkat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih peneliti ucapkan yang sebesar-besarnya pada dosen pembimbing yang telah membimbing penulis selama melakukan penelitian. Terima kasih terdalam juga penulis berikan pada pihak sekolah SMP Negeri di Bandung yang telah memberikan dukungan dalam kegiatan pretest yang dilakukan sebelum implementasi pembelajaran berbasis STEM Model *6E Learning By Design*™.

## DAFTAR PUSTAKA

Abidin, Y., Mulyati, T., & Yunansah, H. (2017). Pembelajaran Literasi : Strategi Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika, Sains, Membaca, dan Menulis. Jakarta : Bumi Aksara.

Areepattamannil, S. (2014). International Note: What factors are associated with reading, mathematics, and sciense literacy of indian adolescents? A multilevel examination. *Journal of Adolescence.*

Burke, N.B. (2014). The ITEEA: 6E Learning by Design™ Model. Maret 2014. Diakses dari https://www.oneida-boces.org/site/handlers/filedownload.ashx?moduleinstanceid=1290&dataid=2862&FileName=6E%20Learning%20by%20Design%20Model.pdf.

Effendi, H. (2003). Telaah Kualitas Air. Yogyakarta: Kanisius.

English, L. D., King, D., & Smeed, J. (2016). Advancing integrated STEM learning through engineering design : Sixth-grade students' design and construction of earthquake resistants buildings. *The Journal of Educational Research.*

Fan, S.C., & Yu, K.C. (2017). How an integrative STEM curriculum can benefit students in engineering design practices. *International Journal of Technology and Design Education*, 27(1), pp. 107-129, 2017. ISSN 1573-1804. From: http://dx.doi.org/10.1007/s10798-015-9328-x.

Firman, H.(2015). Pendidikan Sains Berbasis STEM: Konsep, Pengembangan, dan Peranan Riset Pascasarjana. Seminar Nasional Pendidikan IPA dan PKLH. Program Pascasarjana Universitas Pakuan.

Firman, H. (2016). Pendidikan STEM sebagai Kerangka Inovasi Pembelajaran Kimia untuk Meningkatkan Daya Saing Bangsa dalam Era Masyarakat Ekonomi ASEAN. Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya. Jurusan Kimia FPMIPA UNESA. ISBN : 978-602-0951-12-6.

Fraenkel, J.R., Wallen, N.E., & Hyun, H.H. (2012). How To Design and Evaluate Research in Education. America : McGraw-Hill.

Guzey, S. S., Moore, T.J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM Integration in Middle School Life Science: Student Learning and Attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), pp. 550-560. ISSN 1573-1839. Diakses dari: http://dx.doi.org/10.1007/s10956-016-9612-x.

Guzey, S. S., Harwell, M., Moreno, M., Peralta, Y., & Moore, T.J. (2017). The Impact of Design-Based STEM Integration Curricula on Student Achievement in Engineering, Science, and Mathematics.*Journal of Science Education and Technology*, 26(2), pp. 207-222. ISSN 1573-1839. Diakses dari: http://dx.doi.org/10.1007/s10956-016-9673-x.

Hernandez, P. R., Bodin, R., Elliott, J.W., Ibrahim, B., Hernandez, K.E.R., Chen, T.W., et al. (2014). Connecting the STEM dots: measuring the effect of an integrated engineering design intervention. *International Journal of Technology and Design Education*, 24(1), pp. 107-120. ISSN 1573-1804. Diakses dari: http://dx.doi.org/10.1007/s10798-013-9241-0.

Karahan, E., Bilici, S. C., & Unal, A. (2015).Integration of Media Design Processes in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education. *Eurasian Journal Of Educational Research*, 60, pp. 221-240.

Kermani, H. & Aldemir, J. (2015). Preparing children for success : integrating scinece, math, and technology in early childhood classroom. *Early Child Development and Care*, 185(9), pp. 1504-1527.

Mawardini, A. (2015). Profil Literasi Sains Siswa SMP Pada Pembelajaran IPA Terpadu Tema Pencemaran Lingkungan. *Tesis*. Bandung: Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia.

OECD. (2016). PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, and Financial Literacy. Paris : OECD Publishing. Diakses dari: http://dx.doi.org/10.1787/9789264255425-en.

OECD. (2016). Programme For International Student Assessment (PISA) Result From PISA 2015. Diakses dari : https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Indonesia.pdf.

Permanasari, A. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS). hlm.23-34.

Rustaman, N. (2016).Pembelajaran Sains Masa Depan Berbasis STEM Education. Prosiding Seminar Nasional Biologi Edukasi-1.Program Studi Pendidikan Biologi STKIP PGRI Sumatera Barat.pp.1-17. ISBN: 978-602-74224-1-4.

Rustaman, N. (2017). Mewujudkan Sistem Pembelajaran Sains/Biologi Berorientasi Pengembangan Literasi Peserta Didik. Prosiding Seminar Nasional III. Malang: Prodi Pendidikan Biologi-FKIP dengan PSLK: Universitas Negeri Malang.

Skophammer,R. (2015). ITEEA's 6E Learning by Design™Model. Diakses dari https ://www.iteea.org/ STEMCenter/6ELearningbyDeSIGN/49882/49885/49888.aspx#publicationContent.

Sinatra, G.M., Mukhopadhyay, A., Allbright, T.N., Marsh, J.A., Polikoff, M.S. (2017). Speedometry : A vehicle for promoting interest and engagement through integrated STEM instruction.*The Journal Of Educational* Research.pp.1-9.

Sugiyono. (2015). Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D). Bandung : Alfabeta.

Sundayana, R. (2015). Statistika Penelitian Pendidikan. Bandung: Alfabeta.

Surtikanti, H.K. (2014). Pesona Lingkungan Badan Air Indonesia. Bandung: Rizqi Press.

Suwarma, I.R., Astusi, P., Endah, N.E. (2015). "Balloon Powered Car" Sebagai Media Pembelajaran IPA Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015). 8-9 Juni 2015 (hlm.373-376). Bandung, Indonesia.

Vieira, R., M., & Vieira C.T. (2014). Fostering Scientific Literacy and Critical Thinking in Elementary Science Education. *Internasional Journal of Science and Mathematic Education*. Diakses dari: 10.1007/s10763-014-9605-2.

PB-3

# IDENTIFIKASI MISKONSEPSI SISWA PADA MATERI SISTEM SARAF MENGGUNAKAN TWO-TIER DAN CARA MEMPERBAIKINYA DENGAN MODEL SAVI

**Mia Putri Syafrudin[1], Tuti Kurniati[2], Sumiyati Sa'adah[3]**

[1,2,3]Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Gunung Djati, Bandung 40614
*[1]miaputri03@gmail.com, [2]tuti.kurniati@uingd.ac.id, [3]sumiyatisaadah@uinsgd.ac.id*

***Abstrak.*** *Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada materi sistem saraf dengan menggunakan tes diagnostik Two-Tier. Miskonsepsi yang telah teridentifikasi selanjutnya diperbaiki dengan menggunakan model pembelajaran Somatic Auditory Visualization Intellectually (SAVI). Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif analisis. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini diambil secara purposive sampling.Teknik pengumpulan data dilakukan dengan tes diagnostik Two-Tier yakni soal pilihan ganda bertingkat dua, yaitu berupa pretest, postest dan angket. Hasil penelitian membuktikan bahwa terdapat miskonsepsi pada setiap subkonsep dari sistem saraf dengan urutan dari persentase tertinggi adalah pengaruh zat psikotropika terhadap sistem saraf (62,50%), pengantar sistem saraf (56,25%), prinsip penghantaran impuls (52,35%), gangguan dan kelainan pada sistem saraf manusia (43,75%), sel saraf (34,38%) dan susunan sistem saraf manusia (33,86%). Penurunan miskonsepsi siswa pada pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran SAVI sebesar 43,31%, dan peningkatan pemahaman siswa sebanyak 61,15%. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sebagian besar siswa memahami konsep secara tidak utuh pada materi sistem saraf dengan pencapaian hasil belajar siswa yang rendah (masih di bawah 50%) dan rerata persentase siswa yang mengalami miskonsepsi di setiap subkonsep sebesar 47,18%.*
***Kata Kunci*** *: Tes Two-Tier Multiple Choice, Model SAVI, Miskonsepsi, Sistem Saraf*

***Abstract****.The problem in this research the students have difficulty understandingconcepts, abstract such difficulties can lead to misconceptions. The misconception is the understanding of matter / concept that is incompatible with a scientific understanding or definition proposed by the experts. Misconception would hinder the success of students in the learning process. This study aims to identify students on the material of the nervous system using diagnostic tests Two-Tier. Misconceptions that have been identified further improved by using model Somatic Auditory Visualization Intellectually (SAVI), which can reduce misconceptions to enhance students' understanding. The method used is descriptive analysis. This research was conducted at SMAN 26 Bandung, the sample used in this study was collected from population bytechnique, purposive sampling which is a class XI-MIA-4. Data collected by thediagnostic tests Two-Tier that multiple choice questions with two floors, namely in the form of pre-test, post-test and questionnaire. The research proves that there is a misconception on each subconcepts of the nervous system in order from the highest percentage are as follows: the influence of psychotropic substances to the nervous system (62.50%), introduction of the nervous system (56.25%), the principle of impulse conduction (52, 35%), disorder and abnormalities in the human nervous system (43.75%), nerve cells (34.38%) and the composition of the human nervous system (33.86%). The decrease misconceptions students in learning by using learning model SAVI is 43.31%, and increase student understanding as much as 61.15%. The response of students to teaching biology using SAVI learning model to the decline of misconceptions on the nervous system materials have a positive response with an average score of 127. From these results it can be concluded that most students understand the concepts are not intact on the nervous system material with the achievement of results student learning is low (still under 50%) and the average percentage of students who have misconceptions in every subconcepts amounted to 47.18%.*
***Keywords:*** *Test Two-Tier Multiple Choice, SAVI model, Misconception, CNS*

## PENDAHULUAN

Pendidikan IPA sebagai bagian dari pendidikan formal ikut memberi kontribusi dalam membangun sumber daya manusia yang berkualitas tinggi, termasuk dalam hal ini adalah biologi (Holzner, 2006:7).

Menurut Sencar dan Eryilmaz (2004:606), mata pelajaran Biologi menempati tempat ke-4 sebagai mata pelajaran favorit sebanyak 15% setelah Matematika (34%), Fisika (16%), Kimia (11%) dan mata pelajaran lain (24%). Persentase yang diperoleh dapat menjelaskan bahwa Biologi sebagai salah satu mata pelajaran sains yang tidak mudah bagi siswa, karena selain harus menghafal siswa juga dituntut untuk memahami konsep, terutama pada konsep-konsep yang bersifat abstrak, yaitu konsep yang tidak bisa dilihat secara langsung prosesnya oleh siswa.

Siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep dapat menyebabkan terjadinya miskonsepsi. Miskonsepsi adalah pemahaman materi/ konsep yang tidak sesuai dengan pengertian ilmiah atau pengertian yang dikemukakan oleh para ahli (Suparno, 2013:4).

Miskonsepsi dalam pembelajaran banyak terjadi mulai dari siswa tingkat Sekolah Dasar (SD) sampai dengan mahasiswa di Perguruan Tinggi (PT). Miskonsepsi akan menghambat proses penerimaan dan asimilasi pengetahuan-pengetahuan baru dalam diri siswa, sehingga akan menghalangi keberhasilan siswa dalam proses belajar. Miskonsepsi yang terjadi dalam pembelajaran biologi masih menjadi masalah utama dan titik fokus penelitian pendidikan beberapa tahun terakhir (Hidayati, 2013:1).

Miskonsepsi diakibatkan oleh pengetahuan awal siswa terhadap konsep awal yang keliru atau konsep awal siswa benar, tetapi siswa salah dalam menghubungkan konsep tersebut (Kusumaningrum, 2014:2-3). Konsep yang terdapat di dalam satu materi saling berhubungan dengan konsep pada materi selanjutnya, sehingga dibutuhkan pemahaman konsep yang benar.

Identifikasi miskonsepsi pada siswa perlu dilakukan sejak dini karena sulit mengubah konsep yang salah menjadi konsep yang benar. Adapun terdapat beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi pada siswa, salah satunya yaitu tes diagnostik *Two-Tier Multiple Choice*. Instrumen ini adalah sebuah tes diagnostik berupa soal pilihan ganda bertingkat dua yang dikembangkan pertama kali oleh Treagust (1988). Tingkat pertama berisi tentang pertanyaan mengenai konsep yang diujikan sedangkan tingkat kedua berisi alasan untuk setiap jawaban pada pertanyaan di tingkat pertama sebagai bentuk tes diagnosa. Dengan menggunakan instrumen ini kemungkinan siswa untuk menebak jawaban benar dapat diperkecil menjadi 4% (Tuysuz, 2009:626).

Miskonsepsi yang telah teridentifikasi selanjutnya perlu diperbaiki, salah satunya dengan menggunakan model pembelajaran yang dapat meningkatkan pemahaman siswa. Model Pembelajaran *Somatic Auditory Visualization Intellectually* (SAVI) adalah model pembelajaran yang menekankan bahwa belajar haruslah memanfaatkan semua alat indera yang dimiliki siswa, dengan menitikberatkan pembelajaran pada keterlibatan siswa secara utuh dalam proses pembelajaran (Meier, 2005:90). Model pembelajaran SAVI dapat meningkatkan pemahaman siswa dengan melibatkan siswa dalam proses kegiatan pembelajaran secara aktif, sehingga konsep yang dicapai lebih baik (Astuti, 2002:112).

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif. Jenis penelitiannya adalah penelitian deskriptif analisis. Sampel penelitian terdiri dari satu kelas, yaitu kelas XI-MIA 4 SMAN 26 Bandung. Jenis data yang digunakan adalah data kualitatif dan kuantitatif. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah wawancara, tes, dan studi dokumentasi. Adapun instrumen yang digunakan adalah dengan tes diagnostik *Two-Tier* yakni soal pilihan ganda bertingkat dua, yaitu berupa *pretest*, *postest* dan angket.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan dalam 3 (tiga) kali pertemuan pada materi sistem saraf. Penelitian ini juga didukung dengan menggunakan angket siswa terhadap pembelajaran Biologi dengan menggunakan model pembelajaran *Somatic Auditory Visualization Intellectually* (SAVI) terhadap penurunan miskonsepsi pada materi Sistem Saraf.

Setelah dilakukan serangkaian langkah penelitian dan pengolahan data, maka didapatkan hasil tes diagnostik TTMC yang dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, rata-rata total dari kategori memahami 29,91%, memahami sebagian sebesar 0,00%, miskonsepsi sebesar 47,18%, dan tidak memahami sebesar 22,79%. Terdapat tiga subkonsep dengan rerata miskonsepsi yang melebihi rata-rata total miskonsepsi (47,18%). Ketiga subkonsep tersebut adalah subkonsep pengantar sistem saraf (56,25%), prinsip penghantaran impuls (52,35%), dan pengaruh zat psikotropika terhadap sistem saraf (62,50%). Terdapat dua subkonsep dengan rerata tidak paham yang melebihi rata-rata total tidak paham (22,79%). Kedua subkonsep

tersebut adalah susunan sistem saraf manusia (42,19%), dan gangguan dan kelainan pada sistem saraf manusia (50,00%).

Tabel 1 Rerata Kategori Jawaban Siswa per Subkonsep

| No. | Subkonsep | No. Soal | Kategori Jawaban Siswa | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Memahami (B-B) | Memahami Sebagian (B-Tidak diisi) | Miskonsepsi (B-S/ S-B) | Tidak Memahami (S-S/ S-Tidak Diisi/ Tidak menjawab keduanya |
| 1 | Pengantar Sistem Saraf | 2 | 87,50 | 3,13 | 9,38 | 0,00 |
| | | χ | **87,50** | **3,13** | **9,38** | **0,00** |
| 2 | Sel Saraf | 1 | 93,75 | 0,00 | 3,13 | 3,13 |
| | | 3 | 90,63 | 0,00 | 0,00 | 9,38 |
| | | χ | **92,19** | **0,00** | **1,57** | **6,26** |
| 3 | Prinsip Penghantaran Impuls | 4 | 96,88 | 3,13 | 0,00 | 0,00 |
| | | 5 | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | 6 | 93,75 | 0,00 | 3,13 | 3,13 |
| | | 7 | 78,13 | 3,13 | 0,00 | 6,25 |
| | | χ | **92,19** | **1,57** | **0,78** | **2,35** |
| 4 | Susunan Sistem Saraf Manusia | 8 | 93,75 | 0,00 | 0,00 | 6,25 |
| | | 9 | 93,75 | 0,00 | 0,00 | 6,25 |
| | | 10 | 71,88 | 3,13 | 0,00 | 25,00 |
| | | 11 | 84,38 | 0,00 | 0,00 | 15,63 |
| | | 12 | 81,25 | 3,13 | 12,50 | 3,13 |
| | | 13 | 96,88 | 0,00 | 0,00 | 3,13 |
| | | χ | **86,98** | **1,04** | **2,08** | **9,90** |
| 5 | Gangguan dan Kelainan pada Sistem Saraf Manusia | 14 | 93,75 | 0,00 | 3,13 | 3,13 |
| | | χ | **93,75** | **0,00** | **3,13** | **3,13** |
| 6 | Pengaruh Zat Psikotropika terhadap Sistem Saraf | 15 | 93,75 | 0,00 | 6,25 | 0,00 |
| | | χ | **93,75** | **0,00** | **6,25** | **0,00** |
| **Total Rata-rata** | | | **91,06%** | **0,96%** | **3,87%** | **3,61%** |

Urutan subkonsep yang teridentifikasi miskonsepsi dari yang memiliki persentase tertinggi berdasarkan Tabel 1 adalah sebagai berikut: pengaruh zat psikotropika terhadap sistem saraf (62,50%), pengantar sistem saraf (56,25%), prinsip penghantaran impuls (52,35%), gangguan dan kelainan pada sistem saraf manusia (43,75%), sel saraf (34,38%) dan susunan sistem saraf manusia (33,86%).

Menurut Irvan (2013:259) pencapaian ketuntasan belajar berdasarkan konsep belajar tuntas sebesar 75%-90% dari materi yang harus dikuasai oleh siswa. Namun, berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa rerata pencapaan hasil belajar siswa rendah (masih di bawah 50%). Adapun subkonsep yang mencapai 50% adalah subkonsep sel saraf yang diwakili oleh nomor 1 dan 3. Namun, ternyata persentase pemahaman tersebut tidak juga menunjukkan pemahaman yang baik karena didominasi oleh pemahaman yang miskonsepsi. Menurut Treagust (1988:167) rendahnya pemahaman siswa yang terungkap dari hasil belajar melalui tes diagnostik TTMC menunjukkan bahwa siswa memiliki pemahaman konsep yang rendah.

Miskonsepsi yang telah teridentifikasi selanjutnya diperbaiki dengan model pembelajaran *Somatic Auditory Visualization Intellectually* (SAVI). Setelah dilakukan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran SAVI serta dilakukan *pretest* dan *postest* menggunakantes diagnostik *Two-Tier*, maka diperolehdata penurunan miskonsepsi pada subkonsep sistem saraf. Untuk mengetahui penurunan miskonsepsi siswa dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2 Penurunan Miskonsepsi Siswa pada Setiap Subkonsep dari Materi Sistem Saraf

| No. | Subkonsep | Miskonsepsi *Pretest* | Miskonsepsi *Postest* | Penurunan Miskonsepsi |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Pengantar Sistem Saraf | 56,25% | 9,38% | 46,87% |
| 2 | Sel Saraf | 34,38% | 1,57% | 32,81% |
| 3 | Prinsip Penghantaran Impuls | 52,35% | 0,78% | 51,57% |
| 4 | Susunan Sistem Saraf Manusia | 33,86% | 2,08% | 31,78% |
| 5 | Gangguan dan Kelainan pada Sistem Saraf Manusia | 43,75% | 3,13% | 40,62% |
| 6 | Pengaruh Zat Psikotropika terhadap Sistem Saraf | 62,50% | 6,25% | 56,25% |

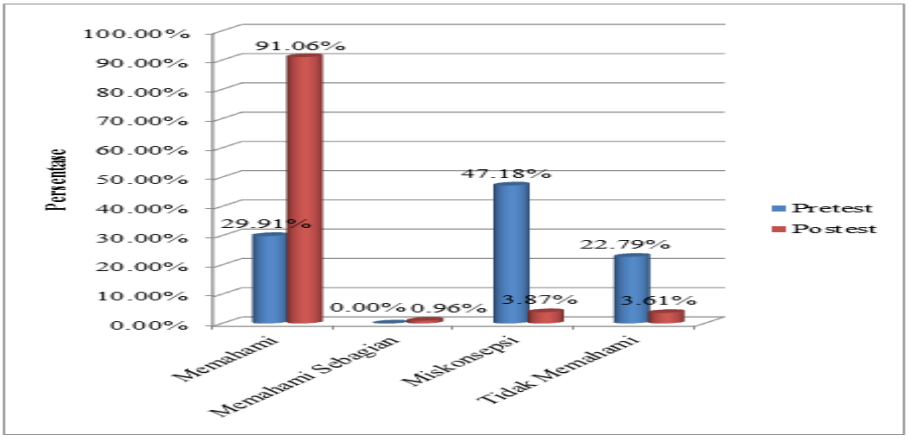
Dari Tabel 2 di atas dapat kita lihat bahwa semua subkonsep sistem saraf mengalami penurunan miskonsepsi yang sangat signifikan. Hal ini dapat dilihat pada tabel di atas bahwa pada subkonsep nomor 1, 2, 3, 4, dan 5 miskonsepsi siswa pada materi sistem saraf manusia berhasil berkurang hingga di bawah 5%. Untuk mengetahui penurunan miskonsepsi dan peningkatan pemahaman siswa dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3 Perbandingan Tingkat Pemahaman Siswa

| No. | Tingkat Pemahaman | *Pretest* ($O_1$) | *Postest* ($O_2$) | Penurunan Miskonsepsi ($O_1$- $O_2$) | Peningkatan Pemahaman ($O_2$- $O_1$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Memahami | 29,91% | 91,06% | | 61,15% |
| 2. | Memahami Sebagian | 0,00% | 0,96% | | 0,96% |
| 3. | Miskonsepsi | 47,18% | 3,87% | 43,31% | |
| 4. | Tidak Memahami | 22,79% | 3,61% | 19,18% | |

Berdasarkan Tabel 3 setelah dilakukan *pretest* dapat diketahui bahwa siswa yang mengalami miskonsepsi hampir setengah dari jumlah kelas yaitu sebanyak 47,18%. Namun, setelah dilakukan dilakukan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Somatic Auditory Visualization Intellectually* (SAVI) persentase siswa yang mengalami miskonsepsi berkurang sebanyak 43,31% menjadi 3,87%. Penurunan juga terjadi pada siswa yang tidak paham konsep sebanyak 19,18%, yakni pada *pretest* sebanyak 22,79% berkurang menjadi 3,61%.

Setelah dilakukan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Somatic Auditory Visualization Intellectually* (SAVI) selain terjadi penurunan miskonsepsi juga terjadi peningkatan pemahaman siswa pada materi Sistem Saraf. Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat peningkatan pemahaman siswa sebanyak 61,15%, dari 29,91% menjadi 91,06%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:




Gambar 1 Perbandingan Tingkat Pemahaman Siswa

Berdasarkan Gambar 1 terlihat jelas terjadi penurunan miskonsepsi dan peningkatan pemahaman siswa setelah dilakukan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Somatic Auditory Visualization Intellectually* (SAVI). Hal tersebut menandakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan model

pembelajaran *Somatic Auditory Visualization Intellectually* (SAVI) berhasil mengurangi miskonsepsi dan meningkatkan pemahaman siswa secara signifikan pada materi Sistem Saraf.

Selain menggunakan data kuantitatif berupa data penurunan miskonsepsi siswa, penelitian ini juga menggunakan data kualitatif berupa angket minat belajar siswa. Angket digunakan untuk mengetahui tanggapan siswa yang diperoleh melalui pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Somatic Auditory Visualization Intellectually* (SAVI).

Terdapat tiga aspek yang diamati pada angket respons siswa yaitu sikap siswa terhadap pembelajaran Biologi, sikap siswa terhadap pembelajaran materi Sistem Saraf dengan penerapan model pembelajaran *Somatic Auditory Visualization Intellectually* (SAVI), dan sikap siswa terhadap soal-soal pengidentifikasian miskonsepsi pada materi Sistem Saraf. Dari ketiga aspek yang diamati tersebut didapatkan skor rata-rata respons siswa, berdasarkan hasil rekapitulasi dari kelas XI-MIA-4 yaitu 127 dengan kategori setuju terhadap pembelajaran biologi dengan menggunakan model pembelajaran *Somatic Auditory Visualization Intellectually* (SAVI) terhadap penurunan miskonsepsi pada materi sistem saraf.

Berdasarkan skor pada tiap pernyataan baik pernyataan positif maupun negatif membuktikan bahwa respons siswa terhadap pembelajaran Biologi dengan menggunakan model pembelajaran *Somatic Auditory Visualization Intellectually* (SAVI) terhadap penurunan miskonsepsi pada materi Sistem Saraf mendapatkan respon yang positif dari siswa. Siswa merasa senang dan termotivasi dalam pembelajaran Biologi dengan menggunakan model pembelajaran *Somatic Auditory Visualization Intellectually* (SAVI).

Antusias siswa juga terlihat dalam pembelajaran Biologi dengan menggunakan model pembelajaran *Somatic Auditory Visualization Intellectually* (SAVI) dan mereka merasa lebih memahami konsep pada materi Sistem Saraf setelah dilakukan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Somatic Auditory Visualization Intellectually* (SAVI).

## DAFTAR PUSTAKA


Astuti, Rahmani. (2002). *The Accelerated Learning Handbook-Panduan Kreatif Dan Efektif Merancang Program Pendidikan Dan Pelatihan* (Dave Meier. Terjemahan). Bandung: Kaifa.

Hidayati, Irma. (2013). *Analisis Miskonsepsi Guru dan Buku Teks Biologi Kelas XI SMAN pada Materi Sistem Saraf di Kabupaten Nagan Raya*. Tesis. Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala. Tersedia: http://etd.unsyiah.ac.id/index.php?p=show_detail&id=6798

Holzner, Burkart., and Leslie Holzner. (2006). *Transparency in global change: the vanguard of the open society*. Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press. Tersedia: www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/592526

Irvan, Muhamad., dan Wiyani, Novan. (2013). *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.

Kusumaningrum, Ratri. (2014). *Pengaruh Model Guided Discovery Learning terhadap Miskonsepsi siswa kelas XI IPA SMA Muhammadiyah 1 Karanganyar pada Konsep Sistem Imun*. Skripsi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret. Tersedia: https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/42228/Pengaruh-Model-Guided-Discovery-Learning-Terhadap-Miskonsepsi-Siswa-Kelas-Xi-Ipa-Sma-Muhammadiyah-1-Karanganyar-Pada-Konsep-Sistem-Imun

Meier, Dave. (2005). *The Accelerated Learning Handbook*. New York: McGraw-Hill Companies.

Sencar, Selen dan Eryilmaz, Ali. (2004). *Factor Mediating the Effect of Gender on Ninth-Grade Turkish Students Misconception Concerning Electric Circuit*. Journal of Research in Science Teaching, Vol. 41. Tersedia:

Suparno, Paul. (2013). *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: Grasindo.

Treagust, David F. (1988). *Development and Use of Diagnostic Test to Evaluate Students's Misconceptions in Science*. Journal Science Education No. 10. Tersedia: http://postdocs.stanford.edu/education/PDFs/treagust_1988.pdf [4 April 2017].

Tuysuz, Cengiz. (2009). *Development of Two-Tier Diagnostic Instrumen and Assess Student's Misunderstanding in Chemistry*. Scientific Research and Essay Vol. 4. Tersedia: http://www.academicjournals.org/article/article1380558833_Tuysuz.pdf

PB-4

# PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN SAINS TEKNOLOGI MASYARAKAT (STM) TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN

**Rosita Purnamasari, Ara Hidayat,danMeti Maspupah**

Program StudiPendidikan Biologi, Fakultas, Tarbiyah dan Keguruanm UIN Sunan GunungDjati Bandung

***Abstrak.*** *Penelitian ini dilatar belakangi oleh pembelajaran biologi di kelas lebih banyak menekankan pada pengetahuan dan penguasaan materi. Metode pembelajaran yang biasanya digunakan guru dalam menyampaikan materi pokok perubahan lingkungan adalah diskusi, kemudian tanya jawab dan diakhiri dengan pemberian tugas atau latihan soal. Berdasarkan pemaparan guru tersebut KKM untuk mata pelajaran Biologi di sekolah tersebut adalah 72, pada tahun ajaran 2015/2016 hanya sekitar 50% siswa yang mencapai KKM sedangkan 50% siswa lainnya belum mencapai KKM yang mencapai KKM dengan rata-rata nilai siswa 64. Salah satu cara untuk membantu hasil kemampuan berpikir kritis siswa yaitu dengan menerapkan model pembelajaran Sains Teknologi Masyrakat (STM). Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan proses dan keterlaksanaan penerapan model pembelajaran STM pada materi perubahan lingkungan, dan untuk menganalisis hasil kemampuan berpikir kritis siswa dengan penerapan model pembelajaran STM pada materi perubahan lingkungan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode pre-eksperiment dengan desain one-group pretest-posttest design. Sampel penelitian ini yaitu kelas X MIA 6 dan X MIA 7 SMA Alfa Centauri. Pengumpulan data yang digunakan adalah observasi dan tes. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterlaksanaan proses penerapan model STM pada kelas X MIA 6 sebesar 89% dan 87% untuk keterlaksanaan pembelajaran guru dan siswa, pada kelas X MIA 7 sebesar 92% dan 91% untuk keterlaksanaan pembelajaran guru dan siswa dengan demikian proses penerapan model pembelajaran STM terlaksana dengan sangat baik. Hasil kemampuan berpikir kritis siswa kelas X MIA 6, 69% siswa mencapai KKM dan sisanya 31% belum mencapai KKM. Pada kelas X MIA 7, 65% siswa mencapai KKM dan 35% siswa belum mencapai KKM. Dibuktikan dengan Hasil pengujian hipotesis bahwa eksperimen 1 diperoleh $t_{hitung}$ (21,01) > $t_{tabel}$ (2,06), maka Ho ditolak. Eksperimen 2 diperoleh $t_{hitung}$ (15,20) > $t_{tabel}$ (2,06) maka $H_0$ ditolak. Dari kedua kelas dapat disimpulkan maka penerapan model pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat (STM) dapat membantu kemampuan berpikir kritis siswa pada materi perubahan lingkungan.*

*Kata Kunci* ***:*** *Model Sains Teknologi Masyarakat (STM), berpikir kritis, perubahan lingkungan*

## PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu dan teknologi telah membawa perubahan dihampir semua aspek kehidupan manusia, dimana berbagai permasalahan hanya dapat dipecahkan kecuali hanya dengan upaya penguasaan dan peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi. Dalam Dekdiknas tahun 2007 dinyatakan bahwa: Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat menyebabkan arus informasi menjadi cepat dan tanpa batas. Hal ini berdampak langsung pada berbagai bidang kehidupan, termasuk dalam bidang pendidikan. Proses pendidikan pun dituntut untuk menyiapkan serta menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas agar dapat memproses informasi tersebut dengan baik dan benar.

Kulaitas sumber daya manusia tergantung pada mutu pendidikan suatu negara. Definisi, fungsi dan tujuan pendidikan terumuskan dalam Undang-Undang Nomor 20 Pasal 1 dan pasal 3 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, seperti yang dikutip oleh Hidayat dan Machali dalam bukunya yang berjudul "Pengelolaan Pendidikan" (2012:29) adalah sebagai berikut: Pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar siswa secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat bangsa dan negara. Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan watak serta peradaban bangsa yang beradab dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mndiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab (Hidayat dan Machali, 2012:29).

Salah satu materi dari mata pelajaran biologi yang membahas hubungan manusia dengan lingkungan adalah materi perubahan lingkungan pada kelas X semester genap, materi ini seringkali dianggap sebagai materi yang mudah tetapi membosankan. Siswa enggan mempelajari materi ini lebih dalam. Padahal melalui materi ini, pendidikan karakter siswa dapat dibangun khususnya karakter peduli lingkungan. Kompleksitas permasalahan lingkungan lebih baik diajarkan menggunakan metode yang menuntut siswa aktif selama pembelajaran dan berpusat pada siswa sehingga siswa dapat membangun pengetahuannya sendiri (Choirunnisa dan Andin, 2014:298).

Banyak siswa yang menggunakan produk hasil teknologi, tetapi tidak dapat menjelaskan keterkaitan konsep sains yang telah dipelajarinya dengan produk teknologi yang mereka gunakan. Pembelajaran di sekolah tidak hanya memberikan konsep-konsep materi tetapi memberikan nilai lebih berupa kecakapan hidup yang dapat digunakan peserta didik pada kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu model pembelajaran yang dapat mengaktifkan siswa, dapat memusatkan perhatian siswa kepada materi pelajaran dan membangkitkan minat belajar biologi siswa serta dapat membantu guru untuk melatih siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritisnya, serta dapat melatih siswa mengaplikasikan ilmu yang dipelajari di sekolah dalam kehidupan sehari-hari. Salah satunya adalah model pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat (STM). Sains teknologi masyarakat sebagai salah satu model pembelajaran inovatif yang memanfaatkan isu-isu lingkungan dalam proses pembelajaran, secara teoritis mampu membentuk individu yang memiliki kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan inovatif (Yunita, 2014:7).

Model pembelajaran sains teknologi masyarakat yang mengaitkan antarasains dan teknologi serta manfaat bagi masyarakat. Tujuan pembelajaran iniialah untuk membentuk individu yang memiliki literasi sains dan teknologiserta memiliki kepedulian terhadap masalah masyarakat dan lingkungan (Poedjiadi, 2010:123).

Berpikir kritis adalah kemampuan berpikir reflektif yang berfokus pada polapengambilan keputusan tentang apa yang harus diyakini dan harus dilakukan(Ennis, 2011). Siswa dituntut untuk dapat menganalisis, mensintesis dan menyimpulkan informasi-informasi yang didapatkan dengan kemampuan berpikir kritisnya, sehingga siswa mampu membedakan antara informasi yang baik dan buruk, serta dapat mengambil keputusa terhadap informasi yang didapatkannya melalui berpikir kritis. Selain itu, tujuan melatihkan kemampuan berpikir kritis kepada siswa adalah untuk menyiapkan siswa menjadi seorang pemikir kritis, mampu memecahkan masalah, dan menjadi pemikir independen, sehingga mereka dapat menghadapi kehidupan, mengatasi setiap masalah yang dihadapi, dan membuat keputusan dengan tepat dan bertanggung jawab (Ristiasari, 2012:4).

Lingkungan secara umum didefinisikan dengan segala sesuatu yang berada diluar diri manusia yangberhubungan dengan kehidupanmanusia. Eksplorasi manusia terhadaplingkungannya ini tentunya membawadampak pada diri manusia danlingkungan itu sendiri baik positifmaupun negatif (Hidayat, 2015: 375376).

Lingkungan merupakan segala sesuatu yang ada disekitar makhluk hidup. Perubahan lingkungan adalah pencemaran lingkungan yang tidak menguntungkan, sebagian karena tindakan manusia, disebabkan perubahan pola penggunaan energi dan materi, tingkat radiasi bahan-bahan fisika, kimia dan jumlah organisme. Perbuatan ini dapat mempengaruhi langsung manusia atau tidak langung melalui air, hasil pertanian, peternakan, dan benda-benda, perilaku dalam apreasi, dan rekreasi di alam bebas (Sastrawijaya, 2009:66).

## METODEPENELITIAN

Metode penelitianyangdigunakan adalah metode *pre-eksperiment*dengan desain *one-group pretest-posttest design.*Sampel diambil dengan teknik *samplingpurposive* dua kelas, yang terdiri dari kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2.Sampel dari penelitianini terdiri dari dua kelas, yaitu kelas X MIA6 dan X MIA7SMA Alfa Centauri.

Teknikpengumpulan datayang digunakan adalah observasi dan tes. Adapuninstrumentyang digunakanadalah 1) lembar observasi, yaitu mengamati terlaksana atau tidaknya keterlaksanaan penerapan model pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat (STM) melalui aktivitas guru dan siswa selama proses pembelajaran, 2) tes hasil berpikir kritis siswa yang digunakan untuk mengetahui hasil berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah diterapkan model pembelajaran STM pada materi perubahan lingkungan dan 3) lembar validasi yang digunakan untuk mengukur kevali dan perangkat pembelajaran berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja Siswa(LKS).

Teknik analisis data dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis data kualitatif berupaanalisis terhadap lembar validasi dan lembar observasi, sedangkan analisis data kuantitatif berupa analisis terhadap hasil berpikir kritis siswa.

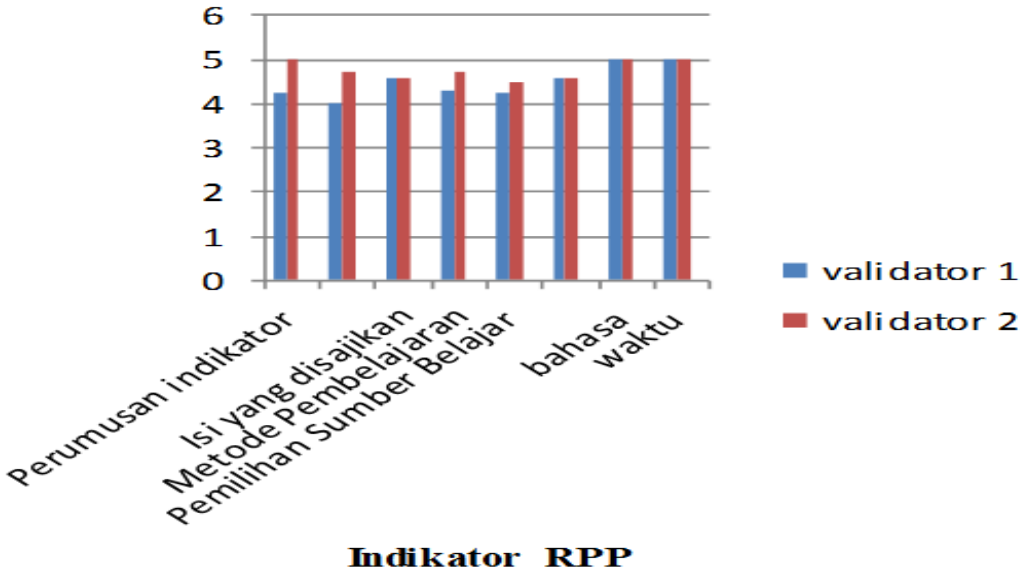
## HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Lembar Validasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Tabel 1. Data Validasi RPP

| No | Indikator | Validator | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Jumlah item yang dipilih | Rata-rata skor | Kategori |
| 1. | Perumusan indicator | 17 | 4,25 | Tinggi |
| 2. | Perumusan tujuan pembelajaran | 12 | 4 | Tinggi |
| 3. | Isi yang disajikan | 23 | 4,6 | Sangat tinggi |
| 4. | Metode pembelajaran | 13 | 4,3 | Tinggi |
| 5. | Pemilihan sumber belajar | 17 | 4,25 | Tinggi |
| 6. | Skenario pembelajaran dan rancangan penilaian autentik | 23 | 4,6 | Sangat Tinggi |
| 7. | Bahasa | 15 | 5 | Sangat Tinggi |
| 8. | Waktu | 10 | 5 | Sangat tinggi |
| **Jumlah** | | | **4,5** | **Tinggi** |

Presentase rata-rata validasi RPP dapat digambarkan dalam diagram batang 4.1.




Gambar 1 Grafik Rata-rata Skor Validasi RPP

Berdasarkan Tabel 4.3 dan Gambar 4.1 grafik persentase rata-rata skor validasi RPP oleh validator diperoleh rata-rata skor perumusan indikator 4,25 kategori tinggi, perumusan tujuan pembelajaran 4 kategori tinggi, isi yang disajikan 4,6 kategori sangat tinggi, metode pembelajaran 4,3 kategori tinggi, pemilihan

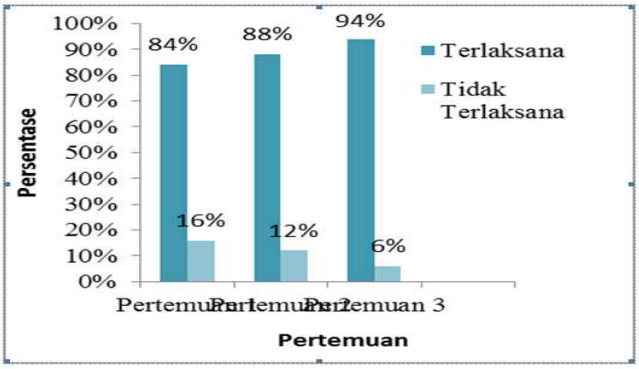
sumber belajar 4,25 kategori tinggi, skenario pembelajaran dan rancangan penilaian autentik 4,6 kategori sangat tinggi, bahasa 5 kategori sangat tinggi, dan waktu 5 kategori sangat tinggi.

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil analisis validasi perangkat pembelajaran yang telah valid bahwa RPP dapat digunakan dengan layak sebagai panduan dalam proses pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran Sains Teknologi Masyrakat (STM) pada materi perubahan lingkungan.

2. Lembar Keterlaksanaan Pembelajaran Guru dan Siswa

a. Lembar Keterlaksanaan Pembelajaran Guru

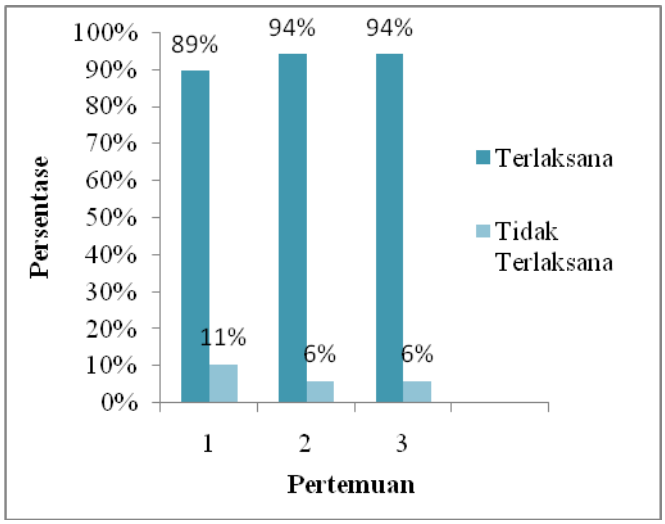
Presentase analisis keterlaksanaan pembelajaran guru pada kelas eksperimen 1 dapat digambarkan dalam bentuk grafik 4.5 berikut.




Gambar 2 Grafik Presentase Keterlaksanaan Pembelajaran Guru pada Kelas Eksperimen 1

Berdasarkan Gambar 4.3 diperoleh data keterlaksanaan pembelajaran guru pada kelas eksperimen 1 oleh observer pada pertemuan pertama 84% terlaksana, 16% tidak terlaksana, pertemuan kedua 88% terlaksana dan 12% tidak terlaksana, sedangkan pertemuan ketiga 94% terlaksana, 6% tidak terlaksana. Sehingga rata-rata yang diperoleh 88,74 % denag kategori sangat baik.

Presentase keterlaksanaan aktivitas pembelajaran guru pada kelas eksperimen 2 dapat digambarkan dalam grafik 4.6 berikut.

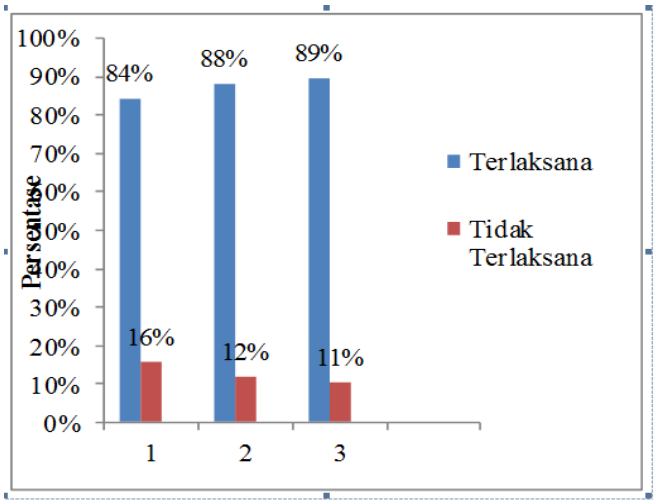



Gambar 3 Grafik Presentase Keterlaksanaan Pembelajaran Guru pada Kelas Eksperimen 2

Berdasarkan Gambar 4.6 diperoleh data keterlaksanaan pembelajaran guru pada kelas eksperimen 2 oleh observer pada pertemuan pertama 89% terlaksana, 11% tidak terlaksana, pertemuan kedua 94% terlaksana dan 6% tidak terlaksana, sedangkan pertemuan ketiga 94% terlaksana, 6% tidak terlaksana. Sehingga rata-rata yang didapat 92,49% dengan kategori sangat baik.

b. Lembar keterlaksanaan pembelajaran siswa

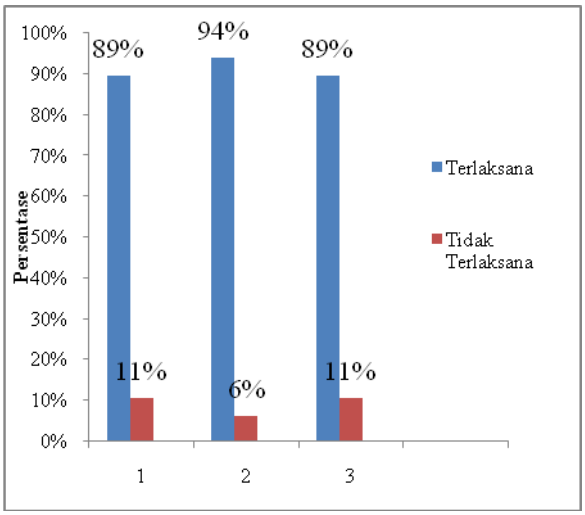
Adapun persentase keterlaksanaan aktivitas pembelajaran siswa pada kelas eksperimen 1 dapat digambarkan dalam grafik 4.7 berikut.




Gambar 4.7 Grafik Persentase Keterlaksanaan Pembelajaran Siswa pada Kelas Eksperimen 1

Berdasarkan Gambar 4.7 diperoleh data keterlaksanaan aktivitas pembelajaran siswa pada kelas eksperimen 1 oleh observer pada pertemuan pertama 84% terlaksana dan 16% tidak terlaksana, pertemuan kedua 88% terlaksana dan 12% tidak terlaksana, sedangkan pertemuan ketiga 89% terlaksana dan 11% tidak terlaksana. Sehingga rata-rata yang diperoleh dari keterlaksanaan 87,23 % dan tidak terlaksana 12,77 % dengan kategori sangat baik. Sehingga rata-rata skor keterlaksanaan kelas eksperimen 1 diperoleh 87,23% dengan kategori sangat baik.

Adapun persentase keterlaksanaan aktivitas pembelajaran siswa pada kelas eksperimen 2 dapat digambarkan dalam grafik 4.8 berikut.




Gambar 4.8 Grafik Persentase Keterlaksanaan A Pembelajaran Siswa pada Kelas Eksperimen 2

Berdasarkan Tabel 4.9 dan Gambar 4.8 diperoleh data keterlaksanaan aktivitas pembelajaran siswa pada kelas eksperimen 2 oleh observer pada pertemuan pertama 89% terlaksana dan 11% tidak terlaksana, pertemuan kedua 94% terlaksana dan 6% tidak terlaksana, sedangkan pertemuan ketiga 89% terlaksana dan 11% tidak terlaksana. Sehingga rata-rata yang diperoleh dari keterlaksanaan 90,98 % dan tidak terlaksana 9,02 % dengan kategori sangat baik. Sehingga rata-rata skor keterlaksanaan kelas eksperimen 2 diperoleh 91% dengan kategori sangat baik.

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis observasi aktivitas guru pada kelas eksperimen 1 dan 2 dan observasi aktivitas siswa pada kelas eksperimen 1 dn 2 dengan penerapan model pembelajaran Sains Teknologi Msayarakt (STM) pada materi perubahan lingkungan berlangsung dengan baik antara guru dan siswa sehingga terjadi komunikasi yang baik dalam proses pembelajaran.

3. Hasil Kemampuan Berpikir Kritis

Tabel 2 Hasil Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen 1

| Nilai | Jumlah | Rata-rata | Kategori |
|---|---|---|---|
| Tes awal (*pretest*) | 873 | 33,58 | Kurang |
| Tes akhir (*posttest*) | 1901 | 73,11 | Baik |

Pada Tabel 4.13 menunjukan bahwa hasil kemampuan berpikir kritis siswa dengan menggunakan model pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat (STM) pada kelas eksperimen 1 memperoleh rata-rata *pretest* 33,58 dengan kategori gagal dan *posttest* 73.11 dengan kategori baik.

Tabel 3 Hasil Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen 2

| Nilai | Jumlah | Rata-rata | Kategori |
|---|---|---|---|
| Tes awal (*pretest*) | 1111 | 42,73 | Cukup |
| Tes akhir (*posttest*) | 1889 | 72,65 | Baik |

Pada Tabel 4.14 menunjukan bahwa hasil kemampuan berpikir kritis siswa dengan menggunakan model pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat (STM) pada kelas eksperimen 2 memperoleh rata-rata *pretest* 42,73 dengan kategori kurang dan *posttest* 72,65 dengan kategori baik.

Tabel 4 Hasil Persentase Pencapaian Nilai KKM Tes Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen 1 dan 2

| Kelas | Jumlah Persentase | |
|---|---|---|
| | Mencapai | Tidak mencapai |
| Eksperiemen 1 | 69,23% | 30,77% |
| Eksperimen 2 | 65,38% | 34,62% |

Sebelum dilakukan analisisterlebih dahulu dilakukan ujinormalitas dan homogenitas. Hasilmenunjukkan bahwa databerdistribusi normal dan homogenkemudian dilakukan uji-t. Berdasarkan perhitungan, kelas eksperimen 1 diperoleh bahwa $t_{hitung}$ (21,01) > $t_{tabel}$ (2,06), maka Ho ditolak. artinya penerapan model Sains Teknologi Masyarakat (STM) dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi perubahan lingkungan. Pada kelas eksperimen 2 diperoleh bahwa $t_{hitung}$ (15,20) > $t_{tabel}$ (2,06) maka $H_0$ ditolak, artinya penerapan model Sains Teknologi Masyarakat (STM) dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi perubahan lingkungan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penerapan model pembelajaran sains teknologi masyarakat (STM) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi perubahan lingkungandapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses penerapan model pembelajaran sains teknologi masyarakat (STM) pada materi perubahan lingkungan dengan menggunakan lembar validasi. Lembar validasi yang digunakan dalam proses pembelajaran yaitu lembar validasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Hasil validasi RPP rata-rata sebesar 90% dengan kategori sangat layak dengan demikian RPP dapat digunakan dengan layak sebagai panduan dalam proses pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran Sains Teknologi Masyrakat (STM) pada materi perubahan lingkungan.

2. Keterlaksanaan penerapan model pembelajaran sains teknologi masyarakat (STM) pada materi perubahan lingkungan dilihat dari aktivitas guru 89% dan 92% dengan kategori sangat baik pembelajaran yang siampaikan terlaksana. Adapun aktivitas siswa diperoleh 87% dan 91% dengan kategori sangat baik. Berdasarkananalisis observasi aktivitas guru dan aktivitas siswa berlangsung dengan baik antara guru dan siswa sehingga terjadi komunikasi yang baik dalam proses pembelajaran dan sesuai dengan langkah-langkah yang telah ditentukan.
3. Hasil kemampuan berpikir kritis siswa dengan menerapkan model pembelajaran sains teknologi masyarakat (STM) pada materi perubahan lingkungan. Penerapan model pembelajaran STM pada materi perubahan lingkungan dapat membantu terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil pengujian hipotesis eksperimen 1 diperoleh bahwa $t_{hitung}$ (21,01) > $t_{tabel}$ (2,06), maka Ho ditolak. Eksperimen 2 diperoleh bahwa $t_{hitung}$ (15,20) > $t_{tabel}$ (2,06) maka $H_0$ ditolak. Dari kedua kelas maka penerapan model Sains Teknologi Masyarakat (STM) dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi perubahan lingkungan.

## SARAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penerapan model pembelajaran sains teknologi masyarakat (STM) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi perubahan lingkungan untuk keberhasilan proses pembelajaran, maka diajukan saran-saran berikut ini:

1. Dalam penerapan model pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat, guru sebaiknya memahami karakteristik siswa, materi yang akan diajarkan, dan jenis isu yang akan dikemukakan.
2. Guru sebaiknya melaksanakan perencanaan yang benar-benar matang dan terencana dengan baik sebelum melakukan proses pembelajaran sains teknologi masyarakat.
3. Bagi para peneliti yang akan melaksnakan penelitian dengan menggunakan model pembelajaran yang sama, diharapakan dapat melakukan penilaian terhadap model pembelajaran sains teknologi masyarakat hendaknya bisa dilakukan dengan penilaian terhadap proses dan produk.

## DAFTAR PUSTAKA


[Depdikbud] Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Nasional. 2007. *Standar Isi untuk Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Depdiknas Tersedia Di Situs https://www.slideshare.net/sukardi1/permendiknas-2041-2007 (Diakses 26 Maret 2017).

Choirunnisa, Faiza dan Andin. 2014. *Penerapan Active, Joyful And Effective Learning (AJEL) Berbasis Bioedutainment Materi Perubahan Lingkungan*.Vol.3, No. 3, Hal: 297-304. Tersedia di http://journal.unnes.ac.id/artikel_sju/ujbe/4529 (Diakses tanggal 6 Januari 2017).

Ennis. 2011. *The Nature Of Critical Thinking: An Outline Of Critical Thinking Dispositions And Abilties. University Of Illinois*. Tersedia di situs http://faculty.education.illions. edu/rhennis/ document/ TheNatureofCriticalThinking_51711_000.pdf (Diakses 26 Maret 2017).

Hidayat, Ara dan Imam Machali. 2012. *Pengelolaan Pendidikan*. Yogyakarta: kaukaba.

Hidayat, Ara. 2015. *Pendidikan Islam dan Lingkungan Hidup*. Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Jurnal Pendidikan Islam. Vol.4, No.2, Hal:373-389.

Poedjiadi, Anna. 2010. *Sains Teknologi Masyarakat*. Bandung: Rosdakarya.

Ristiasari, Tia.dkk. 2012. *Model Pembelajaran Problem Solving dengan Mind Mapping terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa*. Vol. 1, No.3. Hal: 1-8.

Sastrawijaya, Tresna, 2009. *Penceamran Lingkungan*. Jakarta: Rineka Cipta

Yunita. 2014.*Model-model Pembelajaran Kimia.*Bandung: CV.Insan Mandiri.

PB-5

# IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN *MAKE A MATCH* UNTUK MENINGKATKAN LITERASI FISIOLOGI

**Sariwulan Diana**

Universitas Pendidikan Indonesia. Jl. Dr. Setia Budhi No. 229 Bandung, 022-2001937
Departemen Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UPI, Bandung 40154. *Email : sariwulan@upi.edu*

***Abstrak.****Fisiologi tumbuhan sangat penting dikuasai oleh mahasiswa Biologi sebagai prasyarat untuk menempuh mata kuliah selanjutnya yang lebih kompleks seperti genetika, ekofisiologi dan perkembangan tumbuhan. Di lain pihak literasi fisiologi mahasiswa Biologi masih rendah, oleh karena itu perlu dicari usaha untuk mengatasinya yaitu salah satunya melalui penerapan model pembelajaran make a match. Dengan demikian masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah bagaimana implementasi model pembelajaran make a match untuk meningkatkan literasi fisiologi mahasiswa Biologi. Penelitian ini menggunakan pre experimental design yaitu pretest and posttest group. Instrumen penelitian meliputi soal literasi fisiologi, soal tentang fitohormon dan respon tumbuhan, lembar observasi serta angket. Implementasi model pembelajaran make a match dapat meningkatkan literasi fisiologi mahasiswa Biologi secara signifikan. Dalam penguasaan materi fisiologi tumbuhan melalui pembelajaran make a match, ternyata kurang menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa. Umumnya mahasiswa semangat dalam melaksanakan model pembelajaran make a match.*
***Kata Kunci:****Make a match, literasi fisiologi, fisiologi tumbuhan.*

## PENDAHULUAN

Tidak dapat dipungkiri lagi bahwa fisiologi tumbuhan merupakan materi biologi yang dianggap sulit oleh siswa (Köse, 2008; Çimer, 2012;Svandova, 2014; Walton, 2017) dan guru (Mumuni et al., 2017) serta oleh mahasiswa (Vila& Sanz, 2012; Malińska et al., 2016). Khususnya bagi mahasiswa Biologi, Fisiologi Tumbuhan sangat penting sebagai prasyarat untuk menempuh mata kuliah selanjutnya yang lebih kompleks seperti Genetika, Ekofisiologi dan Perkembangan Tumbuhan (Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA UPI, 2016). Salah satu cara yang dapat mengurangi kesulitan dalam perkuliahan Fisiologi Tumbuhan, khususnya dalam penguasaan konsep fitohormon adalah melalui penerapan model pembelajaran *Jigsaw* (Diana[a], 2017), tetapi belum meliputi literasi fisiologi. Literasi fisiologi yang dimaksud dalam studi ini adalah aspek literasi sains menurut Fives et al. (2014) yang meliputi kemampuan berpikir dan bekerja secara ilmiah (*scientific thinking and doing*) serta matematika dan sains (*mathematics andscience*) tentang materi fitohormon dan respon tumbuhan. Dari penelitian sebelumnya ditemukan bahwa literasi fisiologi mahasiswa Biologi masih rendah sekalipun sudah menerapkan *peer assisted learning* (PAL) sebagai strategi untuk meningkatkannya (Diana[b], 2017), oleh karena itu perlu dicari usaha lain untuk mengatasinya yaitu salah satunya melalui penerapan model pembelajaran *make a match*.

*Make a match* merupakan salah satu model pembelajaran kooperatif yang ciri-cirinya adalah siswa diminta mencari pasangan kartu yang merupakan jawaban atau soal dalam waktu tertentu (Lie, 2008). Salah satu keunggulan teknik ini adalah siswa mencari pasangan sambil belajar mengenai suatu konsep atau topik dalam suasana yang menyenangkan.

Penerapan model pembelajaran *make a match* terbukti dapat meningkatkan kemampuan mengenal lambang bilangan anak usia 4-5 tahun di PAUD (Lutfiah et al., 2017), meningkatkan hasil belajar Matematika siswa SD (Purnami et al., 2017), hasil belajar IPS siswa SD (Melisa et al., 2018), dan hasil belajar IPA siswa SD (Sinarti al., 2018). Di kalangan siswa SLTP penerapan model pembelajaran *make a match* dapat meningkatkan hasil belajar Aqidah Akhlak (Sinaga et al., 2018), Matematika (Milaturrahmah et al., 2016) serta dalam pembelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi (Rohendi et al., 2010). Hasil belajar dan aktivitas belajar siswa SLA pun dapat mengalami peningkatan melalui aplikasi model pembelajaran *make a match*, seperti pada hasil belajar Kimia SMA (Sulistyaningsih et al., 2014) dan keterampilan sosial serta hasil belajar IPS (Fitriani et al., 2017).

Berdasarkan banyaknya keberhasilan penerapan model pembelajaran *make a match* tersebut terhadap proses dan hasil belajar pada berbagai jenjang pendidikan dan mata pelajaran di atas, maka diharapkan model pembelajaran ini berdampak positif pula terhadap kemampuan literasi fisiologi mahasiswa Biologi.

Berdasarkan temuan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan kepada para pengampu mata kuliah lainnya sebagai salah satu alternatif model pembelajaran yang dapat meningkatkan kualitas perkuliahan.

## BAHAN DAN METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah *pre experimental design* yaitu *pretest and posttest group*, untuk mengungkap kemampuan literasi fisiologi mahasiswa Biologi sebelum dan sesudah melaksanakan pembelajaran kooperatif *make a match*. Pembelajaran dilakukan dalam dua siklus, masing-masing siklus meliputi perencanaan, pelaksanaan dan refleksi. Pembelajaran kooperatif *make a match* pada siklus I mengenai materi Fisiologi Tumbuhan fitohormon, sedangkan pada siklus II tentang respon tumbuhan.

Tahap perencanaan pada siklus I meliputi: (1) Jajak pendapat dari para mahasiswa terhadap pelaksanaan perkuliahan teori Fisiologi Tumbuhan. (2) Kajian pustaka tentang berbagai model pembelajaran kooperatif *make a match* dan teori tentang fitohormon serta respon tumbuhan. (3) Penyusunan rencana pembelajaran kooperatif *make a match* dan tindak lanjutnya. (4) Penyusunan perangkat pembelajaran, termasuk didalamnya soal-soal literasi fisiologi, pertanyaan dan jawaban tentang konsep-konsep fitohormon dan respon tumbuhan, pembuatan kartu pertanyaan dan jawaban, lembar observasi, angket dan hadiah untuk mahasiswa yang menjadi pasangan yang tepat dan paling cepat. (5) Sosialisasi model pembelajaran kooperatif *make a match* oleh dosen pengampu mata kuliah Fisiologi Tumbuhan kepada para mahasiswa. (6) Penugasan kepada seluruh mahasiswa untuk mempelajari materi fitohormon dan respon tumbuhan. (7) Pretes tentang kemampuan literasi fisiologi.

Tahap pelaksanaan siklus I meliputi: (1) Sebanyak 20 orang mahasiswa diminta untuk tampil ke depan kelas, 10 orang diberi kartu soal/pertanyaan tentang materi fitohormon dan 10 orang lagi diberi kartu jawaban. (2) Mahasiswa lainnya yang tidak terlibat dalam simulasi diminta untuk menjawab soal-soal tentang materi fitohormon yang sama dengan soal-soal pada kartu. (3) Dosen memberi instruksi kepada setiap mahasiswa yang terlibat dalam simulasi untuk mencari mahasiswa pasangannya berdasarkan soal dan jawaban yang tepat secepat-cepatnya. (4) Setelah setiap mahasiswa menemukan pasangannya, dosen mengkonfirmasi ketepatan antara kartu soal dengan kartu jawaban dari pasangan mahasiswa tersebut, bila pasangannya tidak tepat maka pasangan itu harus berpisah dan mencari pasangan lainnya yang tepat. (5) Setelah semua mahasiswa menemukan pasangan yang tepat, setiap pasangan mempresentasikan soal dan jawabannya, sedangkan mahasiswa yang tidak terlibat dalam simulasi saling mengoreksi serta memberi skor terhadap jawaban soal. (6) Sebanyak 10 orang mahasiswa yang semula termasuk dalam kelompok yang diberi kartu soal selanjutnya menjadi kelompok mahasiwa yang diberi kartu jawaban, begitu juga sebaliknya. (7) Tahap berikutnya sama dengan tahap (3) sampai tahap (5).

Tahap refleksi siklus I meliputi: (1) Dosen menanyakan konsep yang belum dikuasai oleh mahasiswa. (2). Dosen memberi hadiah kepada dua pasangan mahasiswa pertama yang paling cepat dan tepat dalam menemukan pasangannya.

Tahapan perencanaan sampai refleksi pada siklus II hampir sama dengan siklus I tetapi materi yang disimulasikan adalah respon tumbuhan. Selain itu mahasiswa yang terlibat dalam simulasi bergantian dengan mahasiswa yang tidak terlibat dalam simulasi pada siklus I, sehingga semua mahasiswa pernah mengalami model pembelajaran ini. Setelah refleksi pada siklus II diakhiri dengan postes tentang literasi fisiologi dan disebarkan angket untuk memperoleh tanggapan para mahasiswa terhadap model pembelajaran tersebut.

Responden dalam penelitian ini adalah 46 orang mahasiswa Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA UPI Program Studi Pendidikan Biologi angkatan tahun 2014 yang sedang mengontrak mata kuliah Fisiologi Tumbuhan pada semester ganjil tahun ajaran 2017/2018. Semua lembar jawaban diperiksa dan diberi skor 100 untuk masing-masing soal, sehingga diperoleh data nilai penguasaan literasi fisiologi untuk setiap mahasiswa. Untuk mengungkap peningkatanliterasi fisiologi oleh mahasiswa Biologi, maka skor pretes dan postes dihitung uji *Normalized-gain* (N-*gain*) dan tingkat kategorinya dengan menggunakan rumus dari Hake (1999).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tabel 1 tampak bahwa para mahasiswa Biologi semula memiliki literasi fisiologi rata-rata sebesar 30,98 %. Kemampuan literasi fisiologi yang paling rendah pada pretes adalah salah satunya pada aspek menentukan tujuan penelitian. Pada soal tersebut ditanyakan tentang grafik hasil pertumbuhan

hipokotil kacang kedelai yang diberi auksin serta sewaktu-waktu ditambahkan kinetin. Umumnya mahasiswa belum dapat mencermati grafik hasil pertumbuhan hipokotil kacang kedelai tersebut, sehingga belum bisa menelusuri/mensintesis tujuan percobaan berdasarkan data yang diperoleh. Hal ini juga terjadi pada mahasiswa Biologi angkatan tahun sebelumnya yaitu kemampuan membaca grafik masih rendah (Diana[b], 2017).

Kemampuan literasi fisiologi yang paling tinggi pada pretes adalah salah satunya pada aspek menentukan variabel bebas. Pada soal itu ditanyakan tentang faktor yang mempengaruhi perbungaan pada tumbuhan *Hyosciamus niger* yang diberi suhu tinggi dan suhu rendah, serta penyinaran lama dan singkat. Sekitar setengah dari jumlah seluruh mahasiswa dapat menjawabnya dengan benar. Hal ini hampir sama dengan kemampuan mahasiswa Biologi sebelumnya bahwa ada 47.1 % mahasiswa yang dapat menentukan variabel bebas dari soal literasi fisiologi tersebut (Diana[b], 2017).

Tabel 1. Rata-rata penguasaan literasi fisiologi mahasiswa Biologi (N = 46)

| No. | Aspek Literasi Fisiologi | Rata-rata Penguasaan Mahasiswa (%) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **Pretes** | **Postes** | **N-*Gain*** |
| **1** | Menentukan variabel bebas | 56,52±5,01 | 54,35±5,04 | -0,05 |
| **2** | Menentukan parameter yang diukur | 28,26±4,53 | 41,30±4,95 | 0,18 |
| **3** | Menginterpretasi data dalam bentuk grafik | 10,87±3,15 | 10,87±3,15 | 0,00 |
| **4** | Membentuk konsep dari hasil penelitian | 18,48±3,90 | 34,78±4,79 | 0,20 |
| **5** | Menganalisis hipotesis | 47,83±5,04 | 80,43±4,01 | 0,63 |
| **6** | Menyimpulkan | 36,09±4,81 | 45,22±4,99 | 0,14 |
| **7** | Membentuk prinsip dari hasil penelitian | 30,43±4,65 | 26,09±4,44 | -0,06 |
| **8** | Menentukan tujuan penelitian | 6,52±2,50 | 8,70±2,85 | 0,02 |
| **9** | Menyusun alternatif perlakuan | 21,74±4,17 | 17,39±3,83 | -0,06 |
| **10** | Menentukan keputusan | 8,70±2,85 | 23,91±4,31 | 0,17 |
| **11** | Mempertimbangkan variabel yang efektif | 35,87±4,82 | 48,91±5,03 | 0,20 |
| **12** | Menyusun hipotesis | 19,57±4,01 | 10,87±3,15 | -0,11 |
| **13** | Menentukan metode untuk membuktikan hipotesis | 34,78±4,79 | 35,87±4,82 | 0,02 |
| **14** | Mengatasi masalah | 41,30±4,98 | 47,83±5,05 | 0,11 |
| **15** | Memberi contoh | 34,13±4,75 | 43,48±4,96 | 0,14 |
| | **Rata-rata** | **30,98±7,57*** | **45,78±8,75*** | **0,01** |

*) signifikan pada α=0.01

Melalui pembelajaran *make a match* siklus I, ditemukan bahwa penguasaan materi tentang fitohormon pada mahasiswa Biologi rata-rata sebanyak 66,36 % (Tabel 2). Hasil ini hampir sama dengan penguasaan materi fitohormon oleh mahasiswa Biologi melalui penerapan model pembelajaran kooperatif *Jigsaw*yaitu 65.0 % (Diana[a], 2017).Aspek yang paling tinggi dikuasai oleh mahasiswa adalah tentang fungsi etilen. Pada soal tersebut ditanyakan tentang fitohormon yang dapat mempercepat pematangan buah, ternyata hampir semua mahasiswa Biologi dapat menjawabnya, yaitu etilen. Etilen selain berpengaruh dalam merangsang absisi (Bidlack & Jansky, 2011), juga menghambat tunas aksiler, menekan pemanjangan batang, menekan pemanjangan akar, dan merangsang pematangan buah (Campbell et al., 2009).

Tabel 2. Rata-rata penguasaan materi fitohormon mahasiswa Biologi pada pembelajaran *make a match* siklus I (N = 22)

| No. | Aspek Soal *Make a Match* Fitohormon | Rata-rata Penguasaan Mahasiswa (%) |
|---|---|---|
| **1** | Mengidentifikasi fungsi auksin | 70,45±12,53 |
| **2** | Mengidentifikasi fungsi sitokinin | 77,27±29,79 |
| **3** | Mengidentifikasi fungsi GA | 68,18 ± 4,76 |
| **4** | Mengidentifikasi fungsi ABA | 69,32±26,09 |
| **5** | Mengidentifikasi fungsi etilen | 94,32±17,13 |
| **6** | Mengidentifikasi fungsi GA & sitokinin | 40,91±19,74 |
| **7** | Mengidentifikasi fungsi GA & auksin | 50,76±14,06 |
| **8** | Mengidentifikasi fungsi ABA & etilen | 43,18±15,78 |
| | **Rata-rata** | **66,36±12,88** |

Aspek yang paling rendah dikuasai oleh mahasiswa pada soal *make a match* siklus I adalah tentang fungsi GA (giberelin) yang sama dengan efek sitokinin. Pada soal tersebut ditanyakan tentang fitohormon yang dapat merangsang perkecambahan, ternyata kurang dari setengah jumlah mahasiswa hanya menjawab GA saja, sedangkan fitohormon yang dapat merangsang perkecambahan adalah sitokinin disamping GA (Campbell et al., 2009; Mader, 2010; Bidlack & Jansky, 2011).

Melalui pembelajaran *make a match* siklus II, diperoleh data bahwa penguasaan materi tentang respon tumbuhan pada mahasiswa Biologi rata-rata sebanyak 48,03 % (Tabel 3).Aspek yang paling tinggi dikuasai oleh mahasiswa adalah tentang fenomena fotoperiodisme. Salah satu soal yang dijawab benar oleh semua mahasiswa yaitu mengenai fenomena tumbuhan hari panjang, bahwa tumbuhan yang berbunga ketika lama siang lebih panjang daripada panjang kritis adalah tumbuhan hari panjang. Hal ini sesuai dengan pendapat Mader (2010) bahwa tumbuhan hari panjang berbunga ketika lama siang lebih panjang daripada panjang kritis.

Tabel 3. Rata-rata penguasaan materi respon tumbuhan mahasiswa Biologi pada pembelajaran *make a match* siklus II (N = 22)

| No. | Aspek Soal *Make a Match* Respon Tumbuhan | Rata-rata Penguasaan Mahasiswa (%) |
|---|---|---|
| **1** | Mengidentifikasi fenomena tropisme | 48,03±4,58 |
| **2** | Mengidentifikasi fenomena thigmomorfogenesis | 0,00 ± 0,00 |
| **3** | Mengidentifikasi fenomena nastik | 35,26±4,78 |
| **4** | Mengidentifikasi fenomena taksis | 26,32±4,52 |
| **5** | Mengidentifikasi fenomena ritme circardian | 26,32±4,52 |
| **6** | Mengidentifikasi fenomena fotoperiodisme | 68,09±9,52 |
| | **Rata-rata** | 48,03±5,18 |

Aspek yang paling rendah dikuasai oleh mahasiswa pada soal *make a match* siklus II adalah fenomena thigmomorfogenesis, semua mahasiswa tidak dapat menjawab soal tentang fenomena yang diperlihatkan pada batang yang lebih kokoh karena pemanjangan sel dihambat akibat gosokan. Menurut Mader (2010) thigmomorfogenesis adalah respons sentuhan yang berhubungan dengan thigmotropisme, yang ditunjukkan pada pertumbuhan pohon yang lebih pendek di lokasi yang berangin dibandingkan dengan yang tumbuh di lokasi terlindung.

Berdasarkan jawaban soal *make a match* siklus II ini menunjukkan bahwa mahasiswa umumnya belum dapat mengidentifikasi berbagai fenomena respon tumbuhan. Dari hasil observasi kelas, umumnya mahasiswa mencari informasi tentang materi fitohormon dan respon dari internet saja. Kelemahan ini juga ditemukan pada penelitian sebelumnya bahwa kebanyakan mahasiswa belum menelaah materi yang ditugaskan dari buku teks sumber utama Fisiologi Tumbuhan, sehingga informasinya kurang mendetail (Diana[a], 2017).

Setelah model pembelajaran kooperatif *make a match* dijalankan, kemampuan literasi fisiologi mahasiswa Biologi dapat meningkat secara signifikan dari rata-rata 30,98 % menjadi 45,78 % (Tabel 1) dengan nilai t hitung 61,706> t tabel 2,704 pada α 0,01, dan menunjukkan rata-rata nilai N-*gain* 0,01 yang termasuk rendah. Temuan ini bersesuaian dengan hasil penelitian lainnya bahwa pembelajaran kooperatif *make a match* dapat meningkatkanhasil belajar siswa pada berbagai mata pelajaran dan berbagai tingkat pendidikan, sejak PAUD (Lutfiah et al., 2017), SD (Melisa et al., 2018; Sinarti al., 2018), SLTP (Sinaga et al., 2018), dan di SLA (Fitriani et al., 2017).

Kemampuan literasi fisiologi yang paling tinggi pada postes adalah pada aspek menganalisis hipotesis (Tabel 1) sehingga memberikan nilai N-*gain* yang paling tinggi pula. Kemungkinan hal ini terjadi karena pada pembelajaran *make a match* khususnyapada siklusII hampir 70% mahasiswa dapat mengidentifikasi fenomena fotoperiodisme (Tabel 3).

Secara ideal tampaknya pembelajaran *make a match* tersebutbelum sepenuhnya mencukupi dalam meningkatkan kemampuan literasi fisiologi pada mahasiswa Biologi, yang tampak dari N-*gain*nya yang sangat rendah (0,01) (Tabel 1), bahkan lebih rendah dari nilai N-*gain* literasi fisiologi melalui penerapan strategi *peer assisted learning* (PAL) (Diana[b], 2017). Kemungkinan besar penguasaan materi perkuliahan melalui penerapan pembelajaran *make a match* itu sendiri belum memuaskan, sehingga berdampak langsung terhadap kemampuan literasi fisiologinya.

Selain itu, level kognitif yang digunakan dalam menjawab soal literasi fisiologi sangat berbeda dengan level kognitif pada pembelajaran *make a match*. Dalam pembelajaran *make a match*, level berpikirnya terbatas hanya bersifat *lower order thinking*, seperti mengidentifikasi fungsi berbagai fitohormon dan mengidentifikasi berbagai fenomena respon tumbuhan. Berbeda dengan level kognitif pada soal-soal literasi fisiologi yang termasuk kategori *higher order thinking*. Oleh karena itu untuk selanjutnya perlu dipertimbangkan lagi tentang penerapan pembelajaran *make a match* yang level kognitifnya yang lebih tinggi, agar literasi fisiologi yang diharapkan dapat lebih meningkat lagi. Atau dapat juga pembelajaran *make a match* dikombinasikan dengan perlakuan lainnya, seperti berbantuan media (Sulistyaningsih et al., 2014; Fitriani et al., 2017) dan penggabungan dengan metode lainnya (Ratnaningtyas et al., 2014).

Berdasarkan hasil angket dan observasi tampak bahwa semua mahasiswa yang terlibat dalam pembelajaran *make a match* secara langsung, merasa gembira dan bersemangant dalam melaksanakan perkuliahan, sejak pencarian informasi tentang materi fitohormon dan respon tumbuhan, sampai mencari pasangan kartu soal dengan jawaban serta mempresentasikannya, semua mahasiswa merasa sangat menyenangkan dan tidak membosankan. Bagi mahasiswa yang tidak terlibat langsung dalam pembelajaran *make a match*, mereka merasa "dibedakan" karena harus menjawab soal yang sama dengan soal dalam kartu tetapi bekerja secara individual. Dengan demikian dari segi perkuliahan, penerapan model pembelajaran kooperatif *make a match* dapat meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas sebagaimana hasil penelitian lainnya yang menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran *make a match* dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa (Milaturrahmah et al., 2016).

## KESIMPULAN

Implementasi model pembelajaran kooperatif tipe *make a match* berpotensi dalam meningkatkan literasi fisiologi mahasiswa Biologi. Literasi fisiologi dari pretes (30,98 %) ke postes (45,78 %) meningkat dengan nilai N-*gain* rata-rata sebesar 0,01 yang termasuk kategori rendah. Penguasaan konsep fitohormon pada pembelajaran kooperatif tipe *make a match* siklus I rata-rata sebesar 66,4 % yang termasuk sedang, dan penguasaan konsep respon tumbuhan pada siklus II rata-rata sebesar 48,03 % yang termasuk rendah.

Kualitas pembelajaran berupa penugasan kepada mahasiswa dalam mencari informasi tentang berbagai fitohormon dan respon tumbuhan, menjawab soal dan mencari pasangan jawaban yang tepat, serta presentasi, dinilai sangat baik. Hampir semua mahasiswa menanggapi dengan sangat baik pembelajaran kooperatif *make a match* dalam perkuliahan Fisiologi Tumbuhan ini.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua mahasiswa Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA UPI Program Studi Pendidikan Biologi angkatan tahun 2014 yang mengontrak mata kuliah Fisiologi Tumbuhan pada semester ganjil tahun ajaran 2017/2018, atas partisipasi dan dukungannya dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Bidlack, J.E. & Jansky, S.H. (2011). *Stern's Introductory Plant Biology* (Twelfth Ed.). New York: McGraw-Hill International Edition.

Campbell, N.A., Recee, J.B., Taylor, M.R., Simon, E. J. & Dickey, J.L. (2009). *Biology: Conceots & Connections*. Sixth Ed. San Francisco: Pearson International Edition.

Çimer, A. (2012). What Makes Biology Learning Difficult and Effective: Students' Views. *Educ. Res. Rev*. 7(3) : 61-71

Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA UPI.( 2016).*Kumpulan Silabus Mata Kuliah Program StudiBiologi*. Bandung: UPI.

Diana[a], S. (2017). Implementasi Pembelajaran Kooperatif *Jigsaw* untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Fitohormon dalam Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan. Prosiding Seminar Nasional Biologi: Pemanfaatan Biodiversitas Berbasis Kearifan Lokal. UIN SGD Bandung, 31 April 2017. Hlm 949-962.

Diana[b], S. (2017). Peer Assisted Learning Strategy for Improving Students'Physiologic Literacy. *Journal of Physics*: Conf. Series 895 012126.

Fitriani, Wahjoedi &Towaf, S. M. (2017). Penerapan Model Kooperatif Tipe *Make A Match Be*rbantuan Kartu Bergambar untuk Meningkatkan Keterampilan Sosial dan Hasil Belajar IPS. *Jurnal Pendidikan*: *Teori, Penelitian, dan Pengembangan* 2 (12) : 1577—1584

Fives, H., Huebner, W., Birnbaum, A.S. & Nicolich, M. (2014). Developing A Measure of Scientific Literacy For Middle School Students. *Science Education* 98 (4) : 549 -580.

Hake, R.R. (1999). *The Impact of Concept Inventories On Physics Education and It's Relevance For Engineering Education***.** Retrieved from: http://www.physics.indiana.edu/~hake.

Köse, S. (2008). Diagnosing Student Misconceptions: Using Drawings as a Research Method. *World Applied Sciences Journal* 3 (2): 283-293.

Lie, A. (2008). *Coopertive Learning*. Jakarta: Grasindo.

Lutfiah, S., Zulirfan & Risma, D. (2017). Increasing the Ability to Know Symbol Learning Through Model Numbers Make a Match Of Children Ages 4-5 Years In Early Childhood Tunas Jaya Petapahan Jaya Village Tapung District. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan* 4 (1). Retrieved from: https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFKIP/article/view/18518

Mader, S.S. (2010). *Biology* tenth Ed. New York: McGraw Hill.

Malińska, L., Rybska, E., Sobieszczuk-Nowicka, E. & Adamiec, M. (2016) Teaching about Water Relations in Plant Cells: An Uneasy Struggle. *CBE—Life Sciences Education* 15 (78) : 1–12.

Melisa, S., Noviana, E. & Lazim. (2018) Application of Cooperative Learning Model Types *Make Match* to Improve Civic Achievement of fourth Grade Students SD Negeri 006 Kotabaru Reteh. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan* 5 (1). Retrieved from: https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFKIP/article/view/17931

Milaturrahmah, N., Ahmad, J. & Rizki, S. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Make A Matchterhadap Aktivitas dan Hasil Belajar Matematika Siswa MTS Muhammadiyah 1 Natar Tahun Pelajaran 2014/2015. Prosiding Seminar Nasional Matematika. FKIP UNS Surakarta, 16 November 2016. Hlm 786-795

Mumuni, A.A.O., Dike, J. W. & Uzoma-Nwogu, A. (2017).Teaching Trajectories and Students' Understanding of Difficult Concepts in Biology in Obio/Akpor Local Government Area in Rivers State. *World Journal of Education* 7 (1).

Purnami, P., Syahrilfuddin & Marhadi, H. (2017).The Implementation of Cooperative Learning Method Make a Match for Improving Students' Achievements Mathematical of Grade Four at Sdn 007 Pulau Birandang. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan* 4(1). Retrieved from:https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFKIP/issue/view/413

Ratnaningtyas, N.A., Sunardi & Indah, A. (2014). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Make A Matchdengan Metode Tugas yang Disertai Resitasi untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil belajar Siswa Pokok Bahasan Program linier Kelas X BroadcastingSMK Negeri 1 Jember Tahun Ajaran 2012/2013. *Kadikma* 5(1) : 87-94

Rohendi, D., Waslaluddin & Ayu, S.P. (2010). Penerapan *Cooperative Learning* Tipe Make A Matchuntuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas VII dalam PembelajaranTeknologi Informasi dan Komunikasi. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi (PTIK)* 3 (1) : 11-15

Sinaga, M., Wijawa, C. & Halimah, S. (2018). Pengangaruh Strategi Pembelajaran *Make A Match* dan Minat Belajar Terhadap Hasil Belajar Aqidah Akhlak Siswa MTs Alwashliyah Sei Apung. *At-tazakki* 2 (1)

Sinarti, R., Lazim & Antosa, Z. (2018). Application of Cooperative Learning Models Type Make a Match To Increase Learning Results of Students Class V SD Negeri 4 Makeruh. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan* 5 (1). Retrieved from: https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFKIP/article/view/17833/17224

Sulistyaningsih, F., Mulyani, S. & Utomo, S.B. (2014) Penerapan Model Pembelajaran Make A Match Berbantuan Power Point Dilengkapi LKS untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar pada Pokok Bahasan Isomer dan Reaksi Senyawa Hidrokarbon Kelas X SMA Batik 1 Surakarta Tahun Pelajaran 2012/2013. *JurnalPendidikan Kimia (JPK )*3 (2 ) : 82-87

Svandova, K. (2014). Secondary School Students' Misconceptions about Photosynthesis and Plant Respiration: Preliminary Results. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*10(1) : 59-67

Vila, F. & Sanz, A. (2012). Bridging the Gap Reintroducing Photosynthesis. *Biochemistry And Molecular Biology Education* 40 (2) **:** 148–155

Walton, K.L.W. (2017). A Survey of Student Preconceptions about Physiology. *The FASEB Journal* 2017 31:1_supplement, 576.30-576.30

PB-6

# PENGARUH PRAKTIKUM TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN SIKAP ILMIAHSISWA PADA MATERI KINGDOM PLANTAE

**A Anriani*[1], I Suhada[2], S Hartati[3]**

[1] Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Jl. AH. Nasution No. 105, Bandung, Indonesia

*e-mail: **[1]aidaanrianiaf@gmail.com, [2]Suhadaidad@yahoo.co.id, [3]Newhartati@yahoo.com*

***Abstrak.****Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pembelajaran biologi yang idealnya diajarkan sesuai dengan hakikatnya sebagai sains yaitu mengacu pada proses, produk, dan sikap ilmiah. Pembelajaran sains bukan hanya berupa transfer ilmu namun sebuah proses yang memfasilitasi siswa untuk melatihkan keterampilan, membangun kemampuan kognitif, dan sikap positif. Dari sekian banyak keterampilan, yang harus dikembangkan adalah keterampilan proses sains dan sikap ilmiah. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh metode praktikum terhadap keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa pada materi dunia tumbuhan kingdom plantae. Metode yang dilakukan adalah quasi eksperimen. Desain penelitian yang digunakan yaitu Nonequivalent Control Group Design dengan pengambilan sampel yaitu teknik sampling purposive. Sampel yang diambil yaitu sebanyak dua kelas X SMAN 1 Sagaranten. Instrumen yang digunakan adalah instrumen pengambilan data berupa lembar observasi guru dan siswa, lembar pretast dan posttest KPS, lembar posttest sikap ilmiah, serta LKS dan RPP. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan keterampilan proses sains siswa pada kelas eksperimen memiliki nilai rata-rata N-Gain tinggi sebesar 0.64, sedangkan peningkatan keterampilan proses sains siswa pada kelas kontrol memiliki nilai rata-rata N-Gain rendah sebesar 0.28. Berdasarkan analisis data dan pengujian hipotesis menunjukkan* $t_{hitung}=14,1>t_{tabel}=1,99$ *sehingga* $H_0$ *ditolak. Hasil penelitian sikap ilmiah siswa menunjukkan rata-rata nilai posttest pada kelas eksperimen yaitu 87,08 lebih besar dibandingkan rata-rata nilai posttest pada kelas kontrol yaitu 59,88. Berdasarkan analisis data dan pengujian hipotesis menunjukkan* $t_{hitung}=17,9>t_{tabel}=1,99$ *sehingga* $H_0$ *ditolak. Artinya terdapat pengaruh metode praktikum terhadap keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa pada materi Kingdom Plantae. Hubungan antara KPS dengan sikap ilmiah sebesar 0,77 dengan kategori tinggi. Keterlaksanaan pembelajaran di kelas eksperimen menunjukkan 96,3% untuk aktivitas guru dan 81% untuk aktivitas siswa dengan kategori sangat baik dan baik sekali.*

***Kata Kunci:*** *Metode Praktikum, Keteramppilan Proses Sains, Sikap Ilmiah.*

## PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan usaha pengembangan kualitas diri manusia dalam segala aspeknya dan merupakan aktivitas yang disengaja untuk mencapai tujuan tertentu dan melibatkan berbagai faktor yang saling berkaitan antara satu dengan yang lainnya, sehingga membentuk satu sistem yang saling mempengaruhi. Dalam sistem pendidikan nasional, istilah pendidikan diartikan sebagai usaha sadar untuk menyiapkan peserta didik melalui bimbingan, pengajaran dan atau latihan bagi peranannya di masa yang akan datang (Mahmud, 2005:15).

Menurut undang-undang sistem pendidikan nasional nomor 20 tahun 2003 pasal 1 ayat 1menyatakan bahwa pendidikan adalah usaha sadar dan terencana unruk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Dalam rangka mengembangkan tujuan tersebut maka ditopang dengan proses belajar, mengajar dan pembelajaran. Abdillah dalam Aunurrahman (2011:35) menyatakan bahwa belajar adalah suatu usaha sadar yang dilakukan oleh individu dalam perubahan tingkah laku baik melalui latihan dan pengalaman yang menyangkut aspek-aspek kognitif, apektif dan psikomotorik untuk memperoleh tujuan tertentu. Dengan belajar kita akan mendapat ilmu pengetahuan seperti dalam Q.S Thoha ayat :114

**وَقُّل رَب زِدنِى عِلمًا**

artinya: “Dan katakanlah (olehmu muhammad),” Ya Tuhanku, tambahkan kepdaku ilmu pengetahuan” (Q.S Thoha : 114).

Allah SWT memerintahkan kepada hamba-hambanya untuk meminta ilmu bukan meminta tambahan selain ilmu. Karena ilmu lebih berharga dari pada emas. Dengan ilmu manusia bisa meraih segalanya. Orang yang berilmu bisa mendapatkan emas, sedang dengan emas manusiabelum tentu mendapat ilmu.

Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menyebabkan sekolah sebagai lembaga formal, khususnya pada jenjang Sekolah Menengah Atas dituntut untuk mampu melaksanakan proses pembelajaran secara optimal dalam semua mata pelajaran, termasuk didalamnya biologi. Agar diperoleh hasil pembelajaran yang optimal, diperlukan pemilihan strategi dalam kegiatan belajar mengajar. Dalam hal ini guru memiliki peranan yang sangat penting dalam proses pembelajaran. Guru yang kompeten akan lebih mampu menciptakan lingkungan belajar yang efektif. Pembelajaran yang efektif dapat didukung dengan adanya pengalaman belajar yang dapat mengantarkan siswa untuk memahami konsep (Nuraini, 2014:3).

Hasil studi pendahuluan di SMAN 1 Sagaranten Kabupaten Sukabumi dengan guru biologi bapa Sumarwan, S.Pd, KKM untuk mata pelajaran biologi kelas X adalah 76,0. Sedangkan rata-rata hasil pembelajaran biologi pada materi Kingdom Plantae 65,50 masih di bawah KKM, jika dipersentasekan hanya 69,95% siswa yang tuntas mencapai KKM. Pembelajaran biologi biasanya menggunakan metode ceramah dan diskusi. Dengan metode ceramah, proses pembelajaran kurang memberikan wadah bagi siswa untuk aktif berfikir, melainkan cenderung membuat siswa menjadi pasif sehingga keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa juga kurang terlatih. Menurut Subiantoro (2009:1) menyatakan bahwa penyampaian informasi yang sarat dan dominan satu arah dari guru dengan ceramah, menyebabkan sedikitnya kesempatan dan ruang bagi siswa untuk berinteraksi dengan objek kajian biologi secara langsung. Sebab dalam metode ceramah siswa hanya mendengarkan dan mencatat penjelasan yang disampaikan oleh guru, siswa tidak memperoleh pengalaman yang mempermudah siswa dalam mengingat dan memahami materi yang sedang dipelajari. Hal ini pastinya akan berdampak pada rendahnya keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa di kelas.

Keterampilan proses sains berkaitan erat dengan pengalaman yang dialami langsung oleh siswa. Siswa menyadari pengalaman belajar ketika kegiatan pembelajaran tersebut sedang berlangsung. Karena dengan pengalaman langsung seseorang dapat lebih menghayati proses atau kegiatan yang sedang dilakukan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan yang diungkapkan oleh Rustaman *et al*, (2005:87) bahwa pengalaman belajar dengan mengembangkan keterampilan proses yang dilakukan sendiri oleh siswa akan lebih bermakna. Bila siswa hanya sekedar melaksanakan pembelajaran tanpa mendapatkan makna atau inti dari pembelajaran yang dilakukan, maka proses pembelajaran tersebut akan menjadi sia-sia.

Di dalam pembelajaran biologi, selain keterampilan proses sains, perlu dikembangkan juga sikap ilmiah. Sikap ilmiah dalam pembelajaran sains termasuk biologi sering dikaitkan dengan sikap terhadap sains itu sendiri. Keduanya saling berhubungan dan mempengaruhi perbuatan (Anwar, 2009:106). Menurut Handayani (2013:13) sikap ilmiah sangat diperlukan dalam rangka membangun karakter siswa sebagai salah satu upaya dalam mengatasi berbagai persoalan yang tengah dihadapi siswa, mulai dari hal kecil sampai kompleks seperti maraknya perilaku tidak jujur yang dilakukan pelajar.

Keterampilan proses sains dan sikap ilmiah dapat dilatih dan dikembangkan melalui berbagai macam model, metode, dan pendekatan pembelajaran yang dianggap sesuai dengan materi yang akan disampaikan. Salah satu kegiatan pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk memiliki keterampilan proses sains dan sikap ilmiah adalah dengan melaksanakan kegiatan praktikum. Menurut Kurniawati (2015:64) pembelajaran praktikum merupakan proses pemecahan masalah melalui kegiatan manipulasi variabel dan pengamatan variabel. Praktikum merupakan salah satu pengajaran yang berpusat pada peserta didik yang mengambarkan strategi-strategi pengajaran dimana guru lebih memfasilitasi dari pada mengajar langsung, dalam strategi pengajaran yang berpusat pada peserta didik, guru secara sadar menempatkan perhatian yang lebih banyak pada keterlibatan, inisiatif, dan interaksi sosial peserta didik (Hidayati, 2012:4). Disinilah tampak betapa praktikum memiliki kedudukan yang amat penting dalam pembelajaran IPA, karena melalui praktikum siswa memiliki peluang mengembangkan dan menerapkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah dalam rangka memperoleh pengetahuannya (Subiantoro, 2010:7).

Sains pada hakikatnya berkaitan dengan cara mencari tahu dan memahami tentang alam secara sistematis, sehingga sains bukan hanya penguasaan tentang kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan. Siswa yang belajar sains, tidak lagi menerima informasi tentang produk sains, tetapi melakukan proses ilmiah untuk menemukan fakta dan membangun konsep dan prinsip dibidang sains (Yuniastuti, 2013:5).Biologi merupakan bagian dari sains, menekankan pada pemberian pengalaman secara langsung (Budimansyah, 2010:2). Melalui pengalaman tersebut diharapkan siswa mampu menerapkan teori yang telah dipelajari dalam biologi bagi kehidupan mereka sehari-hari. Menurut Rasyida (2015:265) Pembelajaran biologi di sekolah seharusnya

mengacu pada tiga hakikat sains, yaitu sikap, proses dan produk. Sikap yang dimaksud adalah sikap sebagai scientist, prosesnya adalah bagaimana seseorang memperoleh konsep yang dipelajari dan produk merupakan hasil yang diperoleh dapat berupa konsep, bahkan teori baru.

Materi pokok yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran ini adalah Dunia Tumbuhan (Plantae). Konsep ini akan lebih mudah dipahami siswa apabila siswa memiliki pengalaman belajar secara langsung dalam mempelajarinya.

Berdasarkan uraian diatas, penulis merasa tertarik untuk mengkaji mengenaiPengaruhMetode Praktikum Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah Siswa pada Materi Kingdom Plantae.

## BAHAN DAN METODE

Populasi dan sampel

Penelitian ini dilakukan SMAN 1 Sagaranten, Kab. Sukabumi. Populasi yang digunakan adalah seluruh siswa kelas X SMA Negeri 1 Sagaranten, Kab. Sukabumi yang terdiri dari 3 kelas. Pengambilan sampel penelitian dengan menggunakan teknik sampling purposive.Sampling purposiveadalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Sampel yang diambil yaitu sebanyak 2 kelas dari jumlah kelas X di SMAN 1 Sagaranten, yang dijadikan kelas eksperimen adalah kelas X3 yang berjumlah 32 siswa dan kelas kontrolnya yaitu kelas X2 yang berjumlah 32 siswa.

Metode dan desain penelitian digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuasi eksperimen. Desain penelitian yang digunakan yaitu Nonequivalent Control group Design. Dalam penelitian ini instrumen yang digunakan yaituLembar observasi keterlaksanaan metode praktikumberupa daftar checklistdengan skala pengukuran Guttman, Angket Sikap Ilmiahberupa daftar checklist dengan skala pengukuran Likert, dan tes tertulisyang terdiri dari Soal keterampilan proses sains (berupa soal uraian sebanyak 8 butir soal yang memuat indikator keterampilan proses sains).

Dalam penelitian ini analisi validitas instrumen terdiri dari analisi soal uraian berupa pretest dan posttest untuk menguji keterampilan proses sains siswa dan analisis validitas angket berupa pernyataan untuk menguji sikap ilmiah siswa. Analisis data KPS meliputi uji validitas, reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran. Sedangkan analisis data sikap ilmiah meliputi uji validitas dan reliabilitas.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Keterlaksanaan Metode Praktikum pada Materi Kingdom Plantae

Hasil analisis data keterlaksanaan proses pembelajaran dengan menggunakan metode praktikum yang diperoleh melalui lembar observasi keterlaksanaan aktifitas guru dan siswa di kelas eksperimen pada materi Kingdom Plantae secara keseluruhan dinilai sangat baik. Hal ini dapat dilihat dari persentase keterlaksanaan aktivitas proses pembelajaran yang terus meningkat pada setiap pertemuannya.Hasil observasi dari aktifitas pembelajaran guru dan siswa dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1 Persentase Aktivitas Guru Dan Siswa

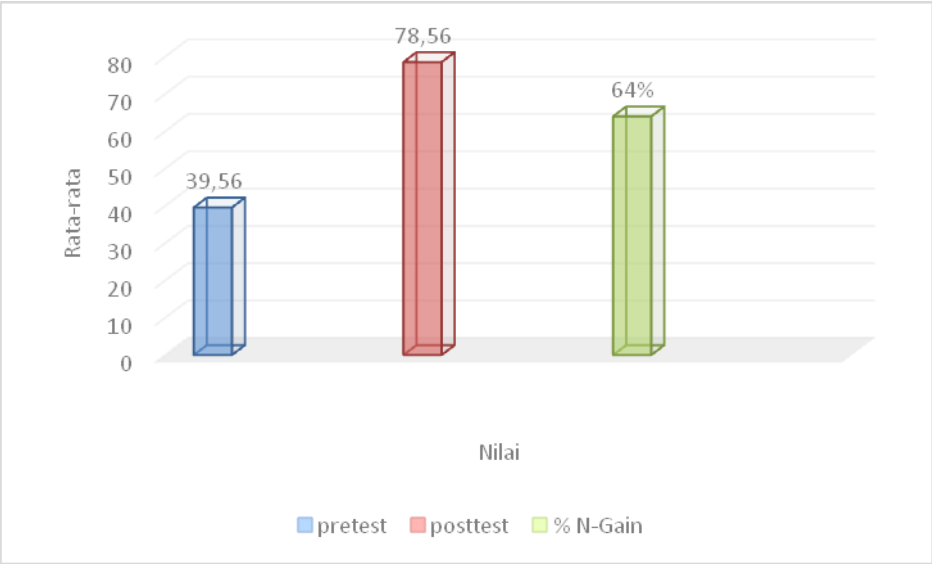
| No | Tahapan | Keterlaksanaan | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Guru | Kategori | Siswa | kategori |
| 1 | Pertemuan ke-1 | 88,8 % | Sangat baik | 78% | Baik |
| 2 | Pertemuan ke-2 | 100 % | Sangat baik | 81% | Baik |
| 3 | Pertemuan ke-3 | 100 % | Sangat baik | 85% | Baik |
| Rata-rata per aktivitas | | 96,3% | Sangat baik | 81% | Baik |
| Rata-rata | | 88,65% | | | |
| Kategori | | Sangat baik | | | |

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat bahwa Keterlaksanaan proses pembelajaran yang dimaksud adalah proses pembelajaran yang mengikuti langkah-langkah pembelajaran metode praktikum yang terdiri dari pendahuluan berupa salam pembuka, berdo'a, memeriksa kehadiran, menyampaikan tujuan dan langkah-langkah pembelajaran, membuat kelompok belajar serta melakukan apersepsi dan motivasi. Pendahuluan pada setiap pertemuan rata-rata 95,2% terlaksana dengan kategori sangat baik. Begitupun dengan kegiatan inti pada setiap pertemuan rata-rata 83,7% terlaksana dengan sangat baik yaitu pembelajaran dengan menggunakan metode praktikum yang terdiri dari mengidentifikasi berbagai macam tumbuhan, bertanya, menuliskan hasil pengamatan, mengisi LKS, berdiskusi, dan mempresentasikan hasil pengamatan.

Sedangkan pada aktifitas penutup yang terdiri dari menyimpulkan hasil diskusi, memberikan tugas untuk mempelajari materi selanjutnya serta salam penutup terlaksana dengan persentase 88% dengan kategori sangat baik. Keterlaksanaan aktifitas guru dan siswa dihitung kemudian dianalisis pada setiap pertemuan.

Keterampilan Proses Sains Siswa dengan Menggunakan Metode Praktikum pada Materi Kingdom Plantae

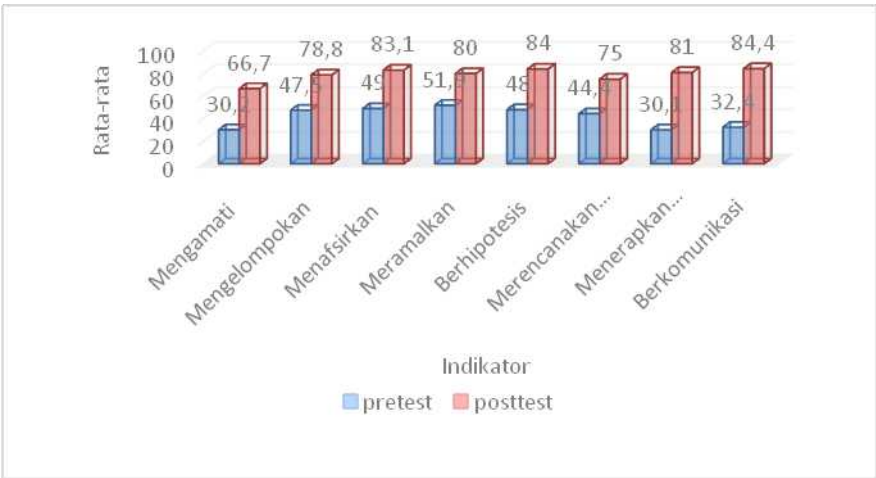
Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode praktikum berpengaruh positif dan signifikaan terhadap Keterampilan proses sains siswa pada materi Kingdom Plantae. Dapat dilihat dari hasil penelitian yang menunjukkan adanya peningkatan keterampilan proses sains siswa yang lebih tinggi dengan menggunakan metode praktikum. Hal ini terbukti dengan adanya nilai rata-rata *pretest*, *posttest* dan *N-gain* yang diperoleh.Data *pretest*, *posttest* dan N-Gain dapat diilustrasikan pada gambar 1.




Gambar 1 Diagram Batang Rata-Rata KPS Siswa Dengan Menggunakan Metode Praktikum

Berdasarkan gambar 1 dapat dilihat bahwa data penelitian yang dilakukan menghasilkan nilai rata-rata *pretest* untuk kelas eksperimen sebesar 39,56 sedangkan nilai rata-rata *postest* sebesar 78,56 dengan nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,64 yang termasuk kedalam kategori sedang. Berdasarkan data tersebut dapat dilihat adanya peningkatan keterampilan proses sains siswa sebelum pembelajaran dengan menggunakan metode praktikum yaitu pada saat *pretest* dan sesudah pembelajaran menggunakan metode praktikum yaitu pada saat *posttest*. Metodepraktikum dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa karena menurut Rustaman (2005:135) dengan aktifitas praktikum, siswa akan menjadi lebih yakin atas suatu hal dari pada hanya menerima dari guru dan buku, dapat memperkaya pengalaman, mengembangkan sikap ilmiah dan hasil belajar akan bertahan lama dalam ingatan siswa.

Ketercapaian setiap indikator dalam keterampilan proses sains dengan cara menghitung nilai rata-rata dari setiap indikator keterampilan proses sains. Rata-rata nilai per-indikator secara keseluruhan yang diperoleh sebelum pembelajaran sebesar 39,56 dengan kategori gagal. Hal tersebut dapat terjadi karena siswa belum mendapatkan materi pembelajaran sehingga siswa menjawab soal hanya berdasarkan pengetahuan awal yang mereka miliki. Indikator yang memiliki nilai tertinggi sebelum pembelajaran yaitu meramalkan (prediksi) sebesar 51,9, hal ini dikarenakan indikator meramalkan (prediksi) yang dinilai cukup mudah. Dalam indikator meramalkan (prediksi) siswa hanya perlu memperkirakan apa yang akan terjadi. Sedangkan yang terendah terdapat pada indikator menerapkan konsep dengan perolehan nilai rata-rata 30,1. Pada indikator menerapkan konsep siswa cukup kesulitan karena siswa belum mempelajari konsep.Hasil analisis indikator keterampilan proses sains dapat diilustrasikan pada gambar 2 berikut ini.




Gambar 2 Rata-rata indikator KPS Siswa Kelas Eksperimen

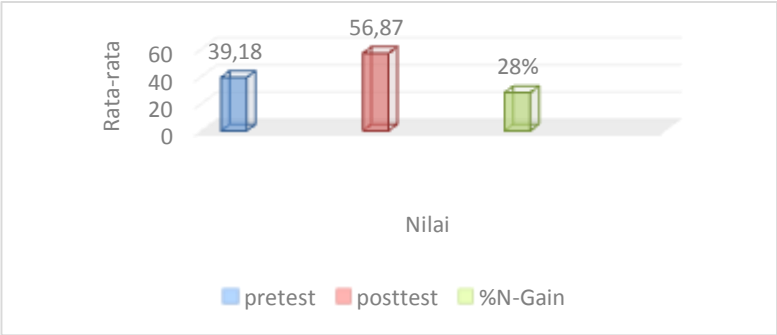
Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat bahwa setelah pembelajaran dengan menggunakan metode praktikum nilai rata-rata per-indikator secara keseluruhan mengalami peningkatan yang cukup signifikan dibandingkan dengan nilai rata-rata sebelum pembelajaran yaitu 78,56 dengan kategori baik. Rata-rata nilai tertinggi setelah pembelajaran dengan perolehan sebesar 84,4 terdapat pada indikator berkomunikasi, karena setelah pembelajaran menggunakan metode praktikum siswa melewati tahap-tahap praktikum yang akhirnya siswa mampu mengkomunikasikan pembelajaran dari awal sampai akhir. Sementara itu indikator yang memiliki nilai paling rendah dengan perolehan nilai rata-rata 66,7 terdapat pada indikator mengamati. Hal ini terjadi karena siswa cukup mengalami kesulitan untuk mengingat apa yang telah mereka lihat.

Keterampilan proses sains pada kelas eksperimen terlaksana dengan baik karena siswa untuk pertama kalinya melakukan praktikum sehingga pemahaman materinya bertambah dan siswanya sangat aktif. Menurut para ahli, keterampilan proses sains merupakan keterampilan ilmiah yang mencakup keterampilan intelektual, manual dan sosial yang merupakan kemampuan dasar dan sudah ada dalam diri siswa. Kemampuan tersebut dapat digunakan untuk menemukan, mengembangkan fakta, konsep dan prnsip IPA serta mengembangkan sikap ilmiah. Pendekatan keterampilan proses adalah proses pembelajaran yang dirancang sedemikian rupa, sehingga siswa dapat menentukan fakta-fakta, membangun konsep-konsep dan teori-teori keterampilan intelektual dan sikap ilmiah (Aqib, 2006:115).

Dengan praktikum siswa akan lebih termotivasi karena pembelajarannya tidak hanya teori sehingga siswa mengetahui faktanya. Aktifitas praktikum merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam pembelajaran IPA khususnya biologi, sehingga IPA disebut dengan experimental science. Hal itu sejalan dengan pendapat Sagala (2005:220) yang menjelaskan bahwa proses belajarar dengan praktikum ini berarti siswa diberi kesempatan untuk mengalami sendiri, mengikuti proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan, dan menarik kesimpulan sendiri tentang suatu objek, keadaan atau proses sesuatu.

Keterampilan Proses Sains Siswa dengan Menggunakan Metode Ceramah dan Diskusi pada Materi Kingdom Plantae.

Keterampilan proses sains siswa diukur berdasarkan data *pretest*, *posttest* dan N-Gain Data *pretest*, *posttest* dan N-Gain dapat diilustrasikan pada gambar 1.




Gambar 3. Diagram Batang Rata-rata KPS Siswa tanpa Menggunakan Metode Praktikum

Berdasarkan gambar 3 dapat dilihat bahwa data hasil penelitian KPS pada kelas yang tanpa menggunakan metode praktikum pada materi Kingdom Plantae memperoleh nilai rata-rata pretest sebesar 39,18, nilai rata-rata pottest sebesar 56,87 dan rata-rata N-Gain sebesar 0,28. Apabila dibandingkan dengan KPS siswa yang menggunakan metode praktikum, kelas kontrol menunjukkan hasil rata-rata lebih rendah dari pada kelas yang menggunakan metode praktikum. Hal tersebut terjadi karena pembelajaran yang digunakan oleh kelas kontrol adalah metode diskusi dan ceramah. Metode ceramah, meskipun mudah dilaksanakan karena tidak memerlukan alat bantu dan waktu dapat disesuaikan, akan tetapi tetap memiliki kekurangan (Rustaman, 2003:93). Guru lebih dominan selama pembelajaran berlangsung dan siswa hanya dapat mendengarkan penjelasan dari guru.

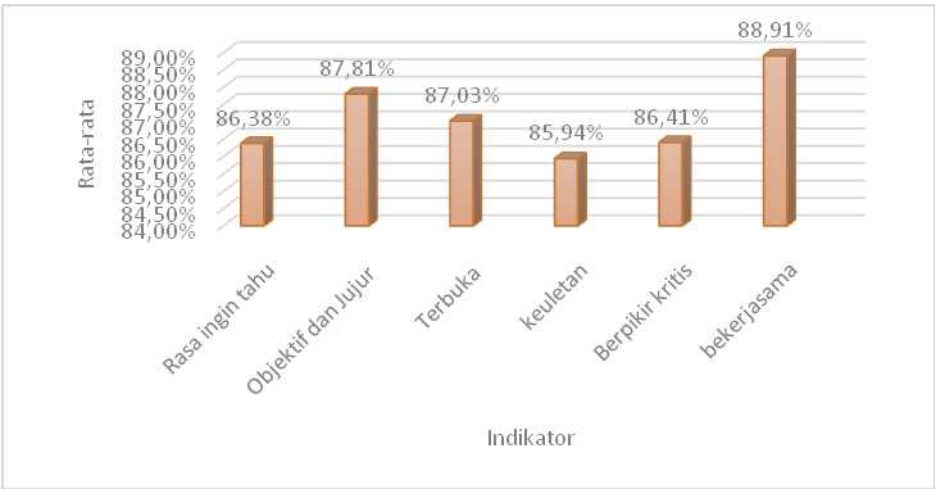
Sikap Ilmiah Siswa dengan Menggunakan Metode Praktikum pada Materi Kingdom Plantae

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode praktikum berpengaruh positif dan signifikaan terhadap sikap ilmiah siswa pada materi Kingdom Plantae. Dapat dilihat dari hasil penelitian yang menunjukkan adanya perbedaan sikap ilmiah siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan nilai rata-rata yang lebih tinggi menggunakan metode praktikum. Hal ini terbukti dengan adanya nilai rata-rata posttest yang diperoleh.Data posttest dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Rekapitulasi Sikap Ilmiah Siswa Menggunakan Metode Praktikum

| Nilai | Jumlah | Rata-rata | Kategori |
|---|---|---|---|
| Posttest | 3248 | 87,08% | Sangat kuat |

Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat bahwa data penelitian yang dilakukan menghasilkan nilai rata-rata postest sebesar 87,08 dengan kategori sangat kuat. Hal ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode praktikum mampu meningkatkan sikap ilmiah siswa. Hasil ini didukung oleh pernyataan Subiantoro (2010:7) bahwa dalam kegiatan praktikum sangat dimungkinkan adanya penerapan beragam KPS sekaliguspengembangan sikap ilmiah yang mendukung proses perolehan pengetahuan (produk keilmuan) dalam diri siswa.disinilah tampak betapa praktikum memiliki kedudukan amat penting dalam pembelajaran IPA.Hasil analisis indikator sikap ilmiah dapat diilustrasikan pada gambar 4 berikut ini.




Gambar 4. Rata-rata indikator Sikap Ilmiah Siswa Kelas Eksperimen

Berdasarka gambar 4 dapat dilihat bahwa Keenam indikator sikap ilmiah yaitu sikap ingin tahu, sikap jujur dan objektif, sikap terbuka, sikap keuletan, sikap berpikir kritis dan sikap bekerjasama menunjukkan kriteria sangat tinggi dengan rata-rata secara keseluruhan 87,08%. Dengan nilai tertinggi sebesar 88,91% yang terdapat pada indikator sikap bekerjasama. Pada penelitian ini, kegiatan praktikum dilakukan secara berkelompok sehingga dapat memunculkan sikap bekerjasama, hal ini ditunjukan dengan pembagian kerjasama anggota kelompok sehingga seluruh anggota kelompok aktif berkegiatan. Dan nilai terendah terdapat pada indikator sikap keuletan dengan persentase sebesar 85,94.

Menurut Slameto (2002:188) Sikap merupakan sesuatu yang dipelajari, dan sikap menentukan bagaimana individu bereaksi terhadap situasi serta menentukan apa yang dicari individu dalam kehidupan. Sikap selalu berkenaan dengan suatu objek, dan sikap terhadap objek ini dengan perasaan positif dan negatif.

Sedangkan menurut Syah (2008:135) sikap siswa yang positif, terutama kepada guru dan mata pelajaran yang guru sajikan merupakan pertanda awal yang baik bagi proses belajar siswa tersebut. Sebaliknya, sikap negatif siswa terhadap guru dan mata pelajaran yang disajikan guru dapat menimbulkan kesulitan belajar siswa terebut. Sari dalam Zalina (2014:201) menyatakan bahwa sikap ilmiah merupakan sikap yang harus ada pada diri seseorang ilmuan atau akademisi ketika menghadapi persoalan-persoalan ilmiah. Menurut Rustaman (2005:135) dengan aktifitas praktikum, siswa akan menjadi lebih yakin atas suatu hal dari pada hanya menerima dari guru dan buku, dapat memperkaya pengalaman, mengembangkan sikap ilmiah dan hasil belajar akan bertahan lama dalam ingatan siswa.

Sikap Ilmiah Siswa dengan Menggunakan Metode Ceramah dan Diskusi pada Materi Kingdom Plantae sikap ilmiah siswa diukur berdasarkan data posttest. Data posttest dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 Rekapitulasi Sikap Ilmiah Siswa tanpa Menggunakan Metode Praktikum

| Nilai | Jumlah | Rata-rata | Kategori |
|---|---|---|---|
| Posttest | 2360 | 59,88% | Cukup |

Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat bahwa Data hasil penelitian sikap ilmiah pada kelas yang tanpa menggunakan metode praktikum pada materi Kingdom Plantae memperoleh nilai rata-rata pottest sebesar 59,88 dengan kategori cukup. Apabila dibandingkan dengan sikap ilmiah siswa yang menggunakan metode praktikum, kelas kontrol menunjukkan hasil rata-rata lebih rendah dari pada kelas yang menggunakan metode praktikum. Hal tersebut terjadi karena pembelajaran yang digunakan oleh kelas kontrol adalah metode diskusi dan ceramah. Menurut Blight dalam Zaini (2008:89) Metode ceramah ini hanya mengandalkan indera pendengaran sebagai alat belajar yang paling dominan. Dengan kata lain metode ini adalah sebuah metode mengajar dengan menyampaikan informasi dan pengetahuan secara lisan kepada sejumlah siswa yang pada umumnya mengikuti secara pasif

Pengaruh Praktikum Terhadap Keterampilan Proses Sains (KPS) dan Sikap Ilmiah Siswa Pada Materi Kingdom Plantae. Pengaruh Praktikum Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Kingdom Plantae. Untuk mengetahui pengaruh metode praktikum terhadap keterampilan proses sains siswa maka dilakukan pengujian hipotesis dari nilai posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada kelas eksperimen mendapatkan nilai rata-rata posttest sebesar 78,56 dengan kategori baik dan dengan peningkatan sebesar 64% sedangkan pada kelas kontrol mendapatkan nilai rata-rata posttest sebesar 56,87 dengan kategori kurang baik dan dengan peningkatan sebesar 28%. Hasil yang diperoleh dari pengujian hipotesis nilai posttest pada kelas eksperimen thitung> ttabel yaitu 14,1>1,99 sehingga H0 ditolak.oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode praktikum berpengaruh positif dan signifikan terhadap keterampilan proses sains siswa pada materi Kingdom Plantae.

Berdasarkan paparan di atas membuktikan bahwa keterampilan proses sains siswa pada kelas yang menggunakan metode praktikum menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingan keterampilan proses sains siswa pada kelas yang tidak menggunakan metode praktikum. Hal ini sejalan dengan pernyataan Sagala (2005:220) yang menjelaskan bahwa belajar mengajar dengan praktikum ini berarti siswa diberi kesempatan untuk mengalami sendiri, mengikuti proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan, dan menarik kesimpulan sendiri tentang suatu objek, keadaan atau proses sesuatu.

Pengaruh Praktikum Terhadap Sikap Ilmiah Siswa pada Materi Kingdom Plantae

Untuk mengetahui pengaruh metode praktikum terhadap sikap ilmiah siswa maka dilakukan pengujian hipotesis dari nilai posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada kelas eksperimen mendapatkan nilai rata-rata posttest sebesar 87,99 dengan kategori sangat kuat sedangkan pada kelas kontrol mendapatkan nilai rata-rata posttest sebesar 63,6 dengan kategori kuat. Hasil yang diperoleh dari pengujian hipotesis nilai posttest pada kelas eksperimen thitung> ttabel yaitu 14,1>1,99 sehingga H0 ditolak, oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode raktikum berpengaruh positif dan signifikan terhadap sikap ilmiah siswa pada materi Kingdom Plantae.

Berdasarkan paparan di atas membuktikan bahwa sikap ilmiah siswa pada kelas yang menggunakan metode praktikum menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingan sikap ilmiah siswa pada kelas yang tidak menggunakan metode praktikum. Hal ini sejalan dengan pernyataan Subiantoro (2010:7) menyatakan bahwa di dalam kegiatan praktikum sangat dimungkinkan adanya penerapan beragam keterampilan proses sains sekaligus pengembangan sikap ilmiah yang mendukung proses perolehan pengetahuan (produk keilmuan) dalam diri siswa.

Korelasi Antara Keterampilan Proses Sains dengan Sikap Ilmiah Siswa Menggunakan Praktikum pada Materi Kingdom Plantae. Setelah dilakukan uji hipotesis menghasilkan rhitung=0,77>rtabel= 0,349 yang artinya terdapat hubungan yang signifikan antara keterampilan proses sains dengan sikap ilmiah pada materi duni tumbuhan (kingdom plantae). dari hasil perhitungan diperoleh hasil dari koefisien korelasi adalah 0,77. Nilai ini tergolong pada kategori kuat karena berada pada interval 0,60-0,799. Adapun kadar variabel X(KPS) terhadap variabel Y (Sikap Ilmiah) adalah 59,29%. Dengan kata lain masih ada 40,7% lagi faktor lain yang mempengruhi hasil belajar siswa. Semiawan (1992:15) mengungkapkan bahwa keterampilan proses adalah keterampilan fisik dan mental terkait dengan kemampuan-kemampuan mendasar yang dimiliki, dikuasai dan diaplikasikan dalam suatu kegiatan ilmiah sehingga para ilmuan berhasil menemukan sesuatu yang baru. Pengembangan keterampilan-keterampilan memproses perolehan, siswa mampu menemukan dan mengembangkan sendiri fakta dan konsep serta menumbuhkan dan mengembangkan sikap dan nilai yang dituntut. Dengan demikian, keterampilan-keterampilan itu yang menjadi roda penggerak penemuan dan pengembangan sikap ilmiah yang dilakukan oleh siswa sebagaimana para saintis melakukannya.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa metode praktikum berpengaruh positif terhadap keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa pada materi Kingdom Plantae.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih pada Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, dan Ketua Program Studi Pendidikan Kimia UIN Sunan Gunung Djati yang telah membantu dalam penelitian ini,

## DAFTAR PUSTAKA

Anwar, Herson. 2009. Penilaian Sikap Ilmiah dalam Pembelajaran Sains. Vol. 2, No. 5, Hal 103-114

Aqib, Z. 2006. Penelitian Tindakan Kelas. Bandung: CV. Yrama Widya

Aunurrahman. 2011. Belajar Dan Pembelajaran. Bandumg: Alfabeta

Budimansyah, D. 2010. Model Pembelajaran Biologi. Bandung: Ganesindo

Hidayati, N. 2012. Penerapan Metode Praktikum Dalam Pembelajaran Kimia Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Pada Materi Pokok Kesetimbangan Kimia Kelas XI SMK Diponegoro Banyu Putih Batang. Skripsi. Semarang. IAIN Walisongo.

Kurniawati. 2015. Pengaruh Penggunaan Media Realia Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa. (Online). Tersedia: http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jpdpb/article/view/2364. (Diakses 29 Februari 2017 Pukul 20:39)

Mahmud. 2012. Metose Penelitian Pendidikan. Jakarta: PT Rineka Cipta

Nuraini, Ina. 2014. Identifikasi Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah yang Muncul Melalui Pembelajaran Berbasis Praktikum pada Materi Nutrisi Kelas XI. Skripsi. UPI: Tidak Diterbitkan

Puspita, Sisca. 2014. Efektifitas Pembelajaran Berbasis Praktikum Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah Siswa. Lampung.

Rasyida, Nisa. 2015. Efektifitas Pengembangan Praktikum Virtual untuk Mengingkatkan Kemapuan Berpikir Kritis dan Sikap Ilmiah Siswa SMA Pada Konsep Metagenesis Tumbuhan Lumut dan Paku. Hal 267-275

Rustaman N. 2003. Strategi Belajar Mengajar Biologi. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia Rustaman, Nuryani Y. 2Strategi Belajar Mengajar Biologi. Malang: Universitas Negeri Malang

Sagala, Syaiful. 2010. Konsep dan Makna Pembelajaran. Bandung: Alfabeta

Sari, P.M. 2013. Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Praktikum TerhadapKeterampilan Proses Sains, Sikap Ilmiah Dan Penguasaan Konsep Sistem Regulasi. Tesis. Bandung: UPI.

Semiawan, Conny. 1992. Pendekatan Keterampilan Proses. Jakarta: Gramedia Widisarana.

Slameto.2010. Belajar dan Faktor-faktor Yang Mempengaruhinya. Jakarta: Rineka Cipta

Subiantoro, Agung W. 2009. Pentingnya Praktikum dalam Pembelajaran IPA. Yogyakarta: UNY

Syah, Muhibbin. 2008. Psikologi Belajar. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

Yuniastuti, Euis. 2013. “peningkatan Keterampilan Proses Sains, Motivasi, dan Hasil Belajar Biologi Dengan Strategi Pembelajaran Inkuiri terbimbing Pada siswa kelas VIII SMP Kartika V-1 Balikpapan”, Jurnal penelitian Pendidikan/ Vol. 14 No.1

Zaini, Hisyam. 2008. Strategi Pembelajaran Aktif. Yogyakarta: Insan Mandiri

Zalina, Nur. 2014. Hubungan Antara Sikap Ilmiah Dengan Hasil Belajar Kimia.

PB-7

# ANALISIS GAYA BELAJAR SISWA KELAS X TAHUN PELAJARAN 2017/2018

**Tuti Garnasih**

**Guru Biologi di MAS Ar-Rosyidiyah Kota Bandung**
*e-mail: tutigarnasih06@gmail.co.id*

***Abstrak.*** *Kegiatan belajar erat kaitannya dengan kemampuan yang dimiliki otak dalam prosesmenyerap, mengolah dan menyampaikan informasi yang dikenal dengan gaya belajar. Mengetahui karakteristik gaya belajar siswa dalam belajar memudahkan guru dalam memilih metode mengajar sehingga siswa memperoleh hasil belajar yang efektif. Penelitian ini merupakan penelitian non-eksperimen, yaitu tergolong pada penelitian deskriptif kualitatif. Subjek penelitian adalah siswa kelas X MIA di MAS Ar-Rosyidiyah tahun pelajaran 2017/2018 sebanyak 30 orang. Instrumen yang digunakan dalam penelitian berupa angket/kuesioner yang akan di isi oleh subjek penelitian dengan aspek yang diukur meliputi gaya belajar visual, auditorial dan kinestetik. Hasil analisis gaya belajar menunjukkan bahwa siswa bergaya belajar kinestetik berjumlah 7 orang, siswa bergaya belajar audio berjumlah 10 orang dan siswa bergaya belajar visual berjumlah 13 orang. Pembelajaran yang cocok untuk siswa bergaya kinestetik adalah dengan cara banyak bergerak, berbuat dan menyentuh sesuatu untuk dapat mengingatnya. Siswa auditori mudah belajar dengan cara diskusi dan siswa bergaya belajar visual akan lebih banyak memanfaatkan penglihatan dalam belajar.*

***Kata Kunci :*** *gaya belajar, visual, audio, kinestetik, pembelajaran*

## PENDAHULUAN

Guru memiliki tugas penting untuk menciptakan suasana pembelajaran yang dapat membuat siswa untuk senantiasa belajar dengan baik dan bersemangat. Suasana pembelajaran yang demikian akan berdampak positif dalam pencapaian prestasi belajar yang optimal. Kemampuan dalam memilih metode atau strategi pembelajaran yang tepat merupakan kompetensi yang harus dimiliki guru, ketidaktepatan dalam penggunaan metode atau strategi pembelajaran akan menimbulkan kejenuhan bagi siswa dalam menerima materi yang disampaikan sehingga materi kurang dapat dipahami yang akan mengakibatkan siswa menjadi apatis. Oleh karena selain harus memiliki pengetahuan dan kemampuan mengajar, guru dituntut pula untuk dapat mewujudkan kompleksitas peran sesuai dengan tugas dan fungsi yang diembannya secara kreatif.

Danusastro (2003:37) menyatakan bahwa belajar adalah pekerjaan yang harus dikerjakan sendiri, diusahakan sendiri dan tidak dapat menugaskan orang lain untuk mengerjakannya. Belajar merupakan jenis pekerjaan yang harus melibatkan diri secara langsung. Hal ini menunjukkan bahwa belajar merupakan kegiatan berpikir, memproses dan mengerti suatu informasi dengan cara yang lebih disukai oleh seseorang agar menjadi hal yang mudah dan menyenangkan. Cara individu dalam belajar sangat beragam, ada yang belajar dengan cara mendengarkan, ada yang belajar dengan membaca dan belajar dengan cara menemukan. Bobbi De Porter dan Mike Hernacki (2005) menamai cara belajar siswa yang beraneka ragam tersebut sebagai gaya belajar (*learning style*).

Tidak semua siswa memiliki gaya belajar yang sama, dimana setiap siswa memiliki gaya belajar yang alami dan nyaman bagi mereka masing-masing. Sebagian siswa lebih suka guru mereka mengajar dengan menuliskan segalanya di papan tulis, sehingga mereka dapat membaca dan memahaminya. Tetapi sebagian siswa lain lebih suka guru menyampaikan materi secara lisan sehingga mereka dapat mendengarkan dan memahami. Juga ada siswa yang lebih suka membentuk kelompok kecil dan mendiskusikan materi pelajaran. Selain itu ada juga siswa yang lebih suka dengan pembelajaran yang menggunakan alat peraga. Bobbi De Porter dan Mike Hernacki (2005) membagi gaya belajar menjadi 3 tipe yaitu tipe gaya belajar visual, gaya belajar auditori dan gaya belajar kinestetik.

Pada dasarnya setiap siswa memiliki gaya belajar tersebut namun tidak semuanya berkembang secara seimbang melainkan ada yang mendominasi dengan gaya belajar yang dimilikinya. Hal tersebut menyebabkan siswa akan menyukai pembelajaran yang bervariasi sesuai dengan gaya belajar. Keberagaman gaya belajar siswa memerlukan suatu pemilihan strategi mengajar yang cocok agar kekuatan gaya belajar siswa berkembang dengan baik. Keterlibatan aspek visual, auditori dan kinestetik diharapkan mampu meningkatkan aktivitas belajar. Grinder (1999) dalam Siberman, Melvin L (2014:28) menyatakan bahwa

setiap 30 siswa, 22 diantaranya rata-rata dapat belajar dengan efektif selama gurunya menghadirkan kegiatan belajar yang berkombinasi antara visual, auditori dan kinestetik.

Gaya belajar siswa seperti pintu pembuka. Tidak akan ada pelajaran yang sulit jika siswa menangkap materi/informasi sesuai dengan gaya belajarnya. Sebagaimana yang diungkapkan oleh Barbara Prashning dalam Chatib (2014:171) bahwa penyerapan informasi bergantung pada cara orang mengusahakannya. Dengan memberikan instruksi yang tepat melalui kekuatan belajar siswa, maka akan terlihat suatu perubahan sikap yang cepat dan tingkat keberhasilan yang tinggi. Dengan demikian, bila siswa mengetahui dan memahami karakteristik gaya belajarnya sendiri maka ia akan lebih mudah memotivasi dirinya dalam pembelajaran.

Informasi terkait karakteristik gaya belajar siswa memiliki manfaat yang besar bagi guru. Guru dapat merancang pembelajaran yang tepat bagi siswa sesuai dengan karakteristik gaya belajarnya agar materi/informasi tujuan peneliti melakukan penelitian tentang karakteristik gaya belajar dengan judul Analisis Gaya Belajar Siswa Kelas X Tahun Ajaran 2017/2018.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif yang tergolong penelitian non-eksperimen dengan menggunakan subjek penelitian seluaruh siswa kelas X MIA tahun ajaran 2017/2018. Instrumen yang digunakan dalam penelitian berupa angket/kuesioner skala Likert berdasarkan instrumen De Porter & Hernacki (2005) berisi sejumlah pertanyaan tertulis yang telah disediakan jawabannya dan telah divalidasi oleh ahli bahasa untuk menghindari adanya pemaknaan ganda pada pertanyaan yang terdapat di dalamnya. Instrumen digunakan untuk memperoleh informasi dari subjek penelitian terkait dengan karakteristik belajarnya. Adapun teknik/metode yang digunakan dalam pengambilan data penelitian ini adalah teknik angket/kuesioner yang hasilnya akan direkapitulasi berdasarkan masing-masing gaya belajar siswa. Berikut Indikator dan skor butir angket pada masing-masing gaya belajar:

Tabel 1. Indikator Gaya Belajar

| GAYA BELAJAR | INDIKATOR | NO. BUTIR SOAL | |
|---|---|---|---|
| | | (-) | (+) |
| VISUAL | Memahami sesuatu dengan asosiasi visual | 5 | 7, 8 |
| | Rapi dan teratur | 6, 10 | 1 |
| | Mengerti dengan baik mengenai posisi, bentuk, angka dan warna | 3 | 4 |
| | Sulit menerima instruksi verbal | 2 | 9 |
| AUDITORI | Belajar dengan cara mendengar | 15, 20 | 18 |
| | Lemah terhadap aktivitas visual | 16 | 11 |
| | Memiliki kepekaan terhadap musik | - | 13, 14 |
| | Baik dalam aktivitas lisan | 12, 19 | 17 |
| KINESTETIK | Belajar melalui aktivitas fisik | 27 | 22, 24 |
| | Selalu berorientasi pada fisik dan banyak Bergerak | 21, 25 | 30 |
| | Peka terhadap ekspresi dan bahasa tubuh | 29 | 28 |
| | Menyukai kegiatan coba-coba | 23 | 26 |
| JUMLAH | | 15 soal | 15 soal |

Tabel 2. Skor Butir Angket Gaya Belajar

| **Pilihan Sifat** | **Selalu** | **Sering** | **Kadang-kadang** | **Jarang** | **Tidak pernah** |
|---|---|---|---|---|---|
| Positif | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Negatif | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Data angket yang diperoleh akan dianalisis berdasarkan jumlah pilihan jawaban responden pada tiap-tiap kelompok pertanyaan gaya belajar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perolehan rekapitulasi data angket yang diperoleh dari responden pada masing-masing gaya belajar menunjukkan bahwa siswa bergaya belajar kinestetik sebanyak 7 orang, siswa bergaya belajar audio sebanyak 10 orang dan siswa bergaya belajar visual sebanyak 13 orang sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 1 dibawah ini.

Gambar 1. Rekapitulasi Gaya Belajar Siswa

Siswa dengan gaya belajar visual akan lebih banyak memanfaatkan penglihatan dalam belajarnya. Ia akan melihat atau membeyangkan apa yang sedang dibicarakan, selain itu, ia memiliki kepekaan yang kuat terhadap warna dan memiliki pemahaman yang cukup terhadap artistik. Hamzah (2008) menambahkan bahwa siswa dengan gaya belajar visual memiliki kendala untuk berdialog secara langsung karena terlalu reaktif terhadap suara sehingga sulit mengikuti anjuran lisan dan seringkali salah menginterpretasikan kata atau ucapan.

Adapun ciri-ciri siswa dengan gaya belajar visual adalah 1) rapi dan teratur, 2) bicara dengan cepat, 3) tidak terganggu dengan keributan, 4) mengingat dari apa yang ia lihat, 5) lebih suka membaca daripada dibacakan, 6) seorang pembaca yang cepat dan tekun, 7) seringkali mengetahui apa yang harus dikatakan tapi tidak pandai memilih kata-kata, 8) mengingat asosiasi visual, 9) memiliki masalah untuk mengingat instruksi verbal kecuali jika ditulis, dan seringkali minta bantuan orang lain untuk menngulanginya, dan 10) teliti (Bobbi De Porter & Mike Hernacki, 2005).

Kecenderungan siswa gaya belajar visual untuk mengingat informasi dengan cara menyaksikan langung sumber informasi tersebut. Ia akan mudah mengingat suatu konsep atau materi tertentu dengan mengoptimalkan kemampuan penglihatan. Fasilitas belajar seperti chart, modul berwarna, handout, grafik dan poster akan sangat membantu siswa bergaya belajar visual.

Berikut beberapa karakteristik pembelajaran yang sesuai untuk siswa bergaya belajar visual:

1) Guru berdiri tenang saat menyampaikan informasi/materi dan sesekali bergeraklah perlahan;
2) Memberikan dorongan pada siswa untuk menggambarkan informasi dengan membuat simbol, gambar berwarna dalam catatan taupun diagram;
3) Pembuatan peta konsep akan sangat membantu siswa bergaya belajar visual untuk memberikan gambaran informasi/materi suatu konsep;
4) Dalam presntasi guru, gunakan bahasa simbol visual untuk konsep kunci;
5) Berikan tugas pada siswa untuk mencatat kembali materi yang disampaikan dengan menggunkan gambar/warna yang menarik; Gunakan media pembelajaran berupabuku, majalah, poster, komputer, LCD, kolase, *flow chart*, *highlighting* dan kata kunci yang di pajang di dinding kelas dengan tulisan dan warna yangmenarik.

Gaya belajar audio/auditorial adalah gaya belajar yang memanfaatkan indera pendengaran untuk mempermudah proses belajarnya. Siswa dengan gaya belajar audio memiliki ciri 1) berbicara dengan diri sendiri saat bekerja, 2) mudah terganggu oleh keributan, 3) senang dengan membaca keras dan mendengarkan, 4) merasa kesulitan dalam menulis namun ia pandai dalam bercerita, 5) belajar dengan mendengarkan dan mengingat apa yang di diskusikan daripada yang dilihat, dan 6) suka berbicara, senang berdiskusi dan menjelaskan sesuatu dengan panjang lebar ((Bobbi De Porter & Mike Hernacki, 2005).

Siswa dengan gaya belajar audio cenderung sebagai pembicara yang baik. Mereka akan mudah belajar dengan melakukan diskusi dengan orang lain tentang suatu materi. Suasana yang lebih mengoptimalkan kemampuan pendengaran mereka sangat dibutuhkan oleh siswa bergaya belajar audio. Salah satu kegiatan pembelajaran yang mereka senangi adalah diskusi dalam kelompok dan menyajikan temuan/hasil diskusi di depan kelas.

Karakteristik pembelajaran yang sesuai untuk siswa bergaya belajar audio adalah:

1. Guru dapat memanfaatkan metode tanya jawab karena mereka akan terbanu dengan informasi yang berulang-ulang;
2. Guru dapat menggunakan variasi vokal suara dan intonasi dalam presentasi;
3. Meminta siswa untuk menyebutkan kembali konsep kunsi yang ia terima secara berulang-ulang;
4. Menyajikan konsep kunci dengan membuat lagu;itle of manuscript is short and clear, implies Firs
5. Gunakan pembelajaran dengan metode kerja kelompok, bermain peran (role play) dan tanya jawab; serta
6. Melibatkan musik dalam pembelajaran.
7. Gaya belajar kinestetik adalah gaya belajar yang lebih mudah menyerap informasi dengan bergerak, berbuat dan menyentuh sesuatu agar ia bisa mengingatnya dengan mudah.

Bobbi De Porter & Mike Hernacki (2005) menyebutkan ciri-ciri siswa dengan bergaya belajar kinestetik yaitu:

1) Berbicara dengan perlahan
2) Sulit mengingat peta kecuali dirinya pernah singgah ditempat itu.
3) Menghafal dengan cara berjalan dan melihat
4) Menggunakan jari sebagai petunjuk saat membaca
5) tidak dapat duduk diam dalam waktu yang lama
6) Selalu berorientasi fisik dan banyak bergerak, dan
7) Ingin melakukan segala sesuatu.
8) Siswa dengan bergaya belajar kinestetik lebih cenderung menginngat informasi dengan melaksanakan sendiri aktivitas belajarnya. Penerapan pembelajaran yang tepat bagi siswa bergaya belajar kinestetik adalah suatu media yang langsung di alami siswa sendiri dalam proses belajarnya karena gerakan, koordinasi, irama, tanggapan emosional dan kenyamanan fisik sangat menonjol pada siswa dengan gaya belajar kinestetik.

Berikut beberapa karakteristik pembelajaran yang sesuai bagi siswa bergaya belajar kinestetik:

1) Guru harus dapat menyediakan media/alat bantu pembelajaran untuk menimbulkan rasaingin tahu siswa;
2) Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperagakan konsep agar memudahkan mereka memahami konsep/materi selangkah demi selangkah;
3) Gunakan simulasi konsep agar siswa mengalaminya;
4) Berikan ijin pada siswa kinestetik untuk berjalan-jalan di kelas; danBerikan tugas berupa tugas proyek/praktikum.
5) Berdasarkan penjelasan di atas, maka guru harus memiliki kemampuan dalam menciptakan pembelajaran yang multisensori sebagai solusi bagi gaya belajar yang berbeda yaang dimiliki siswa. Jika siswa menggunakan teknik dan cara yang paling sesuai dengan kecenderungan gaya belajar yang dimilikinya, maka siswa akan menyerap materi/informasi dengan lebih mudah dan efisien.

## KESIMPULAN

Uraian di atas memberikan simpulan bahwa. Gaya belajar merupakan modalitas belajar seseorang yang telah ada sejak lahir. Tidak ada gaya belajar yang lebih baik diantara ketiga gaya belajar, tergantung bagaimana memaksimalkannya. Observasi, eksplorasi dan penelitian gaya belajar siswa sangat diperlukan oleh guru untuk dapat mendesain model, pendekatan,strategi dan metode pembelajaran. Secara individu, diharapkan seseorang dapat mengetahui gaya belajarnya sehingga dapat memaksimalkan potensi dan modalitas gaya belajar yang dimiliki.

## DAFTAR PUSTAKA

Adi W. Gunawan. 2007. *Genius Leraning Strategy: Petunjuk Praktis untuk MenerapkanAccelarated Leraning*. Jakarta. PT. Gramedia Pustaka Utama.

Chatib, Munif. 2014. *Orangtuanya Manusia: Melejitkan Potensi dan Kecerdasan denganMenghargai Fitrah Setiap Anak*. Bandung. PT. Mizan Pustaka

Danusastro. 2003. *Strategi Belajar Mengajar Efektif*. Jakarta. Media Pratama.

De Porter, Bobbi & Mike Hernacki. 2005. *Quantum Leraning: Membiasakan Belajar Nyamandan Menyenangkan*. Bandung. Kaifa.

Hamzah, B. Uno. 2008. *Orientasi Baru dalam Psikologi Pembelajaran*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

Siberman, Melvin L. 2014. *Active Learning: 101 Cara Belajar Siswa Aktif*. Bandung. Nuansa Cendekia.

PB-8

# KETERAMPILAN BERKOMUNIKASI SISWA MENGGUNAKANMETODE *STUDENT CREATED CASE STUDIES* PADA MATERI PENGELOLAAN LINGKUNGAN

**Milla Listiawati*[1], Silvia Adriani[2], Muhamad Muttaqin[3]**

[1,]2Pendidikan Biologi FTK UIN SGD; Jalan AH.Nasution 105
[3]Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati, Bandung 40614
*e-mail: *, [1]millalistiawati@gmail.com, [2]via @gmail.com,[3]muttabio@yahoo.com*

*Abstrak.Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pembelajaran biologi memerlukan metode yang melibatkan siswa aktif sehingga terlibat langsung. Metode pembelajaran Student Created Case Studies merupakan salah satu metode yang dapat melibatkan siswa dalam pembelajaran dan melatih kemampuan berkomunikasi Penelitian ini bertujuan menganalisis keterampilan berkomunikasi dan mendeskripsikan keterlaksanaan pembelajaran menggunakan metode Student Created Case pada materi Pengelolaan Lingkungan.Metode penelitian ini quasi eksperimen. Populasi yang diambil adalah seluruh siswa kelas VII SMPN 1 Sindangkasih Ciamis yang berjumlah 2 kelas. Teknik pengumpulan data dilakukan tes awal, tes akhir dan lembar observasi. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan keterampilan berkomunikasi siswa pada materi pengelolaan lingkungan menggunakan metode pembelajaran Student Created Case Studies rata-rata nilai yang diperoleh untuk pretest sebesar 45,35, dan posttest sebesar 77,71 dengan N-Gain 0,56 memiliki interpretasi sedang. Hasil uji hipotesis pada posttest dengan taraf signifikan 5% didapatkan $T_{hitung}$1,60> $T_{tabel}$1,58, yang menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan metode pembelajaran Student Created Case Studies terhadap keterampilan berkomunikasi siswa pada materi pengelolaan lingkungan.*

***Kata Kunci :****Student Created Case Studies, Keterampilan berkomunikasi.*

## PENDAHULUAN

Belajar merupakan suatu proses perubahan yang terjadi pada diri siswa sebagai hasil dari sejumlah pengalaman yang ditempuh, baik bersifat pengetahuan, sikap maupun keterampilan. Dari segi guru, proses belajar tersebut dapat diamati secara tidak langsung. Artinya, proses belajar yang merupakan proses internal siswa tidak dapat diamati, tetapi dapat dipahami oleh guru. Proses belajar tersebut tampak lewat perilaku siswa mempelajari bahan belajar (Dimyati, 2002: 17).

Metode*Student Created Case Studies* merupakan salah satu metode pembelajaran aktif yang menggunakan tipe diskusi kasus atau permasalahan mengenai pelajaran yang akan dipelajari (Nopitasari, 2012).

Rendahnya mutu pendidikan dapat pula dilihat dalam laporan studi *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2006. Kemampuan literasi sains siswa Indonesia berada pada peringkat ke-50 dari 57 negara. Skor rata-rata sains yang diperoleh siswa Indonesia adalah 393.Untuk literasi Sains dan Matematika, peserta didik usia 15 tahun berada di ranking ke 38 dari 40 negara peserta, bahkan untuk literasi membaca berada di posisi ke 39 . Pada tahun 2006 prestasi literasi membaca siswa Indonesia berada pada peringkat ke 48 dari 56 negara, literasi matematika berada pada peringkat ke 50 dari 57 negara, dan literasi sains berada pada peringkat ke-50 dari 57 negara (OECD, 2007).Dengan nilai rata-rata sains 393 tersebut, berarti siswa kita rata-rata hanya mampu mengingat fakta, terminologi dan hukum-hukum sains, tetapi menggunakan pengetahuan yang telah dimiliki untuk mengevalusi, menganalisis, dan memecahkan permasalahan kehidupan masih amat kurang. Kecakapan komunikasi dapat diketahui melalui komunikasi lisan dan tulisan siswa. Komunikasi lisan dapat mengukur kemampuan mendengarkan dan menyampaikan pesan siswa, sedangkan komunikasi tulisan hanya dapat mengukur kemampuan siswa dalam menyampaikan pesan (Depdiknas, 2007: 19-20)

## BAHAN DAN METODE.

Populasi adalah seluruh siswa kelas VII SMPN 1 Sindangkasih Ciamis dengan Pengambilan sampel dalam metode ini digunakan sampel *Sampling Purposive* yaitu kelas VIIC dan VIID masing-masing 28 siswa. Metode Penelitian yang digunakan adalah Metode *Quasi Eksperimen*, Adapun desain penelitian yang

dilakukan yaitu dengan menggunakan "*Nonequivalent Control Group Design".* Instrumen penelitian yang digunakan adalah tes keterampilan berkomunikasi dan lembar observasi terhadap metode pembelajaran.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Metode Pembelajaran *Student Created Case Studies* Terhadap Keterampilan Berkomunikasi Siswa Pada Materi Pengelolaan Lingkungan Dapat dilihat pada table 1 di bawah ini.

Tabel 1. Perbedaan Keterampilan Berkomunikasi Siswa Kelas Kontrol Dengan Kelas Eksperimen

| **Kelompok** | **Keterampilan Berkomunikasi siswa** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | *Pretest* | *Posttest* | *Gain* | *N-Gain* | Kategori |
| Eksperimen | 45,35 | 77,71 | 32,35 | 0,56 | Sedang |
| Kontrol | 32,46 | 66,7 | 30,72 | 0,45 | Sedang |

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat bahwa perolehan perhitungan rata-rata keterampilan berkomunikasi siswa pada pembelajaran kelas yang menggunakan metode pembelajaran *Student Created Case Studies* mempunyai peningkatan dengan kategori sedang yaitu 0,56 untuk kelas eksperimen dan 0,45 untuk kelas kontrol.

Peningkatan setiap indikator pada kelas menggunakan metode pembelajaran *Student Created Case Study* dan yang tanpa dapat digambarkan pada tabel 2 dan table 3 di bawah ini.

Tabel 2 Persentase Peningkatan Indikator Keterampilan Berkomunikasi Siswa dengan Menggunakan Metode Pembelajaran *Student Created Case Studies*

| **Indikator Keterampilan Berkomunikasi Siswa** | **Rata-Rata *pretest* (%)** | **Rata-Rata *posttest* (%)** | **Gain** | **Urutan Peningkatan** | **N-Gain** | **Interpretasi** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Keterampilan berkomunikasi melalui grafik (2,1,7) | 60,73 | 95,53 | 34,8 | 2 | 0,74 | Tinggi |
| Keterampilan berkomunikasi melalui tabel (9,8,6) | 38,40 | 79,2 | 40,8 | 1 | 0,92 | Tinggi |
| Keterampilan berkomunikasi melalui gambar (3,5,10,4) | 46,27 | 74,87 | 28,60 | 3 | 0,76 | Tinggi |
| **Rata-Rata** | | | | | **0,80** | **Tinggi** |

Dari tabel 2 Persentase peningkatan indicator pada kelas yang menggunakan metode pembelajaran *Student Created Case Study* memiliki peningkatan kategori tinggi pada setiap indikator keterampilan berkomunikasi dalam aspek keterampilan berkomunikasi melalui grafik (0,74), melalui table (0,92) dan melalui gambar(0,76). Sesuai dengan yang terdapat dalam (Cartono, 2007), bahwa mengkomunikasikan dapat menyampaikan dan memperoleh fakta, konsep, dan prinsip ilmu pengetahuan dalam bentuk suara, visual, atau suara visual. Sebagaimana penelitian yang telah digunakan Sari dkk (2016) bahwa terdapat peningkatan kecakapan komunikasi siswa menggunakan pembelajaran bilingual preview review dengan

setting jigsaw pada konsep pengelolaan lingkungan. Selain itu, penelitian yang telah dilakukan oleh Oktaviani dan Hidayat (2010) Berdasarkan hasil penelitian dan pem-bahasan mengenai keterampilan komunikasi siswa pada pembelajaran klasifikasi Arthropoda yang menggunakan metode fenetik, dapat ditarik kesimpulan bahwa kemampuan siswa dalam melakukan analisis fenetik cukup baik. Hal ini terlihat dari rata-rata kemunculan seluruh indikator komuni-kasi tulisan dan lisan.

Tabel 3 Persentase Peningkatan Indikator Keterampilan Berkomunikasi Siswa Tanpa Menggunakan Metode Pembelajaran *Student Created Case Studies*

| **Indikator Keterampilan Berkomunikasi Siswa** | **Rata-Rata *pretest* (%)** | **Rata-Rata *posttest* (%)** | **Gain** | **Urutan Peningkatan** | **N-Gain** | **Interpretasi** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Keterampilan berkomunikasi melalui grafik (2,1,7) | 53,26 | 88,6 | 35,34 | 2 | 0,81 | Tinggi |
| Keterampilan berkomunikasi melalui tabel (9,8,6) | 28 | 60,7 | 32,7 | 1 | 0,67 | Sedang |
| Keterampilan berkomunikasi melalui gambar (3,5,10,4) | 32,78 | 66,75 | 33,97 | 3 | 0,79 | Tinggi |
| Rata-Rata | | | | | 0,75 | Tinggi |

Dari table 3 Persentase peningkatan indicator pada kelas yang tanpa menggunakan metode pembelajaran *Student Created Case Study* memiliki peningkatan kategori tinggi pada indikator keterampilan berkomunikasi dalam aspek keterampilan berkomunikasi melalui grafik (0,81) dan melalui gambar(0,79), sedangkan keterampilan berkomunikasi melalui table dengan kategori sedang (0,67).

Dari tabel di atas dapat dianalisis bahwa tidak semua indikator keterampilan berkomunikasi dapat tercapai. Hal ini dikarenakan kelas yang menggunakan *Metode Student Created Case Studies* para siswa mengalami kebingungan dalam menyelesaikan grafik, terutama dalam membuat grafik yang ganda (terdapat dua bagan dalam satu grafik) dan ketika membuat poster (gambar) mengenai pemisahan antara sampah organik dengan sampah anorganik. Berbeda dengan kelas tanpa menggunakan *Metode Student Created Case Studies*, para siswa lebih aktif dalam membuat poster dan grafik yang terdapat pada soal penelitian.

Kemampuan berkomunikasi dapat ditingkatkan melalui metode lain dan dapat meningkatkan aktifitas siswa seperti metode jigsaw, sebagaimana dalam Ulya (2011).

Siswa pada kelas tanpa menggunakan *Metode Student Created Case Studies* lebih menyukai membuat poster, daripada membuat tabel atau mendeskripsikan data yang terdapat dalam tabel. Kebanyakan para siswa lebih mengutamakan terlebih dahulu untuk mengerjakan soal yang terdapat gambar pada setiap indikatornya. Sedangkan siswa yang menggunakan *Metode Student Created Case Studies*, siswa lebih aktif mengerjakan soal-soal yang berkaitan dengan kasus yang terdapat dalam soal seperti ketika proses pembelajaran berlamgsung, yaitu menganalisis kasus pada lembar kerja siswa.

Penelitian ini diperkuat dengan penelitian yang serupa yang dilakukan oleh Nopitasari (2012), menurut hasil penelitian bahwa siswa cukup antusias selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Hal ini terlihat saat guru melaksanakan langkah-langkah pembelajaran dan siswa melakukan proses pembelajaran *student created case studies* yang diberikan guru pada materi pelajaran pencemaran lingkungan.

Untuk mengetahui pengaruh metode *Student Created Case Studies* terhadap keterampilan berkomunikasi menggunakan uji t digambarkan pada tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5 Hasil Perhitungan Uji "t" N-Gain

| Data | Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol | | | | Keterangan |
|---|---|---|---|---|---|
| | Dsg | dk | $T_{hitung}$ | $T_{tabel}$ | |
| *Posstest* | 7,85 | 54 | 1,60 | 1,58 | $H_o$ ditolak, $H_a$diterima |

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 5 diperoleh nilai $T_{hitung}$ 1,60> $T_{tabel}$ 1,58, hal ini menunjukkan bahwa $H_o$ ditolak, $H_a$ diterima. Artinya terdapat pengaruh metode pembelajaran *Student Created Case Studies* terhadap keterampilan berkomunikasi siswa pada materi pengelolaan lingkungan.
Keterlaksanaan Metode Pembelajaran *Student Created Case Studies* pada Materi Pengelolaan Lingkungan.
Hasil analisis lembar observasi pada setiap pertemuan disajikan pada tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6 Data Hasil Analisis Lembar Observasi Menggunakan Metode Pembelajaran *Student Created Case Studies*

| Pertemuan/ Observer | $P_1$ (%) | Interpretasi | $P_2$ (%) | Interpretasi | Rata-rata | Interpretasi |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $O_1$ | 88, | Cukup | 91,6 | Cukup Baik | 89,9 | Cukup |
| $O_2$ | 92,8 | Cukup Baik | 92,8 | Cukup Baik | 92,8 | Cukup Baik |

Keterangan:
$P_1$ = Pertemuan 1 $O_1$ = Keterlaksanaan guru
$P_2$ = Pertemuan 2 $O_2$ = Keterlaksanaan siswa

Berdasarkan tabel 6 di atas, maka persentase rata-rata keseluruhan keterlaksanaan proses pembelajaran biologi pada materi pengelolaan lingkungan yang menggunakan metode pembelajaran *Student Created Case Studies* pada pertemuan pertamasebesar 89,9%, begitu pula pada pertemuan kedua 92,8.Menurut Sugiyono (2013) nilai rentang (80-100%) dapat diinterpretasikan bahwa keterlaksanaan proses pembelajaran biologi pada materi pengelolaan lingkungan tergolong kategori baik sekali. Begitu pula Sudjana, (2013) mengungkapkan bahwa proses interaksi akan berjalan baik kalau siswa banyak aktif dibandingkan dengan guru. Hal ini berbanding lurus dengan penelitian yang menggunakan metode pembelajaran *Student Created Case Studies*. Siswa menjadi lebih aktif bertanya dan mengemukakan pendapat untuk melakukan studi kasus bersama masing-masing kelompok. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nuraini (2016) Terdapat perbedaan KPS menggunakan metode student created case studies disertai media gambar menggunakan metode direct instruction.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa metode pembelajaran *student created Case studies* berpengaruh terhadap kemampuan berkomunikasi siswa.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Kepala Sekolah, Guru IPA, dan Staf Tata Usaha SMP Negeri 1 Sindangkasih Ciamis, Silvia Adriani dan Muhamad Muttaqin yang telah mendukung keterlaksaaan penelitian dengan baik dan lancar.

## DAFTAR PUSTAKA


Cartono. (2007). *Metode dan Pendekatan Dalam Pembelajaran Sains.* Desertasi. Bandung, UPI.

Dimyati. (2012). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT Asdi Mahasatya

Depdiknas (2007). *Konsep Pengembangan Model Integrasi Kurikulum Pendidikan Kecakapan Hidup. B*alitbang. Jakarta.

Nopitasari. A. (2012). *Jurnal Pendidikan Biologi Pengaruh Metode Student Created Case Studies Disertai Media Gambar Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret

Nuraini, Siti. (2016). Pengaruh Metode Student Created Case Studies Disertai dengan Media Gambar Terhadap KPS dan Sikap Ilmiah Sisa Kelas V SMAN 15 Bandar Lampung. Skripsi. Bandar Lampung : FTK IAIN Raden Inten .

OECD. (2007). PISA 2006 science competencies for tomorrow's world. Volume 1. Paris, France: OECD.

Oktaviani, Feni & Hidayat Topik. (2010). Profil keterampilan Berkomunikasi Siswa SMA Menggunakan Metode Fenetik Dalam Pembelajaran Klasifikasi Arthropoda.Jurnal Pengajaran MIPA V (1): 13-24

Sari,dkk. (2016). Peningkatan Kecakapan komunikasi Siswa Menggunakan Pembelajaran Boilingual Preview Review Dengan Setting Jigsaw Pada Konsep Pengelolaan Lingkungan. Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA JPPI. II (2):121-130.

Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: CV. Alfabeta.

Sudjana, Nana. 2013. *Model-model Mengajar CBSA.* Bandung: Sinar Baru Algensindo

Ulya, Himayatul. (2011). Hubungan Antara Kemampuan Berkomunikasi dengan Hasil Belajar Sisa Melalui PembelajaranKooperatif Tipe Jigsaw. Skripsi. Jakarta: Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

PB-9

# PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN VIDEO ANIMASI *STOP MOTION* UNTUK PEMBELAJARAN BIOLOGI DENGAN APLIKASI *PICPAC*

**Sri Maryanti*[1], Dede Trie Kurniawan[2]**

[1]Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Gunung Djati, Bandung 40614
[2]Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unswagati, Cirebon 45132
*e-mail: **[1]Sri.maryanti@uinsgd.ac.id, [2]dhe3kurniawan@gmail.com*

***Abstrak.*** *Berdasarkan pengamatan, permasalahan dalam pembelajaran Biologi adalah siswa kurang antusias dengan pelajaran Biologi dikarenakan terlalu banyak teori dan materi yang harus dihafal dan diingat sehingga menurunkan minat belajarnya. Pembelajaran Biologi membutuhkan visualisasi konsep dalam penyampaianya kepada siswa. Keefektifan dan efisiensi pembelajaran dapat ditingkatkan dengan menggunakan media pembelajaran yang inovatif. Oleh karena itu mahasiswa calon guru biologi dituntut untuk mampu menyediakan media pembelajaran yang variatif dan inovatif. Salah satunya adalah media pembelajaran video animasi Stop Motion. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan media pembelajaran Biologi pada materi pembelajaran biologi disekolah dan mengetahui kelayakan media pembelajaran yang telah dihasilkan. Jenis penelitian ini adalah Research and Development dengan menggunakan model pengembangan ADDIE, model ini memiliki 5 tahap yaitu Analisis, Desain, Development, Implementasi dan Evaluasi. Namun pada penelitian ini Baru sampai tahap ADD yaitu Analisis, Desain dan Development. Pada Makalah Ini Penulis menguraikan bagaimana proses pembuatan dan penilaian kelayakan media pembelajaran berupa video animasi stop motion pada pembelajaran biologi yang dibuat oleh mahasiswa calon guru biologi Semester 5 program studi pendidikan Biologi FTK UIN Sunan Gunung Djati Bandung tahun 2017.*

***Kata Kunci :M****edia Pembelajaran Biologi, Video animasi stop motion, Bahan ajar digital*

## PENDAHULUAN

Kecepatan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menuntut perubahan cara dan strategi guru dalam mengajar. Guru tidak mungkin menjadi satu-satunya sumber belajar yang mampu menuangkan segala ilmu pengetahuan dan informasi bagi anak didik. Guru hendaknya membimbing siswa untuk menemukan data dan informasi sendiri serta mengolah dan mengembangkannya, oleh karena itu diperlukan adanya upaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dengan mengubah peran guru sebagai pusat informasi (*teacher centered*) menjadi berperan sebagai fasilitator, mediator, dan teman yang memberikan kondisi yang kondusif untuk terjadinya konstruksi pengetahuan. Karena itu dalam proses pembelajaran perlu juga dikembangkan cara-cara mengajar yang baru pula, di antaranya ialah cara mengajar dengan menggunakan komputer. Mengapa Komputer? Karena penggunaan kertas akan semakin ditinggalkan. Hal ini disebabkan bahan dasar kertas yaitu pohon yang semakin minim akibat banyaknya perubahan alih fungsi lahan. Dengan Latar Belakang inilah untuk efisiensi dan penggunaan secara luas maka perlu adanya konversi bahan ajar berbasis kertas menjadi bahan ajar berbentuk Digital yang bisa diakses dengan komputer maupun *smartphone*.

Selain mampu menggunakan TIK (Teknologi Informasi dan Komunikasi) sebagai sumber belajar, guru juga dituntut untuk mampu menciptakan pembelajaran kreatif dan inovatif yang terintegrasi dengan TIK, maka persiapan yang dapat membatu guru mewujudkan itu adalah bagaimana calon guru biologi dapat mengembangkan bahan ajar digital yang akan digunakan dalam proses pembelajarannya kelak. Penerapan teknologi komputer mendorong proses pembelajaran ke arah "individual learning", di mana posisi guru bergeser dari instruktur tradisional ke arah mentor. Dengan demikian maka perolehan pengetahuan siswa tidak lagi bersumber dari transfer ilmu oleh guru, melainkan melalui kegiatan membangun ilmu oleh siswa sendiri. Siswa perlu pembiasan membangun ilmu di mata pelajaran Biologi. Biologi merupakan disiplin ilmu yang meliputi banyak konsep dan proses peristiwa yang abstrak. Selama ini kesulitan pembelajaran biologi mengarah pada hakikat biologi yang bersifat abstrak bagi siswa. Hal tersebut dapat menjadi alasan mereka tidak termotivasi untuk mempelajari biologi. Disamping itu siswa beranggapan bahwa biologi mengandung banyak teks hafalan, terutama jika itu merupakan deskripsi sebuah proses. Biologi juga seringkali menggunakan istilah ilmiah dan serangkaian bahasa yang sulit. Siswa membutuhkan visualisasi bahan ajar biologi untuk dapat mengerti dan memahaminya. Untuk menimbulkan perhatian dan motivasi salah satunya guru dapat menggunakan alat bantu mengajar. Alat bantu mengajar atau media pembelajaran dapat

disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran. Pelajaran biologi membutuhkan media visulaisasi yang dapat memperjelas suatu konsep yang abstrak. Lebih dari itu media visualisasi dapat membantu siswa memahami suatu mekanisme proses yang tidak diamati secara langsung dalam kehidupan sehari – hari. Media visulisasi yang dapat digunakan dalam pembelajaran biologi salah satunya dengan memanfaatkan Teknologi informasi dan komunikasi.

Untuk itu mahasiswa calon guru biologi UIN SGD Bandung perlu mendapatkan matakuliah kominikasi dan teknologi informasi pendidikan sebagai upaya peningkatan literasi digital sebagai upaya pemenuhan kompetensi calon guru. Adapun yang menjadi capaian mata kuliah ini adalah Setelah mengikuti perkuliahan Komunikasi dan Teknologi Informasi Pendidikan dengan berbagai metode dan pendekatan, mahasiswa calon guru biologi terampil mengembangkan kemampuan memanfaatkan dan membuat media pembelajaran berbasis informasi komunikasi modern. Salah satu produk yang dihasilkan dalam matakuliah ini adalah video animasi *stopmotion*.

Video animasi stopmotion adalah sebuah teknik animasi untuk membuat objek yang dimanipulasi secara fisik agar terlihat bergerak dengan senidrinya. Obyek dapat bergerak karena mempunyai banyak *frame* yang dijalankan secara berurutan. *Stop motion* merupakan teknik pembuatan animasi paling sederhana. Animasi pada dasarnya merupakan kumpulan gambar-gambar yang berurutan kemudian gambar-gambar tersebut digerakkan hingga menjadi sebuah video animasi. Tidak seperti jenis animasi pada umumnya yang memiliki gerakan yang halus dan lincah, animasi stop motion gerakannya tidak halus dan dan juga tidak lincah, gerakannya terpatah-patah karena keterbatasan dari gerakan objek atau gambar yang digunakan (Johan, 2012). Adanya media yang mampu menampilkan gambar sekaligus suara ini, dapat membantu peserta didik mengalihkan kejenuhannya dan akan lebih tertarik untuk mengikuti pembelajaran yang menggunakan multimedia daripada hanya mengikuti pembelajaran melalui ceramah yang dialakukan guru ketika mengajar. Animasi *stopmotion* melibatkan indra penglihatan dan pendenagaran dari peserta didik, sehingga materi yang disampaikan melalui animasi *Stopmotion* dapat diterima secara maksimal.

Untuk membuat video *stopmotion*, bukanlah sebuah perkara yang gampang. Karena untuk membuat video stop motion ini kita membutuhkan sebuah tema, ide kreatif, objek foto, serta ide yang imajimatif, agar hasilnya benar-benar memuaskan. Tidak cuma memerlukan kesabaran yan tinggi dalam memindahkan objek dari satu ke tempat lain, tapi juga kamera serta background musik yang digunakan pun harus sesuai dengan tema. Bisa dikatakan, *stopmotion* merupakan teknik animasi yang berguna untuk membuat sebuah objek terlihat lebih menarik dengan cara mengambil gambar beberapa frame dari objek tersebut lalu dijahit menjadi satu guna menghasilkan sebuah gambar bergerak yang tampak alami atau natural. Ini adalah dasar animasi bila ingin membuat dengan program lainya. Dengan kelebihan yang dimilikinya tersebut membuat banyak orang yang menyukai teknik ini. Dulu efek ini hanya bisa dilakukan lewat *desktop* PC, kini efek tersebut dapat kita kerjakan di ponsel cerdas. Di toko aplikasi *Google Play Store*, kita dapat dengan mudah menemukan aplikasi pembuat video *stopmotion* hasil karya berbagai developer. Setidaknya, tersedia puluhan aplikasi Android video stop motion yang memungkinkan Anda dapat menciptakan efek ini dengan lebih mudah dan cepat. Tidak seperti program di desktop PC yang boleh dikata cukup ribet, aplikasi Android yang ada di *Play Store* sudah dirancang sedemikian rupa agar mudah digunakan dengan tampilan antarmuka yang *user friendly*. Salah Satunya adalah PicPac Stop Motion & TimeLapse Dengan jumlah unduhan menembus angka 5 juta pengguna, membuat PicPac Stop Motion & TimeLapse menjadi salah satu aplikasi video stop motion terbaik di Android. Ukuran file aplikasi ini sendiri tidak lebih dari 40MB, sehingga akan terasa ringan pada saat Anda mengunduhnya. Tidak hanya ringan, dengan ukuran sebesar itu PicPac Stop Motion & TimeLapse tentunya tidak akan menguras kapasitas gudang penyimpanan internal *smartphone*. Setelah aplikasi terpasang di smartphone dan dijalankan, kita langsung diberikan dengan beberapa hasil video stop motion yang diambil menggunakan aplikasi ini. Tampilan antarmuka atau user *interface PicPac Stop Motion & TimeLapse* terlihat minimalis dengan warna dominan hijau dan putih.

Berdasarkan hal ini maka perlu melatih kreatifitas mahasiswa calon guru dalam membuat bahan ajar digital ini. Mengapa berbentuk digital? alasan Salah satunya adalah karena penggunaan kertas akan semakin ditinggalkan. Hal ini disebabkan bahan dasar kertas yaitu pohon yang semakin minim akibat banyaknya perubahan alih fungsi lahan salah satu bahan ajar digital adalah video animasi *stop motion*. Dengan latar belakang inilah makalah ini berupaya mengungkap, menjelaskan dan mendsekripsikan upaya pengembangan video animasi *stop motion* untuk pembelajaran biologi hasil kreasi mahasiswa calon guru biologi semester 5 Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Gunung Djati Bandung.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Reserarch and development*) dengan menggunakan model pengembangan Hanafin dan Peck. Model pengembangan ini terdiri dari beberapa fase yaitu fase analisis kebutuhan (*need assesment*), fase peracangan (*design*) dan fase pengembangan dan implementasi (*development and implementation*) (Hanafain & Peck, 1988). Dalam model ini, penilaian dan revisi perlu dijalankan dalam setiap fase. Jenis penelitian ini adalah Research and Development dengan menggunakan model pengembangan ADDIE, model ini memiliki 5 tahap yaitu Analisis, *Desain, Development*, Implementasi dan Evaluasi. Namun pada penelitian ini Baru sampai tahap ADD yaitu Analisis, Desain dan Development. Model Pengembangan Hanafin dan Peck merupakan model yang lebih beroreientasi produk sehingga sesuai digunakan untuk mengembangnkan video animasi *stopmotion* pembelajaran biologi kreasi mahasiswa calon guru biologi. Adapun yang menjadi kriteria dalam penilaian kelayakan video animasi *stop motion* pembelajaran biologi dapat dilihat pada tabel 1.

**Table 1.** Indikator penilaian kelayakan media video animasi *stop motion* pembelajaran biologi

| | **Indikator** | **Sub Indikator** |
|---|---|---|
| **Kelayakan Media Video Animasi Stop Motion untuk pembelajaran biologi** | **Fungsi dan Manfaat** | Memperjelas dan mempermudah penyampaian pesan |
| | | Membangkitkan minat dan motivasi siswa |
| | | Membangkitkan kreatifitas siswa |
| | **Aspek kebenaran, keluasan dan kedalaman materi** | Konsep biologi yang dikembangkan sesuai dengan rujukan materi |
| | | Konsep video yang disajikan mudah dipahami |
| | | Istilah yang digunakan dalam video tepat sesuai dengan rujukan |
| | **Aspek Visual media** | Kemenarikan warna, background, gambar dan animasi. |
| | | Kesesuaian pengambilan ukuran gambar |
| | | Kejelasan gambar |
| | | Ketepatan pencahayaan |
| | | Kecepatan gerakan gambar |
| | **Aspek Audio Media** | Ritme Suara |
| | | Kejelasan Suara |
| | | Kesesuaian Musik |
| | **Aspek Tipografi** | Pemilihan Jenis Teks |
| | | Ketepatan ukuran teks |
| | **Aspek bahasa** | Ketepatan bahasa |
| | **Aspek pemrogaman media** | Durasi waktu |

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses dalam mengembangkan produk awal media video ini melalui tahapan yang sesuai berdasarkan pedoman pengembangan video yang digolongkan menjadi tiga tahap, yaitu: tahap pra produksi, tahap produksi, dan pasca produksi. Tahap praproduksi diantaranya adalah kegiatan identifikasi program, pembuatan sinopsis, pembuatan treatment, membuat storybard dan membuat sekema gerak frame untuk video animasi stopmotion. Tahap produksi adalah tahap pengambilan frame untuk dibuat video aniasmi stopmotionya. Dan Tahap pasca produksi adalah editing dan mastering dengan menggunalan aplikasi dari google play store bernama PICPAC. Adapun Dokumentasi proses produksi video animasi stopmotion pembelajaran biologi terjadi pada gambar 1.

Gambar 1. Proses Produksi Video Animasi *Stopmotion* untuk pembelajaran biologi

Produk Video animasi *stopmotion* yang dihasilkan oleh mahasiswa calon guru biologi FTK UIN SGD bandung mencangkup beberapa konsep biologi untuk sekolah menengah pertama (SMP) dan sekolah mengenag atas (SMA). Adapun produk video animasi *stopmotion* yang dihasilkan pada tahun produksi 2017 terjadi pada tabel 2 dan preview produk disajikan pada gambar 2.

Table 2. Produk Video Animasi Stopmotion Tahun Produksi 2017

| Tahun Pembuatan | Durasi Video (Menit) | Judul Video | Jenjang Materi Biologi |
|---|---|---|---|
| 2017 B | 02.42 | Siklus Krebs | SMA |
| 2017 B | 01.24 | Siklus Pencernaan | SMA |
| 2017 B | 02.11 | Penggolongan darah | SMA |
| 2017 B | 01.18 | Proses Terjadinya Menstruasi | SMA |
| 2017 B | 03.32 | Proses terbentuknya Urine | SMA |
| 2017 B | 02.11 | Bagian Bagian Sel hewan | SMA |
| 2017 B | 02.23 | Siklus Nitrogen | SMP |
| 2017 C | 01.27 | Metamorfosis Kupu Kupu | SMP |
| 2017 C | 03.44 | Siklus Hidrologi | SMP |
| 2017 C | 01.34 | Rantai Makanan | SMP |
| 2017 C | 03.41 | Golongan dan transfusi darah | SMP |
| 2017 C | 03.00 | Virus | SMA |
| 2017 C | 03.14 | Penncernaan makanan | SMA |
| 2017 C | 02.33 | Sistem Reproduksi | SMA |
| 2017 C | 03.49 | Metamorfosis Katak | SMP |
| 2017 C | 02.24 | Pertumbuhan Perkecambahan | SMA |

Gambar 2**.** Sekilas Gambaran Produk Video Animasi Stopmotion Pembelajaran Biologi Kreasi Mahasiswa Calon guru biologi FTK UIN SGD Bandung Tahun Produksi 2017
Sumber : https://www.youtube.com/watch?v=OiMTykt6rMo

Data respon mahasiswa terhadap proyek pembuatan video animasi stopmotion diperoleh dari kuisioner yang dibagikan ke semua mahasiswa calon guru biologi Tingkat 5B dan 5C peserta matakuiah komunikasi dan teknologi pembelajaran biologi dengan dosen Sri Maryanti, S.Si., M.Pd. Kuisioner ini bersifat Online dan disajikan dalam satu halaman Webiste. Adapun Aplikasi pembuat kuisioner online ini menggunakan *Microsft Form*. Berikut disajikan beberapa komentar mahasiswa yang terangkum dalam kuisioner yang dibagikan kepada mahasiswa untuk mengetahui bagaimana respon mereka mengenai proyek TI untuk pembelajaran biologi dalam pembuatan video animasi stopmotion.

Table 3. Respon Mahasiswa Calon guru biologi terhadap proyek pembuatan video animasi stopmotion

| **Kelas** | **Respon Mahasiswa** |
|---|---|
| Pend. Biologi 5C | Sukaaa.. dari matakuliah ibu aku jadi lebih bisa menggunakan teknologi buat pembelajaran |
| Pend. Biologi 5C | perkuliahan yang dilakukan dikelas sangat menarik dan tidak membosankan, dosen yang mengajar baik, seru, membimbing sampai bisa, sarana dan prasarana yang digunakan tidak ribet |
| Pend. Biologi 5B | ga ngulik ga asyik memang moto yang pas buat tik. namun kadang tugas berbenturan, jd tidak sempat ngulik lebih dalam.. mata kuliah ini serasa tidak sedang kuliah karena suasana kelas yg santai dan tidak monoton juga tidak stuck d tempat/ materi itu" ajj, jd lbh mengasyikan.. |
| Pend. Biologi 5C | Perkuliahan TIK memiliki kebebasan dalam memilih kelompok sehingga saya merasa nyaman untuk mengerjakan tugas kelompok karena dalam kelompok terdiri dari teman yang mengerti dan peka terhadap tugas, selama perkuliahan terasa nyaman karena kelas yang tidak sumpek dan dosen yang mengasyikkan saat menyampaikan materi, kendala saat matkul TI ini umumnya jaringan yang tidak mendukung diakibatkan kuota yang sedikit dan signal yang buruk sehingga kebanyakan tugas yang bisa diselesaikan di kelas harus dibawa ke rumah |

| | |
|---|---|
| Pend. Biologi 5B | Mata kuliah ini mengajarkan mahasiswa untuk lebih kreatif, lebih modern karena dengan kemajuan teknik Infomatika yg dizaman sekarang lebih canggih dosen TI ini mengajarkan ke mahasiswa nya agar lebih bisa memanfaatkan fasilitas yg ada |
| Pend. Biologi 5C | menurut saya mata kuliah TI ini menyenangkan, mudah dimengerti dan bisa mendapatkan pengetahuan baru tentang teknologi, informasi dan komunikasi |
| Pend. Biologi 5B | Perkuliahan TIK sangat berkesan, banyak hal baru yang di dapat dari perkuliahan TIK ini. Materi yang disampaikan dari ibu dosen TIK ini juga sangat dipahami dan jelas. Tetapi dari sarana dan prasarana mungkin yang kurang mendukung. Karena pembelajaran TIK ini merupakan hal yang tidak lepas dari koneksi internet sedangkan koneksi internet di kampus belum tersebar sehingga pembelajaran kadang terhambat akibat hal tersebut. Semoga kedepanya dapat lebih baik lagi amiin. Mohon maaf apabila dalam penyampaian komentar ini maupun selama perkuliahan terdapat kata dan sikap yang salah. Terimakasih untuk selamanya bu. Semoga apa yang telah ibu berikan dapat bermanfaat dan berkah untuk semuanya terutama untuk saya sendiri □ |

## PEMBAHASAN

Pembelajaran Biologi baik sekolah menengah pertama maupun sekolah menengah atas membutuhkan visualisasi konsep dalam penyampaianya kepada siswa. Keefektifan dan efisiensi pembelajaran dapat ditingkatkan dengan menggunakan media pembelajaran yang inovatif. Oleh karena itu mahasiswa calon guru biologi dituntut untuk mampu memfasilitasi media pembelajaran yang variatif dan inovatif. Salah satunya adalah media pembelajaran video animasi *Stop Motion*. Media pembelajaran Biologi melalui bantuan aplikasi pic pac pada materi pembelajaran biologi disekolah dan mengetahui kelayakan media pembelajaran yang telah dihasilkan. Pada proses pembuatan pic pac mahasiswa sebelumnya diberikan tutorial seperti workshop satu kali pertemuan tatap muka dan setelah selesai mahasiswa diberikan tugas berupa proyek pengerjaan diluar kelas untuk menyelesaikan tugas media pembelajaran tersebut berbantuan pic pac. Media pembelajaran yang dibuat dapat dimanfaatkan untuk membantu pembelajaran di luar kelas atau sebagai bahan ajar secara mandiri. Kesan yang diberikan mahasiswa melalui angket yaitu pembelajaran dengan proyek pembuatan media pembelajaran melalui aplikasi pic pac ini menarik dan sangat membatu dalam menciptakan kreatifitas dan inovasi untuk memfasilitasi kesulitan belajar siswa.

## DAFTAR PUSTAKA


_____.(2017). 3 Aplikasi *Stop Motion*: PicPac, *Stop Motion* Studio & Clay Frames. Retrieved from https://www.blackxperience.com/blackattitude/blacktech/3-aplikasi-stop-motion-picpac-stop-motion-studio

Hanafin, M.J. & Peck K.L (1988). *The Design, Development and evaluation instructional software*. New York : Macmillan Publishing Company.

Johan. (2012). *Stop Motion Animation.* [online]. Tersedia: http://www.ilmugrafis.com/artikel.php?page=stop-motion-animation [10 Desember 2012]

Kurniawan, Dede Trie. (2016). Profil literasi TIK (Teknologi Informasi dan Komunikasi) Mahasiswa Calon Guru Mateamtika di Salah satu Perguruan Tinggi Swasta Kota Cirebon. Proceeding Riksa Bahsa X "Literasi dan Budaya Bangsa". ISBN 978-602-60080-0-8 Program Studi Pendidkan Bahasa dan Sastra Indonesia SPs UPI.

Maryanti, Sri. (2017). Profil Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) sebagai media pengembangan bahan ajar digital oleh calon guru biologi. Prosiding seminar nasional pendidikan IPA "TPACK : Optimalisasi pemanfaatan ICT untuk meningkatkan profesionalisme guru dalam pembelajaran IPA". FMIPA UNY. November 2017. Hlm- 64-71

Maryanti, Sri. (2017). Rencana Perkuliahan Semster (RPS) Matakuliah Komunikasi dan Teknologi Informasi Untuk Pembelajaran Biologi. Pendidikan Biologi FTK UIN SGD Bandung

Putri, Gina Eka. (2014). Pengembangan Media Video Mata Pelajaran Keterampilan Menyulam Untuk Siswa Tunagrahita Ringan Kelas XII Di Sma Luar Biasa Negeri 1 Yogyakarta. Skripsi. UNY

Rahmawati, Listiya. (2013). Penggunaan Media Animasi *Stop Motion* Dan Pengaruhnya Terhadap Memori Jangka Panjang Siswa SMP Pada Konsep Fotosintesis. Skrpisi. Bandung. UPI

Rizki, Adnin Arif. (2016). Pengembangan Video *Stop-motion* sebagai media pembelajaran peserta dididik SMA/MA kelas X pada materi pokok ikatan kimia. Skripsi. Yogyakarta. UIN Sunan Kalijaga.

PB-10

# PENINGKATAN HASIL BELAJAR BIOLOGI SISWA MELALUI PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *GROUP INVESTIGATION*

**Asrianty Mas'ud**

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Gunung Djati, Bandung 40614. *Email: anthyhanah@gmail.com*

***Abstrak.*** *Group investigation adalah salah satu tipe pembelajaran kooperatif yang menekankan pada partisipasi, aktivitas, dan melibatkan siswa dalam merencanakan, menentukan topik maupun cara menginvestigasi. Pembelajaran tipe group investigation juga dapat melatih siswa untuk menumbuhkan kemampuan berfikir mandiri. Penelitian ini bertujuan untuk: Meningkatkan hasil belajar biologi siswa dengan menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe group investigation. Jenis penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas yang dilakukan sebanyak dua siklus. Instrumen penelitian berupa tes hasil belajar. Data dianalisis secara kuantitatif dengan persentase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil belajar biologi siswa meningkat dari siklus I ke siklus II sebesar 58,62% siswa yang tuntas belajar.*
***Kata kunci:*** *pembelajaran kooperatif, group investigation, hasil belajar.*

## PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan hal yang sangat penting bagi bangsa, sehingga kemajuan dan mutu pendidikan menjadi hal yang mutlak untuk terus dipikirkan. Peran guru sangat dibutuhkan dalam upaya meningkatkan mutu pendidikan. Oleh karena itu, guru harus senantiasa meningkatkan kemampuan profesionalismenya dan meningkatkan pemahamannya terhadap siswa (Mulyasa, 2006). Demikian halnya dengan siswa juga diharapkan memegang peranan penting dalam menentukan pencapaian tujuan pendidikan, terutama partisipasi aktif dalam proses pembelajaran di kelas.

Pada hasil belajar siswa kelas X SMA Negeri 1 Binamu khususnya untuk mata pelajaran biologi yang masih terbilang rendah. Hal ini berdasarkan informasi yang diperoleh dari guru mata pelajaran biologi SMA Negeri 1 Binamu yang dilihat dari nilai yang diperoleh siswa pada ulangan harian, dimana nilai rata-rata mata pelajaran biologi untuk kelas $X_1$ yaitu hanya 50% siswa dari 29 orang jumlah siswa kelas $X_1$ yang tuntas belajar dan selebihnya harus remedial karena nilai yang diperoleh tidak mencapai KKM yaitu 65 (berdasarkan kriteria nilai ketuntasan siswa SMA Negeri 1 Binamu).

Rendahnya hasil belajar siswa SMA Negeri 1 Binamu pada pelajaran biologi, selain disebabkan karena model pembelajaran yang digunakan oleh guru yang masih menggunakan metode yang bersifat konvensional juga disebabkan karena mata pelajaran biologi yang dianggap sulit oleh siswa. Biologi adalah ilmu yang memuat objek kajian yang kompleks. Selain itu, pelajaran biologi banyak menggunakan istilah-istilah latin yang susah untuk dipahami oleh siswa.

Oleh karena itu, penerapan model, pendekatan, strategi, metode dalam proses pembelajaran perlu mendapat perbaikan sehingga dapat menimbulkan interaksi timbal balik antara guru dan siswa. Seorang guru harus mampu menyajikan materi dengan menerapkan model yang mampu mengubah suasana belajar menjadi asyik dan menyenangkan, sehingga dapat meningkatkan minat belajar siswa. Berdasarkan masalah–masalah tersebut, guru dituntut untuk lebih inovatif dalam menentukan model pembelajaran. Tugas utama guru adalah membelajarkan siswa, yaitu mengkondisikan siswa agar belajar aktif sehingga potensi dirinya (kognitif, psikomotor dan afektif) dapat berkembang dengan maksimal. Agar hal tersebut di atas dapat terwujud, guru seyogianya menerapkan model pembelajaran yang bervariasi sehingga terhindar dari rasa bosan dan tercipta suasana belajar yang nyaman dan menyenangkan.

*Group investigation* adalah model pembelajaran yang melibatkan siswa sejak perencanaan, baik dalam menentukan topik maupun cara untuk mempelajarinya melalui investigasi. Model pembelajaran ini menuntut para siswa untuk memiliki kemampuan yang baik dalam berkomunikasi maupun dalam keterampilan proses kelompok (*group process skills*). Para siswa memilih sub topik yang ingin dipelajari dan topik yang biasanya telah ditentukan guru, selanjutnya siswa dan guru merencanakan tujuan, langkah-langkah belajar berdasarkan sub topik dan materi yang dipilih. Kemudian siswa mulai belajar dengan berbagai sumber belajar baik di dalam ataupun di luar sekolah, setelah proses pelaksanaan belajar selesai mereka menganalisis, menyimpulkan, dan membuat kesimpulan untuk mempresentasikan hasil belajar mereka di depan kelas (Isjoni, 2009).

Santyasa (2008) mengungkapkan pembelajaran kooperatif tipe *group investigation* didasari oleh gagasan John Dewey tentang pendidikan, bahwa kelas merupakan cermin masyarakat dan berfungsi sebagai laboratorium untuk belajar tentang kehidupan di dunia nyata yang bertujuan mengkaji masalah-masalah sosial dan antar pribadi.

Kajian dan pembahasan berkenaan dengan model pembelajaran tipe *group investigation* ini juga dikemukakan oleh Sudrajat (2009) yang berpandangan bahwa *group investigation* salah satu bentuk model pembelajaran kooperatif yang menekankan pada partisipasi dan aktivitas siswa. Tipe ini menuntut siswa untuk memiliki kemampuan yang baik dalam berkomunikasi maupun keterampilan proses kelompok. Model pembelajaran tipe *group investigation* dapat melatih siswa untuk menumbuhkan kemampuan berfikir mandiri.

Beberapa hasil penelitian tentang penerapan *group investigation* diantaranya adalah; diperoleh kesimpulan sebagai berikut: hasil penelitian Hasan (2009) menunjukkan bahwa terjadi peningkatan hasil peserta didik selama tiga siklus dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *group investigation*.

## BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (C*lassroom Action Research*) yang dilaksanakan dalam bentuk siklus. Metode dalam penelitian ini yaitu tindakan mencakup: (a) perencanaan (*planning*), (b) pelaksanaan tindakan (*action*), (c) observasi dan evaluasi (*observation and evaluation*), dan (d) refleksi (*reflection*). Rancangan penelitian tindakan kelas ini terdiri dari dua siklus.

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Binamu yang berlokasi di Kecamatan Binamu, Kabupaten Jeneponto. Sebagai subjek dalam penelitian ini adalah kelas $X_1$ dengan jumlah siswa sebanyak 29 orang. Bahan yan digunakan berupa instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar tes hasil belajar. Tes hasil belajar yaitu dengan bentuk soal pilihan ganda sebanyak 40 butir soal.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Siklus I

Berdasarkan hasil analisis deskriptif hasil belajar biologi siswa pada siklus I menunjukkan bahwa nilai tertinggi yang dapat dicapai siswa adalah 80 dan nilai terendah adalah 45 dengan nilai rata-rata 60,77. Pengkategorian nilai hasil belajar biologi siswa pada siklus I dapat dilihat pada Tabel 4.8 di bawah ini.

Tabel 1 Kategori Nilai Hasil Belajar Biologi Siswa pada Siklus I

| Interval Skor | Kategori | Jumlah Siswa | Persentase (%) |
|---|---|---|---|
| 0 – 34 | Sangat Rendah | 0 | 0 |
| 35 – 54 | Rendah | 8 | 27,58 |
| 55 – 64 | Sedang | 8 | 27,58 |
| 65 – 84 | Tinggi | 13 | 44,83 |
| 85 – 100 | Sangat Tinggi | 0 | 0 |
| Jumlah | | 29 | 100 |

Tabel 2 Kategori Ketuntasan Belajar Biologi Siswa pada Siklus I

| Nilai | Kriteria | Jumlah Siswa | Persentase (%) |
|---|---|---|---|
| 0 – 64 | Tidak Tuntas | 17 | 58,62 |
| 65 – 100 | Tuntas | 12 | 41,38 |
| | Jumlah | 29 | 100 |

Siklus II

Hasil analisis deskriptif hasil belajar biologi siswa pada siklus II menunjukkan bahwa nilai tertinggi yang dapat dicapai siswa adalah 87,5 dan nilai terendah adalah 65 dengan nilai rata-rata 71,12. Pengkategorian nilai hasil belajar biologi siswa pada siklus II dapat dilihat pada Tabel 4.10 di bawah ini.

Tabel 3 Kategori Nilai Hasil Belajar Biologi Siswa pada Siklus II

| Interval Skor | Kategori | Jumlah Siswa | Persentase (%) |
|---|---|---|---|
| 0 – 34 | Sangat Rendah | 0 | 0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 35 – 54 | Rendah | 0 | 0 |
| 55 – 64 | Sedang | 0 | 0 |
| 65 – 84 | Tinggi | 28 | 96,55 |
| 85 – 100 | Sangat Tinggi | 1 | 3,45 |
| Jumlah | | 29 | 100 |

Tabel 4 Kategori Ketuntasan Belajar Biologi Siswa pada Siklus II

| Nilai | Kriteria | Jumlah Siswa | Persentase (%) |
|---|---|---|---|
| 0 – 64 | Tidak Tuntas | 0 | 0 |
| 65 – 100 | Tuntas | 29 | 100 |
| | Jumlah | 29 | 100 |

## PEMBAHASAN

Model pembelajaran kooperatif tipe *group investigation* adalah salah satu tipe pembelajaran yang menekankan pada partisipasi siswa untuk mencari sendiri materi (informasi) pelajaran yang akan dipelajari melalui bahan-bahan yang tersedia, misalnya dari buku pelajaran atau siswa dapat mencari melalui internet. Siswa dilibatkan sejak perencanaan, baik dalam menentukan topik maupun cara untuk mempelajarinya melalui investigasi (Santyasa, 2008). Penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *group investigation* dianggap mampu meningkatkan hasil belajar biologi siswa kelas $X_1$ SMA Negeri 1 Binamu Jeneponto.

Slavin (2009), mengemukakan bahwa hal penting untuk melakukan tipe *group investigation* adalah: (1) membutuhkan kemampuan kelompok, di dalam mengerjakan setiap tugas, setiap anggota kelompok harus mendapat kesempatan memberikan konstribusi. Dalam penyelidikan, siswa dapat mencari informasi dari berbagai informasi dari dalam maupun dari luar kelas. Kemudian, siswa mengumpulkan informasi yang diberikan dari setiap anggota untuk mengerjakan lembar kerja. (2) rencana kooperatif, siswa bersama-sama menyelidiki masalah mereka, sumber mana yang mereka butuhkan, siapa yang melakukan apa, dan bagaimana mereka akan mempresentasikan proyek mereka di dalam kelas. (3) peran guru, guru menyediakan sumber dan fasilitator.

Peningkatan hasil belajar biologi siswa dapat terlihat dari rata-rata hasil belajar biologi siswa yang meningkat pada siklus II. Pada siklus I tes yang diberikan pada materi dunia tumbuhan (Plantae) setelah empat kali pertemuan, masih banyak siswa yang tidak tuntas yaitu sebanyak 17 orang siswa dengan persentase sebesar 58,62%, ketidak tuntasan nilai siswa karena nilai yang diperoleh tidak mencapai nilai KKM yaitu 65, sedangkan yang tuntas dalam proses pembelajaran siklus I dengan materi dunia tumbuhan (Plantae) hanya 12 orang atau 41,38% dari 29 orang siswa yang mengikuti tes hasil belajar. Pada siklus II tes hasil belajar yang diberikan berhubungan dengan materi dunia hewan (Animalia), terjadi peningkatan yang sangat baik karena semua siswa berada dalam kategori tuntas. Nilai yang diperoleh telah mencapai atau bahkan lebih dari nilai KKM yang telah ditetapkan di SMA Negeri 1 Binamu Jeneponto yaitu 65. Persentase ketuntasan secara klasikal pada siklus II mencapai 100% atau meningkat sebesar 58,62% dari siklus I.

Rendahnya nilai hasil belajar pada siklus I ditandai dengan banyaknya siswa yang tidak tuntas, disebabkan karena pada siklus I siswa masih banyak yang beradaptasi dengan tipe *group investigation* yang diterapkan, kemampuan kerjasama dalam kelompok juga masih kurang sehingga beberapa siswa masih sedikit yang mendapatkan informasi mengenai materi yang dipelajari ataupun masih sangat rendahnya pemahaman terhadap materi yang disampaikan oleh guru karena perhatian beberapa siswa masih kurang fokus terhadap proses pembelajaran. Selain itu, adanya faktor ekstern yang ada pada lingkungan sekolah, dimana pertemuan-pertemuan awal siklus I banyak siswa yang tidak hadir sehingga mereka yang tidak hadir tidak mendapatkan informasi yang cukup tentang materi yang dipelajari. Banyaknya kegiatan beberapa siswa dalam ekstrakurikuler sekolah juga mempengaruhi hasil belajar siswa karena mereka tidak bisa konsentrasi sepenuhnya terhadap pelajaran karena kegiatan ekstrakurikuler yang padat pada awal-awal pertemuan.

Sudrajat (2009) mengemukakan adanya faktor-faktor yang mempengaruhi prestasi belajar siswa, yaitu: (1) faktor intern, yaitu faktor yang terdapat dalam diri individu itu sendiri, antara lain adalah kemampuan yang dimilikinya, minat dan motivasi serta faktor-faktor lainnya. (2) faktor ekstern, yaitu faktor yang berada di luar individu, di antaranya lingkungan keluarga, lingkungan sekolah, dan lingkungan masyarakat.

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan peningkatan hasil belajar biologi siswa. Hasil penelitian tersebut menunjukkan hasil yang sama dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya yaitu Hasan (2009) yang menunjukkan bahwa terjadi peningkatan hasil peserta didik selama tiga siklus dengan

menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *group investigation*. Demikian pula dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Mcklar (2008) menyatakan bahwa motivasi belajar siswa dengan menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe *group investigation* menunjukkan hasil yang positif, terlihat dari peningkatan signifikan dari siklus I ke siklus II dari segi hasil pembelajaran.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *group investigation* pada kelas $X_1$ SMA Negeri 1 Binamu Jeneponto, dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan hasil belajar biologi siswa melalui penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *group investigation* dari siklus I ke siklus II sebesar 58,62% siswa yang tuntas belajar.

## DAFTAR PUSTAKA


Hasan. S. (2009). Model Cooperative Learning Tipe Group Investigation untuk Meningkatkan Hasil Belajar pada Mata Pelajaran Perawatan dan Perbaikan Sistem Refrigerasi. *Skripsi*. Bandung: FPTK UPI.

Isjoni. (2009). Cooperative Learning. Bandung: Alfabeta.

Mcklr. (2008). Penerapan Pembelajaran Kooperatif Model Group Investigation untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa pada Mata Diklat. (http://one.indoskripsi.com/judul-skripsi/skripsi-lainnya/penerapan-pembelajaran-kooperatif-model-group-investigation-untuk-meningkatkan-motivasi-dan-has)

Mulyasa. (2006). Kurikulum yang Disempurnakan, Pengembangan Standar Kompetensi Dasar. Bandung: Remaja Rosadakarya.

Sudrajat, A. (2009). Pembelajaran Metode Group Investigation. (http:// journal.uny.ac.id/ index.php /jpms /article/ viewFile /173/76)

Slavin, R.E. (2009). *Cooperative Learning*. Bandung: Nusa Media

| NO | POSTER | | Hal. |
|---|---|---|---|
| | PEMBICARA | JUDUL | |
| PO-1 | Rini Handayani | Bioassay Antioksidan Isolat *Lactobacillus plantarum*, *Phaffia rhodozyma* dan *Monascus purpureus* dengan Metode Dpph Dan Pemucatan B-Karoten | 341 |
| PO-3 | Ade Lia Putri | Isolasi Aktinomisetes Asal Tanah Tambrauw, Papua Barat dan Amplifikasi Gen 16S rRNA Isolat Terseleksi | 352 |
| PO-4 | Noor Hidhayati, Ni Wayan Sri Agustini[2], Marsiti Apriastini | Potensi Senyawa Asam Lemak Ekstrak Mikroalga *Chlorella pyrenoidosa* Strain Lokal Ink Sebagai Antibakteri | 358 |
| PO-6 | Sahromi | Konservasi *Artocarpus altissimus* J.J. Smith Sebagai Tumbuhan Penghasil Kayu dan Pertumbuhan Serta Pembuahannya di Kebun Raya Bogor | 368 |
| PO-8 | Siti Sundari | Pengaruh Perubahan Fungsi Hutan Terhadap Kadar Air, Berat Isi, Kandungan Karbon Dan Nitrogen Dari Tanah Gambut di Klampangan, Kalimantan Tengah | 373 |
| PO-9 | Yulizah, Endang Kintamani, Ruliyana Susanti, Bayu Arief Pratama | Pola Pertumbuhan, Mortalitas dan Natalitas Populasi Pohon di Hutan Campuran Dipterocarpace Bukit Bangkirai, Kalimantan Timur | 379 |
| PO-10 | Indira Riastiwi, Ridwan | Pertumbuhan dan Produksi Talas Pontianak dengan Aplikasi Kombinasi Pupuk Organik Hayati dan Pupuk Anorganik | 384 |
| PO-11 | Ridwan | Karakter Morfologi Kacang Komak dari Tanah Vertisol Lahan Kering Lombok Tengah Bagian Selatan | 390 |
| PO-14 | Ni Wayan Sri Agustini, Noor Hidhayati, M. Apriastini, A. Fatmawati | Potensi Senyawa Karotenoid dari Mikroalga Hijau Sebagai Antioksidan dengan Metode Peredaman Radikal Bebas (Dpph Dan Abts) | 399 |
| PO-16 | Sumanto | Pemanfaatan Koleksi *Codiaeum* (Puring) Kebun Raya Bogor Sebagai Sumber Induk Persilangan untuk Menghasilkan Varian Baru | 407 |
| PO-17 | Rizmoon Nurul Zulkarnaen, M. Bima Atmaja, Sumanto[1], Ida Ketut | Keanekaragaman Koleksi Baru Tumbuhan Kebun Raya Lemor, Nusa Tenggara Barat | 412 |
| PO-19 | I Dewa Agung Panji Dwipayana, Muhammad Aslam Fadritama, Fitriana Puspitasari , Enden Dea Nataya, Rizky Nur Endah Sari , Muti'ah Nurul Jihadah | Perbandingan Karbon Stok Berbagai Kelompok Umur *Gmelina arborea* di Hutan Tanaman Rakyat Dusun Cibugel Dan Potensinya Sebagai Penimbun Karbon | 420 |
| PO-23 | Muhammad Efendi, Intani Quarta Lailaty | Pertumbuhan Stek Daun *Begonia multangula* BL. dan *Begonia isoptera* DRYAND. EX SM. Koleksi Kebun Raya Cibodas Pada Berbagai Perlakuan Media Tanam | 429 |
| PO-24 | Septiani Dian Arimukti, Leberina Kristina Ibo, Mulyati Rahayu, Siti Susiarti | Nilai kepentingan budaya tumbuhan berguna di kawasan hutan penyangga taman nasional gunung gede pangrango | 435 |
| PO-29 | Ruth Melliawati, Nuryati | Seleksi Limbah Pertanian untuk Produksi Enzim Amilase Oleh *Neurospora crassa* InaCC 226 | 441 |
| PO-30 | Vera B Lestari Sihotang, M. Fathi Royyani, Bayu Arief Pratama, Joeni Setijo Rahajoe | Pengetahuan Masyarakat Lokal di Desa Temiang-Riau tentang Pemanfaatan Sumber Daya Alam | 450 |

PO-1

# *BIOASSAY* ANTIOKSIDAN ISOLAT *Lactobacillus plantarum, Phaffia rhodozyma* DAN *Monascus purpureus* DENGAN METODE DPPH DAN PEMUCATAN β-KAROTEN

**Rini Handayani**

Bidang Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
Cibinong Science Center, Jl. Raya Jakarta - Bogor Km 46 Cibinong Bogor 16911
Telpon: 021-8765076, Fax: 021-8765062
*Email: handayanirini@yahoo.co.uk*

***Abstrak.*** *Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan produksi senyawa antioksidan yang dihasilkan oleh isolat BAL, yeast dan kapang menggunakan metode 1,1- diphenyl-2-picryhydazil (DPPH) dan Pemucatan β-karoten. Isolat yang digunakan adalah Lactobacillus plantarum, Phaffia rhodozyma dan Monascus purpureus masing-masing isolat diuji dalam menghasilkan enzim lipase, selulase, amylase dan protease. Uji aktivitas antioksidan menggunakan DPPH menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan yang dimiliki oleh yeast P. Rhodozyma sebesar 1,41559%, sedangkan presentase penghambatan radikal (% inhibisi) sebesar 1,09083% dari isolat L. Plantarum dan isolat M. purpureus memiliki presentase nilai penghambatan radikal sebesar 1,11599%. Aktivitas antioksidan menggunakan pemucatan β-karoten menunjukkan L. plantarum lebih baik di banding M. purpureus dan P. rhodozyma.*
***Kata kunci:*** *Lactobacillus plantarum, Phaffia rhodozyma, Monascus purpureus,DPPH, β-karoten.*

## PENDAHULUAN

Tubuh memiliki aktivitas untuk melawan radikal bebas secara alami, namun aktivitas tubuh tidak cukup besar sehingga konsumsi makanan yang mengandung antioksidan diperlukan untuk meminimalisasi kerusakan akibat senyawa tersebut (Bathia *et al*., 1998). Tubuh manusia tidak memiliki cadangan antioksidan dalam jumlah berlebih, sehingga jika terjadi paparan radikal bebas berlebih maka tubuh membutuhkan antioksidan eksogen (He *et al*., 2004). Antioksidan mampu melindungi tubuh terhadap kerusakan yang disebabkan senyawa oksigen reaktif dan mampu menghambat terjadinya penyakit degeneratif (Huang, 2011).

Antioksidan yang sering di gunakan di pasaran adalah senyawa antioksidan sintetik *butylated hydroxytoluen* (BHT), *butylated hydroxyanisole* (BHA) dan *tertbutylhydroxyquinone* (TBHQ) yang dibatasi penggunaannya karena bersifat karsinogenik (Kanno *et al*., 2012), sehingga di butuhkan antioksidan alami dari tumbuhan dan mikroorganisme sebagai antioksidan alternatif. Mikroorganisme telah diketahui sebagai penghasil senyawa antioksidan diantaranya dari golongan Bakteri Asam Laktat seperti genus Lactobacillus, golongan yeast ditunjukkan oleh spesies *Phaffia rhodozyma* serta kapang *Monascus purpureus*.

Pengujian senyawa antioksidan diketahui dapat dilakukan dengan menggunakan metode *1,1- diphenyl-2-picryhydazil* (DPPH) dan pemucatan β-karoten. DPPH merupakan senyawa radikal bebas yang stabil sehingga apabila digunakan sebagai pereaksi dalam uji penangkapan radikal bebas cukup dilarutkan dan dapat disimpan dalam keadaan kering dengan kondisi penyimpanan yang baik (Akindahunsi, 2006).

*Screening* senyawa antioksidan yang dihasilkan oleh isolat *Monascus purpureus, Lactobacillus plantarum* dan *Phaffia rhodozyma* dapat dilakukan dengan menguji aktivitas enzim hidrolitiknya. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Tristantini *et al.* (1997), bahwa kemampuan isolat mikroorganisme menghasilkan senyawa antioksidan dapat diketahui dengan menguji adanya aktivitas enzim hidrolitik (protease, amilase, selulase dan lipase). Adanya aktivitas enzim hidrolitik pada mikroorganisme dapat mempengaruhi kualitas senyawa antioksidan yang dihasilkan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan produksi senyawa antioksidan yang dihasilkan oleh isolat BAL, yeast dan kapang.

## BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat BAL (*Lactobacillus plantarum*), yeast (*Phaffia rhodozyma*) dan kapang (*Monascus purpureus*), medium ***Yeast extract-Soluble starch* Agar (YS), medium *Carboxyl Methyle Celulose* (CMC), medium *Protease Agar* (PA), medium *Blood** *Yolk Polymyxin B–Trimethoprim Agar* (BYPTA), medium *Yeast Malt* (YM), medium *de Man Rogose Sharpe* (MRS), *Potato Dextrose* (PD), β-karoten, asam linoleat, *Tween* 80, *butylated hydroxytoluen* (BHT), *1,1- diphenyl-2-picryhydazil* (DPPH).

Peremajaan isolat dilakukan terhadap *Monascus purpureus*, *Lactobacillus plantarum* dan *Phaffia rhodozyma*. Peremajaan *Monascus purpureus* dilakukan pada medium PDA (*Potato Dextrose Agar*) dengan komposisi 6 g PDB, 5 g agar dan dilarutkan dalam 250 ml akuades pH 7. Isolat *Lactobacillus plantarum* diinokulasikan pada medium MRSA (*de Man Rogose Sharpe Agar*) dengan melarutkan 13,5 g MRSB, 3,75 g $CaCO_3$ dan 15 g agar kedalam 250 ml akuades pH 7. Isolat *Phaffia rhodozyma* diinokulasikan pada medium YMA (*Yeast Malt Agar)* yang memiliki komposisi 0,75 g *yeast extract*, 0,75 g *malt extract*, 2,5 g glukosa, 1,25 g pepton, 5 g agar dan dilarutkan pada 250 ml akuades pH 7. Medium yang telah dibuat dimasukkan sebanyak 5 ml ke dalam tabung reaksi sebagai medium miring, tabung kemudian ditutup dengan sumbat dan disterilisasi pada suhu 121$^o$C selama 20 menit dengan tekanan 2 atm. Medium yang sudah disterilisasi kemudian dimiringkan hingga membeku. Setelah membeku, isolat diinokulasikan pada medium masing-masing dengan cara *streak continue*.

Pengujian kemampuan enzimatik dilakukan dengan mengkultivasi seluruh kultur mikroorganisme selama 24 jam dan diuji kemampuan enzimatiknya secara semikuantitatif pada media dengan substrat spesifik. Untuk pengujian enzim protease, kultur ditumbuhkan pada media *skim milk agar*, komposisi 5 g *skim milk powder* dilarutkan terpisah dalam 50 ml akuades pH 7, 1,25 g pepton dan 5 g agar yang dilarutkan dalam 200 ml akuades pH 7. Untuk pengujian enzim amilase, kultur di tumbuhkan pada media uji yang terdiri atas pati terlarut 1 g, yeast extract 0,2 g, bacto agar 2,5 g yang dilarutkan dalam 100mL akuades pH 7. Media untuk enzim selulase menggunakan media CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) agar dibuat dengan komposisi 0,25 g $(NH_4)_2SO_4$, $MgSO_4$, $MnSO_4$, *yeast extract*, dan $FeSO_4$,serta 6,25 g agar dilarutkan dalam 200 ml akuades pH 7 dan 4,5 g CMC dilarutkan terpisah dalam 50 ml akuades pH 7.

Aktivitas enzimatik dihitung berdasarkan diameter zona bening (*clear zone*) pada media setelah 3x24 jam.Untuk memperjelas keberadaan zona beningnya, pereaksi $KI+I_2$ ditambahkan pada media GYP-pati terlarut dan pereaksi *Cobalt Chlorida* ($CoCl_2$) ditambahkan pada media GYP-CMC.

Penentuan Umur Inokulum Optimum

Isolat *L. plantarum* dengan sebanyak 2 ose diinokulasikan pada 5 ml medium MRS cair, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37$^o$C sebagai aktivasi pertama. Hasil dari aktivasi pertama dipipet masing-masing 1 ml dan dimasukan ke dalam 5 ml medium MRS cair sebagai aktivasi kedua dan kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37$^o$C. Setelah itu dilakukan pengukuran *Optical Density* (OD) pada masing-masing kultur BAL aktivasi kedua untuk didapatkan nilai absorbansi yang sesuai dengan kurva baku. Sebanyak 2 ml dipipet dari masing-masing kultur aktivasi kedua, dimasukkan ke dalam 100 ml medium MRS cair sebagai inokulum dan dilakukan secara duplo (2 ulangan). Masing-masing inokulum dimasukan ke dalam kuvet sebanyak 1,5 ml sebagai blanko. OD diukur dengan panjang gelombang λ 600 nm sebagai $T_0$. Pengukuran OD dilakukan setiap 2 jam sekali hingga mencapai $T_{24}$.

Isolat *M. purpureus* sebanyak 2 ose diinokulasikan pada 100 ml medium PDB ,kemudian diinkubasi suhu 37$^o$C *di shaker orbital* dan diukur *Optical Density*. OD diukur dengan panjang gelombang λ 600 nm. Setiap 24 jam sekali hingga mencapai $T_{120}$.

Isolat *P. rhodozyma* sebanyak 2 ose diinokulasikan pada 100 ml medium YMB secara duplo (2 ulangan), kemudian diinkubasi suhu 37$^o$C *di shaker orbital* dan diukur *Optical Density*. OD diukur dengan panjang gelombang λ 600 nm. Setiap 24 jam sekali hingga mencapai $T_{120}$.

*Produksi Senyawa Antioksidan*. Isolat *Lacobacillus plantarum* diambil sebanyak 2 ose dan dimasukkan ke dalam 5 ml medium MRS cair dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37$^o$C sebagai aktivasi pertama. Hasil dari aktivasi pertama dipipet masing-masing 1 ml dan dimasukan ke dalam 5 ml medium MRS cair sebagai aktivasi kedua dan kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37$^o$C. OD diukur pada kultur aktivasi kedua dengan λ 600 nm hingga didapatkan nilai absorbansi yang sama dengan hasil kurva tumbuh. Kemudian dipipet sebanyak 2 ml dari aktivasi kedua dan dimasukkan ke dalam 100 ml medium MRS cair dan diinkubasi sesuai dengan umur inokulum optimal.

Isolat *M. purpureus* sebanyak 2 ose diinokulasikan pada 100 ml medium PDB. OD diukur dengan λ 600 hingga didapatkan nilai absorbansi yang sama dengan hasil kurva tumbuh. Kemudian dipipet sebanyak 2 ml dan dimasukkan ke dalam 100 ml medium PDB dan diinkubasi sesuai dengan umur inokulum optimal.

Isolat *P. rhodozyma* sebanyak 2 ose diinokulasikan pada 100 ml medium YMB. OD diukur dengan λ 600 nm hingga didapatkan nilai absorbansi yang sama dengan hasil kurva tumbuh. Kemudian dipipet sebanyak 2 ml dan dimasukkan ke dalam 100 ml medium PDB dan diinkubasi sesuai dengan umur inokulum optimal.

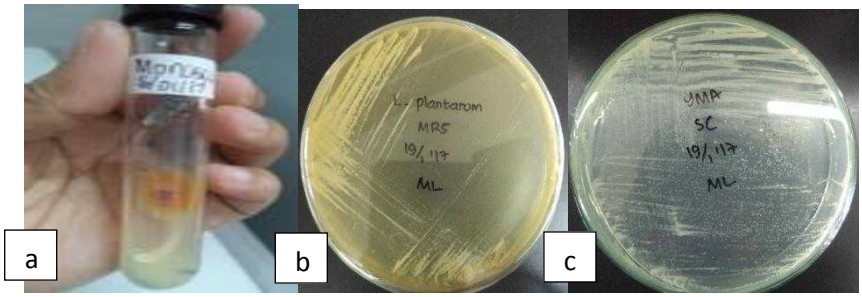
Proses Pembuatan Sampel untuk Uji Antioksidan. Masing-masing kultur yang telah diinkubasi sesuai umur inokulum optimal kemudian dipanen. Setiap kultur diambil 25 ml untuk dilakukan *freeze-drying* selama 2 hari hingga membeku dan menjadi serbuk. Sebanyak 0,0001 g isolat yang telah menjadi bubuk dilarutkan dalam 5 ml fosfat buffer untuk dijadikan sampel uji dengan konsentrasi 25 ppm.

Uji Antioksidan dengan Metode Pemucatan β-Karoten. Sebanyak 1,6 mg β-karoten dilarutkan dalam 8 ml kloroform dan diuapkan menggunakan *water bath* dengan suhu 40˚C pada erlenmeyer yang ditutup dengan *alumunium foil*. β-karotenyang sudah diuapkan kemudian ditambahkan 1472 µl *tween* 80, 160µl asam linoleat, 1472µl tween 80 dan 400 ml akuades yang sudah diaerasi kemudian di stirrer. Larutan standar BHT 25 ppm dibuat dengan melarutkan 0,0001 g antioksidan BHT ke dalam 5 ml fosfat buffer. Sebanyak 1 ml larutan sampel dan 0,25 ml larutan standar dipipetkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 5 ml larutan campuran β-karoten dan asam linoleat. Tabung kemudian diinkubasi pada *water bath* suhu 50˚C dengan waktu 0, 30, 60, 90, 120 dan 150 menit. Absorbansi diukur dengan λ 470 nm.

Uji Antioksidan dengan Metode DPPH. Sebanyak 0,0001 g antioksidan BHT dilarutkan kedalam 5 ml fosfat buffer sebagai standar antioksidan. Sebanyak 0,0001 g DPPH dilarutkan kedalam 20 ml etanol 95% sebagai standar DPPH dalam keadaan gelap. *Micro-well plate* kemudian ditambahkan larutan sampel dan larutan DPPH kemudian dibungkus dengan *alumunium foil*. *Micro-well plate* diinkubasi selama 15 menit pada *shaker orbital*. Hasil dibaca menggunakan alat *varioskan flash*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Peremajaan dilakukan dengan cara menginokulasikan isolat pada MRSB untuk isolat BAL, medium YMA untuk isolat *yeast*, medium PDA untuk isolat kapang dengan menggunakan *streak* kuadran dengan tujuan untuk menghindari terjadinya kontaminasi oleh mikroorganisme yang tidak diinginkan.

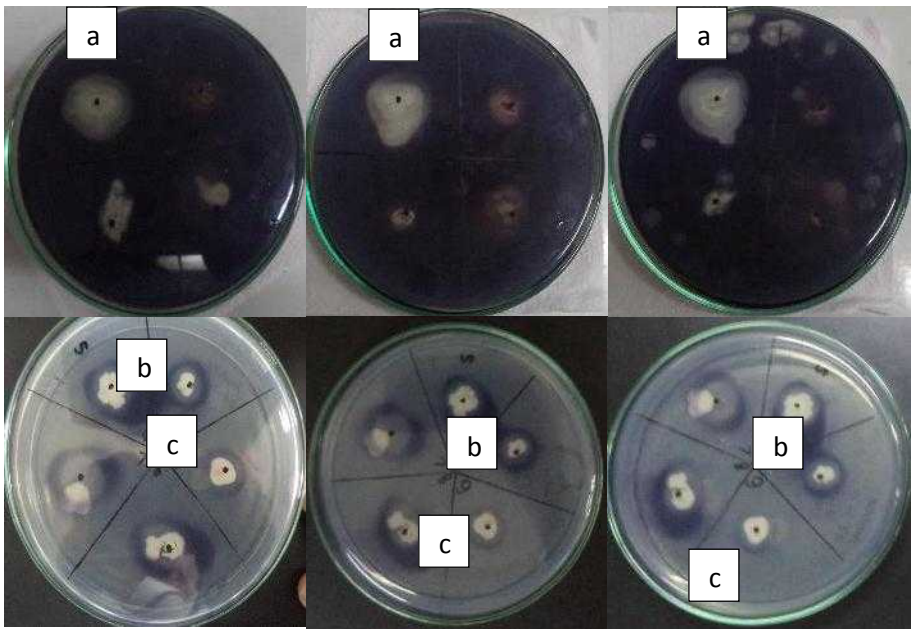



Gambar 1. Hasil peremajaan isolat a) *M. purpureus;* b) *L. plantarum;* c) *P. rhodozyma*

*Screening* Isolat Potensial Penghasil Antioksidan (Uji Zona Bening) untuk Kemampuan Sifat-Sifat Enzimatis. *Screening* senyawa antioksidan yang dihasilkan oleh isolat *Monascus purpureus, Lactobacillus plantarum* dan *Phaffia rhodozyma* dapat dilakukan dengan menguji aktivitas enzim hidrolitiknya. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Tristantini *et al* (1997), bahwa kemampuan isolat mikroorganisme menghasilkan senyawa antioksidan dapat diketahui dengan menguji adanya aktivitas enzim hidrolitik (protease, amilase, selulase dan lipase). Adanya aktivitas enzim hidrolitik pada mikroorganisme dapat mempengaruhi kualitas senyawa antioksidan yang dihasilkan.

Uji Aktivitas Enzim Amilase

Enzim amilase memecah ikatan glikosidik dari pati. Pati akan bereaksi terhadap dengan lugol's iodine dan membentuk kompleks biru-hitam pada media. Terbentuknya zona jernih disekitar koloni yang tumbuh menunjukkan bahwa isolat tersebut dapat menghidrolisis pati (Rehm, 1987). Pengukuran diameter zona bening dilakukan dengan cara membagi diameter zona bening dengan diameter isolat.




Gambar 2. Hasil uji aktivitas enzim amilase isolat a) *M. purpureus;* b) *L. plantarum;* c) *P. rhodozyma*

Tabel 1. Aktivitas enzim amilase

| Diameter Zona Bening (cm) | |
|---|---|
| Isolat | amilolitik |
| *L. plantarum* | 1,83±0.005 |
| *M. purpureus* | 2,67±0.008 |
| *P. rhodozyma* | 1,43±0.001 |

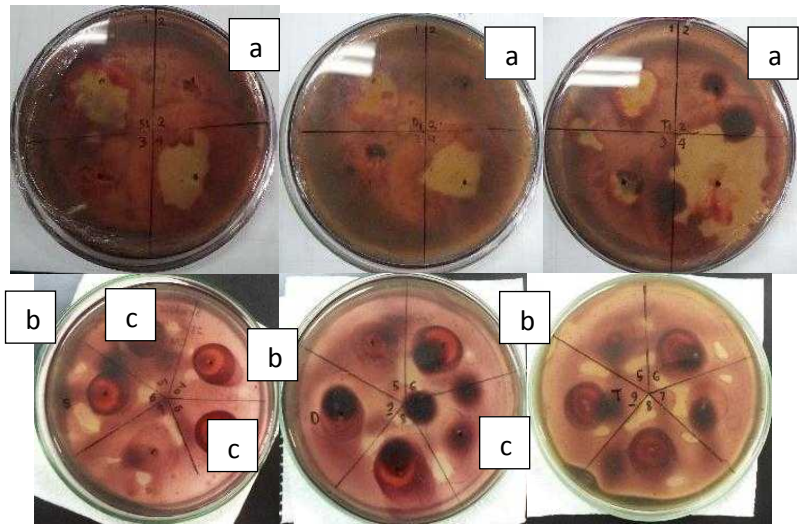
Tabel 1 menunjukkan bahwa semua isolat yang digunakan dalam uji aktivitas enzim amilase mampu membentuk zona bening di sekitar koloni yang menandakan bahwa isolat tersebut dikategorikan sebagai isolat potensial.

Uji Aktivitas Enzim Selulase. Isolat diinokulasikan pada medium CMC agar menggunakan metode inokulasi titik. Setelah inkubasi selama 48 jam dan diberi reagen *congo red*, terbentuk zona bening di sekitar koloni yang menunjukkan adanya aktivitas enzim selulase. Hal ini menunjukkan bahwa isolat bakteri yang diperoleh mampu menghasilkan enzim selulase untuk mendegradasi selulosa menjadi unsur yang lebih sederhana dan dapat digunakan sebagai sumber energi. Enzim selulase merupakan enzim ekstrakseluler yang dihasilkan di dalam sel kemudian dikeluarkan ke medium tumbuhnya. Hasil pengukuran diameter zona bening oleh aktivitas enzim selulase setelah inkubasi 48 jam dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Aktivitas enzim selulase

| Diameter Zona Bening (cm) | |
|---|---|
| Isolat | selulolitik |
| *L. plantarum* | 1,35±0.010 |
| *M. purpureus* | 1,75±0.006 |
| *P. rhodozyma* | 1,44±0.006 |

Selulase dapat menghidrolisis ikatan β-1,4-glikosidik pada selulosa. Enzim Selulase dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok, yaitu endo-1,4-β-Dglukanase, ekso-1,4-β-D-glukanase, dan β-D-glukosidase. Ketiga komponen enzim tersebut bekerjasama dalam menghidrolisis selulosa yang tidak dapat larut menjadi glukosa (Fikrinda, 2000). Enzim selulase ini memainkan peran yang sangat penting dalam proses biodegradasi di alam. Proses biodegradasi sendiri secara efisien mampu menurunkan kadar lignoselulosa yang dihasilkan oleh tanaman. Selulosa sangat penting dalam beberapa aktivitas kehidupan mikroorganisme. Sejumlah mikroorganisme memiliki kemampuan untuk menggunakan selulosa untuk pertumbuhannya. Secara optimal selulosa akan diubah menjadi *Single Cell Protein* atau *Microbial Biomass Protein* (Selvi & Arockia, 2015).




Gambar 3. Hasil uji aktivitas selulase isolat a) *M. purpureus;* b) *L. plantarum;* c) *P. rhodozyma*

Berdasarkan Ttabel 3 semua isolat mampu membentuk zona bening di sekitar koloni dan dikategorikan sebagai isolat potensial.

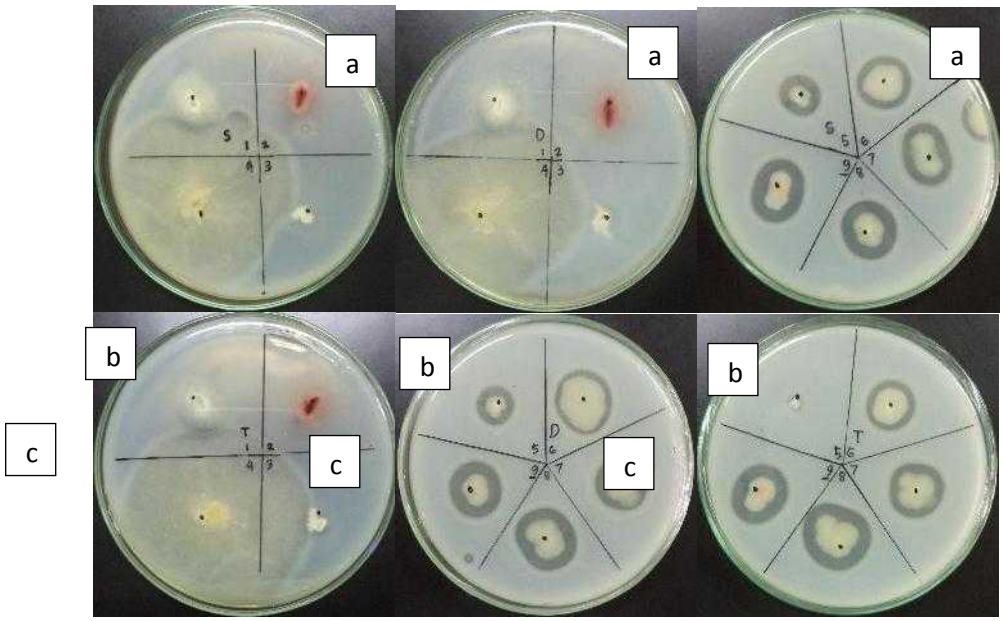
**Uji Aktivitas Enzim Protease**

Masing-masing isolat diinokulasikan pada medium protease agar menggunakan metode inokulasi titik. Setelah inkubasi selama 48 jam, terbentuk zona bening di sekitar koloni yang menunjukkan adanya aktivitas enzim protease yang memecah protein menjadi rantai peptida pendek. Hasil pengukuran diameter zona bening oleh aktivitas enzim protease setelah inkubasi 48 jam dapat dilihat pada tabel 3..

Tabel 3. Aktivitas enzim proteolitik

| Diameter Zona Bening (cm) | |
|---|---|
| Isolat | prpteolitik |
| *L. plantarum* | 1,87±0.012 |
| *M. purpureus* | 1,17±0.010 |
| *P. rhodozyma* | 2,53±0.006 |

Menurut Sugiastuti (2002), terbentuknya zona bening di sekitar koloni disebabkan karena adanya aktivitas hidrolisis substrat skim milk agar yang mengandung kasein (protein) dan pati. Hidrolisis protein berlangsung dengan bantuan enzim protease yang secara bertahap menjadi pepton, polipeptida, dipeptida, peptida hingga asam amino.




Gambar 4. Hasil uji aktivitas protease isolat a) *M. purpureus;* b) *L. plantarum;* c) *P. rhodozyma*

Tabel 3 menunjukkan bahwa semua isolat yang digunakan mampu membentuk zona bening di sekitar koloni dan dikategorikan sebagai isolat potensial.

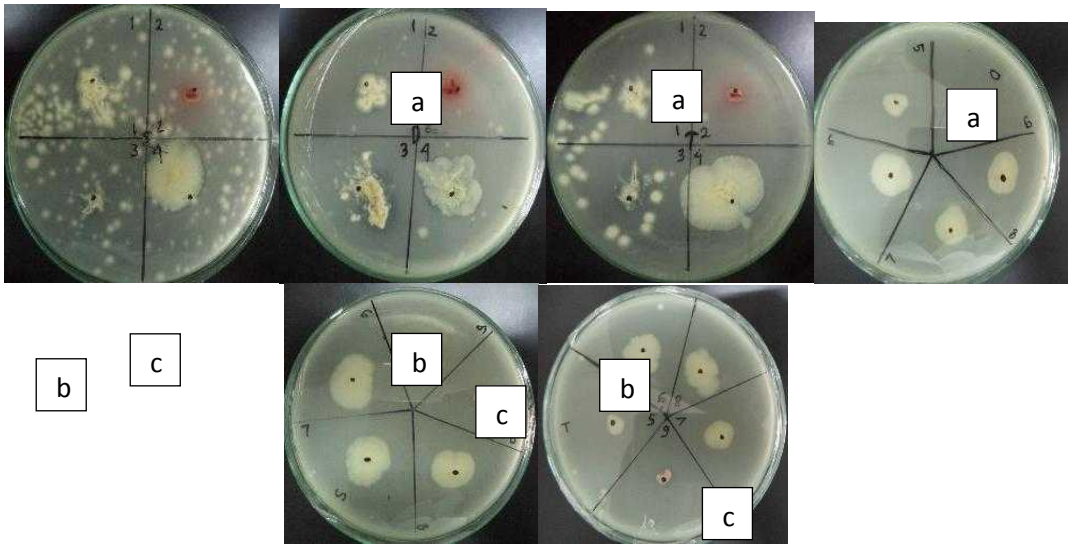
Uji Aktivitas Enzim Lipase

Hasil pengukuran diameter zona bening oleh aktivitas enzim lipase setelah inkubasi 48 jam dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Aktivitas enzim lipolitik

| Diameter Zona Bening (cm) | |
|---|---|
| Isolat | prpteolitik |
| *L. plantarum* | 1,09±0.006 |
| *M. purpureus* | 1,34±0.012 |
| *P. rhodozyma* | 1,40±0.012 |

Enzim lipase mampu menghidrolisis lemak atau minyak menghasilkan asam lemak bebas (Sarastani *et al*., 2002). Lemak akan dihidrolisis secara enzimatis dengan bantuan enzim lipase untuk memecahkannya menjadi asam lemak.

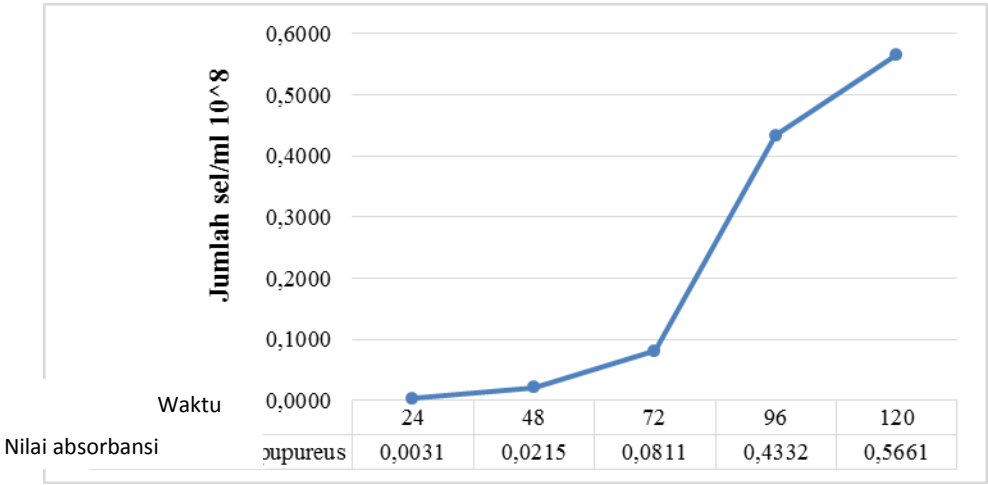



Gambar 5. Hasil uji aktivitas enzim lipase isolat a) *M. purpureus;* b) *L. plantarum;* c) *P. rhodozyma*

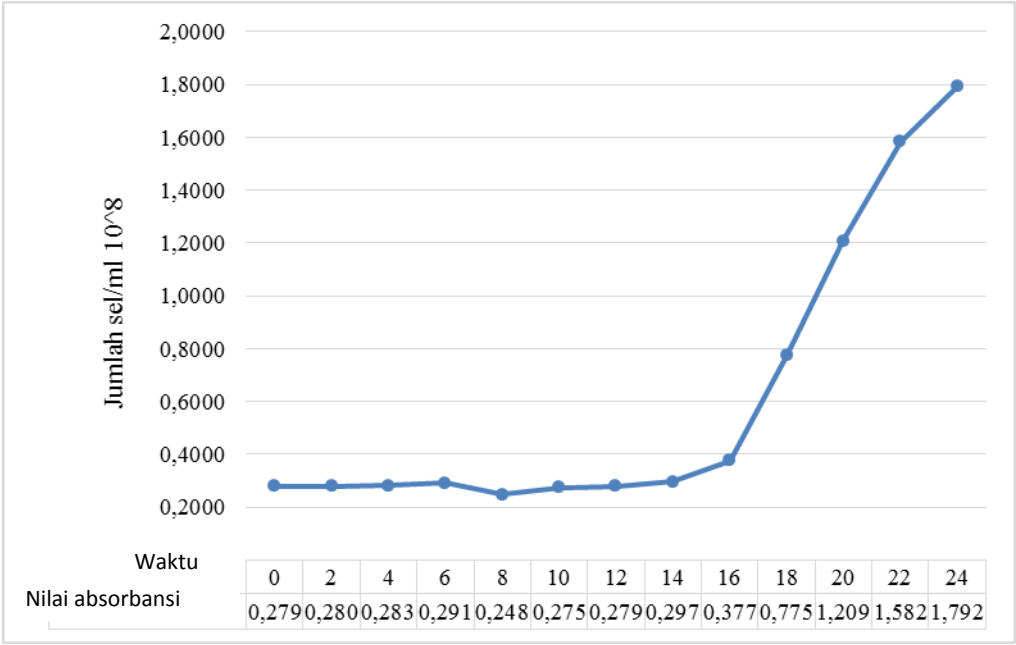
Kurva Pertumbuhan dan Penentuan Umur Inokulum

Pertumbuhan mikroba merupakan pertambahan jumlah atau volume serta ukuran sel. Dalam pertumbuhannya, mikroba terutama bakteri dan khamir berkembang biak dengan membelah dari satu sel menjadi dua sel.

Pengukuran biomassa dilakukan dengan metode kerapatan optik (*optical density*). Pengukuran biomassa bertujuan untuk mengetahui pola pertumbuhan dari isolat. Banyaknya biomassa di dalam medium cair sebanding dengan besarnya absorbansi yang diperoleh dari hasil pengukuran spektrofotometer pada panjang gelombang 600 nm. Semakin besar absorbansi larutan yang diperoleh, maka jumlah biomassa mikroorganisme di dalam larutan medium semakin banyak.

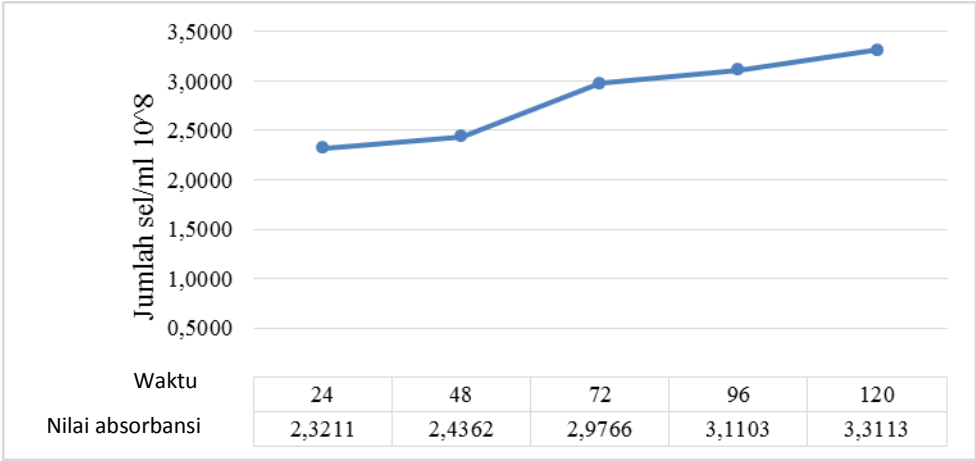



Gambar 6. Kurva Pertumbuhan *Monascus purpureus*




Gambar 7. Kurva Pertumbuhan *Lactobacillus plantarum*

Melalui kurva tumbuh *P. rhodozyma* Gambar 8 diketahui bahwa selama 48 jam isolat terjadi peningkatan nilai absorbansi yang tinggi dikarenakan terjadi kenaikan biomassa sel dalam medium cair.




Grafik 8 . Kurva Pertumbuhan *P. rhodozyma*

Pembuatan Inokulum Fermentasi

Isolat yang telah diketahui umur optimum untuk digunakan sebagai starter produksi senyawa antioksidan. Sebelum dijadikan starter, isolat disiapkan dalam bentuk inokulum cair. Umur inokulum optimum ditentukan berdasarkan hasil pengukuran kurva pertumbuhan,yaitu 72 jam untuk islat *M. purpureus*, 16 jam untuk isolat *L. plantarum*, dan 48 jam untuk isolat *P. rhodozyma*.

Gambar 9. Inokulum setelah difermentasi

Preparasi Sampel untuk Uji Antioksidan

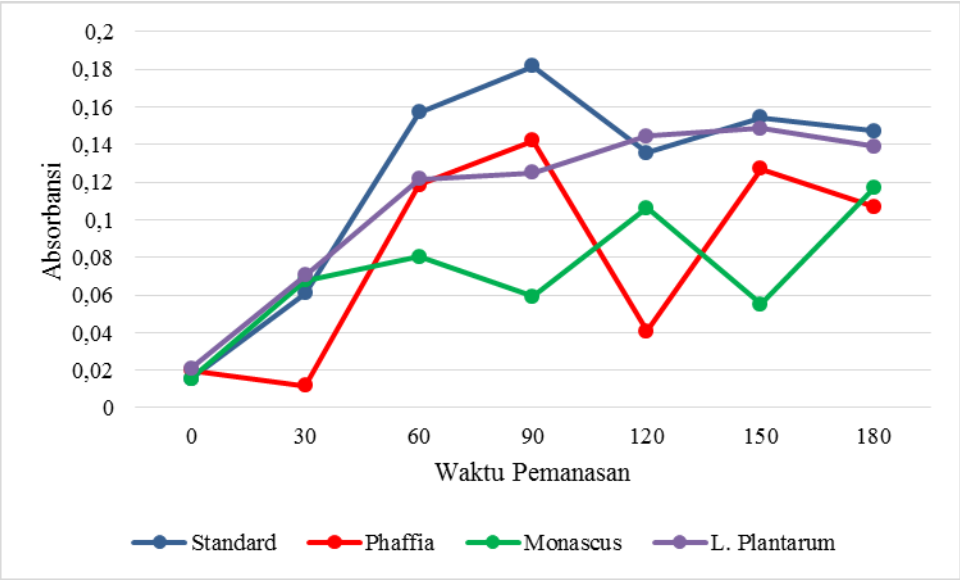
Inokulum dibuat menjadi serbuk menggunakan metode *freeze-drying* untuk mempermudah pembuatan sampel. Menurut Sugiawan (2000), metode *freeze-drying* sejatinya merupakan salah satu metode pengawetan isolat yang berteknologi tinggi tetapi mudah dalam pengoperasiannya. Kelebihan metode ini adalah produk yang dihasilkan tahan lama, penyimpanan tidak memerlukan perlakuan khusus dan mudah untuk melakukan penimbangan ketika isolat akan dilarutkan dalam konsentrasi tertentu. Inokulum yang telah menjadi serbuk melalui proses *freeze-drying* dapat dilihat pada gambar 10.

Gambar 10. Inokulum setelah dilakukan *freeze-drying*

Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode Pemucatan β-Karoten

Salah satu metode untuk mendeteksi aktivitas antioksidan adalah pemucatan β-karoten. Metode ini menggunakan emulsi dari asam linoleat dan β-karoten yang akan dipucatkan oleh radikal yang berasal dari oksidasi spontan asam lemak dengan pemanasan pada suhu 50˚C (Prieto *et al*., 2012). Radikal peroksil ini

bereaksi denganβ-karoten, Selanjutnya jumlahβ-karoten berkurang dalam larutan pengujian. Jika ada antioksidan dalam larutan uji, ia akan bereaksi secara kompetitif dengan radikal peroksil. Oleh karena itu, efek antioksidan mudah dipantau dengan pemucatan warna larutan uji dengan spektrofotometer pada 470 nm, yang merupakan panjang absorbansi khas β-karoten (Moon & Shibamoto, 2009).

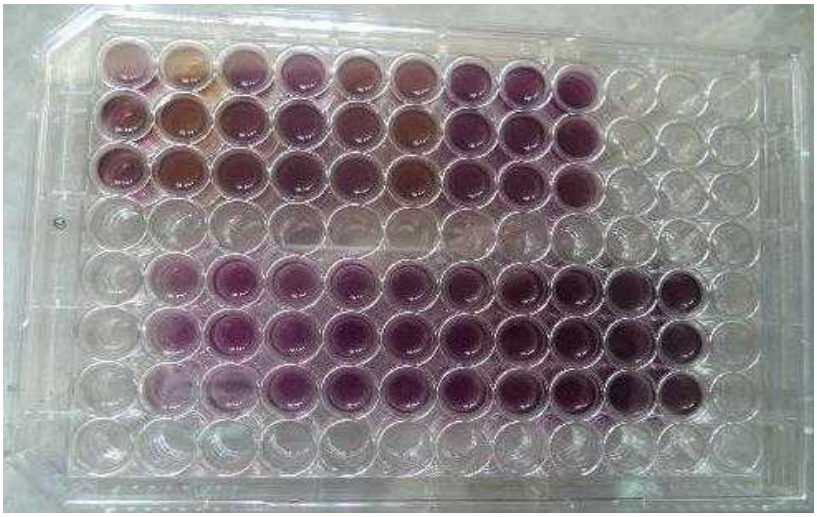



Gambar 11. Hasil analisis aktivitas antioksidan dengan metode pemucatan β-karoten

Berdasarkan Gambar 11 diketahui bahwa kurva yang terbentuk cenderung mengalami kenaikan nilai absorbansi pada waktu pemanasan 60 jam dan 90 jam. Hal tersebut menandakan bahwa kepekatan larutan uji semakin bertambah dan tidak mengalami pemucatan. Hasil tersebut kurang sesuai dengan pernyataan Sarastani *et al* (2002), yaitu dasar pengujian dengan metode ini adalah penurunan intensitas warna emulsi oleh karena terdegradasinya β-karoten-linoleat oleh oksidasi dan pemanasan ditandai dengan kurava absorbansi yang semakin menurun.

**Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH)**

Analisis antioksidan ini dilakukan menggunakan alat instrumentasi *varioskan flash* dengan panjang gelombang 517 nm.



Gambar 12. Sampel dalam 96 *Micro-well plate* yang siap dianalisis menggunakan metode DPPH

Menurut Moon & Shibamoto (2009), penggunaan panjang gelombang 517 nm dikarenakan DPPH menunjukkan penyerapan maksimal pada panjang gelombang tersebut untuk warna ungu.

Tabel 5. Hasil analisis aktivitas antioksidan dengan metode DPPH

| Nama Isolat | Penghambatan Radikal Bebas (%) |
|---|---|
| *Monascus purpureus* | 1,11599 |
| *Lactobacillus plantarum* | 1,09083 |
| *Phaffia rhodozyma* | 1,41559 |

Isolat *M. purpureus* memiliki presentase nilai penghambatan radikal sebesar 1,12%. Hasil penelitian yang dilakukan Juan dan Chou (2010) menunjukkan bahwa fermentasi *M. purpureus* mampu meningkatkan kandungan dari total fenolat dan flavonoid serta aktivitas antioksidan. Menurut Chun & Bhai (1992),aktivitas antioksidan yang dimiliki oleh yeast *P. Rhodozyma* sebesar 1,42% dasarnya disebabkan oleh penurunan radikal bebas yang berasal dari oksigen dengan menyumbangkan atom hidrogen atau elektron ke radikal bebas.

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa presentase penghambatan radikal (% inhibisi) sebesar 1,09% dari isolat *L. plantarum* memiliki kemampuan untuk menghambat radikal. Metode lain yang dapat digunakan untuk mengetahui aktivitas antioksidan adalah pemucatan β-karoten. Metode ini merupakan metode spektofotometri yang didasarkan pada kemampuan antioksidan untuk mencegah peluruhan warna jingga karoten akibat oksidasi dalam sistem emulsi minyak goreng dan β-karoten.β-karoten dapat mencegah oksidasi dari asam linoleat (Nahariah *et al*., 2013). Hal ini dikarenakan beta karoten akan langsung bereaksi dengan radikal peroksida yang terbentuk akibat terjadinya oksidasi asam linoleat. Reaksi antara beta karoten dan radikal peroksida dapat secara langsung dibuktikan dengan melihat pemudaran warna jingga karoten. Hal ini dikarenakan radikal peroksida akan menyerang ikatan rangkap terkonjugasi dari beta karoten yang bertanggung jawab atas warna jingga karoten (Handayani *et al*., 2012).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa isolate *L. plantarum, P. rhodozyma* dan *M .purpureus* dapat menghasilkan antioksidan yang diuji dengan DPPH dan pemucatan β-karoten.

## DAFTAR PUSTAKA


Akindahunsi, A & Oyetayo, L. 2006. Nutrient and Antinutrient Distribution of Edible mushroom, *Pleurotus tuber-regium* (fries) Singer. *Food Sci. Technol*. 39, pp. 548-553.

Bhatia, S., Shukla, R., Venkata Madhu, S., Kaur Gambhir, J., & Madhava Prabhu, K. 2003. Antioxidant Status, Lipid Peroxidation and Nitric Oxide End Products in Patients of Type 2 Diabetes Mellitus with Nephropathy. *Clinical Biochemistry*. 36,pp. 557–562.

Chun S.B., J, E, Chin., & S, G, H, Bai., 1992. Strain Improvement of *Phaffia rhodozyma* by Protoplast Fusion. *FEMS Microbiol. Lett.* 93, pp. 221-226.

Fikrinda. 2000. Isolasi dan karakterisasi Bakteri Penghasil Selulase Ekstermofilik dari Ekosistem Air hitam. *Tesis*.Bogor: Program Pascasarjana IPB.

Handayani. I dan B. Sustriawan. 2012. Potensi *Lactobacillus acidophillus* dan *Lactobacillusplantarum* untuk Penurunkan Kolesterol pada Minuman Probiotik okara. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*. 12 (1), pp. 56 – 64.

He, Z. S., Luo, H., Cao, C. H., & Cui, Z. W. 2004. Photometric Determination of Hydroxyl Free Radical in Fenton System by Brilliant Green. *American Journal of Chinese Clinical Medicine*. 6,pp. 236–237.

Huang, Y., Lai, Y., & Chou, C. 2011. Fermentation Temperature Affects the Antioxidant Activity of the Enzyme-Ripened Sufu, an Oriental Traditional Fermented Product of Soybean. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 112,pp.49–53.

Kanno, T., Kuda, T., An, C., Takahashi, H., & Kimura, B. 2012. Radical Scavenging Capacities of Saba-Narezushi, Japanese Fermented Chub mackerel, and its Lactic Acid Bacteria. *LWT – Food Science and Technology*. 47,pp. 25–30.

Juan, M dan Chou, C. 2010.EnhancementofAntioxidantActivity,TotalPhenolicand FlavonoidContentof BlackSoybeansbySolidStateFermentation. *Food Microbiology*. 27, pp. 586-591.

Moon, J. K dan Shibamoto, T. 2009. Antioxidant Assay for Plant and Food Components. *Journal Agric Food Chem*. 57(5), pp. 1655-1666.

Nahariah, A. M. Legowo, E. Abustam, A. Hintono, Y. B. Pramono. & F. N. Yuliati. 2013. Kemampuan Tumbuh Bakteri *Lactobacillusplantarum* pada Putih Telur Ayam Ras dengan Lama Fermentasi yang Berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*. 3(1), pp. 33-39.

Prieto, M. A., Rodriguez-Amado, I., Vazquez, J. A., Murado, M. A. 2012. β-Carotene Assay Revisited. Application To Characterize and Quantify Antioxidant and Prooxidant Activities in a Microplate. *Journal Agric Food Chem*. 60, pp. 8983-8993.

Rehm, H. J. 1987, *Biotechnology: Enzyme Technology*. Weinham:VCH Verlags Gessel Schaff.

Selvi, B. Karnai., & Arockia J P., 2015. Cellulolytic Efficiency of Forest Litter Microflora Isolated from Sirumalai Hills of Dindigul District. AsianJournal of Science and Appied Technology. 4(1), pp. 5-9.

Sugiastuti, S. 2002. Kajian Aktivitas Antibakteri dan Antioksidan Ekstrak Daun Sirih (*Piper Betle* L). *Tesis*. Bogor: Program Pascasarjana IPB.

Sugiawan, W. 2000. Teknik Pengawetan Bakteri, Khamir dan Kapang dengan Metode Pengeringan-Beku (*Freeze Drying*). *Temu Teknis Fungsional non Penliti*.pp. 29-39.

Timotius, K. H., A, W, Purnomo., & V, Meitiniarti. 2003. Produksi Astaxanthin oleh Khamir Merah (*Phaffiarhodozyma*) Ditumbuhkan Dalam Air Kelapa yang Ditambah Ekstrak Khamir. *Jurnal Teknol dan Industri Pang*an, 14(2).

Tristantini, D., Alifah I., Bhayangkara. T,P., Jason, G. J. 1997. Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (*Mimusops elengi* L). Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”. pp. 1-7.

PO-3

# ISOLASI AKTINOMISETES ASAL TANAH TAMBRAUW, PAPUA BARAT DAN AMPLIFIKASI GEN 16S rRNA ISOLAT TERSELEKSI

**Ade Lia Putri**[*1]

Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Cibinong Jawa Barat, 16911,
*e-mail:*[*1] *adelia.rikardi@gmail.com*

***Abstrak.*** *Aktinomisetes merupakan kelompok bakteri gram positif dengan kandungan G+C (Guanine-Cytatosin) yang tinggi. Aktinomisetes memiliki banyak manfaat terutama sebagai sumber antibiotik. Berbagai metode telah banyak digunakan untuk bisa mengisolasi secara selektif aktinomisetes yang diinginkan, salah satunya dengan metode rehidrasi sentrifugasi (RS). Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi aktinomisetes dari berbagai macam jenis tanah Tambrauw, Papua Barat menggunakan metode RS dan amplifikasi gen 16S rRNA isolat terseleksi menggunakan Polymerase Chain Reaction (PCR). Aktinomisetes diisolasi dari 7 sampel tanah yang berbeda. Sampel tanah diambil disekitar air panas (PS 1), tanaman rumput kebar* (*Biophytum petersianum*) *(PS 2), tanah merah (PS3), air terjun (PS4), sarang rayap (PS5), tanaman resak* (*Vatica papuana*) *(PS6), dan tanaman enau* (*Arenga pinnata*) *(PS7). Total isolat aktinomisetes yang berhasil diisolasi adalah 83 isolat. Isolat terbanyak diperoleh dari PS2 yaitu sebanyak 20 isolat. Sebanyak 16 isolat menghasilkan pigmen ke dalam media. Dari hasil amplifikasi gen 16S rRNA menunjukkan bahwa isolat yang berhasil diisolasi memiliki ukuran fragmen ± 1500 base pair.*

***Kata Kunci*** *: Aktinomisetes, rehidrasi sentrifugasi, amplifikasi, gen 16S rRNA.*

## PENDAHULUAN

Aktinomisetes merupakan kelompok bakteri gram positif dengan kandungan GC yang tinggi (*high Guanine-Cytatosin gram positive bacteria*). Aktinomisetes disebut juga *filamentous bacteria* karena ciri morfologi aktinomisetes lebih menyerupai cendawan berfilamen dengan membentuk spora dan miselium, namun struktur sel dan komposisi dinding sel aktinomisetes mirip dengan bakteri (Das et al 2008). Klasifikasi aktinomisetes secara morfologi bisa dibedakan berdasarkan karakteristik yang dimiliki seperti perbedaan bentuk spora, hifa aerial, ada atau tidak adanya warna, serta pigmen yang terlarut ke dalam media (Miyadoh, 1993,; Li et al. 2016).

Identifikasi aktinomisetes berdasarkan pendekatan secara morfologi kadang tidak terlalu akurat karena beberapa jenis aktinomisetes memiliki morfologi yang hampir mirip dan susah dibedakan. Sehingga pendekatan secara molekuler bisa menjadi alternatif. Aplikasi molekular untuk menganalisis keragaman aktinomisetes melalui analisis gen 16S rRNA lebih mudah untuk dilakukan. Gen 16S-rRNA sesuai untuk identifikasi bakteri karena gen ini terdapat pada semua organisme prokariot. Gen tersebut mengkode RNA ribosomal pada subunit kecil ribosom dan memiliki urutan khas dan berbeda pada setiap spesies. Sehinga bisa dijadikan sebagai penanda molekuler untuk proses identifikasi.

Aktinomisetes dapat hidup hampir di semua lingkungan dan distribusi paling luas dapat dijumpai di tanah. Secara umum aktinomisetes dibagi menjadi kelompok *Streptomyces* (marga *Streptomyces*) dan kelompok *rare* aktinomisetes (selain dari marga *Streptomyces*) (Hayakawa, 2008). Aktinomisetes memiliki banyak sekali manfaat terutama dalam produksi antibiotik. Aktinomisetes juga berperan penting dalam biodegradasi senyawa polimer dan memobilisasi unsur hara makro dan mikro tanah. *Streptomyces* merupakan marga yang paling banyak kelimpahannya di tanah dan sudah banyak diketahui potensinya terutama dalam produksi antibiotik (Raja & Prabakarana 2011).

Penggunaan metode isolasi khusus diperlukan untuk menekan pertumbuhan kelompok *Streptomycetes* dan meningkatkan pertumbuhan *rare* aktinomisetes (Hayakawa, 2008,; Hayakawa et al., 2000). Salah satunya adalah teknik isolasi dengan metode Rehidrasi Sentrifugasi (RS) (Hayakawa et al. 2000). Metode RS berperan untuk memisahkan kelompok aktinomisetes yang memiliki spora motil dari marga *Streptomyces* dan aktinomisetes lainnya yang tidak memiliki spora motil (Hayakawa et al. 2000). Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengisolasi aktinomisetes dari berbagai macam jenis tanah Tambrauw, Papua Barat menggunakan metode RS dan amplifikasi gen 16S rRNA isolat terseleksi menggunakan *Polymerase Chain Reaction* (PCR).

## BAHAN DAN METODE

*Pengambilan sampel dan isolasi aktinomisetes.* Sampel tanah diperoleh dari 7 lokasi yang berbeda. Sampel tanah dimasukkan ke dalam plastik steril dan selanjutnya dibawa ke laboratorium biosistematika mikrob, InaCC. Sampel tanah yang telah diperoleh dikering anginkan pada suhu ruang selama 3-5 hari dan dilanjutkan di dalam inkubator pada suhu 60$^{o}$C selama 15 menit. Sampel dihaluskan dan diayak untuk memperoleh partikel yang seragam. Sampel yang sudah halus dan seragam siap digunakan untuk proses isolasi. Metode isolasi yang digunakan untuk isolasi sampel adalah metode rehidrasi sentrifugasi (RS) (Hayakawa et al. 2000). Sebanyak 0.15 mL suspensi hasil pengenceran ditebar ke dalam cawan petri berisi media HVA (Hayakawa et al. 1987). Selanjutnya diinkubasi selama 1-2 minggu pada suhu 30$^{o}$C.

*Pengamatan morfologi dan preservasi isolat.* Isolat Aktinomisetes yang tumbuh dari proses isolasi diseleksi secara morfologi dan mikroskopik dan ditumbuhkan kembali pada media *Yeast Starch Agar* (YSA). Isolat kemudian diinkubasi pada suhu 30$^{o}$C selama 14-21 hari. Aktinomisetes yang berhasil diisolasi dikelompokan menjadi dua kelompok berdasarkan pigmen yang dihasilkan (isolat yang bisa menghasilkan pigmen dan isolat yang tidak menghasilkan pigmen ke dalam media kultur), serta berdasarkan terbentuknya miselium areal. Isolat yang telah murni kemudian disimpan pada suhu -80$^{o}$C dalam gliserol 10%.

*Amplifikasi gen 16S rRNA dengan teknik PCR***.** DNA genom diekstraksi mengikuti metode Correa et al., (2010). Selanjutnya dilakukan amplifikasi gen 16S rRNA menggunakan primer 27F (5' AGAGTTTGA TCCTGGCTCAG 3') dan 1492R (5' GGTTACCTTGTTACGACTT 3'). Komposisi reaksi PCR yang digunakan adalah 12,5 µl GoTaq® GreenMasterMix, 10 µl nuclease free water, 0,5 µl masing-masing primer (50 ng/ µl), 0,5 µl DMSO dan 1 µl DNA template. Kondisi PCR untuk mengamplifikasi fragmen 16S rRNA adalah predenaturasi 94$^{o}$C selama 1 menit, denaturasi pada 95$^{o}$C selama 30 detik, annealing pada suhu 50$^{o}$C selama 30 detik, elongasi pada suhu 72$^{o}$C selama 1 menit 30 detik diikuti tahapan pendinginan 4$^{o}$C selama 15 menit. Proses dilakukan sebanyak 30 siklus.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

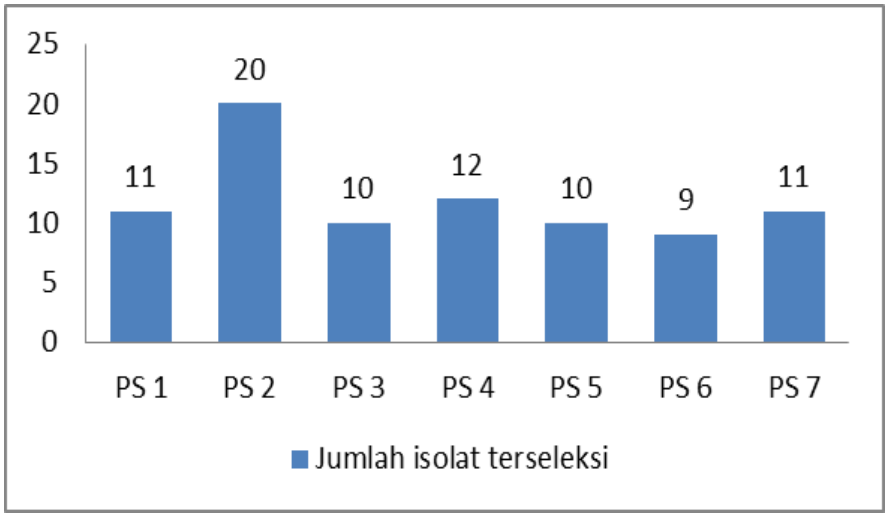
*Lokasi pengambilan sampel.* Sampel tanah diperoleh dari 7 lokasi yang berbeda. Sampel tanah diambil disekitar air panas (PS 1), tanaman rumput kebar (*Biophytum petersianum*) (PS 2), tanah merah (PS3), air terjun (PS4), sarang rayap (PS5), tanaman resak (*Vatica papuana*) (PS6), dan tanaman enau (*Arenga pinnata*) (PS7). (Tabel 1). Lokasi pengambilan sampel tanah memiliki ketinggan yang hampir sama yaitu berkisar antra 400-500 di atas permukaan laut (dpl) kecuali tanah yang diambil disekitar tanaman enau (*Arenga pinnata*) yaitu 891 dpl.

Tabel 1. Lokasi pengambilan sampel tanah (Tambrauw, Papua Barat)

| Kode Sampel | Jenis/Karakteristik Sampel | Lokasi | Koordinat | Ketinggian |
|---|---|---|---|---|
| PS1 | Tanah disekitar air panas | Distrik Kebar | S: 00°50'57,3" E: 133°03'44,1"S | 586 |
| PS2 | Tanah disekitar tanaman Rumput Kebar (*Biophytum petersianum*) | Distrik Kebar | S: 00°48'30,8" E: 133°02'21,8"S | 587 |
| PS3 | Tanah Merah | Distrik Miyah | S: 00°52'14,9" E: 132°46'53,2"S | 508 |
| PS4 | Tanah disekitar air terjun Ayendrat | Distrik Miyah | S: 00°52'0,94" E: 132°44'05,8"S | 443 |
| PS5 | Tanah dari sarang rayap | Distrik Miyah | S: 00°52'0,94" E: 132°44'05,8"S | 443 |
| PS6 | Tanah disekitar tanaman resak (*Vatica papuana*) | Distrik Fef | S: 00°48'12,6" E: 132°25'23,3"S | 439 |
| PS7 | Tanah disekitar tanaman enau (*Arenga pinnata*) | Distrik Bamusbama, | S: 00°45'40,9" E: 132°15'45,2"S | 891 |

*Jumlah isolat yang berhasil diisolasi***.** Total isolat aktinomisetes yang berhasil diisolasi dari lokasi pengambilan sampel tanah menggunakan metode RS adalah 83 isolat. Isolat terbanyak diperoleh dari PS2 yaitu sebanyak 20 isolat (Gambar 1). Distribusi aktinomisetes paling luas dapat dijumpai di tanah, sehingga

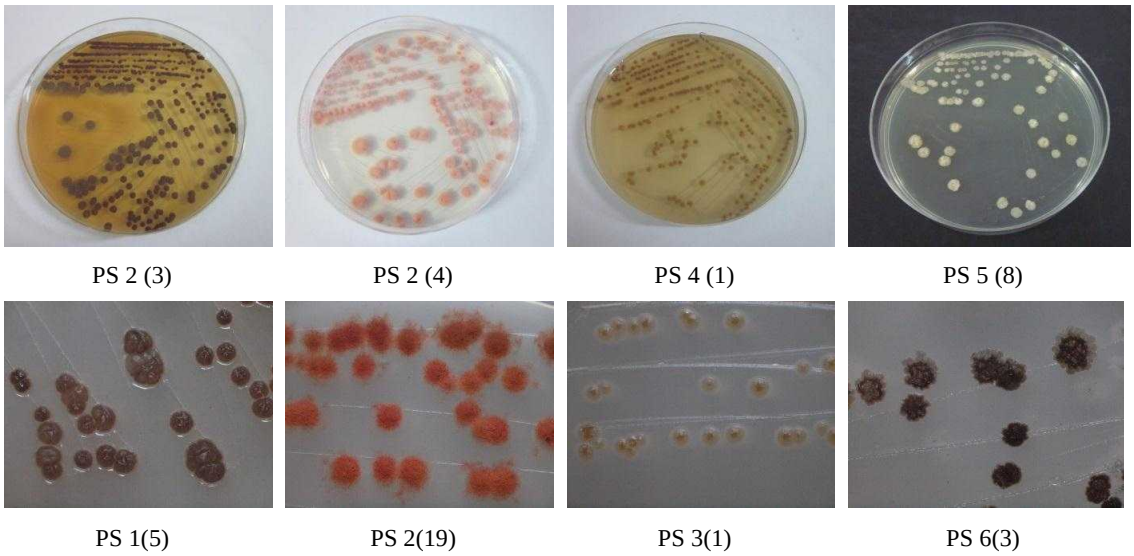
aktinomisetes sering disebut sebagai bakteri tanah. Faktor lingkungan mempengaruhi jenis dan populasi aktinomisetes di tanah (Chavan et al. 2013, Chaudhary et al 2013). Diperkirakan aktinomisetes di tanah yang subur dan kaya unsur hara tanah ada sekitar satu juta/gram sampel tanah. Lebih dari 20 marga aktinomisetes bisa diperoleh dari tanah. Sekitar 95% isolat yang berhasil diisolasi termasuk ke dalam marga *Streptomyces.* Kebanyakan isolat yang bisa di kultur dalam media bersifat *neutrophils* yang bisa tumbuh pada pH 5-9 dengan pH optimum sekitar 7 (Chavan *et al.* 2013).




Gambar 1. Jumlah isolat aktinomisetes yang berhasil diisolasi dari masing-masing lokasi pengambilan sampel, Tambrauw Papua Barat. PS (Papua Soil)

*Pengamatan morfologi*. Berdasarkan pengamatan morfologi secara visual maupun menggunakan mikroskop cahaya memperlihatkan aktinomisetes yang diperoleh sangat beragam. Isolat aktinomisetes yang diperoleh menghasilkan warna, dan morfologi yang berbeda-beda. Beberapa isolat aktinomisetes menghasilkan pigmen yang tervisualisai di dalam media (Gambar 1). Jumlah isolat yang dapat menghasilkan pigmen sebanyak 16 isolat (19.3%). Jumlah isolat aktinomisetes yang membentuk miselium aerial sebanyak 54 (65%).

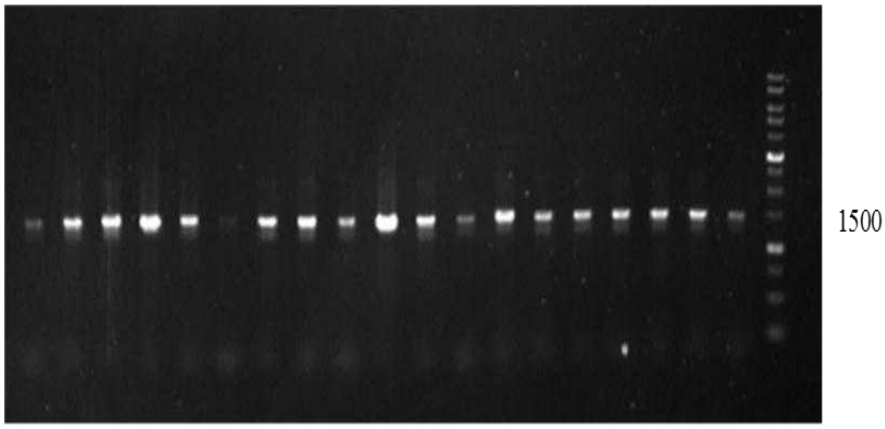
Berdasarkan pada perbedaan morfologi dan fungsinya, miselia pada aktinomisetes dapat dibagi menjadi miselium substrat dan miselium aerial (Miyadoh, 1993; Li et al. 2016). Miselium substrat merupakan miselium yang tumbuh ke dalam medium atau di atas permukaan medium yang berfungsi untuk mengabsorbsi nutrisi untuk pertumbuhan aktinomisetes. Sedangkan miselium aerial merupakan perkembangan dari miselium substrat pada tahap tertentu ke arah udara. Secara kasat mata antara miselium substrat dan miselium aerial susah untuk dibedakan. Miselia baru bisa dibedakan jika dilihat dibawah mikroskop cahaya (Miyadoh, 1993; Li et al. 2016). Secara umum marga *Streptomyces* membentuk aerial miselium sedangkan marga lainnya seperti *Micromonaspora* dan *Actinoplanes* tidak membentuk aerial miselium. Penggunaan metode RS bisa dijadikan sebagai langkah awal untuk memisahkan kelompok *Streptomyces* yang tidak memiliki spora motil dengan kelompok lainnya yang memiliki spora motil (Hayakawa *et al.* 2000).




Gambar 2. Isolat yang barhasil diisolasi dari tanah di Daerah Tambarauw, Papua Barat. a.b, c, dan d pengamatan menggunakan makroskop cahaya dan e, f, g, dan h merupakan pengamatan menggunakan mikroskopis stereo

Amplifikasi gen 16S rRNA. Isolasi DNA merupakan tahap awal untuk melakukan proses PCR. Uji kualitas DNA menggunakan elektroforesis tidak dilakukan, karena DNA yang dipakai sebagai template pada proses PCR tidak memerlukan DNA dengan tingkat kemurnian yang tinggi. Tingkat kemurnian DNA dikatakan baik jika nilai rasio Optical Density (OD) 260/280 nm yang diperoleh antara 1.8-2.0. Konsentrasi DNA diukur terlebih dahulu sebelum diamplifikasi untuk menentukan jumlah DNA yang ditambahkan pada campuran reaksi PCR. Konsentrasi DNA yang diperoleh diukur dengan bantuan alat nanodrop. Kosentrasi DNA yang diambil sebagai sampel cetakan PCR berkisar antara 50-400 µg/µL.

DNA genom yang telah diisolasi dan diekstraksi selanjutnya diamplifikasi menggunakan pasangan primer umum 27F/1492R yang akan mengamplifikasi fragmen DNA genom isolat dengan ukuran ± 1.5 kb. Hasil elektroforesis menunjukkan bahwa DNA yang diamplifikasi merupakan gen 16S rRNA dengan ukuran fragmen sekitar 1500 *base pair*. Gen penyandi 16S-rRNA mempunyai daerah berbeda yang terdiri atas sekuen gen yang konservatif dan berguna untuk mengkonstruksi pohon filogenik yang lebih diskriminatif (Suryani, 2009).




Gambar 3. Hasil amplifikasi gen 16S rRNA isolat aktinomisetes asal tanah daerah Tambrauw, Papua Barat

Setelah diperoleh hasil PCR positif, selanjutnya dilakukan analisis sekuen nukleotida. Data sekuen tersebut selanjutnya dapat dijadikan alat untuk studi evalusioner atau kekerabatan antar organisme dan analasis filogenetik berbasis gen tersebut. Identifikasi jenis diperoleh dengan cara membandingkan antara nukleotida hasil sekuensing dengan database mikroorganisme pada laman http://www.ezbiocloud.net/eztaxon/ident berdasarkan data sekuen 16S rRNA (Kim et al. 2012). Tujuh isolat aktinomisetes yang telah berhasil diamplifikasi dan diidentifikasi secara molekular berdasarkan sekuen gen 16S rRNA. termasuk kedalam marga *Streptomyces* dan *Actinoplanes* (Tabel 2). Sedangkan analisis sekuen dan identifikasi 76 isolat lainnya yang telah berhasil diisolasi dalam proses analisis.

Tabel 2. Tujuh isolat aktinomisetes yang diisolasi dari tanah daerah Tambrauw Papua

| No | Kode Isolat | Jumlah nukleotida (base pair) | Identifikasi terdekat | Persentase homologi (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | PS 1(5) | 1,388 | *Streptomyces cyaneus* (NRRL B-2296) | 98.92 |
| 2 | PS 1(8) | 1,389 | *Streptomyces pseudovenezuelae* (DSM 40212) | 99.14 |
| 3 | PS 3(1) | 1,383 | *Actinoplanes philippinensis* (DSM 43019) | 99.64 |
| 4 | PS 3(5) | 1,358 | *Actinoplanes friuliensis* (DSM 7358) | 98.67 |
| 5 | PS 3(6) | 1,353 | *Actinoplanes philippinensis* (DSM 43019) | 98.96 |
| 6 | PS 5(3) | 1,390 | *Streptomyces adustus* (WH-9) | 99.71 |
| 7 | PS 5(6) | 1,391 | *Streptomyces albiflavescens* (n20) | 99.21 |

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh DIPA TEMATIK 2016 Pusat Penelitian Biologi-LIPI. Terima kasih kepada berbagai pihak yang mendukung penelitian, baik saat pelaksanaan penelitian di laboratorium maupun di lapangan. Terimakasih kepada I Nyoman Sumerta yang membantu dalam pengambilan sampel tanah di lapang serta Mia Kusmiati yang membantu dalam persiapan proses isolasi.

## DAFTAR PUSTAKA

Chavan DV *et al.* (2013). A Review on Actinomycetes and Their Biotechnological Application. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* 4(5): 1730-1742.

Chaudhary et al. (2013). Diversity and Versatility of Actinomycetes and its Role in Antibiotic Production. Journal of Applied Pharmaceutical Science 3(8): S83-S94.

Clarridge JE. (2004). Impact of 16S rRNA Gene Sequence Analysis for Identification of Bacteria on Clinical Microbiology and Infectious desease. Clinical Microbiology Review 17 (4): 840-862.

Correa et al. (2010). Evaluation of Actinomycetes Strain for Key Traits Related with Plant Promotion and Mycorrhiza helping activities. Applied Soil Ecology 45 : 209-217.

Das S et al. (2008). Distribution and Generic Composition of Culturable Marine Actinomycetes from the Sediments of Indian Continental Slope of Bay of Bengal. Chin J Oceanol Limnol 26 (2):166-177.

Khanna M, Solanki R, Rup L. (2011). Selective Isolaton of Rare Actinomycetes Producing Novel Actinomicrobial Compounds. Int.J. of Advanced Biotechnology and Research 2: 357-375.

Kim, O.S., Cho, Y.J., Lee, K., Yoon, S.H., Kim, M., Na, H., Park, S.C., Jeon, Y.S., Lee, J.H., Yi, H., Won, S., Chun, J. 2012. Introducing EzTaxon: a prokaryotic 16S rRNA Gene sequence database with phylotypes that represent uncultured species. Int J SystEvolMicrobiol 62: 716–721.

Hayakawa, M. et al. (1987). Humic Acid-Vitamin Agar, A New Medium for the Selective Isolation of Soil Actinomycetes. J. Ferment. Technol 65 : 501-509.

Hayakawa, M. et al., (2000). Application of a Method Incorporating Differential Centrifugation for Selective Isolation of Mmotile Actinomycetes in Soil and Plant Litter. Antonie van Leeuwenhoek 78: 171–185.

Hayakawa M. (2008). Studies on the Isolation and Distribution of Rare Actinomycetes in Soil. Actinomycetologica 22 (1):12–19

Li et al. 2016. Morphological Identification of Actinobacteria. Intech. http://dx.doi.org/10.5772/61461. 4 Sepember 2017

Miyadoh S. (1993). Research on Antibiotic Screening in Japan over the Last Decade: A Producing Microorganism Approach. Actinomycetologica 7(2) : 100–106.

Raja A, P Prabakarana. 2011. Actinomycetes and Drug-An Overview. American Jurnal of Drug Discovery and development 1 (2): 75-84

Sinha K, Rajendra H, Anil K. 2014. Exploration on Native Actinomycetes Strain and Their Potential Against Fungal Plant Pathogens. Int.J.Curr. Microbial. App.Sci. 3 :37-45.

Sakure S et al. 2015. Isolation and Characterization of Actinomycetes from Rhizozsphere Soil of Different Plants for Antiphytopathogenic Activity and Stress Tolerance. Int.J.Curr. Microbial. App.Sci.2 : 379-387.

Suryani et al. (2009). Amplifikasi gen 16S rRNA Bakteri Thermofilik dari Sumber Air Panas, Gunung Pancar Bogr. J. Ris. Kim 3(1) : 83-89.

Taylor RG (1991). Polymerase Chain Reaction: Basic Principles and Automation, Oxford University Press, Oxford New York.

PO-4

# POTENSI SENYAWA ASAM LEMAK EKSTRAK MIKROALGA *CHLORELLA PYRENOIDOSA* STRAIN LOKAL INK SEBAGAI ANTIBAKTERI

**Noor Hidhayati *[1], Ni Wayan Sri Agustini [2], Marsiti Apriastini[3]**

[1,2,3]Laboratorium Mikroalga Air Tawar, Puslit Bioteknologi LIPI, Cibinong, Bogor 16911
Telp : +62-21-8754587 Fax : +62-21-8754588
*Email : *[1]nourhydha@gmail.com, [2]wayan_sa2002@yahoo.com, [3]dede_apri75@yahoo.co.id*

***Abstract.*** *Fatty acid is one of microalgae compounds that has potency as antibacterial. It is known that extract of Chlorella sp. contains of many potential fatty acids. The objectives of this research were to identifying and testing the potency of fatty acid from Chlorella pyrenoidosa (INK) as antibacterial. The experiment began by extraction with soxhlet method and fatty acids identification using GCMS. We tested the antibacterial capability of extract at multiple concentration against Escherichia coli and Staphylococcus aureus bacteria by measuring the inhibition zone. Chloramphenicol was used as positive control. There were 11 fatty acid compounds from C. pyrenoidosa (INK) extract and identified as methyl palmitate, methyl margarate, methyl oleate, margarate acid, palmitate acid, methyl linoleate, methyl palmitoleinate, methyl 7,10 hexadecadienoate, methyl stearate, methyl miristate, and methyl pentadecanoate. Methyl palmitate was the dominant compound with its 19,993% area and retention time reached 10,22 minutes. The average inhibition zone given by positive control were 16,87 for E. coli and 18,95 for S. aureus. The C. pyrenoidosa (INK) extract with 15 %, 25%, and 50% concentration gave inhibition zone 24,67; 28,85; and 30,61 (E.coli) then 26,18; 30,57; and 34,86 (S.aureus). Our results indicated that C. pyrenoidosa (INK) extract had the potency as antibacterial.* ***Key words :*** *fatty acid, C. pyrenoidosa (INK), antibacterial*

***Abstrak.*** *Asam lemak merupakan salah satu senyawa dalam mikroalga yang memiliki potensi sebagai antibakteri. Ekstrak Chlorella sp. diketahui mengandung berbagai asam lemak potensial. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menguji potensi asam lemak dari Chlorella pyrenoidosa (INK) sebagai antibakteri. Ekstraksi dilakukan secara sokletasi dan identifikasi asam lemak dilakukan dengan Gas Chromatography Mass Spectrometry. Uji potensi antibakteri dengan mengukur zona hambat ekstrak pada berbagai konsentrasi terhadap bakteri Escherichia coli dan Staphylococcus aureus. Kloramfenikol digunakan sebagai kontrol positif. Diperoleh 11 senyawa asam lemak dari ekstrak C. pyrenoidosa (INK) yaitu: metil palmitat, metil margarat, metil oleat, asam margarat, asam palmitat, metil linoleat, metil palmitoleinat, metil-7,10 heksadekadienoat, metil stearat, metil miristat, dan metil pentadekanoat. Komponen yang paling dominan adalah metil palmitat dengan persen area 19,993% dan waktu retensi 10,22 menit. Kontrol positif memberikan zona hambat rata-rata sebesar 16,87 terhadap bakteri E. coli dan sebesar 18,95 terhadap bakteri S. aureus. Ekstrak C. pyrenoidosa (INK) dengan konsentrasi 15 %, 25%, dan 50% memberikan zona hambat berturut-turut sebesar 24,67; 28,85; dan 30,61 (E.coli) dan 26,18; 30,57; dan 34,86 (S.aureus). Hasil yang diperoleh mengindikasikan bahwa ekstrak C. pyrenoidosa (INK) memiliki potensi sebagai antibakteri.* ***Kata kunci :*** *asam lemak, C. pyrenoidosa (INK), antibakteri*

## PENDAHULUAN

Dekade ini, skrining dan pemanfaatan senyawa aktif dari mikroalga sebagai antibiotik dan bidang farmakologi semakin meningkat. Banyak senyawa antibiotik telah berhasil diisolasi dan dikarakterisasi, dan diantaranya merupakan senyawa baru (Borowitzka, 1995; Xue et al., 2002; Abd-El-Baky & El-Baroty, 2013). Mikroalga sendiri memiliki keistimewaan yaitu mampu menghasilkan senyawa di dalam kultur sehingga memungkinkan untuk menghasilkan senyawa yang strukturnya kompleks, yang sulit atau bahkan tidak bisa dihasilkan melalui sintesis kimia (Borowitzka, 1995).

Beberapa mikroalga utama penghasil senyawa antimikrobia antara lain: *Chlorella* spp., *Scenedesmus* spp., *Chlamydomonas* spp., *Euglena viridis*, *F. ambigua*, dan *Microcystis aeruginosa* (Das & Pradhan, 2010). Senyawa-senyawa antimikrobia yang terdeteksi dari mikroalga meliputi asam lemak, glikolipid, peptida siklik, asam akrilik, fenolik, N-glikosida, polisakarida sulfat,

diketon, isonitril yang mengandung indol, alkaloid seperti haploindol, dan berbagai toksin seperti nodularin, goniasutoksin, saxitoksin, asam okadaik, ciguatoksin (Cardozo et al., 2007).

Berbagai penelitian telah dilakukan menunjukkan bahwa salah satu kandungan mikroalga yang potensial sebagai antibakteri adalah asam lemak (Kusmiati & Agustini, 2007), terutama asam palmitat dan asam oleat (Abd-El-Baky & El-Baroty, 2013). Naviner et al (1999) telah melakukan isolasi senyawa antibakteri dari mikroalga *Skeletonema costatum* dengan ekstraksi bertingkat menggunakan pelarut diklorometan dan menunjukkan aktivitas antibakteri pada bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif dan senyawa tersebut diidentifikasi sebagai asam lemak. Penelitian selanjutnya dilakukan dengan mengekstraksi biomassa kering dari mikroalga *Porphyridium cruentum* dan hasil analisis dengan *gas chromatography-mass spectrometry* (GCMS) menunjukkan 60,36% metil heksadekanoat (asam palmitat) memiliki aktivitas sebagai antibakteri.

Ekstrak metanolik dari *S. platensis* dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri karena tingginya kandungan asam γ-linolenat (Xue et al., 2002). Ekstrak *Chlorella vulgaris* diketahui menunjukkan aktivitas antibakteri pada bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif. Senyawa antibakteri tersebut merupakan campuran asam lemak yang disebut *chlorellin* yang memperlihatkan aktivitas antibakteri dan autotoksin (Metting & Pyne, 1986). Ekstrak *Chlorella sp* yang disokletasi menggunakan pelarut n-heksan dan diidentifikasi dengan GCMS mengandung berbagai asam lemak antara lain asam linoleat (45,07%), asam stearat (29,50%), asam linolenat (11,49%), asam valerat (10,06%), dan asam palmitat (8,09%) (Partono et al, 2010). Kemampuan lipid dalam membunuh mikroorganisme ini diduga dengan cara melakukan gangguan pada membran seluler (Abd-El-Baky & El-Baroty, 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis asam lemak yang terkandung dalam ekstrak mikroalga *C. pyrenoidosa* dan mengetahui potensinya sebagai antibakteri. Mikroalga *C. pyrenoidosa* dipilih karena memiliki nilai nutrisi yang cukup tinggi jika dibandingkan *C. vulgaris*, diantaranya kandungan protein mencapai 60,53%; karbohidrat 20,1%; lemak 11%; serta berbagai jenis vitamin, mineral, dan asam amino yang dibutuhkan oleh tubuh (Borowitzka, 1995; Kabinawa, 2001). Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagaimana potensi antibakteri dari asam lemak yang terkandung dalam ekstrak *C.pyrenoidosa* (INK) sehingga dapat dikembangkan sebagai agen antibakteri alami.

## BAHAN DAN METODE

### Kultivasi Mikroalga

Mikroalga yang digunakan dalam penelitian ini adalah *C. pyrenoidosa* strain lokal (INK) yang merupakan koleksi Laboratorium Mikroalga Air Tawar, Puslit Bioteknologi-LIPI Cibinong. C. *pyrenoidosa* (INK) dikultivasi dalam media kultur yang mengandung trisodium fosfat (0,3 g/L), amonium fosfat (0,8 g/L), gandasil D (1g/L), dan urea (1 g/L). Kultur dilengkapi dengan aerasi dan pencahayaan dengan intensitas cahaya 2500 lux. Pertumbuhan kultur diamati setiap hari dengan mengukur absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu) pada panjang gelombang 680 nm. Pemanenan kultur dilakukan pada fase stasioner awal dengan metode sentrifugasi (Heraeus Sepatech Labofuge 400) kecepatan 4000 rpm selama 15 menit. Biomassa yang diperoleh dikeringkan menggunakan oven (Heraeus) pada suhu $60^0$C. Hasil biomassa kering ditimbang dan selanjutnya dilakukan ekstraksi.

### Ekstraksi Mikroalga *C. pyrenoidosa*

Sebanyak 20 g biomassa kering *C. pyrenoidosa* (INK) disokhletasi selama 7 jam dengan 150 mL n-heksan kemudian dievaporasi dan dikeringkan (Partono et al., 2010). Sebanyak 25 mg ekstrak *C. pyrenoidosa* (INK) ditambahkan 1,5 mL larutan natrium hidroksida 0,5 N kemudian dipanaskan sambil dikocok di atas penangas air pada suhu $100^o$C selama 5 menit. Ekstrak didinginkan, ditambahkan dengan 2 mL boron triflourida ($BF_3$) 14% dalam metanol, dipekatkan dengan gas nitrogen, kemudian dipanaskan pada suhu $100^o$C selama 30 menit. Ekstrak didinginkan kembali hingga suhu sekitar 30-$40^o$C kemudian di tambahkan dengan 1 mL n-heksan dan dihomogenkan. Lapisan n-heksan dipindahkan ke dalam vial dan fase air-metanol diekstrak lagi dengan 1 mL n-

heksan. Ekstrak kemudian disaring dengan natrium sulfat anhidrat dan dipekatkan dengan gas nitrogen hingga mencapai volume 1 mL.

**Identifikasi Asam Lemak**

Identifikasi asam lemak dari ekstrak *C. pyrenoidosa* (INK) dilakukan dengan *Gas Chromatography – Mass Spectrometry* (GCMS) (Agilent Technologies 6890 N). Volume yang diinjeksikan sebesar 1 µl. Kolom yang digunakan adalah kolom kapiler (Innowax) dengan panjang 60 m, diameter 0.25 mm, dan ketebalan 0.25 mm. Gas pembawa yang digunakan adalah helium dengan laju aliran1 ml/ min. Detektor yang digunakan adalah *mass selective detector*. Suhu detektor 290 $^{o}$C, suhu injektor 290 $^{o}$C, program suhu 90$^{o}$C (15 $^{o}$/menit)-290 $^{o}$C (20 menit).

**Uji Aktivitas Antibakteri**

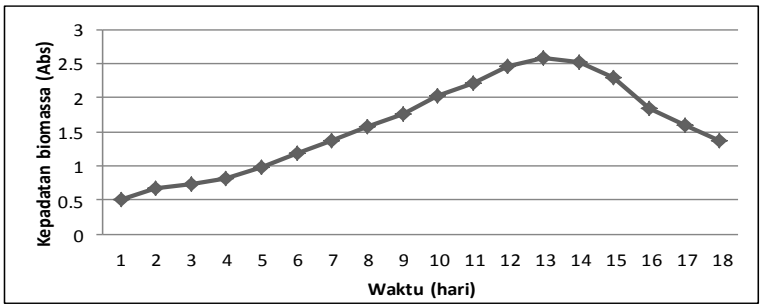
Bakteri uji *S. aureus* BtCC B-613 dan *E. coli* BtCC B-609 dikultur pada media NA (*Nutrient Agar*) miring dan diinkubasi pada suhu 37 $^{o}$C selama 24 jam. Sebanyak 1 ose dari masing-masing bakteri uji diinokulasikan ke dalam media NB (*Nutrient Broth*) dan diinkubasi pada inkubator shaker suhu 37$^{o}$C kecepatan 150 rpm selama 16 jam untuk bakteri *S. aureus* dan 18 jam untuk bakteri *E. coli*. Absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 580 nm.

Uji aktivitas senyawa antibakteri dilakukan dengan metode difusi agar (*paper disc*) menggunakan media agar lapis ganda (*double layer*). Sebanyak 8 µl bakteri *S. aureus* dan 16 µl bakteri *E. coli*, masing-masing ditambahkan ke dalam media agar lunak (media semi solid) dan dituangkan di atas lapisan media agar padat sehingga terbentuk dua lapisan (*double layer*). *Paper disc* diletakkan di atas lapisan media, kemudian ditetesi 20 µl ekstrak *C. pyrenoidosa* dengan konsentrasi 15%, 25%, dan 50%. Larutan kloramfenikol 20 bpj digunakan sebagai kontrol positif sedangkan pelarut heksan sebagai kontrol negatif, masing-masing diteteskan sebanyak 20 µl. Inkubasi dilakukan pada suhu 37 $^{o}$C selama 24 jam kemudian diamati dan diukur zona hambat yang terbentuk di sekeliling *paper disc* menggunakan jangka sorong.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Kultivasi dan Ekstraksi Mikroalga**

Berdasarkan hasil pengamatan, kultur *C. pyrenoidosa* (INK) mencapai fase logaritmik pada hari ke 5-11 sedangkan fase stasioner awal terjadi pada hari ke-12 (Gambar 1). Hasil sokhletasi biomassa kering *C. pyrenoidosa* (INK) dengan pelarut n-heksan selama 7 jam diperoleh ekstrak dengan rendemen sebesar 2,82%.




Gambar 1. Kurva pola pertumbuhan *C. pyrenoidosa* (INK)

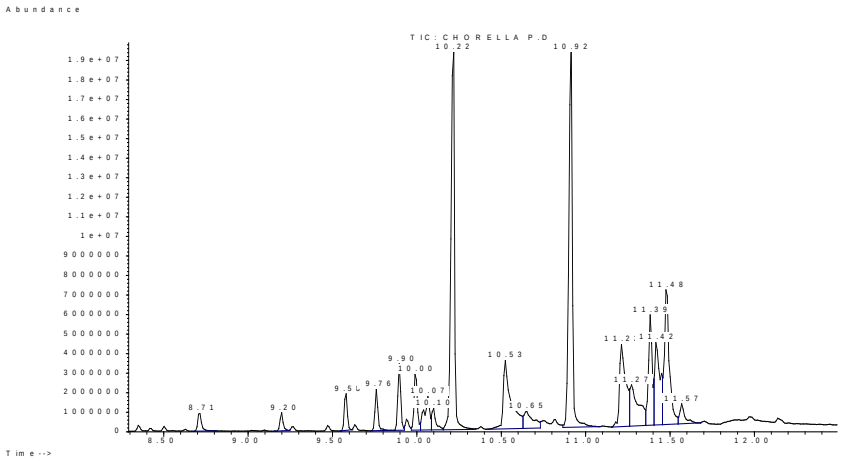
**Identifikasi Asam Lemak**

Hasil identifikasi kandungan ekstrak *C. pyrenoidosa* (INK) dengan GCMS menunjukkan bahwa terdapat 11 jenis senyawa, yaitu: metil palmitat, metil margarat, metil oleat, asam margarat, asam palmitat, metil linoleat, metil palmitoleinat, metil-7,10 heksadekadienoat, metil stearat, metil miristat, dan metil pentadekanoat (Tabel 1).

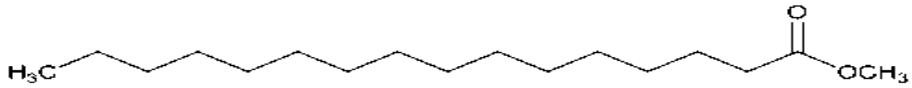
Tabel 1. Identifikasi asam lemak dari ekstrak *C. pyrenoidosa* (INK)

| No. | Waktu retensi (menit) | BM | Rumus molekul | Senyawa | % area | Kemiripan/ kualitas (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8,71 | 242 | $C_{15}H_{30}O_2$ | Metil miristat | 0,983 | 99 |
| 2 | 9,20 | 256 | $C_{16}H_{32}O_2$ | Metil pentadekanoat | 0,785 | 96 |
| 3 | 9,90 | 266 | $C_{17}H_{30}O_2$ | Metil 7,10-heksadekadienoat | 2,689 | 98 |
| 4 | 10,07 | 268 | $C_{17}H_{32}O_2$ | Metil palmitoleinat | 3,810 | 99 |
| 5 | 10,22 | 270 | $C_{17}H_{34}O_2$ | Metil palmitat | 19,993 | 99 |
| 6 | 10,53 | 256 | $C_{16}H_{32}O_2$ | Asam palmitat | 9,870 | 99 |
| 7 | 10,92 | 284 | $C_{18}H_{36}O_2$ | Metil margarat | 19,770 | 99 |
| 8 | 11,22 | 270 | $C_{17}H_{34}O_2$ | Asam margarat | 12,472 | 99 |
| 9 | 11,39 | 294 | $C_{19}H_{34}O_2$ | Metil linoleat | 5,761 | 99 |
| 10 | 11,48 | 296 | $C_{19}H_{36}O_2$ | Metil oleat | 16,354 | 99 |
| 11 | 11,57 | 298 | $C_{19}H_{38}O_2$ | Metil stearate | 1,472 | 99 |

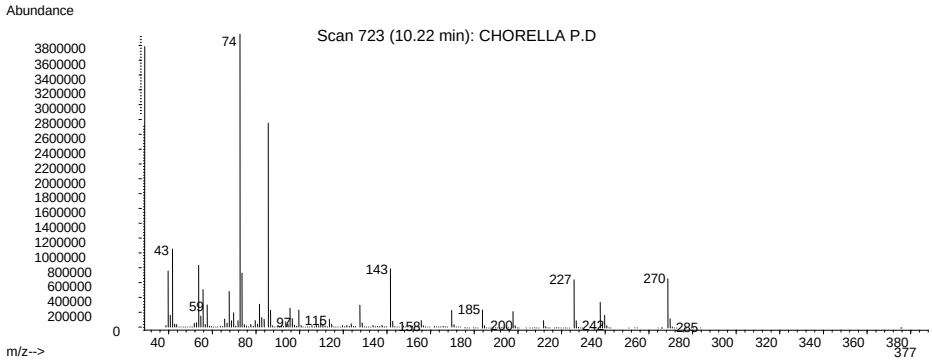
Berdasarkan hasil kromatogram, terlihat bahwa komponen (peak) yang paling dominan dari ekstrak *C. pyrenoidosa* (INK) memiliki waktu retensi 10,22 menit (Gambar 2). Komponen ini terdeteksi sebagai metil palmitat dan memiliki persen area 19,993%. Rumus struktur metil palmitat terlihat pada Gambar 3. Fragmentasi spektrum massa senyawa metil palmitat pada waktu retensi 10,22 menit berdasarkan *database* Wiley7n.1 dapat dilihat pada Gambar 4.




Gambar 2. Kromatogram ekstrak *C. pyrenoidosa* (INK)



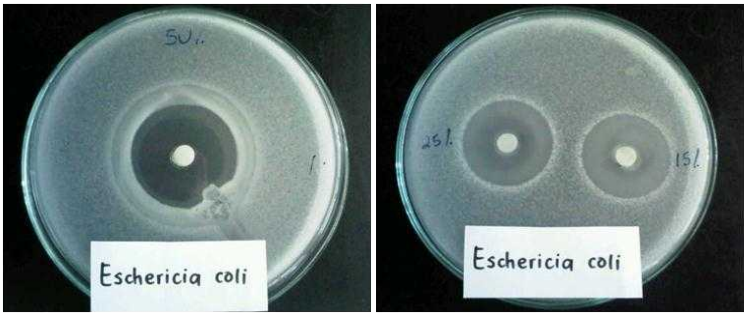

Gambar 3. Rumus struktur metil palmitat



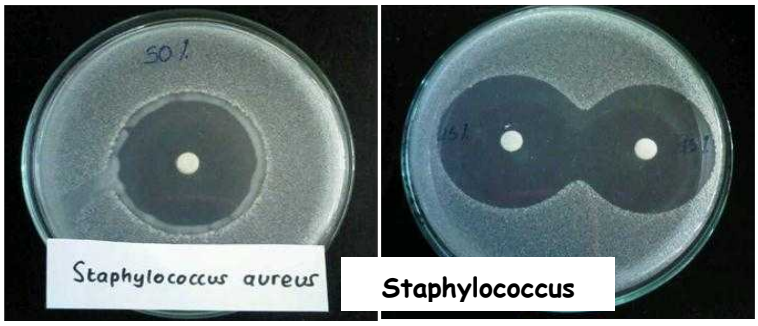

Gambar 4. Spektrum massa senyawa metil palmitat pada waktu retensi 10,22 menit berdasarkan database Wiley7n.

**Uji Aktivitas Antibakteri**

Aktivitas antibakteri dari masing-masing perlakuan tersaji dalam Gambar 5 dan 6, dan besarnya aktivitas penghambatan dapat terlihat dari diameter zona hambat yang terbentuk (Tabel 2).




Gambar 5. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak *C. pyrenoidosa* terhadap bakteri *E. coli*




Gambar 6. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak *C. pyrenoidosa* terhadap bakteri *S. aureus*

Tabel 2. Diameter zona hambat ekstrak *C. pyrenoidosa* (INK)

| **Bakteri Uji** | **Diameter Zona (mm)** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Ekstrak *C. pyrenoidosa* (INK)** | | | | |
| | **15%** | **25%** | **50%** | **K + (Kloramfenikol 0,002%)** | **K - (n-heksan)** |
| *E.coli* | 24,67 | 28,85 | 30,61 | 16,87 | - |
| *S.aureus* | 26,18 | 30,57 | 34,86 | 18,95 | - |

Penggunaan kontrol negatif dilakukan untuk mengetahui apakah pelarut yang digunakan memiliki aktivitas penghambatan atau tidak terhadap bakteri uji *S. aureus* dan *E. coli*. Hasil uji aktivitas antibakteri pada kontrol negatif menunjukkan bahwa tidak terdapat adanya zona hambat.

Pengujian kontrol positif menggunakan antibiotik kloramfenikol 20 bpj. Kontrol positif memberikan zona hambat sebesar 16,87 mm terhadap bakteri *E. coli* dan sebesar 18,95 mm terhadap bakteri *S. aureus*. Hasil pengujian kontrol negatif dan kontrol positif dapat dilihat pada Gambar 7.

Gambar 7. Hasil uji aktivitas antibakteri dari antibiotik kloramfenikol dan n-heksan

## PEMBAHASAN

Mikroalga merupakan salah satu sumber bahan alam yang kaya akan senyawa bioaktif, baik dalam bentuk ekstrak maupun hasil purifikasi (Khan et al, 2018). *C. pyrenoidosa* dilaporkan memiliki berbagai aktivitas biologis, salah satunya sebagai antibakteri (Becker, 1994; Borowitzka & Borowitzka, 1995). Pembentukan senyawa bioaktif seperti asam lemak biasanya telah maksimal ketika pertumbuhan mencapai fase stasioner awal (Foog & Thake, 1987; Becker, 1994), sehingga pada fase ini dilakukan pemanenan biomassa *C. pyrenoidosa* (INK).

Asam lemak mempunyai sifat tidak larut dalam air, non polar, dan termostabil sehingga dipilih metode ekstraksi sokhlet dengan pelarut n-heksan agar asam lemak yang terkandung dalam *C. pyrenoidosa* (INK) dapat terekstrak sempurna. Ekstrak *C. pyrenoidosa* (INK) mengandung asam lemak jenuh dan tidak jenuh yang dapat menimbulkan aktivitas antibakteri. Asam lemak dengan jumlah atom C lebih dari sepuluh menyebabkan protoplasma menjadi lisis dengan cara mengubah permeabilitas membran sitoplasma sehingga menyebabkan keluarnya komponen penting dari dalam sel bakteri. Kerusakan pada membran mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan bakteri atau kematian pada bakteri (Ganiswara et al, 1995; Jawetz et al., 1995). Selain itu asam lemak mampu menurunkan penyerapan nutrisi dan menghambat respirasi seluler (Suresh et al., 2014).

Mekanisme sebenarnya dari asam lemak dalam menimbulkan efek bakterisidal masih belum diketahui dengan pasti, akan tetapi diduga karena molekul ini menginisiasi terjadinya proses peroksidasi dan menghambat sintesis asam lemak dari bakteri (Zheng et al., 2005). Kabara (1978) dan Desbois, et al (2008) melaporkan bahwa asam lemak seperti asam oleat, palmitat, stearat, miristat, linoleat, dan asam linolenat menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus* sp. Asam linoleat diduga menghambat pertumbuhan dengan cara meningkatkan permeabilitas membran bakteri sebagai hasil dari surfaktannya (Greenway & Dyke, 1979). Asam linoleat juga dilaporkan mampu menghambat enzim Fabl pada bakteri *S. aureus* dan *E.coli* (Heath et al., 1999).

Berdasarkan hasil penelitian, senyawa asam lemak yang terdeteksi berupa metil ester asam lemak karena sebelumnya ekstrak diubah menjadi metil ester dengan pereaksi $BF_3$ dalam metanol. Penelitian yang dilakukan oleh Otles & Pire (2001) menyebutkan bahwa kandungan asam lemak pada ekstrak *C. pyrenoidosa* didominasi oleh asam oleat, alfa linolenat (ALA), asam palmitat, dan linoleat. Penelitian lebih spesifik mengenai metil ester asam lemak sebagai antibakteri dilakukan oleh Suresh et al. (2014) yang menunjukkan metil ester asam palmitat sebagai asam lemak dominan dalam mikroalga. Berbagai penelitian lain melaporkan asam palmitat sebagai komponen antibakteri utama dari bermacam-macam asam lemak yang terkandung dalam mikroalga.

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan menggunakan metode *paper disc*. Prinsipnya adalah menempatkan *paper disc* yang mengandung substansi antibakteri di atas media agar yang sudah diinokulasi bakteri. Substansi antibakteri tersebut akan berdifusi ke media agar dan menghambat pertumbuhan bakteri yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat (Choma & Grzelak, 2011). Keuntungan dari metode ini antara lain: cepat dan mudah dilakukan, hanya membutuhkan alat sederhana, hanya membutuhkan konsentrasi yang sedikit, dan interpretasi hasil yang diperoleh relatif akurat (Jawetz et al, 1995). Kelemahan metode ini adalah tidak dapat digunakan untuk menentukan MIC (*minimum inhibitory concentration*) atau konsentrasi terendah substansi dalam menghambat pertumbuhan bakteri (membentuk zona hambat) dikarenakan sulit untuk menghitung berapa jumlah substansi yang berdifusi ke media agar (Choma & Grzelak, 2011).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa diameter zona hambat ekstrak *C. pyrenoidosa* (INK) pada konsentrasi 50% lebih besar dibandingkan konsentrasi 15% dan 25% (Tabel 2). Hal ini menggambarkan bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak maka akan semakin besar pula diameter daya hambat yang dihasilkan karena aktivitas senyawa antibakteri semakin tinggi. Penggunaan antibiotik kloramfenikol sebagai kontrol positif dikarenakan antibiotik ini tergolong antibiotik berspektrum luas yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dan Gram negatif dengan cara menghambat sintesis protein bakteri. Mekanisme kerja dari antibiotik ini adalah dengan cara menghalangi pelekatan asam amino pada rantai peptide yang baru pada ribosom (50 S) dengan mengganggu daya kerja peptidil transferase yaitu enzim yang berperan sebagai katalisator untuk membentuk ikatan-ikatan peptide pada proses sintesis protein bakteri. Kloramfenikol bersifat bakteriostatik terhadap *enterobacter*. Secara umum, antibiotik ini sensitif terhadap bakteri *S. aureus* dan efektif terhadap *E. coli* (Ganiswara et al, 1995).

Ekstrak *C. pyrenoidosa* (INK) memiliki aktivitas antibakteri yang lebih besar terhadap bakteri *S. aureus* dibandingkan terhadap bakteri *E. coli* (Gambar 6 dan 7). Hal ini dikarenakan bakteri Gram positif (*S. aureus*) memiliki struktur dinding sel yang lebih sederhana sehingga cenderung lebih sensitif terhadap

komponen antibakteri sedangkan struktur dinding sel bakteri Gram negatif lebih kompleks dan terdiri dari 3 lapisan, yaitu lapisan luar berupa lipoprotein, lapisan tengah yang berupa peptidoglikan, dan lapisan dalam berupa lipopolisakarida (Sneath et al, 1989; Jawetz et al., 1995; Brock & Madigan, 2009). Hal ini diperkuat dengan pendapat yang menyatakan bahwa lapisan membran sel bakteri Gram positif disusun oleh lapisan peptidoglikan yang lebih *permeable* (Scherrer & Gerhardt, 1971) sedangkan membran luar pada bakteri Gram negatif mengandung lipopolisakarida yang menjadi lapisan pelindung yang bersifat *impermeable* (Nikaido & Vaara, 1985). Hal inilah yang menyebabkan seringkali bakteri Gram negatif lebih tahan terhadap perlakuan eksternal.

Hasil uji aktivitas antibakteri ini berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Abedin & Taha (2008) menyebutkan bahwa ekstrak *C. pyrenoidosa* memberikan aktivitas penghambatan tertinggi terhadap bakteri *P. aeruginosa* diikuti *B. subtilis*, penghambatan sedang terhadap *E. coli* dan lemah dalam menghambat *S. aureus*. Sementara Arun et al (2012) melakukan uji aktivitas ekstrak metanol, aseton, dan hexan *C. pyrenoidosa* terhadap bakteri *B. subtilis*, *B. cereus*, *P. aeruginosa*, *M. luteus*, *S. aureus*, dan *K. pneumoniae*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak metanol memberikan penghambatan terbaik dibandingkan ekstrak lainnya. Ekstrak ini paling efektif dalam menghambat bakteri *P. aeruginosa*, paling lemah menghambat *S. aureus*, dan tidak memberikan zona penghambatan terhadap *B. subtilis* dan *K. pneumoniae*. Perbedaan hasil ini dapat disebabkan oleh perbedaan metabolit sekunder yang digunakan. Penelitian ini lebih spesifik menggunakan asam lemak sedangkan penelitian yang dilakukan Abedin & Taha (2008) tidak menyebutkan lebih detail mengenai metabolit sekunder yang digunakan sedangkan penelitian oleh Arun et al (2012) memanfaatkan metabolit lain seperti glikosida, fenolik, asam amino, protein, dan karbohidrat. Produksi metabolit sekunder sangat dipengaruhi oleh stres lingkungan yang dialami (misalnya media kultur, pencahayaan, salinitas, suhu, radiasi UV) (Nobre et al., 2013; Mulders et al, 2014; Gonzales et al, 2015) sehingga perlakuan selama kultivasi mikroalga ikut menentukan hasil.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa dari 11 senyawa asam lemak yang berhasil diidentifikasi, metil palmitat merupakan asam lemak yang dominan. Aktivitas antibakteri ekstrak *C. pyrenoidosa* (INK) meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak dan aktivitas penghambatan terhadap bakteri *S. aureus* lebih baik dibandingkan terhadap bakteri *E. coli*. Hasil penelitian memberikan gambaran bahwa ekstrak *C. pyrenoidosa* (INK) memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai agen antibakteri alami. Perlu dilakukan karakterisasi metabolit sekunder lainnya yang juga memiliki potensi sebagai antibakteri dan perlu dilakukan purifikasi senyawa hingga elusidasi struktur sehingga dapat diketahui senyawa aktif yang bertanggungjawab terhadap aktivitas antibakteri.

**UCAPAN TERIMAKASIH**

Penulis mengucapkan terimakasih kepada I Nyoman K. Kabinawa yang telah memberikan izin untuk menggunakan mikroalga *C. pyrenoidosa* strain lokal INK dan Yolanda Berlinda yang telah membantu dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Abd-El-Baky, H., & El-Baroty, G. (2013). Healthy Benefit of Microalgal Bioactive Substances. *Journal of Aquatic Science*, *1*(1), 11–23.

Abedin, R. M. A., & Taha, H. M. (2008). Antibacterial and Antifungal Activity of Cyanobacteria and Green Microalgae, Evaluation of Medium Components by Plackett-Burman Design for Antimicrobial Activity of *Spirulina platensis*. *Global Journal of Biotechnology & Biochemistry*, *3*(1), 22–31.

Arun, N., Gupta, S., & Singh, D. P. (2012). Antimicrobial and Antioxidant Property of Commonly Found Microalgae *Spirulina platensis*, *Nostoc muscorum*, and *Chlorella pyrenoidosa* Against Some Pathogenic Bacteria and Fungi. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, *3*(12), 4866–4875.

Becker, F. . (1994). *Microalgae Biotechnology And Microbiology*. New York: Cambridge University Press.

Borowitzka, M. . (1995). Microalgae as Sources of Pharmaceuticals and Other Biologically Active Compounds. *J. Appl. Phycol.*, *7*, 3–15.

Borowitzka, M. A., & Borowitzka, L. J. (1995). *Microalgae Biotechnology*. Cambridge: Cambridge

University Press.
Brock, T. D., & Madigan, M. T. (2009). *Biology Of Microorganism 12th ed*. New Jersey: Prentice Hall International.
Cardozo, H. ., Guaratini, T., Barros, M. ., Falcao, V. ., Tonon, A. ., Lopes, N. ., … Pinto, E. (2007). Review: Metabolites from Algae With Economical Impact. *Comparat. Biochem. Physiol.*, *146*, 60–78.
Choma, I. M., & Grzelak, E. M. (2011). Bioautography Detection in Thin-Layer Chromatography. *Journal of Chromatography A*, *1218*, 2684–2691. https://doi.org/10.1016/j.chroma.2010.12.069
Das, B. ., & Pradhan, J. (2010). Antibacterial Properties of Selected Freshwater Microalgae Against Pathogenic Bacteria. *Ind. J. Fish.*, *57*, 61–66.
Desbois, A. ., Lebl, T., Yan, L., & Smith, V. . (2008). Isolation and Structural Characterization of Two Antibacterial Free Fatty Acids from The Marine Diatom, *Phaeodactylum tricornutum*. *Appl Microbiol Biotechnol*, *81*(4), 755–764.
Foog, G. E., & Thake, B. (1987). *Alga Cultures and Phytoplankton Ecology 3rd ed*. London: The University of Wisconsin Press.
Ganiswara, S. G., Setiabudy, R., Suyatna, F. D., Purwantyastuti, & Nafrialdi. (1995). *Farmakologi dan Terapi Edisi 4*. Jakarta: Bagian Farmakologi FKUI.
Gonzales, L. ., Diaz, G. ., Aranda, D. ., Cruz, Y. ., & Fortes, M. . (2015). Biodiesel Production Based in Microalgae: A Biorefnery Approach. *Nat Sci.*, *7*, 358–369.
Greenway, D. ., & Dyke, K. . (1979). Mechanism of the Inhibitory Action of Linoleic Acid on the Growth of *Staphylococcus aureus*. *J Gen Microbiol*, *115*(1), 233–245.
Heath, R. ., Rubin, J. ., Holland, D. ., Zhang, E., Snow, M. ., & Rock, C. . (1999). Mechanism of Triclosan Inhibition of Bacterial Fatty Acid Synthesis. *J Biol Chem*, *274*(16), 11110–11114.
Jawetz, E., Meilnick, J. L., & Adelberg, E. A. (1995). *Mikrobiologi Kedokteran Edisi 20*. (E. Nugroho & R. . Maulany, Eds.). Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
Kabara, J. . (1978). Fatty Acids and Derivates as Antimicrobial Agents. In J. . Kabara (Ed.), *The Pharmacological Efect of Lipids* (pp. 1–14). Urbana: American Oil Chemists Society.
Kabinawa, I. (2001). *Mikroalga Sebagai Sumber Daya Hayati (SDH) Perairan Dalam Perspektif Bioteknologi*. Bogor.
Khan, M. I., Shin, J. H., & Kim, J. D. (2018). The Promising Future of Microalgae : Current Status , Challenges , and Optimization of A Sustainable and Renewable Industry for Biofuels , Feed , and Other Products. *Microbial Cell Factories*, *17*(36), 1–21.
Kusmiati, & Agustini, N. (2007). Uji Aktivitas Senyawa Antibakteri dari Mikroalga *Porphyridium cruentum*. *Biodiversitas*, *8*(1), 48–53.
Metting, B., & Pyne, J. W. (1986). Biologically Active Compounds From Microalgae. *Enzyme and Microbial Technology*, *8*(7), 386–394.
Mulders, K. J. ., Lamers, P. ., Martens, D. ., & Wijfels, R. . (2014). Phototrophic Pigment Production With Microalgae: Biological Constraints and Opportunities. *J.Phycol*, *50*, 229–242.
Naviner, M., Berge, J. ., Duran, P., & Le-Bris, H. (1999). Antibacterial Activity of the Marine Diatom *Skeletonema costatum* Against Aquacultural Pathogens. *Aquaculture*, *174*, 15–74.
Nikaido, H., & Vaara, M. (1985). Molecular Basis of Bacterial Outer Membrane Permeability. *Microbiological Reviews*, *49*(1), 1–32.
Nobre, B. ., Villalobos, F., Barragan, B. ., Oliveira, A. ., Batista, A. ., & Marques, P. . (2013). A Biorefinery from *Nannochloropsis* sp. Microalga—Extraction of Oils and Pigments. Production of Biohydrogen from the Leftover Biomass. *Bioresour Technol*, *135*, 128–136.
Otles, S., & Pire, R. (2001). Fatty Acid Composition of Chlorella and Spirulina Microalgae Species. *Journal of AOAC International*, *84*(6), 1708–1714.
Partono, T., Kawaroe, M., Sari, D. ., & Augustine, D. (2010). Fatty Acid Content Of Indonesian Aquatic Microalgae. *Hayati Journal Of Biosciences*, *17*(4), 196–200.

Scherrer, R., & Gerhardt, P. (1971). Molecular Sieving by the Bacillus megaterium Cell Wall and Protoplast. *Journal of Bacteriology*, *107*(3), 718–735.

Sneath, P. H. ., Mair, N. ., Sharpe, M. ., & Holt, J. . (1989). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Volume 2*. Baltimore/London: Williams & Wilkins.

Suresh, A., Praveenkumar, R., Thangaraj, R., Oscar, F. ., Baldev, E., Dhanasekaran, D., & Thajuddin, N. (2014). Microalgal Fatty Acid Methyl Ester A New Source of Bioactive Compounds With Antimicrobial Activity. *Asian Pasific Journal of Tropical Disease*, *4*(Suppl 2), S979–S984. https://doi.org/10.1016/S2222-1808(14)60769-6

Xue, C., Hu, Y., Saito, H., Zhang, Z., Li, Z., Cai, Y., … Imbs, A. (2002). Molecular Species Composition of Glycolipids from *Sprirulina platensis*. *Food Chem*, *77*, 9–13.

Zheng, C. ., Yoo, J. ., Lee, T. ., Cho, H. ., Kim, Y. ., & Kim, W. . (2005). Fatty Acid Synthesis is A Target for Antibacterial Activity of Unsaturated Fatty Acids. *FEBS Lett*, *23*, 5157–5162.

Lampiran 1.

1.1. Data hasil analisa tanah awal dan akhir penelitian untuk jenis tanah latosol.

| Jenis Analisa | Jumlah | |
|---|---|---|
| | Awal | Akhir |
| Tekstur (%) | | |
| - Pasir | 22 | 2.2 |
| - Debu | 37 | 3.7 |
| - Liat | 41 | 41 |
| pH tanah | 4.2 | 5.0 |
| $H_2O$ | 4.5 | 5.2 |
| KCL | 4 | 4.9 |
| C Organik | 5.14 | 6.13 |
| N Organik | 0.78 | 0.69 |
| C/N | 6.59 | 9 |
| P Bray (mg/100 g) | 0.06 | 0.07 |
| K Oksalat | 4 | 3.9 |
| Susunan Kation | | |
| - Ca (me/100 g) | 5.5 | 5.6 |
| - Mg (me/100 g) | 0.8 | 0.6 |
| - K (me/100 g) | 0.2 | 0.3 |
| - Na (me/100 g) | 0.1 | 0.1 |
| Kapasitas Tukar Kation (me/100 g) | 46.7 | 48.7 |
| Nilai Tukar Kation (me/100 g) | 7.1 | 6.9 |
| Kejenuhan Basa (%) | 10.3 | 12.8 |

Hasil analisis total kandungan N, P dan K yang terdapat pada tanaman Bawang Merah dengan perlakuan campuran *trochoderma* (B) dan dosis NPK (A).

| Perlakuan | Kandungan N (mg/tanaman) | Kandungan P (mg/tanaman) | Kandungan K (mg/tanaman) |
|---|---|---|---|
| $A_1B_1$ | 482.11 | 88.64 | 460.40 |
| $A_1B_2$ | 617.89 | 45.36 | 540.62 |
| $A_1B_3$ | 608.53 | 40.65 | 459.49 |
| $A_2B_1$ | 583.34 | 44.52 | 484.56 |
| $A_2B_2$ | 524.77 | 48.27 | 314.25 |
| $A_2B_3$ | 682.52 | 41.74 | 556.21 |
| $A_3B_1$ | 592.41 | 44.53 | 586.74 |
| $A_3B_2$ | 505.84 | 36.15 | 438.15 |
| $A_3B_3$ | 774.69 | 34.61 | 463.24 |

PO-6

# KONSERVASI *ARTHOCARPUS ALTISSIMUS J.J. SMITH* SEBAGAI TUMBUHAN PENGHASIL KAYU DAN PERTUMBUHAN SERTA PEMBUAHANNYA DI KEBUN RAYA BOGOR

**Sahromi**

Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor – LIPI, Jl. Ir.H. Juanda 13, Bogor 16003
*e-mail: ssahromi@yahoo.co.id*

***Abstrak.*** *Kayu merupakan komoditas yang mahal dan pasokannya mulai menurun. Diperlukan jenis-jenis baru sebagai penghasil kayu, selain dari jenis-jenis kelompok kayu perdagangan Indonesia yang telah dikenal. Jenis kelompok kayu perdagangan Indonesia telah mengalami penurunan produksi dan sebagian mengalami kelangkaan. Jenis yang perlu digali dan dikembangkan harus memenuhi syarat seperti cepat tumbuh (pertumbuhan primer dan sekunder) dengan sifat dan struktur kayu yang baik untuk pengelolaan yang intensif pada perkebunan, hutan tanaman, atau dibudidayakan oleh masyarakat. Tujuan pengkajian atau penelitian untuk mengidentifikasi, mengetahui status konservasi dan mengamati pertumbuhan Artocarpus altissimus sebagai jenis penghasil kayu terpilih pada koleksi Kebun Raya Bogor. Hasil pengkajian, jenis Artocarpus altissimus termasuk jenis penghasil kayu dengan kualitas kelas satu (kelas kuat dan kelas awet). Jenis ini masih perlu pengujian untuk pengembangannya. Hasil pengamatan terhadap pertumbuhannya, jenis ini termasuk jenis cepat tumbuh pada riap tinggi. Jenis Artocarpus altissimus berbunga dan berbuah untuk menghasilkan biji pada ranting pohon yang berumur sangat tua. Di alam, Artocarpus altissimus termasuk jenis yang sudah langka. Penelitian lanjutan yang perlu dilakukan adalah penanaman di lapangan untuk mengetahui kesesuaian ekofisiologis dan riap diameter, dan grafting dengan batang atas dari ranting tua dari induk yang tua dengan tujuan menghasilkan bibit untuk pembuatan kebun benih atau produksi biji. Kata kunci: Kayu perdagangan, konservasi, riap, kebun benih*

## PENDAHULUAN

Pada saat sekarang, permintaan pasar terhadap komoditas kayu sangat tinggi. Setiap tahun, kebutuhan manusia akan komoditas ini terus meningkat. Populasi manusia yang terus bertambah menyebabkan kebutuhan akan penggunaan kayu meningkat pula, sedangkan hutan alam yang ditetapkan sebagai hutan produksi kayu mengalami deforestasi dan degradasi yang luar biasa, konversi hutan, dan pembalakan liar. Sehigga terjadi ketidakseimbangan penyediaan dan konsumsi kayu yang menyebabkan konsumsi kayu dunia saat ini melonjak drastis.

Jenis-jenis penghasil kayu di Indonesia mengalami penurunan populasinya di alam dan sebagian besar mengalami kelangkaan. Menurut perkiraan di Indonesia terdapat sekitar 4000 jenis kayu. Dari 4000 jenis kayu tersebut diperkirakan 400 jenis diantaranya dapat dianggap penting untuk Indonesia, karena merupakan jenis yang sekarang sudah dimanfaatkan. Dari jumlah 400 jenis yang dianggap penting itu hanya sebagian saja yang sudah diketahui sifat dan kegunaannya, 259 jenis diantaranya sudah dikenal dalam perdagangan dan dikelompokkan menjadi 120 jenis kayu perdagangan (Atlas Kayu Indonesia, 2005). Upaya pengayaan jenis-jenis penghasil kayu perlu dilakukan terhadap populasinya maupun pengayaan jenis pada jenis-jenis yang mengalami kelangkaan.

Laju pengurangan luasan hutan atau deforestasi di Indonesia sangat tinggi ditaksir sekitar 1,6-2 juta ha/tahun, mengancam sumberdaya hutan (fungsi ekologis, ekonomis, dan sosial budaya). Deforestasi menyebabkan juga pada pasokan kayu semakin menurun atau mengalami kelangkaan.

Untuk masa sekarang dan mendatang, diperlukan banyak pengembangan perkebunan atau hutan tanaman, dan budidaya oleh masyarakat terhadap jenis penghasil kayu dengan pengelolaan yang lebih intensif. Perkebunan atau hutan tanaman ini ditujukan sebagai pengganti peran hutan alam penghasil kayu. Diharapkan dengan pengelolaan yang intensif akan memberikan kelestarian hasil (*sustained yield*), dan melindungi hutan alam. Hutan alam ditetapkan untuk perlindungan fungsi ekologis sebagai sistem penyangga kehidupan dan fungsi lainnya.

Untuk pengembangan perkebunan atau hutan tanaman, diperlukan jenis baru tumbuhan selain jenis-jenis penghasil kayu perdagangan yang telah dikenal selama ini. Jenis baru penghasil kayu ini harus jenis terpilih yang memenuhi syarat; kelas satu-tiga, cepat tumbuh (pertumbuhan primer dan sekunder), dan memungkinkan dapat diperbanyak untuk dilakukan penyebarannya. Terutama jenis baru ini mempunyai

pertambahan riap yang cepat selain sifat dan struktur kayu yang baik. Karena dengan pertambahan riap yang cepat akan memengaruhi kelas umur yang lebih pendek.

Kebun Raya Bogor sebagai Pusat Konservasi ex situ mempunyai peran melakukan penelitian dan pengembangan terhadap koleksi tumbuhan penghasil kayu. Hasil penelitian dan pengembangan terhadap jenis penghasil kayu untuk mendukung kegiatan pengelolaan yang lebih inetnsif. Pengelolaan yang intensif dalam bentuk perkebunan atau hutan tanaman, budidaya oleh masyarakat, atau untuk mendukung kegiatan reintroduksi di alam. Salah satu jenis koleksi terpilih sebagi jenis penghasil kayu yang perlu dilakukan penelitian dan pengembangannya adalah *Artocarpus altissimus.* Tujuan dari penelitian adalah untuk mengidentifikasi, mengetahui permasalahan dan status konservasnyai serta pertumbuhan *Artocarpus altissimus* sebagai jenis penghasil kayu pada koleksi Kebun Raya Bogor.

## METODOLOGI

Metode yang digunakan adalah: (i) kajian pustaka untuk mengetahui sifat-sifat botanis dan kegunaan kayu *Artocarpus altissimus*, (ii) pengamatan langsung dilakukan untuk mengetahui pembuahan dan pertumbuhannya pada beberapa pohon contoh yang berada di Kebun Raya Bogor, dan (iii) survey untuk mengetahui penyebaran atau keberadan *Artocarpus altissimus* di alam, yaitu pada beberapa Kabupaten di Kalimantan Barat pada tahun 2011 dan 2013.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

*Artocarpus altissimus* termasuk suku Moraceae. Nama asal jenis ini *Urostigma geniculatum*, termasuk suku Urticaceae, nama daerah atau Indonesia: *Keluntum, Keluntum Ketan, Keluntum Nangka*. Jenis ini merupakan pohon dengan tinggi mencapai 30-40 m, berbatang lurus, kadang-kadang mempunyai akar banir dan menggugurkan daun (*deciduous*), diameter batang dapat mencapai 3 m.

*Artocarpus altissimus* berdaun tunggal, bentuk daun mulai bulat telur (ovate), subovate, elliptical, sampai elliptical menyempit. Jenis pohon berumah dua, yaitu bunga jantan dan betina terpisah tetapi masih pada satu individu. Bunga jantan atau betina tumbuh pada ketiak daun atau tumbuh pada ranting batang kayu yang sangat tua. Bentuk dan ukuran buah seperti kelereng. Jenis ini mempuyai kelenjar pada tepi daunnya (*grandular margin*). Kelenjar pada daun merupakan titik-titik yang tembus cahaya, menyebabkan jenis ini bila terkena intensitas cahaya matahari yang tinggi akan mudah mengering terutama pada tahap pertumbuhan awal semai. *Artocarpus altissimus* kerap dengan getah putih seperti umumnya pada jenis-jenis suku *Moraceae*.

Habitat *Artocarpus altissimus* pada hutan dataran rendah sampai ketinggian 550 meter. Penyebaran : Thailan, Malesia; Sumatra (Lampung) dan Kalimantan Barat. Jenis ini diduga termasuk jenis yang sudah langka (Flora Malesiana, 2006). Berdasarkan survei yang dilakukan, yaitu untuk mengetahui keberadaan atau penyebarannya pada habitatnya di Kalimantan Barat (kabupaten Sanggau, Bengkayang, Sintang, dan Sambas), jenis *Artocarpus altissimus* tidak ditemukan, diduga jenis ini sudah punah pada habitat alaminya.

Berdasarkan referensi (Prosea, 1995; Heyne,1987) *A.altissimus* termasuk golongan kayu raja, mempunyai jaringan padat dan serat lurus/agak kasar, mudah digarap, warna kayu kelabu kekuning-kuningan. Kayu digunakan untuk bahan bangunan, jenis kayu berharga sangat baik digunakan untuk keperluan pembuatan kapal dapat bertahan 50-60 tahun. Keluntum digolongkan kayu kelas satu, kayu terasnya keras dan hampir tidak dapat lapuk, tahan terhadap cacing tiang, kayu yang baik untuk sendi bangunan dalam tanah, balok lantai, dan papan lantai.

Gambar 2. Batang pohon induk dan penampag lintang kayu *Artocarpus altissimus*

Kebun Raya Bogor telah mengkonservasi jenis ini dalam bentuk koleksi hidup. Tiga individu merupakan Koleksi yang sangat tua; satu individu diketahui catatan registrasinya, yaitu ditanam sekitar tahun 1855 dan merupakan koleksi sebagai pohon induk yang berada di Kebun Raya Bogor dan dua individu merupakan koleksi spontan. Penanaman sebagai penambahan koleksi hidup terus dilakukan; pada tahun 2002 sebanyak 3 individu, tahun 2006 sebanyak 4 individu, dan tahun 2008 sebanyak 10 individu. Kebun Raya Bogor telah melakukan kegiatan reintroduksi, yaitu melakukan penanaman di alam di daerah Bogor dan Purwakarta.

Berdasarkan pengamatan pada pohon induk yang berada di Kebun Raya Bogor, jenis ini berbatang lurus dan berbentuk silindris, berwarna abu kekuning-kuningan pada pohon berumur tua dan menggugurkan daun sebelum berbunga atau berbuah ( deciduous ).

Hasil studi pustaka dan pengamatan pada pohon contoh yang berada di Kebun Raya Bogor seperti tersebut diatas, jenis ini memperlihatkan indikasi sebagai tumbuhan penghasil kayu yang memenuhi syarat yang masih perlu diuji. Perlu dilakukan penelitian untuk pengembangan potensinya dan pengujian selanjutnya sebagai jenis alternatif penghasil kayu masa depan. Juga jenis ini belum dikenal dalam daftar kelompok kayu perdagangan.

Pembungaan, Pembuahan, dan Pertumbuhan *Artocarpus altissimus*

Pengamatan pembungaan dan pembuahan pada enam pohon contoh di Kebun Raya Bogor pada tahun 2009 dan 2011, *Artocarpus altissimus* mulai berbunga atau berbuah pada awal September dan buah masak fisiologis pada akhir Oktober pada dua individu yang sangat tua (ditanam 1855). Pembungaan atau pembuahan terjadi pada ranting pohon tua pada individu yang sangat tua dan menggugurkan daun sebelum berbunga. Sedangkan pada empat individu yang relative masih muda, yaitu yang ditanam tahun 2002 dan 2006 tidak menghasilkan pembungaan dan pembuahan. Buah *Artocarpus altissimus* menjadi masak fisiologis setelah kurang lebih berumur 3 bulan. Buah harus diekstrasi untuk menghasilkan biji. Ukuran biji *Artocarpus altissimus* berukuran kecil.

Gambar 2. Buah dan biji *Artocarpus altissimus*

Pada bulan September-Oktober 2009 dan 2011, intensitas matahari tinggi atau curah hujan bulanan rendah menyebabkan terjadi pembungaan dan pembuahan yang maksimal pada dua individu yang sangat tua. Karena pada tahun 2010 dan 2013 pada bulan September-Oktober terjadi musim penghujan menyebabkan tidak terjadi pembungaan dan pembuahan. Dalam perkembangannya untuk menjadi buah tidak semua dari bunga tersebut dapat melalui proses pembentukan buah karena adanya faktor-faktor yang menghambat perkembangannya. Faktor luar merupakan salah satu faktor yang sangat mempengaruhi perkembangan bunga, seperti yang telah dikemukan oleh Soekotjo (1976), yaitu keadaan cuaca, temperatur tinggi, cahaya yang cukup dan air tanah yang menyebabkan fotosintesa dan akumulasi karbohidrat tinggi adalah baik untuk produksi yang yang banyak. Musim-musim hujan saat berbunga dapat menurunkan produksi biji dengan jalan mencegah penyebaran serbuk sari, sehingga mengakibatkan berkurangnya penyerbukan.

Pengukuran terhadap pertumbuhan yang dilakukan pada 10 pohon contoh yang ditanam pada tahun 2008, setelah kurang lebih lima tahun (pengukuran 2013), *Artocarpus altissimus* mencapai tinggi berkisar 10-12 m. Kondisi lingkungan *Artocarpus altissimus* ditanam diantara pohon-pohon lain yang berfungsi sebagai pohon pelindung dan intensitas matahari yang masuk sekitar 65%. Jenis ini untuk tumbuh maksimal pada awal penanaman memerlukan naungan atau pohon pelindung. Jenis ini termasuk cepat tumbuh pada riap tinggi karena pertambahan tingginya melebihi growth rate 0,75 cm per tahun.

Sedangkan pengukuran terhadap diameter pada 4 pohon contoh yang ditanam pada tahun 2006, setelah pohon berumur 7 tahun (pengukuran 2013), diameter *Artocarpus altissimus* berkisar 20-26 cm. Diperkirakan, apabila faktor eksternal lingkungan dimaksimalkan pada pertumbuhan jenis ini, seperti pemberian hara dan penggemburan tanah sekitar tanaman, jenis ini akan tumbuh lebih optimal. Pertumbuhan atau perkembangan suatu jenis tumbuhan dipengaruhi dua faktor, yaitu: (i) faktor luar (eksternal), merupakan segala kondisi lingkungan disekitar tumbuhan, dan (ii) faktor dalam (internal), merupakan faktor-faktor yang berasal dari dalam tumbuhan, yaitu faktor intraseluler (gen) dan faktor interseluler (hormon).

Penelitian dan Pengembangan

Penelitian dan pengembangan ditujukan untuk pembudidayaan *Artocarpus altissimus* untuk mendapatkan hasil berupa kayu, maka perbanyakannya akan lebih optimal apabila dilakukan secara generatif. Perbanyakan secara generatif akan mampu memberikan hasil pertumbuhan kayu dengan kualitas dan kuantitas yang lebih baik dan banyak untuk penyebarannya dibandingkan dengan perbanyakan secara vegetatif. Untuk itu perlu diketahui daya simpan atau lama simpan biji untuk memudahkan perencanaan budidaya dan pertumbuhan semai *Artocarpus altissimus* menjadi tanaman siap ditanam di lapangan.

Penelitian daya simpan biji dan pertumbuhan semai *Artocarpus altissimus* telah dilakukan (Sahromi,2013). Dari hasil penelitian menunjukkan: (i) Biji *Artocarpus altissimus* tidak memiliki masa dormansi dan mempunyai umur potensial hingga 8 bulan. Perlakuan penyimpanan biji selama 1 dan 3 bulan pada media kompos dan pasir menunjukkan hasil terbaik dalam jumlah biji yang berkecambah, (ii) campuran media tanah, sekam, dan pupuk kandang serta pemberian pupuk anorganik NPK 3 gram memberikan pertumbuhan terbaik pada tinggi semai, (iii) *Artocarpus altissimus* tumbuh maksimal pada media dengan porositas yang tinggi dan merupakan jenis cepat tumbuh pada tahap semai.

Penelitian lanjutan yang harus dilakukan adalah tahap penanaman di lapangan pada lingkungan atau ekosistem yang berbeda. Tujuannya untuk mengetahui kesesuaian ekofisiologis dan penambahan riap diameter, karena Indonesia mempunyai banyak tipe ekosistem, seperti dilakukan penanaman pada lahan gambut. Dari hasil penelitian ini dapat diketahui pada tipe ekosistem seperti apa *Artocarpus altissimus* tumbuh paling optimal dengan kelas umur yang lebih pendek. Juga, perlu dilakukan uji sifat fisik dan mekanis kayu serta kegunaan kayu lebih lanjut.

*Artocarpus altissimus* berbunga, berbuah dan menghasilkan biji dari ranting tua pada induk yang sangat tua, maka perlu dilakuan penelitian grafting, yaitu sambung pucuk dengan batang atas (entris) dari ranting tua dari induk yang sudah tua. Tujuannya untuk menghasilkan bibit untuk bahan pohon induk yang lebih cepat menghasilkan buah atu produksi biji.

Kebun Raya Bogor telah mengkonservasi dan melakukan reintroduksi *Artocarpus altissimus* sebagai tumbuhan penghasil kayu. Di alam, *Artocarpus altissimus* merupakan jenis yang sudah langka. Jenis ini merupakan jenis cepat tumbuh pada riap tinggi pada tahap semai maupun pohon. *Artocarpus altissimus* berbunga, berbuah, dan menghasilkan biji pada ranting tua pada pohon induk sangat tua.

Perlu dilakukan peneliian lanjutan, yaitu: (i) penanaman pada lingkungan berbeda untuk mengetahui kesesuaian ekofisiologis dan penambahan riap diameter, (ii) grafting sambung pucuk dengan batang atas (entris) ranting tua dari induk yang sangat tua untuk menghasilkan pohon yang lebih cepat berbuah, dan (iii) uji sifat fisik dan mekanis kayu serta kegunaan kayu lebih lanjut.

## DAFTAR PUSTAKA


Berg, C.C., E.J.H. Corner and F.M. Jarrett. 2006. Moraceae – genera other than ficus. Flora Malesiana, Series I, Volume 17/Part I. Nationaal Herbarium Nederland.

Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia, Jilid II. Badan Litbang Kehutanan. Jakarta.

Lemuneus, R.H.M.J., I. Sorianegara and W.C. Wong ( Eds. ). 1995. Timber Trees : Minor Comercial Timbers. Prosea. Bogor, Indonesia.

Martawijaya, A., I. Kartasujana, K. Kadir dan S.A. Prawira. 2005. Atlas Kayu Indonesia, Jilid I. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor, Indonesia.

Sahromi. 2013. Perkecambahan Dan Pertumbuhan Semai *Artocarpus altissimus* J.J. Smith. Buletin Kebun Raya Vol.16 (1). Hal. 17-26.

Sari, R. Ruspandi, Siti Roosita Ariati. 2010. An Alphabetical List Of Plant Species Cultivated In The Bogor Botanic Gardens. Center For Plant Conservation Bogor Botanic Gardens-Indonesian Institute Of Sciences

Soekotjo, W. 1976. Silvika Proyek Peningkatan dan Pengembangan Perguruan Tinggi . IPB-Bogor.

PO-8

# PENGARUH PERUBAHAN FUNGSI HUTAN TERHADAP KADAR AIR, BERAT ISI, KARBON DAN NITROGEN TANAH GAMBUT

**Siti Sundari**

Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)
Jl. Raya Jakarta Bogor KM. 46 Cibinong Science Center, Cibinong 16911
*e-mail: ssundari1977@gmail.com*

***Abstrak.*** *Perubahan alih fungsi hutan menjadi lahan pertanian maupun perkebunan semakin meningkat. Penelitian tentang pengaruh perubahan fungsi hutan gambut terhadap kadar air, berat isi, karbon dan nitrogen telah dilakukan di hutan gambut paska kebakaran, hutan gambut sekunder dan lahan perkebunan di desa Klampangan, Kalimantan Tengah. Sampling tanah dilakukan di ketiga lokasi dengan menggunakan bor tanah gambut dengan dua kedalaman yaitu 0-20 cm dan 80-100 cm. Sampel dari setiap lokasi dihitung kadar air dan berat isi, kemudian dianalisis persentase karbon dan nitrogen dengan menggunakan C/N analyzer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air dari dua kedalaman paling tinggi di hutan gambut sekunder diikuti oleh lahan perkebunan dan hutan gambut paska kebakaran. Berat isi tertinggi di hutan gambut paska kebakaran diikuti oleh lahan perkebunan dan hutan gambut sekunder. Persentase karbon tertinggi di hutan gambut sekunder diikuti oleh lahan perkebunan dan hutan gambut paska kebakaran, sedangkan persentase nitrogen tertinggi di hutan gambut paska kebakaran diikuti oleh hutan gambut sekunder dan lahan perkebunan. Hasil tersebut mengindikasikan perubahan fungsi hutan sangat berpengaruh terhadap sifat fisika dan kimia tanah gambut terutama terhadap kadar air dan persentase karbon tanah gambut, sehingga sangat penting untuk mengendalikan perubahan fungsi hutan dan lahan yang terus-menerus terjadi di daerah gambut Indonesia. Kata Kunci : kadar air, karbon, Klampangan, nitrogen, tanah gambut*

## PENDAHULUAN

Lahan gambut memiliki lapisan tanah kaya bahan organik (C-organik > 18%) dengan ketebalan 50 cm atau lebih. Lahan gambut di Indonesia diperkirakan seluas 14,9 juta hektar yang tersebar di Pulau Sumatera 6,4 juta hektar, Pulau Kalimantan 4,7 juta hektar, Papua 3,6 juta hektar, dan sisanya tersebar di Pulau Sulawesi, Halmahera dan Seram. Di wilayah Kalimantan sebagian besar gambut berada di Provinsi Kalimantan Barat, Tengah dan Selatan. Luas lahan gambut Kalimantan Tengah sebesar 2,65 juta hektar atau 16,83% dari total luas wilayah Kalimantan Tengah (BBSDLP, 2013). Perubahan alih fungsi hutan gambut di Kalimantan Tengah yang dikenal sebagai Proyek Lahan Gambut 1 Juta Hektar (PLG) 1995, cenderung dikembangkan untuk komoditi pertanian seperti tanaman hortikultura dan tanaman tahunan (perkebunan) (Kadir, 2009).

Alih fungsi hutan menjadi lahan pertanian dan perkebunan mencakup kegiatan pembuatan drainase untuk mengurangi kejenuhan air dan mengendalikan muka air tanah, pembukaan lahan berupa penebangan pohon dan penebasan semak, pembakaran untuk menghilangkan vegetasi yang ditebang dan menghasilkan abu yang dapat memperbaiki kesuburan tanah, dan penyiapan lahan pertanaman (Limpens et al., 2008; Rieley and Page, 2008; Saurette et al., 2008; Page et al., 2009). Aktivitas drainase merupakan penyebab kehilangan air tanah secara cepat, yang diikuti dengan meningkatnya kecepatan dekomposisi gambut. Pembakaran lahan sebagai suatu bentuk oksidasi yang dipercepat, dapat mengakibatkan hilangnya bahan organik tanah gambut, peningkatan aliran nutrien tanah karena meningkatnya dekomposisi gambut dan meningkatnya emisi $CO_2$ tanah ke atmosfir (Andriesse, 1988; Radjagukguk, 2000). Menurut McCormick et al. (2011) segala upaya pengusikan terhadap tanah dan sistem hidrologi dapat menyebabkan perubahan sifat fisik dan kimia tanah gambut.

Menurut Hardjowigeno (1986) gambut terbentuk dari timbunan sisa-sisa tanaman yang mati, baik yang sudah lapuk maupun belum, sedangkan menurut Adji et al. (2005) gambut terbentuk sebagai hasil dari proses keseimbangan yang mana kecepatan akumulasi bahan organik lebih cepat daripada kecepatan dekomposisinya. Akumulasi terus bertambah karena proses dekomposisi terhambat oleh kondisi anaerob. Tanah gambut merupakan tanah yang menyimpan banyak sekali karbon. Selain persentase karbon dalam jumlah yang sangat besar, tanah gambut juga mengandung nitrogen dan sedikit unsur hara, oleh karenanya tanah gambut digolongkan tanah yang miskin hara.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perubahan fungsi hutan gambut terhadap kadar air, berat isi, persentase karbon dan nitrogen tanah gambut di tiga lokasi yaitu hutan gambut paska kebakaran, hutan gambut sekunder dan lahan perkebunan di desa Klampangan, Kalimantan Tengah.

## BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di tiga lokasi di daerah Klampangan, Kalimantan Tengah yaitu hutan gambut paska kebakaran, hutan gambut sekunder yang telah mengalami drainase dan lahan perkebunan. Kedua hutan tersebut merupakan hutan rawa gambut di Klampangan dan bagian dari lokasi ex Mega Rice Project atau Proyek Lahan Gambut 1 Juta Hektar (PLG) blok C. Keduanya telah dikeringkan (drainase) untuk menurunkan tinggi muka air tanah dalam rangka penanaman padi, namun proyek tersebut gagal sehingga tanah gambut menjadi kering dan rentan terbakar. Hutan paska kebakaran telah mengalami kebakaran hutan pada tahun 1997, 2002 dan 2009, sehingga vegetasi yang tumbuh merupakan tumbuhan pionir paska kebakaran yang sebagian besar berupa tumbuhan herba. Lahan perkebunan yang ada di desa Klampangan lahan milik masyarakat yang sebelumnya berupa hutan yang telah dikonversi dan ditanami dengan tanaman tahunan dan musiman berupa tanaman sayuran dan buah-buahan.

Metode

1. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel tanah dilakukan di tiga titik di tiga lokasi penelitian yaitu hutan gambut paska kebakaran, hutan sekunder. Sampel tanah diambil dengan dua kedalaman yaitu 0 – 20 cm dan 80 – 100 cm dengan menggunakan bor gambut.

2. Pengukuran kadar air

Semua sampel tanah dari ketiga lokasi diditimbang berat basahnya di lapangan, kemudian dipanaskan di dalam oven di laboratorium pada suhu 60$^{o}$C selama tiga hari atau sampai berat kering sampel tetap (konstan), selanjutnya dicatat berat kering sampel yang sudah konstan tersebut. Perhitungan kadar air adalah mengurangi berat basah dengan berat kering dikalikan 100%.

3. Pengukuran berat isi (BI)

Pengukuran BI dilakukan dengan cara membagi berat kering sampel dengan volume sampel. Berat kering diperoleh dengan cara memanaskan sampel di dalam oven sampel secara kualitatif pada suhu 60$^{o}$C selama tiga hari atau sampai berat kering sampel tetap. Sedangkan volume sampel dihitung dari tebal sampel (20 cm) dikali luas penampang bor. Karena pengambilan sampel menggunakan bor gambut setengah lingkaran dengan diameter 5 cm, maka volume sampel 357.96 cm$^{3}$. Perhitungan BI dilakukan dengan rumus :

$$BI = \frac{M}{V}$$

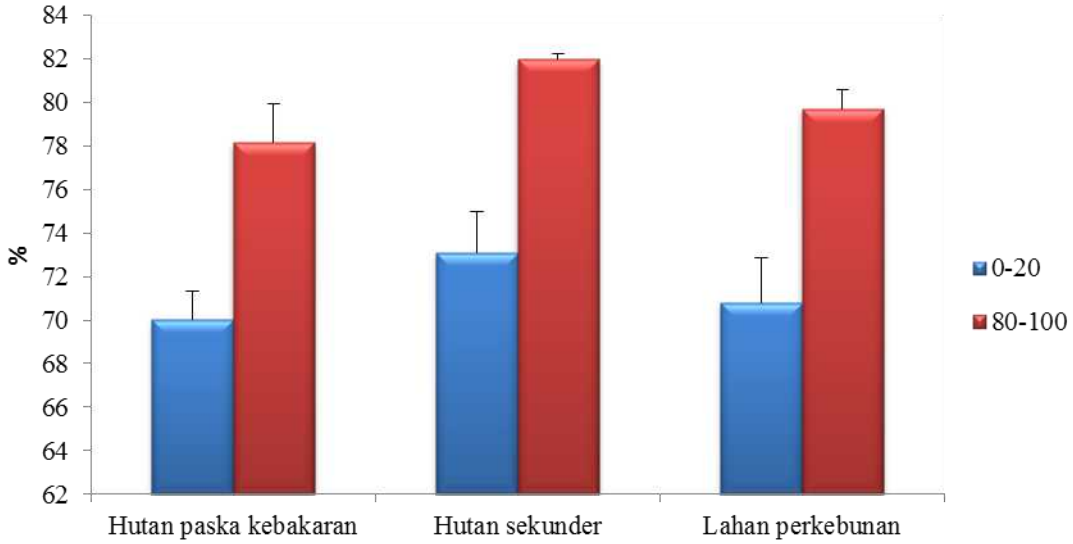
Keterangan :
BI : Berat Isi tanah gambut
M : Berat kering tanah
V : Volume tanah

4. Pengukuran karbon dan nitrogen

Pengukuran karbon organik dan nitrogen meggunakan alat CN analyzer. Sebelum analisa dengan CN analyzer, dilakukan preparasi sampel terlebih dahulu. Semua sampel tanah dipanaskan di dalam oven secara kualitatif pada suhu 60$^{o}$C selama tiga hari atau sampai berat kering sampel tetap. Sampel yang sudah kering kemudian dihaluskan dan diayak dengan ayakan tanah, selanjutnya ditimbang sebanyak 10 mg dan dianalisa dengan CN analyzer. Pada akhir analisa diperoleh persentase karbon dan nitrogen secara otomatis.

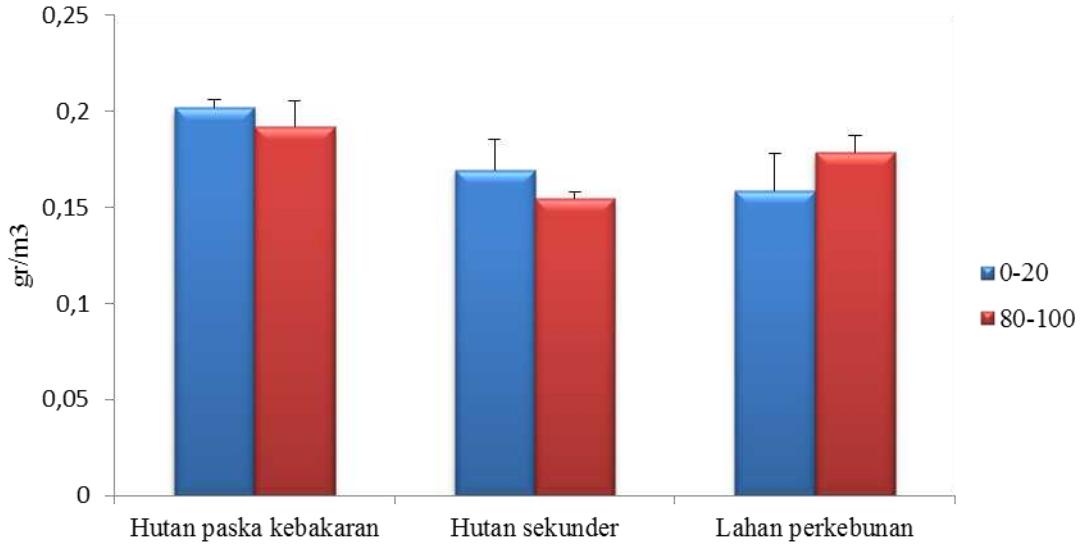
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan kadar air dan berat isi dari sampel tanah di ketiga lokasi pada kedalaman gambut 0-20 cm dan 80-100 cm masing-masing dapat dilihat pada grafik 1 dan 2.




Grafik 1. Kadar air dari ketiga lokasi dengan dua kedalaman gambut

Dari hasil pengukuran kadar air di dua kedalaman didapatkan bahwa kadar air tertinggi di hutan gambut sekunder diikuti oleh lahan perkebunan dan hutan paska kebakaran pada kedalaman gambut 0-20 cm maupun 80-100 cm. Hal ini disebabkan karena hutan gambut paska kebakaran telah mengalami pengeringan dan beberapa kali kebakaran hutan sehingga air tanah menjadi menurun. Selain itu sangat berkurangnya vegetasi akibat kebakaran hutan menyebabkan menurunnya proses transpirasi tumbuhan.

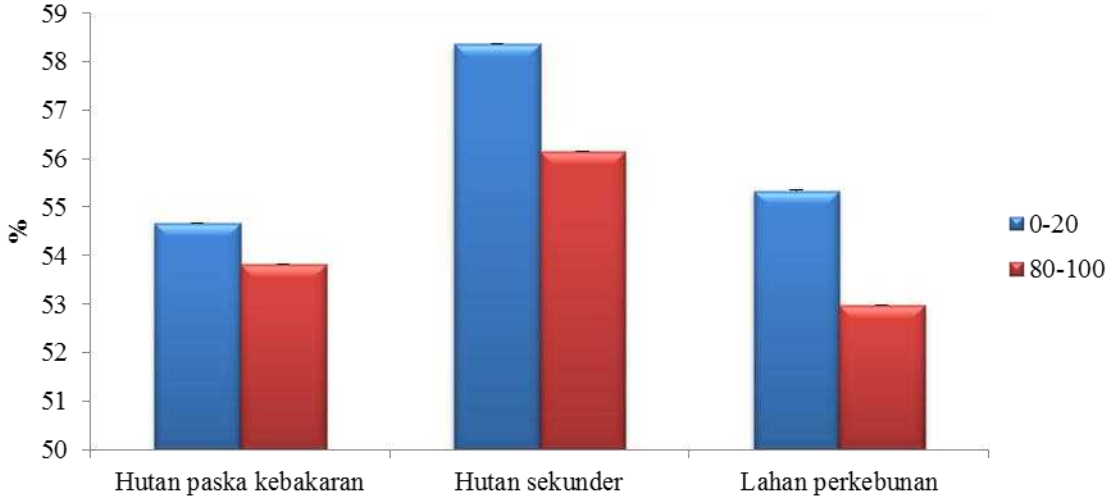



Grafik 2. Berat isi dari ketiga lokasi dengan dua kedalaman gambut

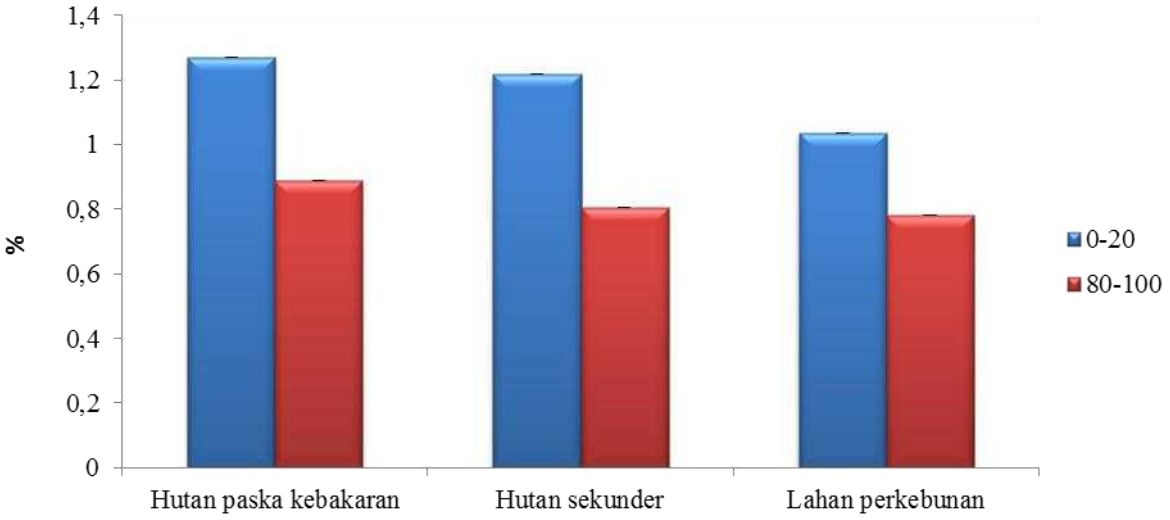
Hasil berat isi (*bulk density*) pada dua kedalaman didapatkan bahwa berat isi tertinggi di hutan gambut paska kebakaran diikuti oleh lahan perkebunan dan hutan gambut sekunder. Tingginya berat isi tanah gambut di hutan paska kebakaran menunjukkan di hutan tersebut lebih memadat dan matang dibandingkan kedua lokasi. Kebakaran hutan yang terjadi telah menyebabkan tanah gambut banyak berubah menjadi arang hitam dan menyebabkan emisi karbon dalam bentuk $CO_2$ yang besar dari tanah ke udara (Shibata et al., 2003).

Tanah gambut pada kedalaman 80-100 cm memiliki berat isi lebih besar dibandingkan tanah gambut pada kedalaman 0-20 cm baik di hutan gambut paska kebakaran maupun di hutan gambut sekunder. Hal ini dikarenakan tanah gambut bagian dalam lebih matang dan lebih padat sehingga dengan volume yang sama memiliki berat isi yang lebih tinggi. Sebaliknya pada lahan perkebunan, berat isi lebih besar pada kedalaman 0-20 cm daripada kedalaman 20-80 cm. Hasil tersebut sama dengan hasil penelitian Nusantara et al. (2012) yang menyatakan bahwa berat isi cenderung semakin menurun dengan kedalaman yang lebih dalam (tingkat kematangan hemik 30-100 cm dan fibrik 100-150 cm) di hutan gambut primer, hutan gambut sekunder, semak belukar, kebun jagung, dan kebun sawit. Berdasarkan tipe penggunaan lahan, tipe lahan perkebunan memiliki nilai berat isi (*bulk density*) relatif tinggi terutama pada tingkat kematangan saprik (kedalaman 0-30 cm).

Hasil analisa karbon dan nitrogen (dalam persentase) dari sampel tanah di ketiga lokasi pada kedalaman gambut 0-20 cm dan 80-100 cm masing-masing dapat dilihat pada grafik 3 dan 4.




Grafik 3. Persentase karbon dari ketiga lokasi dengan dua kedalaman gambut




Grafik 4. Persentase nitrogen dari ketiga lokasi dengan dua kedalaman gambut

Persentase karbon tertinggi di hutan gambut sekunder diikuti oleh lahan perkebunan dan hutan gambut paska kebakaran. Nitrogen tertinggi di hutan gambut paska kebakaran diikuti oleh hutan gambut sekunder dan lahan perkebunan. Persentase karbon dan nitrogen dari ketiga lokasi lebih besar di kedalaman 0-20 cm daripada 80-10 cm, hal ini berhubungan erat dengan masih banyaknya serasah atau sisa-sia tumbuhan berupa daun-daun dan ranting maupun fauna yang telah mati dan melapuk di lantai hutan dan bagian atas lapisan tanah jika dibandingkan dengan bagian tanah yang lebih dalam. Persentase karbon yang jauh lebih tinggi menunjukkan bahwa hutan rawa gambut menyimpan sangat banyak karbon di dalam tanah (lebih dari 58%) dan sedikit nutrient (1,3%). Hasil pnelitian Sundari et. al (2017) tentang nutrien tanah di hutan rawa gambut alami Sebangau juga menunjukkan bahwa tanah gambut paling banyak mengandung karbon diikuti oleh nitrogen dan unsur tanah makro yang lain.

Tanah gambut di hutan paska kebakaran memiliki persentase karbon terendah, namun presentase nitrogen tertinggi. Hasil tersebut terkait dengan emisi karbon yang tinggi di hutan gambut terbakar dalam bentuk $CO_2$ melalui respirasi tanah, sehingga karbon yang tersimpan di dalam tanah gambut berkurang lebih banyak dibandingkan dua lokasi yang lain. Sebaliknya, hutan rawa gambut sekunder memilki persentase karbon tertinggi di dalam tanah, karena kondisi hutan relatif lebih baik jika dibanding ke dua lokasi yang lain. Tumbuhan dengan diameter lebih dari 10cm dan tinggi masih banyak dijumpai sehingga banyak kanopi pohon yang menutup pencahayaan sinar matahari ke lantai hutan. Serasah di lantai hutan masih tebal dan kondisi tanah masih baik, sehingga persentase karbon di tanah gambut masih tinggi.

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa gangguan terhadap hutan rawa gambut berupa kebakaran dan pengeringan untuk alih fungsi hutan menjadi lahan perkebunan maupun pertanian mempengaruhi kadar air, berat isi, persentase karbon dan nitrogen di tanah gambut. Kebakaran hutan menyebabkan sangat berkurangnya persentase karbon dan kadar air. Pengalihan fungsi lahan harus dilakukan secara bijaksana sesuai dengan kebutuhan terutama untuk tanah gambut dengan kedalaman rendah bisa digunakan untuk lahan pertanian dan perkebunan. Penelitian ini bisa dilanjutkan dengan estimasi karbon tersimpan di dalam tanah dan karbon loss melalui respirasi tanah maupun air sehingga bisa didapatkan keseimbangan karbon tanah gambut dari yang tersimpan dan terlepas di ketiga lokasi tersebut.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan Unggulan LIPI 2017 Mitigasi Bencana dan Perubahan Iklim, Fauzi Rahmat, Heru Hartantri dan Yayah Robiah, UPT. LLG-CIMTROP-Universitas Palangka Raya, dan semua pihak yang telah membantu penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Adji, F.F., Kertonegoro, B.D. and Maas, A. (2005). Relationship between the depth of ground water table dynamics and peats degradation in Klampangan Central Kalimantan, Dalam: H. Wosten and B. Radjagukguk (Eds), Proceeding of the Session on The Role of Tropical Peatlands in Global Change Processes. Yogyakarta. Indonesia. Pp. 21-30.

Andriesse, J.P. (1988). Nature and management tropical peat soils. FAO-Food and Agriculture United Nations. Rome.

BBSDLP (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian). 2013. Peta Lahan gambut Skala 1 : 250.000. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanaian. Jakarta.

Hardjowigeno, S. 1997. Pemanfaatan gambut berwawasan lingkungan. Dalam Alami. Pengelolaan Gambut Berwawasan Lingkungan. Vol. 2. No.1. Hal. 3-6.

Kadir, S. (2009). Inventarisasi dan Identifikasi Pengembangan Lahan Gambut Eks PLG di Kabupaten Barito Selatan, Provinsi Kalimantan Tengah. Jurnal Hutan Tropis Borneo 26: 170-176.

Limpens, J., Berendse, F., Blaodau, C., Canadell, J.G., Freeman, C., Holden, J., Roulet, N., Rydin, H. and Schaepman-Strub, G. (2008). Peatlands and the carbon cycle: from local processes to global implicans a synthesis. Biogeosciences 5: 1475-1491.

McCormick, P.V., Harvey, J.W. and Crawford, E.S. (2011). Influence of changing water sources and mineral chemistry on the everglades ecosystem. Environmental Science and Technology 41(1): 28-63.

Nusantara, R.W., Sudarmadji, Djohan, T.S. and Haryono, E. (2012), Karakteristik Fisik Lahan Akibat Alih Fungsi Lahan Hutan Rawa Gambut. Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika Vol. 2 No.2 Desember 2012, Hal. 58-70.

Page, S.E., Hoscilo, A., Wosten, H., Jauhiainen, J., Silvius, M., Rieley, J., Ritzema, H., Tansey, K., Graham, L., Vasander, H. and Limin, S. (2009). Restoration ecology of lowland tropical peatlands in Southeast Asia: Current knowledge and future research directions. Ecosystems 12: 888-905.

Radjagukguk, B. (2000). Perubahan sifat-sifat fisik dan kimia tanah gambut akibat reklamasi lahan gambut untuk pertanian. Dalam: Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan 2(1): 1-15.

Rieley, J.O. and Page, S.E. (2008). Carbon budget under different land uses on tropical peatland. In: Future of Tropical Peatlands in Southeast Asia as Carbon pools and sinks. Eds: Rieley, J.O., Banks, C.J. and Page, S.E.

Saurette, D.D., Chang, S.X. and Thomas, B.R. (2008). Land use conversion effects on $CO_2$ emissions: from agricultural to hybrid poplar plantation. Ecological Restoration 23: 623-633.

Shibata, H., Petrone, C.K., Hinzman, L.D. and Bone, R. (2003) Effect of fire on dissolved organic carbon and inorganic solutes in spruce forest in the permafrost range of interior Alaska. Soil Science Plant Nutrient 49: 23-51.

Sundari, S., Rahajoe, J.S. and Alhamd, L. (2017). Effects of disturbances on the dissolved organic carbon and soil nutrients in tropical peatlands. Proceeding of International Symposium on Bioeconomics of Natural Resources Utilization, 12-14 Oktober 2017, Kebun Raya Bogor, Bogor.

PO-9

# POLA PERTUMBUHAN, MORTALITAS DAN NATALITAS POPULASI POHON DI HUTAN CAMPURAN DIPTEROCARPACE BUKIT BANGKIRAI, KALIMANTAN TIMUR

**Yulizah[1], Endang Kintamani[2], Ruliyana Susanti[3], Bayu Arief Pratama[4]**

Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Cibinong Science Center, Jl. Raya Jakarta-Bogor KM 46, Cibinong, 16911
*Email: yulizah.rhiezha@gmail.com [1], ekintamani@yahoo.com [2], ruliyanas@gmail.com [3], bayuariefpratama@yahoo.com [4]*

***Abstrak.*** *Kegiatan monitoring plot permanen bekas kebakaran hutan di hutan campuran Dipterocarpace, Bukit Bangkirai telah dilakukan sejak tahun 2002. Hutan bekas kebakaran di lokasi ini dapat dibedakan menjadi hutan yang terbakar berat, dimana 80% vegetasinya hilang akibat kebakaran (Heavily Damage/HD) dan hutan yang sedikit terbakar (Lightly Damage/LD). Penelitian ini menyajikan sebagian data hasil monitoring yang dilakukan setelah 12 tahun. Monitoring yang dilakukan bertujuan untuk memantau proses suksesi yang terjadi setelah kebakaran. Dalam kurun waktu 4 tahun terakhir telah terjadi penurunan jumlah individu dan rekuitmen pada kedua plot, namun ada peningkatan pada jumlah individu mati. Tingkat natalitas pada plot HD2 dan LD2 berturut turut yaitu 2,35% dan 5,6%, serta tingkat mortalitas pada plot HD2 dan LD2 berturut-turut yaitu 3,57% dan 6,36%. Jenis vegetasi yang masih mendominansi yaitu Macaranga gigantea, Vernonia arborea dan Litsea firma, meskipun ketiga jenis tersebut merupakan jenis dominan, namun banyak ditemukan individu mati dengan basal area yang tinggi. Hal ini menandakan adanya control populasi, dimana setelah mendapat diameter(34-66 cm), maka jenis tersebut akan tumbang dan mati. Rekruitmen yang ditemukan dengan diameter kecil menandakan proses regenarasi yang berlangsung masih didominasi oleh jenis-jenis pionir, namun diperkirakan masih membutuhkan waktu cukup lama untuk mencapai ekosistem klimaks. Kata Kunci : Bukit Bangkirai, Monitoring, Mortalitas, Natalitas, Suksesi*

## PENDAHULUAN

Pulau Kalimantan merupakan tiga pula terbesar di dunia dan memiliki hutan dataran rendah tropis yang didominasi oleh Dipterocarpaceace hampir diseluruh area. Pada pertengahan 1980 tutupan hutan Kalimantan masih 75%, namun mengalami penurunan dan hanya tinggal 50% pada tahun 2005. Permasalahan dan ancaman terhadap hutan meningkat setiap tahunnya seperti illegal longing, kebakaran hutan, dan perubahan fungsi hutan (Rautner, 2005). Ada lima proses ekologi di hutan yang akan terganggu akibat kebakaran hutan, yaitu suksesi alami; produksi bahan organik dan proses dekomposisi; siklus nutrisi; siklus hidrologi dan pembentukan tanah. Kebakaran hutan juga merusak fungsi hutan sebagai pengatur iklim dan mengurangi penyerapan karbon. Selain itu, kebakaran hutan akan menghancurkan lebih jauh daerah aliran sungai. Selama terjadinya kebakaran hutan, vegetasi merupakan salah satu bagian dari ekosistem hutan yang akan mengalami dampak yang parah (MacKinnon et al., 1996).

Kebakaran hutan menyebabkan kerusakan hutan yang paling parah. Lebih dari 5 juta hektar wilayah Kalimantan timur terbakar selama fenomena El-Nino pada tahun 1998 (Cleary and Priadjati, 2005). Penurunan diversitas tumbuhan terjadi sangat cepat, pada tahun 1998 lebih banyak vegetasi yang terbakar dibandingkan dengan pada tahun 1982-83 setelah kebakaran di plot permanen Taman Nasional Kutai, Kalimantan Timur. Hampir 90 hingga 100 % spesies sekunder yang tumbuh setelah kebakaran yang pertama mati pada kebakaran hutan yang kedua (Ngakan, 2002). Selain di Taman Nasional Kutai, salah satu lokasi di Kalimantan timur yang juga terbakar yaitu Bukit Bangkirai.

Bukit Bangkirai merupakan kawasan taman wisata alam dengan ketingan 110 m yang dimiliki oleh PT. INHUTANI-1. Sebagian besar daerah tersebut telah terbakar saat terjadi kebakaran hutan yang luas pada musim kering yang cukup panjang pada tahun 1982-1983 dan 1997-1998 (Simbolon et. al, 2003). Kebakaran hutan yang terjadi pada tahun 1997-1998 berdampak pada kondisi ekosistem hutan di Bukit Bangkirai, Kalimantan Timur. Tiga plot permanen dibuat pada tahun 2001, masing-masing seluas 1 ha di hutan yang tidak terbakar (plot K), hutan pasca terbakar ringan, plot Lightly Damage (LD) dan hutan pasca terbakar berat, plot Heavily Damage (HD) di kawasan Bukit Bangkirai, Kalimantan Timur. Hutan pasca terbakar ringan didominasi oleh Madhuca kingiana (Brace.) H.J.L., Macaranga gigantea Muell-Arg., dan Shorea smithiana Sym., sedangkan hutan pasca terbakar berat didominasi oleh Omalanthus populneus (Giesl.) Pox.,

M. gigantea dan Vernonia arborea Buch-Ham dengan jumlah pohon hidup per ha di plot K sebanyak 445 pohon, plot LD 324 pohon dan plot HD 147 pohon (Simbolon et.al, 2005).

Kegiatan monitoring jangka panjang hutan di Bukit Bangkirai, Kalimantan Timur telah dilakukan secara periodik dan terakhir dilakukan monitoring pada tahun 2013 di plot HD2 dan LD2. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh paska kebakaran hutan terhadap vegetasi baik itu pola pertumbuhan, natalitas dan mortalitas dalam kurun waktu 4 tahun yang dapat menjelaskan sebagian proses suksesi yang terjadi secara alami.

## BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kawasan Wisata Alam Bukit Bangkirai, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Propinsi Kalimantan Timur. Kawasan ini terletak sekitar 58 km dari Kota Balikpapan, Kalimantan Timur dengan ketinggian sekitar 110 m dari permukaan laut (mdpl) seluas 510 ha. Pengambilan data vegetasi di lapangan dilakukan pada plot permanen *Lightly Damage* (LD 2) dan *Heavily Damage* (HD 2).

Cara Kerja

Pengukuran ulang vegetasi dilakukan pada plot permanen HD 2 dan plot LD 2 (masing-masing 1 ha). Parameter yang diukur meliputi diameter batang setinggi dada ($\pm$130 cm dari permukaan tanah) berdasarkan data sebelumnya yang telah diukur pada tahun 2013. Rekruitmen pohon baru dengan keliling batang $\geq$15 cm dicatat dengan diberi nomor aluminium, dilakukan pengumpulan spesimen voucher, diidentifikasi jenisnya serta dicatat posisi x dan y pohon di dalam sub plot. Analisis data mengikuti standar baku untuk penelitian vegetasi yang berdasarkan Cox (1967), Lugwig & Reynolds (1998), dan Greig-Smith (1964). Data dari hasil analisis yaitu nilai dominasi relatif (DR), kerapatan relatif (KR) dan frekuensi relatif (FR) dan Nilai Penting (NP). Kemudian dilanjutkan dengan analisa kekayaan jenis Jackknife dan Index diveritas Shannon-Wiener. Tingkat mortalitas dan natalitas menggunakan model logaritma Condit, et. al., (1995); Sheil & May (1996).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan pada plot permanen di Bukit Bangkirai telah dilakukan sejak tahun 2002, namun dengan luasnya plot sehingga tidak seluruhnya dilakukan kegiatan monitoring setiap tahunnya. Pada plot HD2 dan LD2 ini terakhir dilakukan pengamatan pada tahun 2013 dan dilakukan pengukuran ulang pada tahun 2017, dimana terlihat adanya penurunan jumlah individu dan jumlah rekuitmen serta meningkatnya jumlah individu mati (Tabel 1). HD2 merupakan plot dengan tingkat kebakaran yang paling parah namun perkembangan vegetasi terjadi lebih cepat terlihat dari jumlah individu hidup.

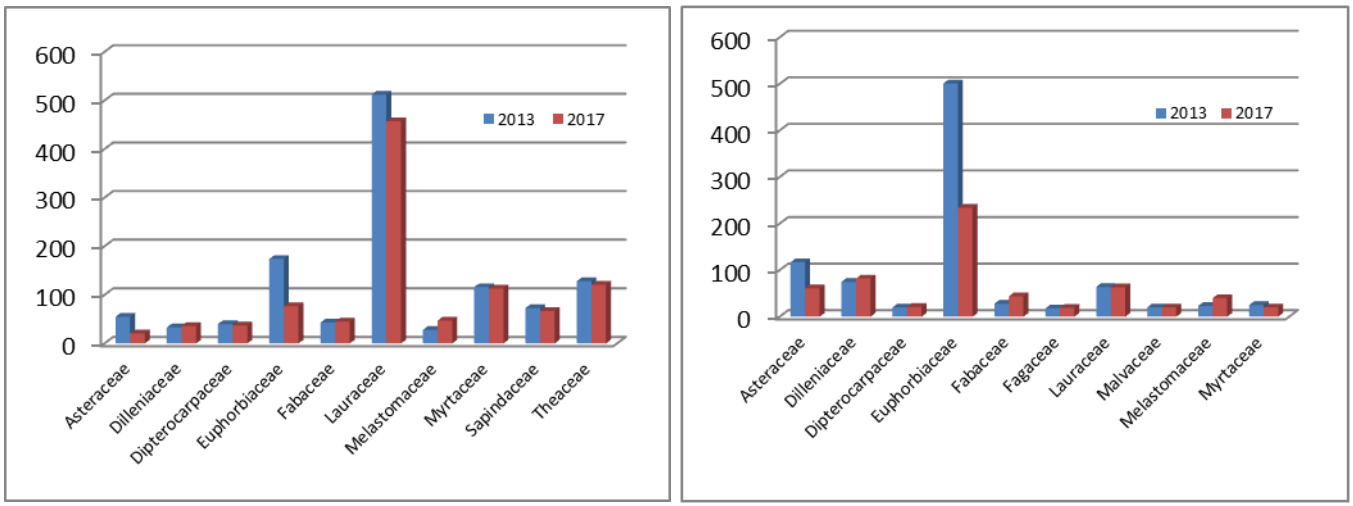
Tabel 1. Gambaran umum kondisi struktur vegetasi di kedua plot pada tahun 2013 dan 2017

| Parameter | HD2 | | LD2 | |
|---|---|---|---|---|
| | 2013 | 2017 | 2013 | 2017 |
| Jumlah individu hidup | 1360 | 1179 | 1099 | 852 |
| BA individu hidup per ha ($m^2$) | 20 | 21.08 | 22.82 | 18.09 |
| Jumlah rekruitmen | 317 | 96 | 234 | 162 |
| BA individu rekuitmen per ha ($m^2$) | 1.08 | 0.23 | 0.75 | 0.48 |
| Jumlah individu mati | 222 | 287 | 519 | 418 |
| BA individu mati per ha ($m^2$) | 1.53 | 3.59 | 6,48 | 8.73 |
| Jumlah Suku | 31 | 34 | 39 | 41 |
| Jumlah Marga | 66 | 73 | 88 | 93 |
| Jumlah Jenis | 110 | 122 | 145 | 165 |
| Diameter terbesar (cm) | 66.20 | 69.23 | 67 | 60.47 |
| Kerapatan (Ø>10 cm) | 458 | 406 | 411 | 360 |
| Kekayaan spesies (S) | 155.54 | 184.37 | 210.34 | 250.14 |
| Index diversity (H') | 2.87 | 3.03 | 3.09 | 3.84 |

Penurunan jumlah individu tidak diikuti dengan jumlah suku, marga dan jenis yang jumlahnya bertambah dari tahun sebelumnya. Hal ini disebabkan adanya rekuitmen dari jenis baru yang berbeda dari

marga dan suku yang telah ada. Jenis rekruitmen terbaru seperti *Pentace polyaltya* dari suku Tiliaceae di plot HD2 dan *Chimanthus cuspidatus* dari suku Oleceae di plot LD2. Basal area rekuitmen sangat kecil karena rata-rata diameter pohon hanya berkisar 5 hingga 8 cm. Penurunan jumlah rekuitmen ini disebabkan banyaknya pohon yang tertimpa pohon tumbang dan pembukaan tutupan hutan. Jenis rekuitmen yang dominan adalah *Fordia splendidissima* (Fabaceae) dan *Ptenandra* rostrata (Melastometaceae) dikedua plot, terlihat dengan adanya penambahan jumlah individu pada kedua suku tersebut (Gambar 1).

Kekayaan jenis dan Index diversitas pada kedua plot naik pada tahun 2017, namun hal ini menunjukkan keaneragaman spesies dari kedua plot tersebut masih dalam kategori sedang. Keanekaragaman sangat dipengaruhi oleh natalitas dan mortalitas. Jumlah rekuitmen pada plot HD2 ada 96 individu memiliki tingkat natalitas sekitar 2,35% dan pada plot LD2 ada 162 individu dengan tingkat natalitas 5.6%, sedangkan tingkat mortalitas pada plot HD2 dan LD2 berturut-turut yaitu 3,57% dan 6.36%. Tingkat natalitas dan mortalitas pada kedua plot ini juga termasuk dalam kategori rendah dalam kurun waktu 4 tahun. Miura et al. (2001), pola batang yang mati dan yang direkrut memperlihatkan rekuitmen dan kematian ada hubungan heterogenitas spasial yang akan membentuk formasi hutan. Rekuitmen merupakan pengganti bagi pohon yang mati, banyak hal yang mempengaruhi jumlah rekuitmen terutama dari pertumbuhan pohon tersebut, sedangkan pohon yang mati tidak selalu yang memiliki umur yang tua dan diameter yang besar. Namun dalam penelitian ini banyak ditemukan pohon mati dengan diameter yang cukup besar terlihat dari nilai BA yang tinggi.




Gambar 1. Sepuluh suku dominan pada vegetasi plot LD2 (Kanan) dan HD2 (Kiri) yang dibandingkan pada tahun 2013 dan 2017

Pengurangan jumlah individu yang sangat dratis pada suku Euphorbiaceae. *Macaranga gigantea* dari suku Euphorbiaceae dan *Vernonia arborea* dari suku Asteraceae banyak mengalami kematian pada diameter yang cukup besar berkisar antara 34 hingga 66 cm. Ciri pohon yang mengalami kematian seperti batang kering, kulit mengelupas dan tidak berdaun, dan tumbang. Selain dua jenis diatas, juga terdapat jenis *Litsea firma* dari suku Lauraceae pada plot HD2 yang mengalami kematian pada diameter 7 hingga 20 cm. Meskipun banyak mengalami kematian, namun jenis *Macaranga gigantea*, *Vernonia arborea*, dan *Litsea firma* masih mendominansi vegetasi di kedua plot (Tabel 2). Jenis-jenis tersebut tersebar dengan jumlah banyak dan dapat ditemukan hampir setiap subplot.

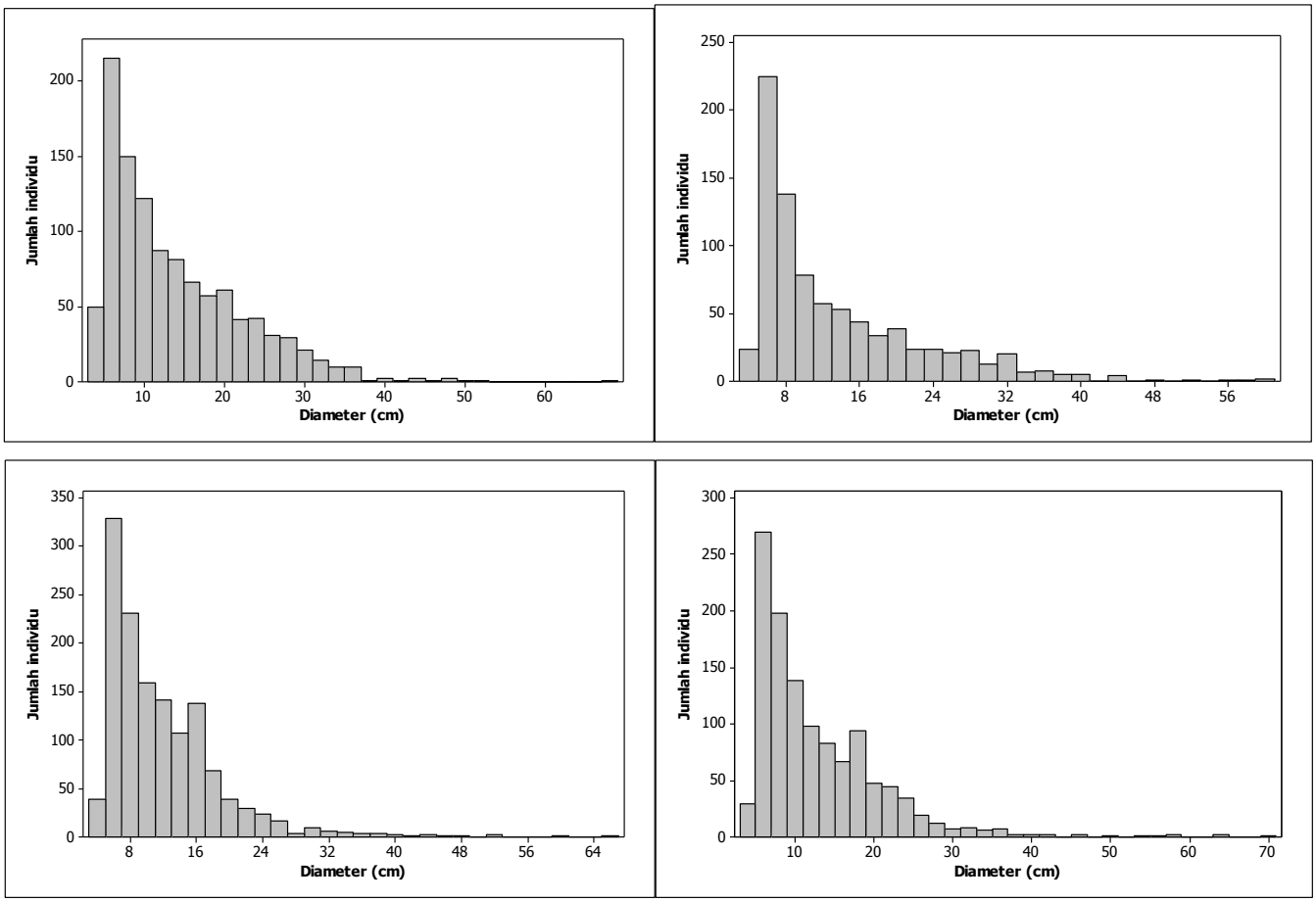
Tabel 2. Sepuluh jenis nilai penting tertinggi hasil penelitian di tahun 2013 dan 2017 di masing-masing plot

| No | NP Jenis LD2 | | | NP Jenis HD2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Jenis** | **2013** | **2017** | **Jenis** | **2013** | **2017** |
| 1 | *Macaranga gigantea* | 53.20 | 32.22 | *Litsea Firma* | 48.02 | 50.20 |
| 2 | *Vernonia arborea* | 23.19 | 15.37 | *Schima wallichii* | 21.38 | 23.14 |
| 3 | *Dillenia eximia* | 13.39 | 17.63 | *Macaranga gigantea* | 20.32 | 10.43 |
| 4 | *Macaranga conifera* | 10.23 | 11.08 | *Vernonia arborea* | 10.20 | 4.99 |
| 5 | *Ptenandra galeata* | 5.78 | 4.79 | *Guioa diplopetala* | 9.46 | 10.57 |
| 6 | *Fordia splendidissima* | 4.64 | 7.03 | *Syzygium palembanicum* | 9.09 | 10.05 |
| 7 | *Litsea firma* | 5.61 | 5.04 | *Dillenia eximia* | 6.86 | 8.76 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | *Alstonia angustiloba* | 3.96 | 2.27 | *Cotylelobium melanoxylum* | 5.35 | 5.79 |
| 9 | *Arthocarpus kemando* | 2.63 | 2.01 | *Ptenandra galeata* | 4.48 | 4.88 |
| 10 | *Macaranga bacana* | 2.49 | 2.30 | *Syzygium subglauca* | 4.57 | 4.42 |

Ket : NP =Nilai Penting

Pengukuran diameter memperlihatkan banyaknya individu dengan diameter kecil yaitu 5 hingga 10 cm dan hanya beberapa individu dengan diameter besar (Gambar 2). Gambaran sebaran diameter tersebut masih sama dari tahun 2013 ke tahun 2017. Keadaan ini merupakan suatu pola yang menggambarkan tidak keseragaman umur dari setiap pohon. Banyaknya individu berdiameter kecil dan sedikitnya jumlah individu berdiameter besar menandakan proses regenarasi yang cukup baik di Hutan Dipeterocarapa Bukit Bangkirai.




Gambar 2. Pola sebaran diameter pohon pada plot LD 2 (bagian atas) dan HD 2 (bagian bawah) pada tahun 2013 (sebelah kiri) dan 2017 (sebelah kanan)

Seluruh jenis yang terdapat di dalam plot ikut beregenerasi, sehingga dapat meningkatkan keanekaragaman jenis yang akan lebih tinggi. Suku Euphorbiacea dan Lauraceae merupakan penyusun utama dari vegetasi hutan dipterocarpa campuran di Bukit Bangkirai dengan sebaran diameter dari 20 cm hingga 67 cm, selanjutnya suku Fabacecae, Fagaceae dan Myrtaceae yang akan siap menggantikan jenis pioner meskipun diameter batang masih tergolong kecil (10 hingga 20 cm). Sadili (2014), dalam penelitiannya pada plot permanent rasamala (*Altingia excelsa*)di Bodogol, Jawa Barat menunjukkan bahwa suku Lauraceae dan fagaceae merupakan suku yang memiliki jenis berumur panjang dan berdiameter besar yang siap menjadi penyusun struktur vegetasi tegakan hutan primer. Hal ini juga dapat terjadi pada hutan dipterocarpa di Bukit Bangkirai mengingat selama empat tahun berselang, penyusun vegetasi masih di dominansi dengan jenis dan suku yang sama.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didanai oleh DIPA Pusat Penelitian Biologi –LIPI dengan Kelompok Sub Kegiatan MONITORING JANGKA PANJANG EKOSISTEM INDONESIA pada Tahun 2016 dan kerjasama dengan JASTIP pada tahun 2016. Terimakasih diucapkan kepada Pihak PT. INHUTANI-1 yang telah memberikan bantuan selama di lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

Cleary, D.F R. and Priadjati, A. (2005). Vegetation responses to burning in rain forest in Borneo. *Ecological Entomology*. **29** (6). Pp. 666-676.

Condit, R., Hubbell, S.P. & Foster, R.B. (1995) Mortality rates of 205 neotropical tree and shrub species and the impact of a severe drought. *Ecological Monographs*, **65**: 419–439.

Cox, G.W. (1967). *Laboratory Manual of General Ecology*. Second Edition. Butterworths. Crown, Iowa. London.

Greig-Smith P. (1964). *Quantitative Plant Ekology*. Second Ed. Butterworths. London

Lugwig, J.A and Reynolds, J.F. (1998). *Statistical Ecology: a Primer on Methods and Computing*. John Wiley and Sons. New York.

MacKinnon, K., G. Hatta, H. Halini and A. Mangalik. (1996). *The Ecology Kalimantan*. Periplus Editions. Singapore.

Miura, M., T. Manabe, N. Nishimura and S-I Yamamoto. (2001). Forest canopy and community dynamics in a temperate old-growth evergreen broad-leaved forest, South Western Japan : a 7 year study of a 4-ha plot. Journal of Ecology. **89** : 841-849.

Ngakan, P. O. (2002). Plant Diversity of Tropical Rain Forest after Fire. Indonesian Forest Fire and its Environmental Impacts (The 15th Global Environmental Tsukuba). *CGER-REPORT*. ISSN 1341-4356. CGER-1049-2002.

Rautner, M. (2005). *Borneo: Treasure Island at Risk*. WWF Germany

Sadili, A. (2014). Dinamika Vegetasi pada Petak Permanen Rasamala (Altingia excelsa) di Bodogol, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat. *Jurnal Biologi Indonesia* **10** (1): 1-9.

Sheil, D. & R.M. May. (1996). Mortality and recruitment rate evaluations in heterogeneous tropical forests. *Journal of Ecology* **84**: 91-100.

Simbolon H, M Siregar, S Wakiyama, N Sukigara, Y Abe and H Shimizu. (2005). Impacts of forest fires on tree diversity in tropical rain forest of East Kalimantan. *Phyton* **45**(4): 551-559.

Simbolon H, M Siregar, S Wakiyama, N Sukigara, Y Abe and H Shimizu. (2003). Impact of dry season and forest fire 1997-1998 episodes on mixed diptercarp forest at Bukit Bangkirai, Kalimantan Timur. Berita Biologi. **6** (6): 737-746.

PO-10

# PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TALAS PONTIANAK DENGAN APLIKASI PUPUK ORGANIK HAYATI DAN PUPUK ANORGANIK

**Indira Riastiwi, Ridwan**

Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi LIPI, Jalan Raya Jakarta-Bogor Km. 46, Cibinong, 16911.
Telp (+6221) 87907636-87907604, Fax. 87907612
*email: indira_5805@yahoo.co.id*

***Abstract.*** *Talas merupakan salah satu pangan lokal yang berpotensi sebagai sumber pangan alternatif karena memiliki kandungan gizi yang baik. Talas Pontianak memi;iki nilai ekonomi yang lebih tinggi dibandingkan talas lain. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi pemupukan yang tepat untuk meningkatkan produksi talas Pontianak . Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok yang diulang sebanyak tiga kali. Perlakuan terdiri atas 2 faktor, yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik terdiri dari 2 taraf, yaitu pupuk kandang saja dan kombinasi pupuk kandang dengan pupuk organik hayati (POH) "Beyonic". Pupuk anorganik terdiri dari 3 taraf, yaitu 0% dosis, 50% dosis, dan 100% dosis. Berdasarkan kedua faktor tersebut didapatkan 6 kombinasi perlakuan. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah daun, panjang dan lebar daun) dan produksi tanaman (panjang umbi, diameter umbi dan bobot umbi). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa komposisi pemupukan yang paling tepat untuk meningkatkan produksi umbi talas Pontianak adalah kombinasi antara pupuk kandang, POH "Beyonic", dan pupuk anorganik 100% dosis. Kata kunci: Talas Pontianak, POH "Beyonic", Pupuk Anorganik, Pertumbuhan, dan Produksi*

## PENDAHULUAN

Indonesia memiliki berbagai macam pangan lokal yang memiliki potensi sebagai sumber pangan alternatif yang perlu dikembangkan seperti jagung, serealia, kacang-kacangan dan berbagai jenis umbi termasuk talas (*Colocasia esculenta* (L) Schott). Talas tersebar hampir di seluruh kepulauan Indonesia tepi pantai sampai pegunungan diatas 1000 m dpl *(*Hasan, 1999). Salah satu talas yang banyak digemari oleh masyarakat karena rasanya enak dan teksturnya yang lembut adalah talas Pontianak.

Umbi Talas memiliki nilai gizi yang cukup baik sehingga mejadi salah satu sumber pangan yang penting. Menurut Rukmana (1998); Kusumo (2002) tumbuhan talas dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan pangan sumber kalori non beras. Umbi talas mengandung 1,9% protein, lebih tinggi jika dibandingkan dengan ubi kayu (0,8%) dan ubi jalas (1,8%), meskipun kandungan karbohidratnya (23,78) lebih sedikit dibandingkan dengan ubi kayu (37,87) dan ubi jalar (27,97). Selain sebagai sumber karbohidrat non beras yang terkandung dalam umbi, daun talas juga mengandung protein. Kandungan protein daun talas lebih tinggi dari umbinya.

Target produksi umbi talas sebesar 40 ribu ton per tahun akan tetapi Indonesia hanya memasok produksi umbi talas sebesar 25 ton per bulan atau 300 ton per tahun yang artinya 39,7 ribu ton per tahun lebih rendah dari target (Hidayat, 2006). Rendahnya produksi talas dipengaruhi oleh banyak aspek salah satunya adalah masalah kesuburan tanah. Kesuburan tanah dipengaruhi oleh kandungan bahan organik tanah dan unsur hara yang tersedia didalam tanah. Untuk itu diperlukan upaya untuk meningkatkan kesuburan tanah melalui pemupukan. Pemupukan talas selama ini masih bergantung pada penggunaan pupuk anorganik tanpa memperhatikan kandungan bahan organik didalam tanah yang dalam waktu lama dapat memengaruhi sifat fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga kesuburan tanah menurun. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk memperoleh komposisi pemupukan yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi talas Pontianak.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2016 – Januari 2017 di kebun percobaan Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi, LIPI. Bahan yang digunakan adalah bibit Talas Pontianak berumur 3 bulan hasil perbanyakan melalui kultur jaringan dari Laboratorium Biak Sel dan Jaringan Tumbuhan. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok yang diulang sebanyak tiga kali. Perlakuan terdiri atas 2 faktor,

yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik terdiri dari 2 taraf, yaitu pupuk kandang saja dan kombinasi pupuk kandang dengan pupuk organik hayati (POH) "Beyonic". Pupuk anorganik terdiri dari 3 taraf, yaitu 0% dosis, 50% dosis, dan 100% dosis. Berdasarkan kedua faktor tersebut didapatkan 6 kombinasi perlakuan yaitu A: Pupuk kandang + 0 % NPK, B: Pupuk kandang + 50 % NPK, C: Pupuk kandang + 100% NPK, D: POH + 0% NPK, E: POH+ 50 % NPK, F: POH + 100% NPK.

Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah daun, panjang dan lebar daun) dan produksi tanaman (panjang umbi, diameter umbi dan bobot umbi). Pengamatan tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah daun, panjang dan lebar daun dilakukan rutin setiap dua bulan sekali, sedangkan untuk produksi dilakukan diakhir penelitian pada saat panen.

## HASIL

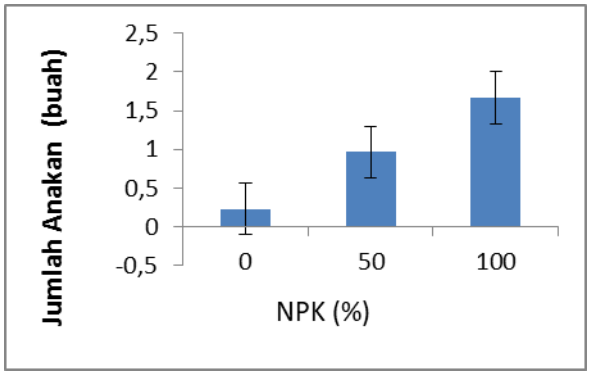
Pertumbuhan

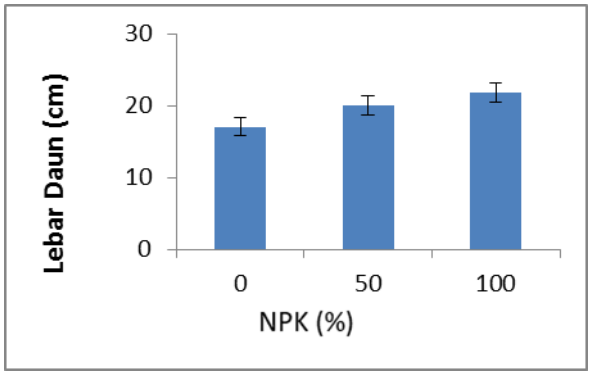
Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman hanya dipengaruhi oleh perlakuan pemupukan anorganik. Perlakuan organik dan interaksi kedua faktor tersebut menunjukkan pengaruh yang tidak signifikan untuk semua variabel pertumbuhan yang diamati. (Tabel 1). Data pertumbuhan tanaman menunjukkan semakin tinggi dosis pupuk anorganik yang diberikan semakin tinggi pula pertumbuhan tanaman talas yang diindikasikan oleh variabel tinggi tanaman, lebar daun, panjang daun dan jumlah anakan (Gambar 1). Namun, pemberian pupuk anorganik tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun talas.

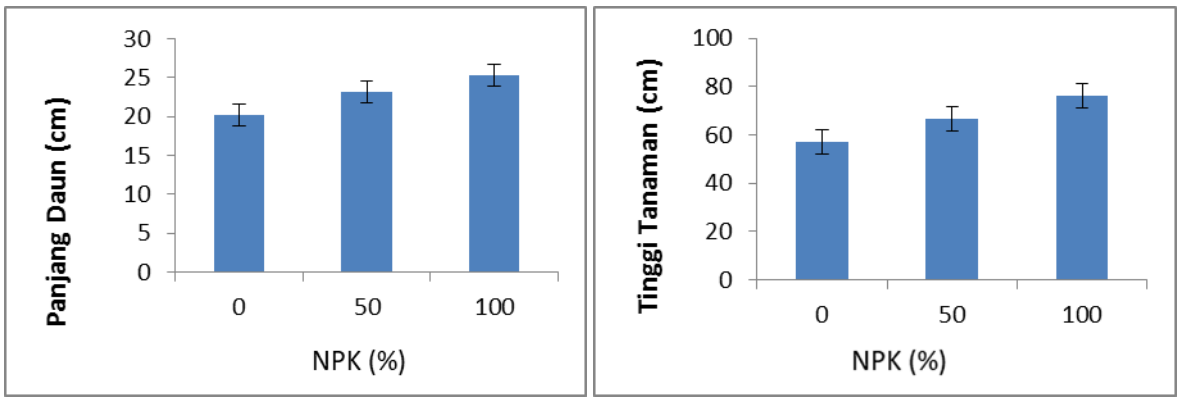
Tabel 1. Analisis pertumbuhan Talas Pontianak

| Sumber Keragaman | db | Pertumbuhan | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Tinggi Tanaman | Jumlah Anakan | Jumlah Daun | Panjang Daun | Lebar Daun |
| Blok | | 2.947 NS | 2.009 NS | 0.311 NS | 2.523 NS | 2.828 NS |
| Perlakuan | | | | | | |
| Organik | | 0.020 NS | 0.961 NS | 0.803 NS | 0.053 NS | 0.152 NS |
| Anorganik (NPK) | | 7.255* | 9.259** | 2.033 NS | 6.612* | 6.620* |
| Organik*Anorganik | | 1.356 NS | 1.943 NS | 0.459 NS | 1.973 NS | 1.395 NS |

Ket: *) Signifikan pada galat 5%; **) Sangat signifikan pada galat 5%; NS) Tidak signifikan pada galat 5%.






Gambar 1. Pertumbuhan Tanaman Talas Pontianak yang diberikan perlakuan pupuk anorganik (NPK).

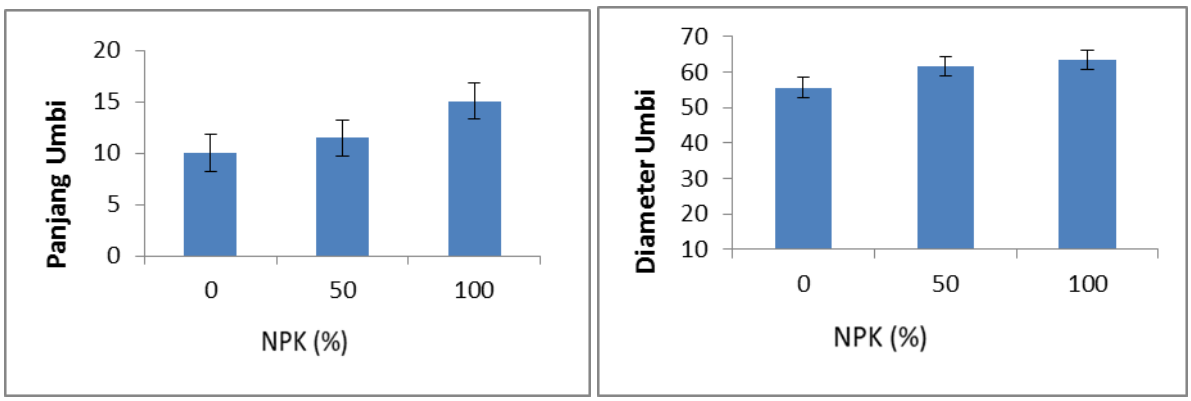
Produksi

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa pupuk anorganik memberi pengaruh nyata terhadap panjang umbi, diameter umbi dan bobot umbi (Tabel 2). Pada variabel panjang umbi dan diameter umbi secara signifikan ada pengaruh nyata antara pemberian pupuk NPK 100 % dengan tanpa pemberian pupuk NPK atau 0 % (Gambar 2). Pemberian pupuk organik tidak berpengaruh nyata terhadap panjang umbi, diameter umbi dan bobot umbi sedanggkan interaksi antara pupuk anorganik dan organik berpengaruh nyata hanya pada bobot umbi. Pada interaksi pupuk anorganik dan pupuk organik menunjukkan bobot umbi tertinggi pada kombinasi POH dan NPK 100 %.

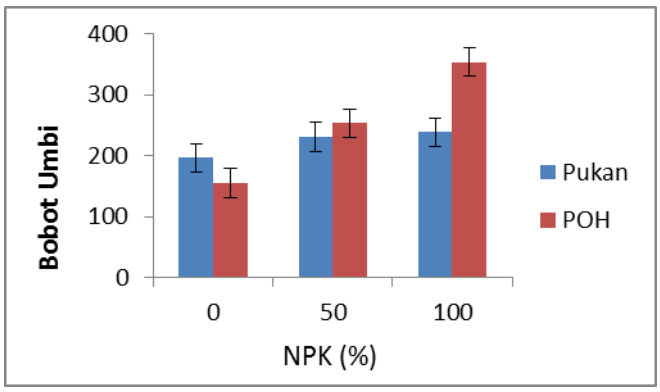
Tabel 2. Analisis produksi Talas Pontianak

| Sumber Keragaman | db | Produksi | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Panjang Umbi | Diameter Umbi | Bobot Umbi |
| Blok | | 1.160 NS | 1.032 NS | 1.291 NS |
| Perlakuan | | | | |
| Organik | | 1.645 NS | 0.234 NS | 2.237 NS |
| Anorganik (NPK) | | 4.326* | 4.335* | 10.415** |
| Organik*Anorganik | | 1.301 NS | 0.950 NS | 4.434* |

Ket: *) Signifikan pada galat 5%; **) Sangat signifikan pada galat 5%; NS) Tidak signifikan pada galat 5%




Gambar 2. Panjang Umbi dan Diameter Umbi Talas Pontianak yang diberi perlakuan pupuk anorganik (NPK).



Gambar 3. Bobot umbi talas yang diberi perlakuan pupuk anorganik dan pupuk organik.

Hasil penelitian menunjukkan bobot umbi yang paling tinggi adalah perlakuan kombinasi antara POH dan 100 % NPK. Kombinasi antara pupuk antara pupuk anorganik dan POH dapat meningkatkan bobot umbi dibandingkan apabila hanya menggunakan POH saja (Gambar 4).

Gambar 4. Umbi Talas Pontianak pasca panen (A: Pupuk kandang + 0 % NPK, B: Pupuk kandang + 50 % NPK, C: Pupuk kandang + 100% NPK, D: POH + 0% NPK, E: POH+ 50 % NPK, F: POH + 100% NPK).

## PEMBAHASAN

Pemupukan merupakan salah satu aspek penting dalam meningkatkan produksi tanaman. Dalam penelitian ini pemupukan organik (pupuk kandang dan POH) dan anorganik (NPK) yang dilakukan diharapkan dapat meningkatkan produksi talas Pontianak. Talas Pontianak memiliki harga jual yang lebih tinggi dibandingkan talas lainnya, sehingga prospek masa depan untuk pengembangannya lebih menjanjikan. Hasil penelitian menunjukkan tanaman yang dipupuk dengan pupuk anorganik, tinggi tanaman, jumlah anakan, panjang daun dan lebar daun yang dihasilkan lebih tinggi daripada tanaman yang tanpa dipupuk dengan pupuk anorganik (hanya dipupuk pupuk kandang dan POH) (Tabel 1). Hal ini dikarenakan pemberian pupuk anorganik dalam hal ini pupuk NPK, memberi tambahan input kebutuhan akan unsur N, P dan K yang dibutuhkan tanaman, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Unsur N merupakan penyusun dari banyak senyawa, P berperan dalam proses pembelahan sel, respirasi, dan metabolism tanaman, sedangkan K berperan pertumbuhan jaringan meristematik sehingga unsur N, P, dan K memiliki peranan yang sangat penting dalam pertumbuhan tanaman (Suriatna, 1988). Biotrop (2007) melaporkan bahwa tanaman talas cukup responsif terhadap pemupukan NPK, umbi yang dihasilkan sebanyak 20 ton ha dengan pemupukan NPK sebanyak 250 kg ha ditambah 10 ton kompos. Selain itu ketersedian hara untuk tanaman bertambah dengan adanya pemberian pupuk anorganik ke dalam tanah (Sutejo, 2002).

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian 100% NPK pada perlakuan pupuk anorganik masih belum optimal karena kurva responnya bersifat linier, sehingga dimungkinkan untuk meningkatkan dosis/takaran pupuk NPK lebih dari 100%. Perlakuan pupuk organik tidak berpengaruh nyata pada seluruh variabel sedangkan perlakuan pupuk anorganik memberikan pengaruh nyata kecuali pada variabel jumlah

daun (Gambar 1). Jumlah daun tidak berpengaruh oleh perlakuan baik perlakuan pupuk anorganik maupun pupuk organik. Hal ini diduga pembentukan daun masih relatif sama pada fase pertumbuhan.

Produksi

Tanaman talas dipanen pada umur 9 bulan di kebun percobaan. Umbi talas Pontianak yang dipanen menunjukkan bahwa pupuk anorganik meningkatkan bobot umbi. Pupuk anorganik mengandung unsur-unsur yang memiliki peranan penting pada umbi. Dalam pembentukan pati dan protein umbi, nitrogen terlibat langsung, sedangkan dalam proses pembesaran umbi kalium yang banyak berperan. Rendahnya bobot umbi tanaman maupun kadar pati dan protein yang dihasilkan merupakan akibat kekurangan unsur N dan K (Onwueme, 1978 dan Tjondronegoro *et al*., 1981). Lebih lanjut pemasakan buah, penambahan berat buah serta kualitas dan kuantitas buah dipengaruhi oleh unsur P (Novizan, 2002) sedangkan unsur K berperan dalam pembentukan protein dan karbohidrat pada tanaman (Lingga, 2007).

Dari seluruh perlakuan hanya bobot umbi yang terdapat interaksi antara POH dengan pupuk anorganik (Gambar 3). Hal ini dikarenakan bahan organik memiliki unsur hara mikro yang membantu dalam proses pertumbuhan dan penyerapan unsur hara secara optimal oleh tanaman. Pemberian POH membantu dalam proses penyerapan unsur-unsur hara kandungan dari pupuk anorganik sehingga dapat digunakan oleh tanaman secara efisien. Rochmah dan Sugiyanta 2010 melaporkan kombinasi pupuk organik dan anorganik mampu meningkatkan efektivitas agronomi pada tanaman padi dibandingkan jika hanya menggunakan pupuk anorganik. Hal ini juga sejalan dengan Surat *et al* 2008 yang menyatakan kombinasi pupuk organik serta pupuk N dan K dapat meningkatkan pertumbuhan dan bobot kering tanaman. Bobot umbi talas tertinggi pada perlakuan kombinasi NPK 100% dan POH (Gambar 4). Peningkatan bobot umbi talas Antonius dan Agustiyani, 2011 yang menyatakan perlakuan pupuk organik hayati yang dikombinasikan dengan pupuk kimia memberikan hasil yang paling tinggi pada bobot panen buah semangka.

POH "Beyonic" mengandung mikroba perakaran (Plant Growth Promoting Rhizobacteria/PGPR) yang berperan sebagai pengahsil hormon tumbuh (Dewi *et al*., 2015) sehingga mampu memacu pertumbuhan akar dan pertumbuhan tanaman. Pemanfaatan air lebih efisien bagi tanaman karena pemberian POH mampu memperbaiki sifat fisik tanah yang dapat mengikat air tanah lebih banyak. Soemarno, 1993 menyatakan bahwa pemberian pupuk organik dapat memperbaiki tanah seperti sifat fisik, kimia dan biologi tanah serta dapat meningkatkan daya larut unsur P, K, Ca dan Mg, meningkatkan kapasitas tukar kation, C-organik, dan kapasitas tanah dalam mengikat air. Bahan organik dapat meningkatkan daya ikat air, N-total tanah, sumber mineral, serta meningkatkan kapasitas tukar kation sehingga penggunaan pupuk kimia dapat efisien (Supriyono dan Sutanto, 1999).

## KESIMPULAN

Tinggi tanaman, jumlah anakan, panjang daun, lebar daun, panjang umbi, diameter umbi dipengaruhi oleh perlakuan anorganik (NPK) sedangkan jumlah daun tidak dipengaruhi baik oleh perlakuan pupuk organik maupun pupuk anorganik. Semakin tinggi dosis pupuk anorganik yang diberikan, pertumbuhan tanaman talas semakin baik. Perlakuan pupuk organik tidak berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter pengamatan baik pertumbuhan maupun produksi tanaman. Interaksi antara faktor organik (pupuk kandang dan POH) dan faktor anorganik (NPK) hany berpengaruh pada produksi tanaman (bobot umbi).

## DAFTAR PUSTAKA


Antonius, S dan Agustiyani, D. 2011. Pengaruh Pupuk Organik Hayati yang Mengandung Mikroba Bermanfaat Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Panen Tanaman Semangka Serta Sifat Biokimi Tanahnya Pada Percobaa Lapangan di Malinau-Kalimantan Timur. Berk. Penel. Hayati : 16 (203-206).

Antonius S, dkk., 2009. Eksplorasi dan penapisan mikroba dari malinau sebagai agen hayati pendukung pertanian yang berkelanjutan. Proseding Lingkungan Hidup, Seminar Nasional Biologi XX dan Kongres PBI XIV UIN Maliki Malang, pp: 347–357

Biotrop. 2007. Talas Jepang (satoimo). Makalah. Brilliantono, E. 2006. Pengembangan tanaman talas eddoe. Makalah.

Dermiyati, 1997. Pengaruh mulsa terhadap aktivitas microorganisme tanah dan produksi jagung hibrida C1. Jurnal Tanah Tropika. 5: 63-68

Dewi, TK., Arum, ES., Imammudin H, dan Antonius S. 2015. Karakterisasi Mikroba Perakaran (PGPR) Agen Penting Pendukung Pupuk Organik Hayati. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia. Vol 1 No 2.

Hasan dan Arief, 1999. Talas (*Colocasia esculenta* L. *Schott*). IPB. Bogor.
Hidayat, A.Y. 2006. Ekspor satoimo perdana RI ke Jepang. Makalah
Kusumo, S., H. Maharani, M.,Sugiono, T., Machmud, Subadriyo, H., Atmadja,N., Agus, K., Husni. 2002. *Panduan Karakterisasi dan Evaluasi Plasma Nutfah Talas.* Bogor: Departemen Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Komisi Nasional Plasma Nutfah.
Lingga, Pinus dan Marsono. 2000. "Petunjuk Penggunaan Pupuk". Edisi Revisi. Jakarta: Penebar Swadaya.
Novizan. 2002. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Agromedia Pustaka. Jakarta.
Onwueme, I.C. 1978. The tropical tuber crop. John Wiley and Sons. Toronto.
Rohcmah, H. F. dan Sugiyanta. 2010. Pengaruh Pupuk Organik dan Anorganik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah (Oryza sativa L.). Makalah Seminar Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB.
Rukmana. 1998. Budidaya Talas. PT Kanisius. Yogyakarta.
Soemarno, 1993. Kalium tanah dan pengelolaannya. Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
Supriyo, A. dan R. Sutanto. 1999. Pengelolaan Bahan Organik untuk Keberlanjutan Hasil Pola Tumpang Gilir Jagung-Kacang Tanah pada Tanah Kering Masam. Hlm 109-128. Prosiding Seminar Nasional Pertanian Organik. Palembang.
Surat, W. M., P. Pokethitiyook, P. Tanhan, dan T. Samranwanich. 2008. Potential of Sonchus arvenis for the phytoremediation of lead-contaminated soil. International Journal Phytoremediation. 10 (4)
Suriatna, S. 1988. "Pupuk dan Cara Pemupukan". Melton Putra. Jakarta.
Sutejo, M. 2002. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta, Jakarta
Tjondronegoro, P., W. Prawiranata, dan S. Harran. 1981. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan I.
Dept. Botani. FP. IPB, Bogor.

PO-11

# KARAKTER MORFOLOGI KACANG KOMAK DARI TANAH VERTISOL LAHAN KERING LOMBOK TENGAH BAGIAN SELATAN

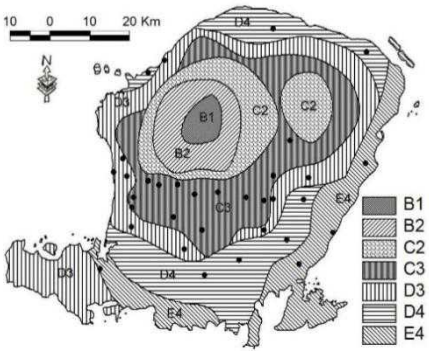
**Ridwan**

Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi LIPI. Jalan Raya Jakarta-Bogor Km. 46 Cibinong 16911. Telp. (+62 21) 87907636 – 87907604, Fax. 87907612
*e-mail: ridwan6words@gmail.com*

***Abstrak***. *Kacang komak (Lablab purpureus* L. Sweet*) merupakan tanaman polong-polongan (Fabaceae) yang bisa tumbuh dan berproduksi di tanah vertisol lahan kering Lombok Tengah bagian Selatan pada musim kemarau. Daun muda, polong muda, biji muda, dan biji kering tanaman ini dimanfaatkan sebagai sayuran, dan berangkasan hijaunya sebagai pakan ternak. Biji keringnya berpotensi sebagai pengganti kedelai dalam pembuatan tempe dan tahu karena kandungan proteinnya yang tinggi. Kacang komak memiliki variasi yang tinggi berdasarkan bentuk dan warna batang, daun, bunga, polong, dan biji yang disebabkan oleh faktor genetik dan lingkungan. Penelitian ini dilakukan dengan pengamatan langsung pada 5 varian tanaman kacang komak Lombok Tengah bagian Selatan yang ditanam di rumah kaca. Media tanam terdiri atas tanah dan kompos dengan perbandingan 2:1( v/v) dalam polybag ukuran 40x60 cm. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perbedaan morfologi varian kacang komak Lombok terletak pada bentuk daun,bentuk dan warna batang, bunga, polong, dan biji. Kata kunci: Kacang komak, Vertisol, Lahan kering, Lombok Tengah bagian Selatan.*

## PENDAHULUAN

Berdasarkan klasifikasi oldeman 1980 yang sudah dimutakhirkan oleh As-Syakur *et al*. 2010, pulau Lombok terbagi menjadi 7 tipe iklim (Gambar 1). Ke-7 tipe iklim tersebut adalah B1 (8.878,373 ha), B2 (32.556,070 ha), C2 (55.823,523 ha), C3 (98.766,231), D3 (105.624,345 ha), D4 (95.583,778 ha), dan E4 (68.649,010 ha). Dari 7 tipe iklim tersebut, Kabupaten Lombok Tengah didominasi oleh daerah dengan tipe iklim D4, dan E4 yang merupakan tipe iklim kering dengan bulan basah sebanyak 0 – 4 bulan/tahun dan bulan kering sebanyak 7 – 9 bulan/tahun. Kedua tipe iklim tersebut berada di wilayah Lombok Tengah bagian selatan.




Gambar 1. Peta agroklimat pulau Lombok berdasarkan klasifikasi Oldeman 1980 yang sudah dimutakhirkan oleh As Syakur *et. al* (2010)

Lahan kering Lombok Tengah bagian selatan merupakan lahan pertanian dengan jenis tanah vertisol. Tanah vertisol Lombok Tengah bagian selatan memiliki sifat yang khas di antaranya adalah mengembang dan mengkerut yang sangat tegas sesuai dengan fluktuasi lengas tanah akibat dari kandungan mineral lempung tipe 2:1 (*montmorilonite*) (Kusnarta *et al*. 2011). Tanah vertisol mengembang dan lengket jika dalam kondisi basah, namun mengkerut dan keras dalam kondisi kering. Sifat ini menyebabkan tanah vertisol memiliki kemampuan menjerap (*adsorption*) hara yang sangat kuat pada musim kering sehingga ketersediaan hara bagi tanaman rendah. Selain itu, pada musim kemarau tanah ini memiliki retakan yang besar dan dalam yang dapat membuat akar tanaman putus.

Kondisi iklim yang kering menyebabkan ketersediaan air rendah sehingga lahan pertanian di Lombok Tengah bagian selatan didominasi oleh sawah tadah hujan yang hanya dapat ditanami pada musim hujan. Pada musim kemarau, tidak banyak tanaman yang dapat tumbuh karena kebutuhan air tidak mencukupi. Hal ini diperparah lagi oleh sifat tanahnya yang keras, retak, dan menjerap hara dengan sangat kuat menyebabkan tanaman dalam kondisi cekaman lingkungan yang parah dan kompleks. Meskipun begitu, terdapat tanaman yang masih bisa tumbuh dan berproduksi dalam kondisi seperti itu, salah satunya adalah kacang komak (*Lablab purpureus* L.Sweet).

Kacang komak merupakan tanaman yang termasuk dalam family Fabaceae yang diketahui berasal dari Afrika (Maass *et al.* 2010) atau India (Murphy & Coluccy, 1999) dan menyebar di Amerika (Sheahan, 2012), Australia (Murphy & Coluccy, 1999), dan Asia sepeti Vietnam, Tailand, dan termasuk Indonesia. Tanaman ini berpotensi untuk dikembangkan menjadi salah satu tanaman sumber protein di lahan kering karena kandungan proteinnya yang tinggi (Murphy & Coluccy, 1999; Setyorini, 2008; Nafi et al. 2013; ) dan sifatnya yang tahan terhadap cekaman kekeringan (Abdel-Wahab *et al*. 2002; Setyorini, 2008**)** Bahkan Maass *et al.* 2010 menyatakan bahwa kacang komak lebih tahan terhadap cekaman kekeringan dibandingkan jenis kacang-kacangan yang lain. Tanaman kacang komak biasanya dimanfaatkan sebagai sayuran seperti daun muda, polong muda, biji muda, dan biji keringnya. Pada musim kemarau dimana pakan ternak mulai sulit, hijauan tanaman ini dapat menjadi pakan ternak yang berkualitas (Murphy & Coluccy, 1999). Kandungan gizi kacang komak menurut Shaahu *et. al.* (2015) cukup tinggi terutama kandungan proteinnya yang mencapai rata-rata 29,20%, sehingga memiliki potensi untuk dijadikan bahan baku pengganti kedelai dalam pembuatan tempe dan tahu (Subagio, 2006). Hartoyo (2008) menyatakan bahwa dalam pembuatan tempe, kedelai dapat digantikan 100% dengan biji kacang komak, sedangkan untuk tahu, penggunaan kacang komak dapat mengurangi penggunaan kedelai sebanyak 20%. Di samping itu, biji kacang komak juga bisa dijadikan tepung kaya protein (TKP) dimana kandungan proteinnya bisa mencapai 58,4% (Nafi *et. al.* 2013). Oleh karena itu, pengembangan dan pemanfaatan kacang komak secara lebih intensif perlu dilakukan untuk menunjang ketahanan pangan dan alternatif solusi untuk masalah menurunnya produksi dan mahalnya harga kedelai.

Penggalian dan pengembangan potensi tanaman kacang komak untuk meningkatkan pemanfaatannya diperlukan informasi-informasi mendasar seperti karakter morfologi untuk menentukan keragaman atau variasi suatu tanaman. Karakter morfologi suatu tanaman selain dipengaruhi oleh faktor genetik juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan tumbuhnya. Kacang komak yang sudah tumbuh dan beradaptasi dalam waktu yang lama di daerah dengan iklim kering dan panas, serta tanah yang berat kemungkinan besar memiliki karakter yang berbeda dibandingkan dengan kacang komak yang sudah teradaptasi di daerah basah dan lembab. Sampai saat ini, karakter morfologi tanaman kacang komak yang sudah teradaptasi tumbuh di tanah vertisol dengan iklim kering masih sangat jarang dilaporkan.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di rumah kaca Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi LIPI pada bulan November 2015 – Agustus 2016. Material tanaman yang digunakan adalah benih kacang komak hasil koleksi dari 4 kecamatan di Kabupaten Lombok Tengah bagian Selatan (Praya Barat, Praya Barat Daya, Praya Timur, dan Pujut) pada tahun 2015. Koleksi benih tanaman kacang komak tersebut terdiri atas 5 varian, yaitu komak kecipir, komak pangkes ungu, komak pangkes ijo, komak putik lantan, dan komak perseng.

Ke-5 varian kacang komak tersebut ditanam pada media tanah dan kompos dengan perbandingan 2:1 (v/v) dengan bobot 35 kg dalam polybag 40x60 cm. Setiap varian kacang komak tersebut ditanam sebanyak 5 polibag sebagai ulangan. Pemupukan dilakukan 3 kali, yaitu pada saat tanam, umur 1 bulan, dan pada umur 3 bulan menggunakan pupuk NPK (ponska) dengan dosis 300 kg/ha. Parameter yang diamati meliputi karakter morfologi yang terbagi atas karakter kualitatif dan kuantitatif mengikuti Jayanti & Harisanti (2013). Pengamatan morfologi batang dan daun dilakukan pada umur 2,5 bulan setelah tanam, sedangkan pengamatan bunga, polong, dan biji diamati setelah tanaman berbunga dan berbuah pada umur yang berbeda-beda. Pengamatan putik bunga diamati di bawah mikroskop Nikon SMZ1000. Hasil pengamatan kemudian dibandingkan antar ke-5 varian tersebut untuk menentukan karkater yang yang menjadi pembeda.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfologi Batang

Secara kualitatif, batang ke-5 varian kacang komak berbeda berdasarkan warna, bulu, dan bentuknya, sementara arah rambatan batang semua varian kacang komak sama. Warna batang kacang komak yang berbeda hanya pada komak ungu, bulu pada batang hanya berbeda pada kacang komak kecipir, dan bentuk batang ada yang membulat dan membentuk segi 5 (Tabel 1). Untuk karakter kuantitatifnya, pada umur yang sama, ruas batang komak perseng dan pangkes ungu lebih panjang dibandingkan dengan komak kecipir dan komak pangkes ijo, dan yang paling pendek adalah komak putik lantan. Diameter batang yang paling besar adalah komak perseng diikuti komak putik lantan. Diameter komak kecipir dan komak pangkes ijo sama, dan diameter batang yang paling kecil adalah komak pangkes ungu (Tabel 1).

Tabel 1. Karakter morfologi batang kacang komak pada umur 2,5 bulan

| Karakter | K. Kecipir | K. Pangkes Ungu | K. Pangkes Ijo | K. Putik Lantan | K. Perseng |
|---|---|---|---|---|---|
| Warna batang | Hijau | Ungu pekat | Hijau | Hijau | Hijau |
| Bulu pada batang | Halus | Kasar | Kasar | Kasar | Kasar |
| Bentuk batang | Membentuk segi 5 | Membulat | Membulat | Membentuk segi 5 | Membentuk segi 5 |
| Pangjang ruas batang | 13±1,67 cm | 15±1,41 cm | 13±1,26 cm | 12±1,10 cm | 15±1,36 cm |
| Diameter batang | 0,25±0,05 cm | 0,23±0,03 cm | 0,25±0,02 cm | 0,33±0,02 cm | 0,36±0,02 cm |

Ket: Angka di belakang ± adalah standard deviasi

Morfologi Daun

Tabel 2. Karakter kualitatif morfologi daun kacang komak

| Karakter | K. Kecipir | K. Pangkes Ungu | K. Pangkes Ijo | K. Putik Lantan | K. Perseng |
|---|---|---|---|---|---|
| Warna daun | Hujau tua | Hijau agak kuning | Hijau tua | Hijau tua | Hijau tua |
| Warna tulang daun | Hijau muda | Ungu | Hijau muda | Hijau muda | Hijau muda |
| Warna tangkai helaian daun | Hijau muda | Ungu pekat | Hijau muda | Hijau muda | Hijau muda |
| Bentuk tangkai helaian daun | Segi lima, pangkal-ujung sama | Bulat, pangkal kurus ujung gemuk | Bulat, pangkal kurus ujung gemuk | Pipih, pangkal kurus, ujung gemuk | Bulat, pangkal kurus, ujung gemuk |
| Bentuk daun tengah | Lancip, simetris | Membulat, simetris | Membulat, simetris | Membulat simetris | Membulat simetris |
| Warna tangkai daun tengah | Hijau muda | Ungu pekat | Hijau muda | Hijau muda | Hijau muda |
| Tipe pangkal daun tengah | Membentuk segi 3 | Membentuk segi 3 lebar | Membentuk segi 3 lebar | Membentuk segi 3 lebar | Membentuk segi 3 lebar |
| Tipe pangkal daun samping | Membentuk segi 3 | Membentuk segi 3 lebar | Membentuk segi 3 lebar | Membentuk segi 3 lebar | Membentuk segi 3 lebar |

Perbedaan karakter morfologi daun 5 varian kacang komak terdapat pada warna daun, warna tulang daun, warna tangkai helaian daun, bentuk tangkai helaian daun, bentuk daun tengah, warna tangkai daun tengah, tipe pangkal daun tengah dan tipe pangkal daun samping (Tabel 2). Dari warna, komak daun pangkes ungu berbeda dengan yang lain (Gambar 2). Bentuk tangkai helaian daun, ada yang membentuk segi 5, bulat, dan pipih, pangkal dan ujungnya ada yang sama besar, namun kebanyakan kurus di pangkal dan gemuk di ujung. Tipe pangkal daun tengah dan samping memiliki tipe yang sama, yaitu semua membentuk

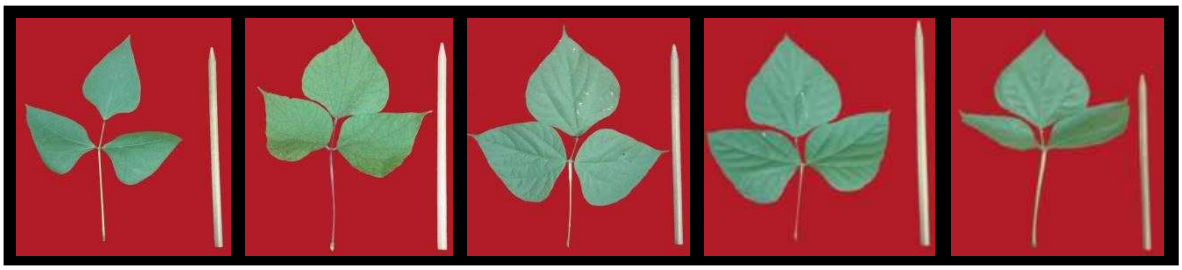
segi 3, namun komak kecipir membentuk segi 3 yang lebih sempit dibandingkan yang lain (Tabel 2 dan Gambar 2).

Panjang daun majemuk (dari petiol sampai dengan ujung daun tengah) dan pulvinus kacang komak yang paling pendek adalah kacang komak kecipir, sedangkan yang paling panjang kacang komak perseng. Panjang petiol daun majemuk terpendek dimiliki oleh komak pangkes ijo, sedangkan yang paling panjang komak perseng. Adapun jumlah stipula baik daun tengah maupun daun samping persis sama untuk semua varian kacang komak (Tabel 3).

Tabel 3. Karakter kuantitatif morfologi daun kacang komak

| Karakter | K. Kecipir | K. Pangkes Ungu | K. Pangkes Ijo | K. Putik Lantan | K. Perseng |
|---|---|---|---|---|---|
| Panjang pulvinus | 0,3±0,04 cm | 0,3±0,03 cm | 0,3±0,02 cm | 0,2±0,01 cm | 0,5±0,02 cm |
| Panjang daun (majemuk) | 12,8±2,12 cm | 14,9±1,51 cm | 14,5±0,52 cm | 15,3±1,76 cm | 24,7±2,41 cm |
| Panjang petiole daun majemuk | 7±0,76 cm | 6,6±0,63 cm | 5,8±0,86 cm | 6,4±0,51 cm | 7,5±1,13 cm |
| Panjang petiole daun tengah | 2,4±0,32 cm | 2,1±0,27 cm | 2,3±0,29 cm | 2,3±0,14 cm | 2,3±0,17 cm |
| Jumlah stipula daun tengah | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Jumlah stipula daun samping | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Ket: Angka di belakang ± adalah standard deviasi



K. Kecipir | K. Pangkes Ungu | Komak Pangkes Ijo | Komak Putik Lantan | Komak Perseng

Gambar 2. Morfologi daun kacang komak

Morfologi Bunga

Bunga varian komak perseng tidak bisa diamati karena semua tanamannya mati sebelum berbunga. Oleh sebab itu, data pembungaan hanya menyajikan 4 varian kacang komak yang lain. Warna tangkai tandan bunga, warna kuncup bunga, warna petala, bentuk tangkai putik, dan tonjolan pada tempat melekatnya bunga memperlihatkan perbedaan. Tangkai tandan bunga, kuncup bunga, dan petala komak pangkes ungu semuanya berwarna ungu. Warna tangkai tandan bunga varian komak yang lain (komak kecipir, komak pangkes ijo, dan komak putik lantan) berwarna hijau semua. Warna kuncup bunga dan warna petala varian komak pangkes ijo dan komak putik lantan berwarna putih, sedangkan varian komak kecipir berwarna kuning baik kuncup bunganya maupun warna petalanya. Bentuk tangkai putik yang berbeda hanya dimiliki oleh varian komak kecipir yang berbentuk spiral, sedangkan varian yang lain berbentuk angka 7. Tonjolan tempat melekatnya bunga pada tangkai bunga kebanyakan ada, varian komak kecipir saja yang tidak terdapat tonjolan (Tabel 4 dan Gambar 3).

Panjang tangkai putik ke-4 varian kacang komak bervariasi antara 1.2 – 1.9 cm dengan tangkai putik terpendek adalah varian komak putik lantan. Panjang benang sari sama persis dengan panjang tangkai putik. Umur berbunga ke-4 varian kacang komak tersebut juga berbeda-beda, varian yang paling cepat berbunga adalah komak kecipir diikuti komak pangkes ungu. Sedangkan komak pangkes ijo dan komak putik lantan berbunga setelah berumur 8 bulan. Jumlah bunga/tandan seluruh varian kacang komak bisa sangat sedikit (3 bunga/tandan) sampai dengan banyak (22 bunga/tandan), namun secara rata-rata komak kecipir memiliki jumlah bunga/tandan paling sedikit, sedangkan yang paling banyak adalah komak pangkes ijo (Tabel 5).

Tabel 4. Karakter kualitatif morfologi bunga kacang komak

| Karakter | K. Cipir | K. Pangkes Ungu | K. Pangkes Ijo | K. Putik Lantan | K. Perseng |
|---|---|---|---|---|---|
| Warna tangkai tandan | Hijau | Ungu | Hijau | Hijau | - |
| Warna kuncup bunga | Kuning | Ungu | Putih | Putih | - |
| Warna petala | Kuning | Ungu | Putih | Putih | - |
| Bentuk tangkai putik | Spiral | Menyerupai angka 7 | Menyerupai angka 7 | Menyerupai angka 7 | - |
| Tonjolan tempat melekatnya bunga | Tidak ada | Ada | Ada | Ada | - |

Tabel 5. Karakter kuantitatif morfologi bunga kacang komak

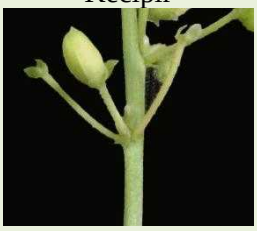
| Karakter | K. Kecipir | K. Pangkes Ungu | K. Pangkes Ijo | K. Putik Lantan | K. Perseng |
|---|---|---|---|---|---|
| Jumlah benang sari | 7 | 10 | 10 | 10 | - |
| Panjang tangkai putik | 1.2 cm | 1.6 cm | 1.9 cm | 1.2 cm | - |
| Panjang benang sari | 1.2 cm | 1.6 cm | 1.9 cm | 1.2 cm | - |
| Umur Berbunga | 84 hari | 96 hari | 8 bulan | 8 bulan | - |
| Panjang tandan | 2.5 – 10 cm | 10 – 41 cm | 5 – 17 cm | 5 - 10.8 cm | - |
| Jumlah bunga per tandan | 3 – 12 | 5 – 19 | 6 – 22 | 5 - 12 | - |

Tanda bunga K. Kecipir

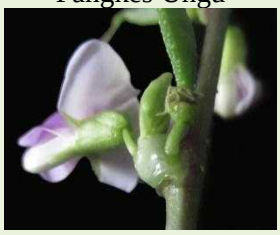
Tandan bunga K. Pangkes Ungu

Tandan bunga K. Pangkes ijo

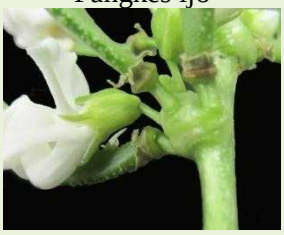
Tandan bunga K. Putik Lantan



Tidak ada benjolan pada pangkal bunga K. Kecipir

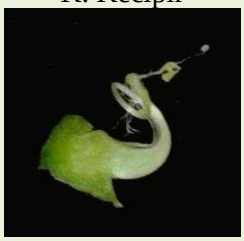


Benjolan pada pangkal bunga K. Pangkes Ungu

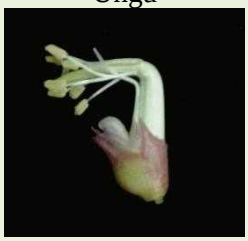


Benjolan pada pangkal bunga K. Pangkes Ijo

Benjolan pada pangkal bunga K. Putik Lantan

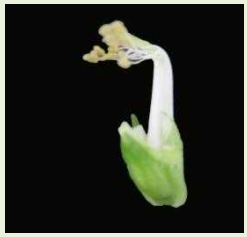


Bentuk tangkai putik K. Kecipir



Bentuk tangkai putik K. Pangkes Ungu

Bentuk tangkai putik K. Pangkes Ijo



Bentuk tangkai putik K. Putik Lantan

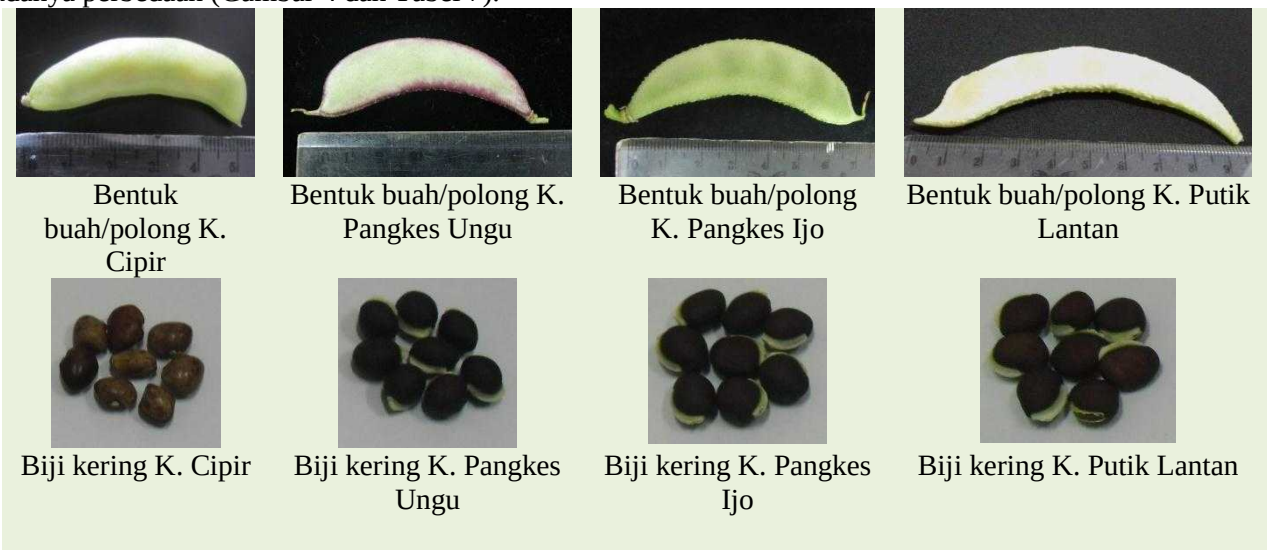
Bentuk stigma K. Kecipir | Bentuk stigma K. Pangkes Ungu | Bentuk stigma K. Pangkes Ijo | Bentuk stigma K. Putik Lantan

Gambar 3. Morfologi bunga kacang komak

Morfologi Buah/Polong dan Biji

Umur berbuah yang paling cepat adalah varian komak kecipir. Umur berbuah komak pangkes ungu hanya berjarak setengah bulan, sedangkan varian komak pangkes ijo dan komak putik lantan berbuah setelah berumur 8,5 bulan. Jumlah biji/polong hanya berbeda pada varian komak kecipir. Ukuran polong dewasa baik panjang dan lebarnya bervariasi dengan polong yang paling pendek adalah varian komak kecipir, dan paling panjang adalah varian komak putik lantan. Meskipun begitu, varian komak kecipir dan komak putik lantan memiliki lebar polong dewasa yang sama. Panjang polong kering jauh berkurang pada varian komak pangkes ungu, pangkes ijo, dan putik lantan, namun varian komak kecipir tidak mengalami pengurangan (Tabel 6).

Bentuk/tipe buah semua varian kacang komak tersebut berbentuk tandan. Polongnya bervariasi mulai dari agak melengkung sampai sangat melengkung (Gambar 4), permukaan polong mulai dari kasar sampai halus. Bagian tangkai dan tepi polong juga memperlihatkan adanya perbedaan warna terutama pada varian komak pangkes ungu. Morfologi biji juga menunjukkan perbedaan bentuk biji terutama pada varian komak kecipir. Warna biji baik muda, dewasa maupun kering, dan warna daging biji juga memperlihatkan adanya perbedaan (Gambar 4 dan Tabel 7).



Bentuk buah/polong K. Cipir | Bentuk buah/polong K. Pangkes Ungu | Bentuk buah/polong K. Pangkes Ijo | Bentuk buah/polong K. Putik Lantan

Biji kering K. Cipir | Biji kering K. Pangkes Ungu | Biji kering K. Pangkes Ijo | Biji kering K. Putik Lantan

Gambar 4. Morfologi buah/polong kacang komak

Tabel 6. Karakter kuantitatif morfologi buah kacang komak

| Karakter | K. Cipir | K. Pangkes Ungu | K. Pangkes Ijo | K. Putik Lantan |
|---|---|---|---|---|
| Umur berbuah | 3 bulan | 3.5 bulan | 8.5 bulan | 8.5 bulan |
| Jumlah biji perpolong | 2,9±0,35 | 3,9±0,35 | 3,7±0,59 | 4,1±0,59 |
| Panjang polong dewasa | 5±0,53 cm | 6,4±0,51 cm | 7±0,85 cm | 9,4±0,97 cm |
| Lebar polong dewasa | 1,5±0,1 cm | 1,7±0,14 cm | 1,6±0,1 cm | 1,5±0,13 cm |
| Panjang polong kering | 5±0,53 cm | 5,9±0,37cm | 6,2±0,52 cm | 5,8±0,08cm |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Lebar polong Kering | 1,2±0,13 cm | 1.2±0,14 cm | 1.2±0,09 cm | 1.2±0,11 cm |

Ket: Angka di belakang ± adalah standard deviasi

Tabel 7. Karakter kualiitatif morfologi buah kacang komak

| Karakter | K. Cipir | K. Pangkes Ungu | K. Pangkes Ijo | K. Putik Lantan |
|---|---|---|---|---|
| Bentuk/tipe buah | Polong | Polong | Polong | Polong |
| Bentuk polong | Agak melengkung | Melengkung | Melengkung | Sangat Melengkung |
| Warna polong | Hijau muda | Hijau, ada garis ungu di kedua sisi polong | Hijau | Hijau keputih-putihan |
| Tepi polong | Halus | kasar | Kasar | kasar |
| Warna gerigi | Putih | Ungu | Putih | Putih |
| Warna tepi atas polong | Hijau tua | Ungu | Hijau tua | Hijau keputih-putihan |
| Warna tepi bawah polong | Hijau tua | Ungu | Hijau tua | Hijau keputih-putihan |
| Warna tangkai polong | Hijau | Ungu | Hijau | Hijau |
| Permukaan polong | Halus | Kasar | Kasar | Agak halus |
| Warna biji muda | Putih garis2 halus | Hijau | Putih kehijauan | Hijau |
| Warna biji dewasa | Coklat muda bercak merah muda | Hitam bintik-bintik cokelat | Cokelat muda | Hijau |
| Warna biji kering | Coklat bercak merah | Hitam bintik-bintik cokelat | Cokelat bintik-bintik cokelat muda | Cokelat bintik-bintik cokelat muda |
| Bentuk biji | Membulat | Oval | Oval | Oval |
| Warna hilum | Putih | Putih garis hijau di pinggir | Putih garis hijau di pinggir | Putih garis hijau di pinggir |
| Warna daging biji muda | Hijau | Hijau | Hijau | Hijau kekuningan |
| Warna daging biji dewasa | Putih kecoklatan | Hijau | Hijau | Hijau |
| Warna daging biji kering | Coklat muda | Putih | Putih | Putih |

## PEMBAHASAN

Pemanfaatan kacang komak selama ini masih minim sebatas sebagai sayuran di daerah-daerah kering seperti di beberapa wilayah di Jawa Timur (Setyorini, 2008; Suharjanto, 2010) dan NTB (Listiana & Sumarjan, 2008; Suharjanto, 2010), dan juga sebagai pakan ternak terutama di Australia (Murphy & Coluccy, 1999). Pemanfaatan yang masih tergolong rendah tersebut disebabkan oleh minimnya bibit unggul yang telah dirakit dan beredar di pasaran sehingga petani hanya menggunakan benih dari hasil panen mereka sendiri. Padahal kacang komak telah dilaporkan memiliki variasi yang cukup tinggi yang dapat dijadikan sebagai modal yang besar bagi para pemulia (*breeder*) untuk mengembangkan tanaman ini dan merakit varietas-varietas baru. Maass et. al. (2010) melaporkan bahwa terdapat lebih dari 3000 aksesi plasma nutfah kacang komak telah dikoleksi di seluruh dunia.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kacang komak dari tanah vertisol lahan kering Lombok Tengah bagian selatan memiliki beberapa variasi pada karakter morfologi batang, daun, bunga, buah/polong, dan biji baik kualitatif maupun kuantitatif. Hasil yang sama telah dilaporkan oleh Islam et al. (2010) bahwa beberapa karakter morfologi yang bervariasi pada tanaman kacang komak di antaranya adalah bentuk, ukuran, dan warna dari daun, petiol, batang, bunga, polong, dan biji. Perbedaan karakter morfologi pada organ-organ kacang komak tersebut juga disampaikan oleh Jayanti & Harisanti (2013).

Warna batang ke-5 varian kacang komak Lombok Tengah bagian Selatan tersebut terbagi menjadi dua kelompok, yaitu berwarna hijau (kacang komak kecipir, pangkes ijo, putik lantan, dan perseng) dan ungu pekat (kacang komak pangkes ungu). Hasil ini sesuai dengan yang telah dilaporkan oleh Islam *et. al.* (2010) yang menyatakan bahwa ada 5 warna batang yang berbeda pada kacang komak, yaitu warna hijau merupakan warna yang dominan (43,2%), ungu (22,7%), merah ungu (15,9%), hijau muda (15,9%), dan campuran hijau dengan ungu (2,3%). Morfologi daun, ke-5 varian kacang komak juga berbeda terutama berdasarkan bentuknya. Morfologi bunga kacang komak tersebut juga berbeda terutama berdasarkan warna bunganya. Mihailovic *et al.* (2016) menyampaikan beberapa varietas kacang komak memiliki bunga berwarna ungu, ungu pekat, dan merah muda. Ewansiha *et al*. (2007) melaporkan bahwa dari 11 kelompok kacang komak yang digunakan dalam penelitiannya, bunganya berwarna putih dan ungu. Selain organ-organ tersebut, bentuk dan ukuran kepala putik dan tangkai putik kacang komak yang tumbuh di tanah vertisol Lombok Selatan juga berbeda. Ewansiha *et al*. (2007) juga melaporkan adanya variasi pada warna batang, warna daun, dan bentuk polong.

Dari sisi umur panen, ke-5 varian kacang komak Lombok Tengah bagian Selatan terbagi menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok yang berumur genjah (kacang komak kecipir dan pangkes ungu) dan yang berumur panjang (komak pangkes ijo dan putik lantan). Menurut Adebisi & Bosch (2004), kacang komak yang berumur genjah adalah yang dapat dipanen biji dewasanya pada umur 3-4 bulan (12-15 minggu), sedangkan biji dewasa kacang komak yang berumur panjang bisa dipanen sampai berumur sekitar 11 bulan (45 minggu). Hal ini penting, karena sifat tersebut dapat dimanfaatkan untuk merakit varietas kacang komak umur genjah dengan kualitas produksi yang lebih baik. Dari seluruh karakter yang berbeda tersebut, kacang komak kecipir menunjukkan perbedaan yang paling mecolok.

## KESIMPULAN

Karakter morfologi ke-5 varian kacang komak dari lahan kering Lombok Tengah bagian Selatan berbeda pada organ daun, batang, bunga, polong, dan biji dari bentuk, warna, dan ukuran. Dari ke-5 varian tersebut, kacang komak kecipir memiliki perbedaan yang paling besar. Dari karakter agronominya, kacang komak dari lahan kering Lombok Tengah bagian Selatan dikelompokkan ke dalam kelompok berumur genjah (kacang komak kecipir dan pangkes ungu) dan berumur panjang (Kacang komak pangkes ijo dan putik lantan).

## DAFTAR PUSTAKA


Abdel-Wahab, A.M., Shabeb, M.S.A., & Younis, M.A.M. 2002. Studies on the effect of salinity, drought stress and soil type on nodule of *Lablab purpureus* (L) Sweet (Kashrangeeg). *Journal of Arid Environments*. 51: 587-602.

Adebisi, A.A. & Bosch, C.H. 2004. *Lablab purpureus* (L.) Sweet. Record from PROTA4U, Grubben, G. J. H. ; Denton, O.A (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands

As-syakur, A.R., Nuarsa, I.W., & Sunarta I.N.. 2010. Pemutakhiran peta agroklimat klasifikasi oldeman di pulau lombok dengan aplikasi sistem informasi geografi. *Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia*: 79-87

Ewansiha, S.U., Chiezey, U.F., Tarawali, S.A., & Iwuafor E.N.O. 2007. Morpho-phenological variation in *Lablab purpureus*. *Tropical Grasslands*. 41: 277–284

Hartoyo, A. 2008. Kacang Komak Alternatif Pengganti Kedelai. Radar Bogor, hlm. 9.

Islam, M.S., Rahman, M.M., & Hossain T. 2010. Physico-morphological variation in hyacinth bean [Lablab purpureus (L.) Sweet]. *Bangladesh J. Agril. Res*. 35 (3): 431-438.

Jayanti, E.T. & Harisanti, B.M. 2013. Inventarisasi keragaman plasmanutfah kacang komak (*Lablab purpureus* (L.) Sweet) di Kabupaten Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi "Bioscientist*". 1 (2): 117-120.

Kusnarta, I.G.M., Kertonegoro, B.D., Sunarminto, B.H., & Indradewa, D. 2011. Beberapa faktor yang berpengaruh dominan terhadap struktur vertisol tadah hujan lombok. *Agroteksos*. 21 (2-3): 120-128

Listiana, E. & Sumarjan. 2008. Keragaan aksesi kacang komak (Lab-lab purpureus (L.) Sweet) pulau Lombok pada lahan basah dan kering.

Maass, B.L., Knox, M.R., & Venkatesha, S.C. 2010. Lablab purpureus—A Crop Lost for Africa? *Tropical Plant Biol.* 3:123–135

Mihailović, V., Mikić, A., Ćeran, M., Ćupina, B., Dordevic, V., Marjanović-Jeromela, A., Mikić, S., Perić, V., Savić, A., Srebrić, M., Terzić, S., Vasić, M., Vasiljević, S., & Vujić, S. 2016. Some aspects of biodiversity, applied genetics and agronomy in hyacinth bean ( Lablab purpureus ) research. *The journal of the International Legume Society*. 13: 9-15.

Murphy, A.M. & Coluchy P.E. 1999. A tropical forage solution to poor quality ruminant diets: A review of Lablab purpureus. *Livestock Research for Rural Development* (11) 2.

Nafi A., Windrati, W.S., Pamungkas, A., Subagio, A. 2013. Tepung kaya protein dari koro komak sebagai bahan pangan fungsional berindeks glisemik rendah. *J. Teknol. dan Industri Pangan.* 24 (2): 1-6.

Setyorini, D. 2008. Komak: Sumber protein nabati untuk Daerah Kering. *Warta Plasma Nutfah Indonesia* (20): 8-10.

Shaahu, D.T., Kaankuka, F.G., & Okpanachi U. 2015. Proximate, amino acid, anti-nutritional factor and mineral composition of different varieties of raw Lablab purpureus seeds. Int. *Jour. Of Scient. & Technology Research*. 4 (04): 157-161

Sheahan, C.M. 2012. Plant guide for lablab (Lablab purpureus). USDA-Natural Resources Conservation Service, Cape May Plant Materials Center. Cape May, NJ. 08210.

Subagio A. 2006. Characterization of hyacinth bean (*Lablab purpureus* (L) Sweet) seeds from Indonesia and their protein isolate. *Food Chemistry*. 95: 65-70.

Suharjanto, T. 2010. Respon pertumbuhan kacang komak terhadap periode cekaman kekeringan. *AGRIKA*. 4 (2): 140-147.

PO-14

# POTENSI SENYAWA KAROTENOID DARI MIKROALGA HIJAU SEBAGAI ANTIOKSIDAN DENGAN METODE PEREDAMAN RADIKAL BEBAS (DPPH DAN ABTS)

**Ni Wayan Sri Agustini[1], Noor Hidhayati[1], M. Apriastini[1] dan A.Fatmawati[2]**

[1]Puslit Bioteknologi-LIPI. Jl. Raya Bogor Km. 46 Cibinong, Bogor 16911. Tlp. 021-8754587
[2]Program Studi Farmasi-STTIF, Bogor. Jl. Kumbang No 23 Bogor 16151. Tlp. 0251-8323819
*e-mail: [1]wayan_sa2002@yahoo.com*

***Abstrak.***. *Mengkonsumsi junkfood, merokok, minum-minuman beralkohol, obat-obatan terlarang, serta polusi secara berlebihan dapat meningkatkan radikal bebas dalam tubuh, sehingga dapat menimbulkan penyakit yang berbahaya. Untuk menangkal radikat bebas diperlukan senyawa antioksidan dari luar tubuh (antioksidan eksogen). Salah satu sumber antioksidan eksogen adalah karotenoid dan karotenoid dapat bersumber dari mikroalga Scenedesmus sp dan Nannochloropsis sp. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah menguji potensi karotenoid dari Scenedesmus sp dan Nannochloropsis sp. Aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode peredaman radikal bebas menggunakan 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) dan 2,2 azinobis (3-etilbenzatiazolin)-6-sulfonat (ABTS). Karotenoid diekstrak dengan cara mengekstrak biomassa menggunakan pelarut etanol, dan dihidrolis dengan pelarut KOH 10 M kemudian dipartisi menggunakan diklorometan. Hasil pengamatan yang telah diperileh menunjukkan, karotenoid dari kedua mikroalga (Scenedesmus sp dan Nannochloropsis sp) berpotensi dapat menangkal radikal bebas dengan metode DPPH maupun ABTS. Nannochloropsis sp. memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi daripada Scenedesmus sp yaitu berturut-turut 160, 913 ppm (DPPH) dan 121,745 ppm (ABTS), sedangkan untuk mikroalga Scenedesmus sp memiliki aktivitas antioksidan sebesar 186,301 ppm (DPPH) dan 156,303 ppm (ABTS).Oleh karena itu, disimpulkan bahwa karotenoid yang berasal dari Scenedesmus sp dan Nannochloropsis sp. berpotensi sebagai sumber antioksidan yang bersifat alami. Kata kunci : Scenedesmus sp, Nannochloropsis sp, karotenoid, antioksidan, DPPH, ABTS.*

## PENDAHULUAN

Kebiasaan pola hidup manusia yang tidak sehat seperti kebiasaan mengkonsumsi *junkfood*, merokok, minum-minuman beralkohol, obat-obatan terlarang serta sering terpapar polusi dapat menimbulkan senyawa radikal bebas dalam tubuh. Apabila tubuh terpapar secara terus-menerus dapat mengakibatkan kerusakan sel yang dapat menyebabkan penyakit yang berbahaya. Salah satu cara untuk mencegah kerusakan sel akibat radikal bebas ialah dengan penambahan antioksidan.

Pada dasarnya tubuh manusia menghasilkan antioksidan endogen, akan tetapi radikal yang masuk ke dalam tubuh jumlahnya sangat banyak sehingga tubuh membutuhkan antioksidan tambahan dari luar (antioksidan eksogen), oleh karena itu manusia harus mengkonsumsi makanan yang mengandung antioksidan. Salah satu contoh senyawa antioksidan eksogen yaitu karotenoid. Karotenoid dapat diklasifikasikan ke dalam dua kelompok, yaitu karoten dan xantofil. Karoten merupakan karotenoid hidrokarbon contohnya β-karoten dan likopen. Sedangkan xantofil merupakan turunan teroksidasinya yang umumnya berupa hidroxi, epoksi, metoksi, aldehid dan ester. Seperti xantofil adalah lutein dan zeaxanthin (Gross, 1991., Parinussa et al., 2009). β-karoten menghentikan reaksi berantai dengan memperangkap radikal-radikal bebas dan juga bertindak sebagai antioksidan sekunder karena mampu menangkap oksigen singlet yang merupakan inisiator peroksida lipida (Santoso, 2016).

Mikroalga merupakan sumber pigmen alami yang aman digunakan sebagai zat aditif dalam kosmetik. Beberapa pigmen yang umum digunakan dalam industri adalah klorofil, *phycobiliprotein* dan karotenoid (Hadiyanto, 2012). Pemilihan mikroalga dalam penelitian ini dikarenakan mikroalga mudah dikultivasi, pemanenannya tidak membutuhkan waktu yang lama dan tidak membutuhkan lahan yang luas. Berdasarkan Guedes *et al*., (2011), mikroalga *Scenedesmus* sp. mengandung karotenoid berupa lutein sebesar 0,0013 mg/g biomassa dan *Nannochloropsis* sp. mengandung karotenoid sebesar 0,152 mg/g biomassa.

Berbagai metode dikembangkan untuk menguji antioksidan, metode yang sering digunakan untuk pengujian aktivitas antioksidan yaitu menggunakan peredaman radikal 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) dan 2,2-azinobis(3-etilbenzatiazolin)-6-sulfonat (ABTS). Metode peredaman radikal bebas DPPH merupakan salah satu uji untuk menentukan penangkap radikal dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Metode peredaman radikal DPPH memberikan informasi reaktivitas senyawa yang diuji dengan suatu

radikal stabil. DPPH memberikan serapan kuat pada panjang gelombang 517 nm dengan warna violet gelap. Penangkap radikal bebas menyebabkan elektron menjadi berpasangan yang kemudian menyebabkan penghilangan warna yang sebanding dengan jumlah elektron yang diambil (Sayuti et al., 2015). Demikian pula dengan ABTS, yakni mengukur kemampuan antioksidan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hanya saja ABTS merupakan substrat dari peroksidase yang jika dioksidasi oleh H2O2 akan membentuk senyawa radikal kation metastabil yang menunjukkan absorbansi kuat pada panjang gelombang 414 nm (Antolovic et al., 2002). Metode ABTS memiliki fleksibilitas ekstra karena dapat digunakan pada tingkat pH yang berbeda, tidak seperti DPPH yang sensitif terhadap pH asam (Shalaby *et al*., 2013).

## BAHAN DAN METODE

1. Kultivasi Mikroalga *Scenedesmus* sp. dan *Nannochloropsis* sp

*Scenedesmus* sp. dikultivasi pada medium teknis komersial yang terdiri dari 1 g/L, ZA (ammonium sulfat) 0,8 g/L, TSP (Tri superfosfat) 3 g/L dan pupuk komersial (Hiponex) 1 g/L., sedangkan *Nannochloropsis* sp. dikultivasi pada medium Johnson yang terdiri dari $MgSO_4$ 0,5 g/L, $CaCl_2$ 0,2 g/L, $MgCl_2$ 1,5 g/L, $NaHCO_3$ 0,045 g/L, $KH_2PO_4$ 0,035 g/L, $KNO_3$ 0,5 g/L, NaCl 27 g/L, 1 mL larutan mikronutrien (dalam 1 L larutan mikronutrien terdiri atas 2,86 g $H_3BO_3$, 1,81 g $MnCl_2$ 0,222 g $ZnSO_4$, 0,018 g $NH_4$, 0,079 g $CuSO_4$) dan 1 mL larutan Fe EDTA (besi (III) klorida + etilen diamin tetra asetat). Kedua mikroalga dikultivasi pada botol ukuran 2 liter, pH 7.0 dengan instensitas cahaya 2500 *lux* dan aerasi secara terus menerus menggunakan *blower*.

Fase pertumbuhan mikroalga diamati setiap hari dengan cara turbidimetri menggunakan spektrofotometer UV-*Vis* pada panjang gelombang 680 nm. Berdasarkan hasil serapan tersebut, dibuat kurva pertumbuhan *Scenedesmus* sp. dan *Nannochloropsis* sp. Kurva X untuk harinya dan kurva Y untuk nilai absorbansinya.

Pemanenan kedua jenis mikroalga tersebut dilakukan pada saat kultur berada pada fase stasioner yaitu dengan cara sentrifugasi pada kecepatan 6000 rpm selama 10 menit.

2. Ekstraksi Pigmen Karotenoid (Metode Li *et al*., 2007)

Sebanyak 1 gram biomassa basah ditambahkan 4 mL KOH 10 M, kemudian dihomogenkan menggunakan *vortex* selama 5 menit. Ekstrak dipanaskan dalam *waterbath* pada suhu 60$^o$C selama 10 menit. Setelah itu didinginkan dan ditambahkan 2,6 mL diklorometan, kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 3500 rpm selama 10 menit menghasilkan sedimen (biomassa) dan ekstrak diklorometan yang berwarna kuning.

Identifikasi karotenoid dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 300-700 nm untuk melihat spektrumnya. Ekstrak karotenoid yang telah dihasilkan kemudian disimpan dalam tempat gelap yang terlindung dari cahaya.

3. Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Pigmen Karotenoid

a. Metode yang digunakan adalah peredaman radikal bebas menggunakan 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) (Bondet *et al*., 1997).

Konsentrasi Larutan DPPH yang digunakan yaitu 0,4 mM. Larutan blangko dibuat dengan cara 1 mL larutan DPPH 0,4 mM ditambahkan dengan metanol hingga 5 mL. Larutan uji dibuat dengan cara : karotenoid ditimbang kurang lebih 5 mg, larutkan dalam 5 mL metanol, dihasilkan konsentrasi 1000 ppm sebagai larutan induk. Variasi konsentrasi ekstrak yang dibuat yaitu 50, 100, 150 dan 200 ppm. Sebanyak 250, 500, 750 dan 1000 µL dari larutan induk diambil dan ditambahkan dengan 1 mL larutan DPPH, setelah ditambahkan metanol hingga 5 mL dan dihomogenkan.

Kontrol positif menggunakan vitamin C dengan variasi konsentrasi sebesar 2, 4, 6, 8 dan 10 ppm. Masing-masing tabung ditambahkan 1 mL larutan DPPH (0,4 mM) dan ditambahkan metanol hingga 5 mL dan homogenkan menggunakan *vortex*.

Setelah itu semua larutan uji dan kontrol positif diinkubasi pada suhu 37$^o$C selama 30 menit. Nilai seraoan diukur pada panjang gelombang 517 nm menggunakan spektrofotometer UV-*Vis*.

b. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode peredaman radikal bebas menggunakan 2,2-Azinobis(3-etilbenzatiazolin)-6-sulfonat (ABTS) (Thaipong *et al*., 2006).

Pembuatan Larutan ABTS

Pembuatan larutan a, ditimbang 7,1015 mg ABTS dan dilarutkan dengan 5 mL akuades, diperoleh konsentrasi 7,4 mM. Pembuatan larutan b, ditimbang 3,500 mg $K_2S_2O_8$ dan dilarutkan dengan 5 mL akuades, diperoleh konsentrasi 2,6 mM. Larutan a dan larutan b dicampur dalam wadah yang terlindung cahaya kemudian diinkubasi selama 16 jam dalam suhu ruangan dan ruangan gelap.

Setelah itu, larutan diencerkan dengan akuades kurang lebih sebanyak 115 mL hingga diperoleh absorbansi 0,700 ± 0,05 pada panjang gelombang 734 nm.

Larutan blanko ABTS dibuat dengan cara sebanyak 2700 µL larutan ABTS ditambahkan pelarut akuades 300 µL. Larutan uji dibuat dengan cara : sebanyak 5 mg ekstrak karotenoid dilarutkan dengan 5 mL etanol, dihasilkan konsentrasi 1000 ppm sebagai larutan induk. Larutan induk dipipet sebanyak 250, 500, 750 dan 1000 µL dan tambahkan akuades hingga 5 mL. Masing-masing larutan ekstrak memiliki konsentrasi 50, 100, 150 dan 200 ppm. Setelah itu, masing-masing konsentrasi diambil sebanyak 300 µL dan ditambahkan 2700 µL larutan ABTS dan dihomogenkan selama 45 detik kemudian diinkubasi selama 15 menit. Serapan diukur menggunakan spektrofotometer UV-*Vis* pada panjang gelombang 734 nm. Pengukuran serapan diulangi pada menit ke-2 dan ke-30 setelah pengukuran pertama.

Kontrol positif menggunakan vitamin C murni dengan variasi konsentrasi sebesar konsentrasi 2,4 6, 8 dan 10 ppm. Larutan dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8 dan 10 ppm dipipet sebanyak 300 µL kemudian ditambahkan 2700 µL larutan ABTS. Dihomogenkan dengan *vortex* selama 45 detik dan diinkubasi selama 15 menit. Setelah itu diukur nilai serapannya menggunakan spektrofotometer UV-*Vis* dengan panjang gelombang 734 nm. Pengukuran serapan diulangi pada menit ke-2 dan ke-30 setelah pengukuran pertama. Perlakuan tersebut dilakukan *duplo*.

c. Perhitungan % Inhibisi

Persentase inhibisi dihitung dengan rumus sebagai berikut:

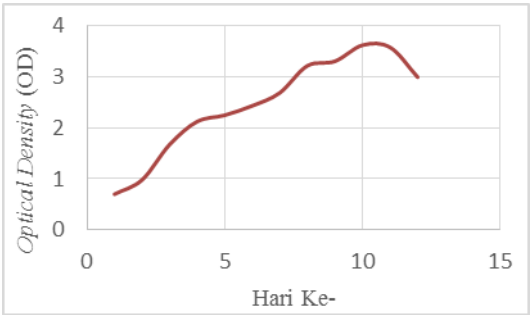
$$\text{Hambatan \%} = \frac{\text{serapan blanko} - \text{serapan sampel}}{\text{serapan blanko}} \times 100\%$$

Nilai $IC_{50}$ (*inhibition concentration 50*) adalah konsentrasi antioksidan (µg/mL) yang mampu memberikan persen penangkapan radikal bebas sebanyak 50% dibanding blanko melalui satu persamaan garis regresi. Nilai $IC_{50}$ diperoleh dari perpotongan garis antara dara hambatan dan sumbu konsentrasi, kemudian dimasukkan kedalam persamaan regresi linear (y = a + bx), dimana y = 50 dan nilai x menunjukkan $IC_{50}$. Ekstrak dinyatakan aktif sebagai antioksidan bila nilai $IC_{50}$ = ≤ 200ppm

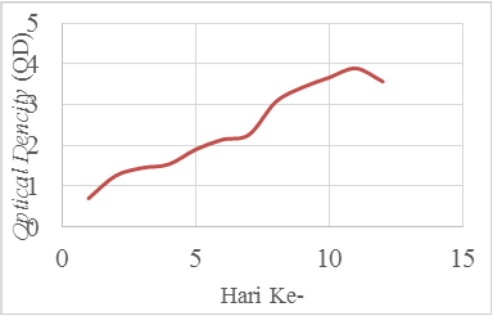
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kurva Pertumbuhan Mikroalga

Penetapan kepadatan biomassa dilakukan dengan metoda turbidimetri. Metode turbidimetri merupakan metode yang umum digunakan untuk menetapkan konsentrasi kultur alga dengan mengukur serapan pada panjang gelombang 680 nm. Keuntungan metode ini yaitu cepat dan non destruktif (Agustini, 2017).




*Scenedesmus* sp (A)




*Nannochloropsis* sp. (B)

Gambar 1. Kurva Pertumbuhan Scenedesmus sp (A) dan Nannochloropsis sp (B)

Berdasarkan Gambar 1, terlihat *Scenedesmus* sp mengalami fase logaritmik pada hari ke 1-8, sedangkan Nannochloropsis sp hari ke 1-9. Pada fase ini Scenedesmus sp. dan Nannochloropsis sp. mengalami pertumbuhan biomassa secara cepat. Menurut Asterio Sánchez Mirón, 2002, pada saat fase logaritmik sel menyerap unsur-unsur makro dan mikronutrisi lebih cepat untuk memenuhi kebutuhan metabolisme sel, sehingga pada saat ini pertumbuhan sel menjadi lebih cepat. Disamping unsur nutrisi, faktor intensitas cahaya dan sistem agitasi juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan sel mikroalga yang dikultivasi dengan menggunakan botol-botol kultur. Sistem agitasi yang baik akan meratakan perolehan cahaya maupun nutrsi bagi kelangsungan hidup mikroalga. Pada Gambar 1

juga tampak fase penurunan kepadatan sel , untuk Scenedesmus terjadi pada hari ke 9 dan fase strasioner pada hari ke 10-11. Sedangkann mikropalga Nannochloropsis sp. penurunan kepadatan sel terjadi pada hari ke 10 dan fase stadioner pada hari 11.

Proses pemanenan biomasaa dilakukan saat sel mengalami fase stasioner. Pada fase stasioner, kepadatan sel menjadi konstan dan maksimum, Hal ini disebabkan karena bekurangnya nutrisi dan intensitas cahaya akibat bayangan dari populasi selnya sendiri, sehingga laju pertumbuhan setara dengan laju kematian (Agustini, 2017). Pada fase ini, sel berusaha untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya dengan membentuk senyawa metabolit sekunder dan diketahui karotenoid merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder sehingga pemanenan sel dilakukan saat fase stasioner.

Ekstraksi Pigmen Karotenoid Scenedesmus sp. dan Nannochloropsis sp.

Ekstraksi pigmen karotenoid dilakukan setelah kultur Scenedesmus sp. dan Nannochloropsis sp. mencapai fase stasioner. Penambahan KOH 10 M pada proses ekstraksi bertujuan untuk memutuskan ikatan ester yang terdapat dalam karotenoid sehingga karotenoid yang didapat dalam bentuk karotenoid bebas, sedangkan pemanasan yang dilakukan bertujuan untuk membantu mempercepat reaksi dari KOH. Selanjutnya dilakukan penambahan pelarut diklorometan yang bertujuan untuk menarik pigmen karotenoid. Pelarut diklorometan mampu melarutkan karotenoid berdasarkan kelarutan yang bersifat non-polar. Penambahan diklorometan yang berulang bertujuan agar karotenoid dapat bereaksi optimal yang ditandai oleh perubahan warna kuning menjadi pudar (Agustini, 2017).

Tabel 1. Kadar Air Biomassa Mikroalga *Scenedesmus* sp dan *Nannochloropsis* sp

| Mikroalga | Bobot Biomasa Basah | Bobot Biomasa Kering | % Kadar air |
|---|---|---|---|
| *Scenedesmus* sp | 0.107 | 0,087 | 19.23% |
| | 0.110 | 0.088 | 20.14% |
| | 0.104 | 0.084 | 19.19% |
| Rata-rata ± SD | 0.107±0.003 | 0.086±0.002 | 19.19% |
| *Nannochloropsis* sp | 0.109 | 0.078 | 28.50% |
| | 0.104 | 0076 | 26.78% |
| | 0.120 | 0.104 | 13.81% |
| Rata-rata ± SD | 0.111±0.008 | 0.086±0.015 | 23.03% |

Penggunaan biomassa basah bertujuan untuk menghindari kerusakan pigmen karotenoid akibat pemanasan yang tinggi atau terpapar sinar matahari, karena karotenoid mudah teroksidasi bila terkena panas atau cahaya yang tinggi (Agustini, 2017). Seiring bertambahnya suhu pemanasan terjadi penurunan total karotenoid, hal ini menunjukkan terjadinya degradasi karotenoid menjadi turunannya atau menjadi senyawa-senyawa tanpa warna seperti $CO_2$ dan $H_2O$ sebagai produk degradasi terakhir (Parinussa *et al*., 2009).

Tabel 2. Bobot Ekstrak Pigmen Karotenoid *Scenedesmus* sp dan *Nannochloropsis* sp

| **Pigmen Karotenoid** | **Warna Ekstrak** | **Bobot Biomassa Basah (g)** | **Bobot Ekstrak Karotenoid (g)** |
|---|---|---|---|
| ***Scenedesmus* sp.** | Kuning Kecokelatan | 1,0 | 0,014 |
| | | 1,0 | 0,012 |
| | | 1,0 | 0,015 |
| **Rata-Rata** | | | 0,014 ± 0,001 |
| ***Nannochloropsis* sp.** | Kuning Oranye | 1,0 | 0,021 |
| | | 1,0 | 0,028 |
| | | 1,0 | 0,030 |
| **Rata-Rata** | | | 0,026 ± 0,005 |

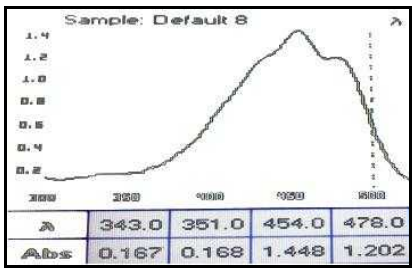
Berdasarkan Tabel 2, *Scenedesmus* sp. mengandung karotenoid sebanyak 0,014 ±0.001 g/g biomassa basah, sementara untuk *Nannochloropsis* sp. mengandung karotenoid sebanyak 0,026± g/g biomassa basah. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa kandungan karotenoid *Nannochloropsis* sp. lebih

banyak dibandingkan dengan *Scenedesmus* sp. Hal tersebut sesuai dengan literatur, bahwa menurut Guedes *et al*., (2011) mikroalga *Nannochloropsis* sp. memiliki karotenoid yang lebih banyak dibandingkan *Scenedesmus* sp. yakni sebesar 0,152 mg/g biomassa sementara *Scenedesmus* sp. mengandung karotenoid sebesar 0,0013 mg/g biomassa.

Pigmen Karotenoid

Identifikasi pigmen karotenoid dilakukan dengan mengukur spektrum pigmen karotenoid pada panjang gelombang 300 – 700 nm dan selanjutnya dibandingkan dengan literatur

a. Pigmen Karotenoid *Scenedesmus* sp.




Gambar 2. Spektrum dan Panjang Gelombang Serapan Maksimum Pigmen Karotenoid dari *Scenedesmus* sp.

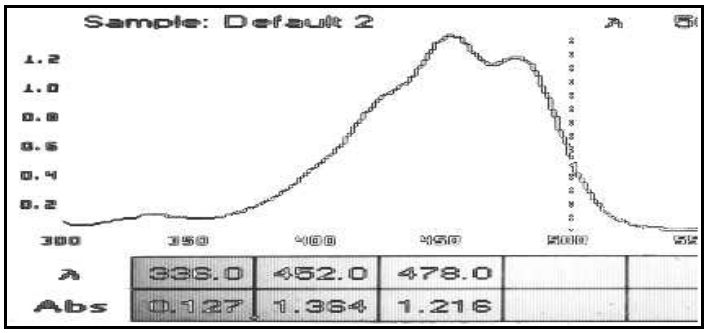
Tabel 3. Panjang Gelombang Maksimum Pigmen Karotenoid *Scenedesmus* sp.

| Pigmen Karotenoid | λ maks menurut literatur (Zapata *et al*., 2000) | λ maks yang didapat |
|---|---|---|
| Golongan karoten | 452 nm | 454,0 nm |
| Golongan xantofil | 478 nm | 478,0 nm |

Berdasarkan Gambar 2 dan Tabel 3, pigmen karotenoid dari Scenedesmus sp diindikasikan pada panjang gelombang 454 nm dan 478 nm. Panjang gelombang 454 nm merupakan golongan karoten berupa β-karoten, sementara pada panjang gelombang 478 nm merupakan golongan xantofil berupa likopen (Parinussa *et al*., 2009). sementara pada panjang gelombang 343 nm dan 351 nm merupakan senyawa lain, karena menurut Choi *et al*., (2005) dalam Idris *et al*., (2014) bahwa pigmen karotenoid memiliki puncak serapan pada panjang gelombang 400-600 nm.

b. Pigmen Karotenoid *Nannochloropsis* sp.

c.




Gambar 3. Spektrum dan Panjang Gelombang Serapan Maksimum Pigmen Karotenoid dari *Nannochloropsis* sp.

Tabel 4. Panjang Gelombang Maksimum Pigmen Karotenoid *Nannochloropsis* sp.

| Pigmen Karotenoid | λ maks menurut literatur (Zapata et al., 2000) | λ maks yang didapat |
|---|---|---|
| Golongan Karoten | 452 nm | 452,0 nm |
| Golongan xantofil | 478 nm | 478,0 nm |

Berdasarkan Gambar 3 dan Tabel 4, diperoleh pola spektra *Nannochloropsis* sp. yang diindikasi sebagai golongan karoten pada panjang gelombang 452 yang merupakan β-karoten, dan golongan xantofil pada panjang gelombang 478 yang merupakan likopen (Parinussa *et al*., 2009). Pigmen karoten memiliki panjang gelombang maksimum sebesar 452 nm, dan pigmen xantofil memiliki panjang gelombang maksimum sebesar 478 nm. Menurut Zapata *et al*, 2000 Pigmen karotenoid dapat digolongkan dalam dua kelompok pigmen yaitu karoten dan xantofil

Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode Peredaman Radikal Bebas DPPH

Metode radikal DPPH memberikan informasi reaktivitas senyawa yang diuji dengan suatu radikal stabil. DPPH memberikan serapan kuat pada panjang gelombang 517 nm dengan warna violet gelap. Penangkap radikal bebas menyebabkan elektron menjadi berpasangan yang kemudian menyebabkan penghilangan warna dari ungu menjadi kuning yang sebanding dengan jumlah elektron yang diambil (Sayuti *et al*., 2015).

Tabel 5. Daya Hambat Antoksidan Terhadap Radikal Bebas DPPH

| **Sampel** | **C (µg/mL)** | **% Inhibisi** | **$IC_{50}$ (µg/mL)** |
|---|---|---|---|
| Pigmen Karotenoid *Scenedesmus* sp. | 50 | 16,91% | 186,3 |
| | 100 | 30,62% | |
| | 150 | 40,40% | |
| | 200 | 53,74% | |
| Pigmen Karotenoid *Nannochloropsis* sp. | 50 | 12,24% | 160,9 |
| | 100 | 24,54% | |
| | 150 | 49,02% | |
| | 200 | 63,27% | |
| itamin C | 2 | 21,73% | 4,9 |
| | 4 | 41,56% | |
| | 6 | 63,33% | |
| | 8 | 81,13% | |
| | 10 | 94,05% | |

Keterangan: C = Konsentrasi larutan uji

Berdasarkan Tabel 5, pigmen karotenoid *Scenedesmus* sp. dan *Nannochloropsis* sp. memiliki persen hambatan pada konsentrasi 200 ppm sebesar 53,7% untuk *Scenedesmus* sp. dan 63,3% untuk *Nannochloropsis* sp. Hasil uji dari kedua mikroalga tersebut tidak memiliki perbedaan yang tidak terlalu jauh karena keduanya memiliki aktivitas antioksidan pada konsentrasi 200 ppm. Tingkat kekuatan antioksidan dari kedua mikroalga tersebut digolongkan kedalam kategori sedang karena memiliki nilai $IC_{50}$ dalam rentang 100-250 µg/mL, yakni 186,3 µg/mL untuk *Scenedesmus* sp. dan 160,9 µg/mL untuk *Nannochloropsis* sp.

Kemampuan larutan ekstrak dalam menangkap radikal bebas DPPH dilihat dari berkurangnya intensitas warna ungu dari larutan DPPH setelah ditambahkan sampel. Pengurangan intensitas warna tersebut disebabkan oleh bereaksinya molekul radikal DPPH dengan satu atom hidrogen yang dilepaskan oleh sampel, sehingga terbentuk senyawa DPPH tereduksi yaitu 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil yang berwarna kuning stabil (Kusbandari *et* al., 2016). Kelebihan metode ini yaitu pengerjaannya yang sederhana dan mudah dilakukan, hanya membutuhkan sedikit sampel dan tidak membutuhkan waktu yang lama dalam pengerjaannya (Edhisambada, 2011).

Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode Peredaman Radikal Bebas ABTS

Asam 2,2-Azinobis(3-etilbenzatiazolin)-6-sulfonat (ABTS) merupakan substrat dari peroksidase, ketika dioksidasi dengan kehadiran $H_2O_2$ akan membentuk senyawa radikal kation metastabil dengan karakteristik menunjukan absorbansi kuat pada panjang gelombang 414 nm. ABTS merupakan senyawa larut air dan stabil secara kimia (Antolovic *et al.*, 2001).

Akumulasi dari ABTS dapat dihambat oleh antioksidan pada medium reaksi dengan aktivitas yang bergantung waktu reaksi dan jumlah antioksidan. Kemampuan relatif antioksidan untuk mereduksi ABTS dapat diukur dengan spektrofotometri UV-*Vis* pada panjang gelombang 734 nm. Absorbansi maksimal juga dapat terjadi pada panjang gelombang yang lain (Antolovic *et al.*, 2002).

Tabel 6. Daya Hambat Antioksidan Terhadap Radikal Bebas ABTS

| Sampel | C (µg/mL) | % Inhibisi | $IC_{50}$ (µg/mL) |
|---|---|---|---|
| Pigmen Karotenoid *Scenedesmus* sp. | 50 | 16,25% | 156,30 |
| | 100 | 30,06% | |
| | 150 | 50,31% | |
| | 200 | 63,12% | |
| Pigmen Karotenoid *Nannochloropsis* sp. | 50 | 11,54% | 121,74 |
| | 100 | 39,00% | |
| | 150 | 64,92% | |
| | 200 | 91,47% | |
| Vitamin C | 2 | 7,18% | 6,72 |
| | 4 | 24,48% | |
| | 6 | 43,48% | |
| | 8 | 62,85% | |
| | 10 | 79,32% | |

Keterangan: C = Konsentrasi larutan uji

Berdasarkan Tabel 6, pigmen karotenoid *Scenedesmus* sp. dan *Nannochloropsis* sp. memiliki nilai inhibisi pada konsentrasi 150 ppm sebesar 50,31% untuk *Scenedesmus* sp. dan 64,92% untuk *Nannochloropsis* sp.. Hasil uji dari kedua mikroalga tersebut tidak memiliki perbedaan yang signifikan karena keduanya memiliki aktivitas antioksidan pada konsentrasi 150 ppm. Tingkat kekuatan antioksidan dari kedua mikroalga tersebut digolongkan kedalam kategori sedang karena memiliki nilai $IC_{50}$ dalam rentang 100-250, yakni 156,30 µg/mL untuk *Scenedesmus* sp. dan 121,74 µg/mL untuk *Nannochloropsis* sp.

Perbedaan pada kedua metode tersebut dalam hal kemampuannya menangkal radikal bebas yaitu metode radikal ABTS lebih baik dibandingkan dengan metode radikal DPPH. Hal ini disebabkan karena metode ABTS dapat dioperasikan pada range pH yang besar, mudah, berkorelasi terhadap aktivitas antioksidan dan lebih cepat dibandingkan metode radikal DPPH (Arts *et al*., 2004).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka aktivitas antioksidan senyawa karotenoid dari mikroalga dengan menggunakan metode ABTS lebih baik dibandingkan dengan metode DPPH. Hal tersebut bisa dilihat dari nilai % inhibisi dan konsentrasi sampel yang digunakan. Pada uji DPPH, pigmen karotenoid dari kedua mikroalga memiliki aktivitas antioksidan pada konsentrasi 200 ppm dengan nilai % inhibisi sebesar 53,75% untuk *Scenedesmus* sp. dan 63,27% untuk *Nannochloropsis* sp., sementara pada uji ABTS, pigmen karotenoid dari kedua mikroalga memiliki aktivitas antioksidan pada konsentrasi 150 ppm dengan nilai % inhibisi sebesar 50,31% untuk *Scenedesmus* sp. dan 64,92% untuk *Nannochloropsis* sp.. Nilai $IC_{50}$ berbanding terbalik dengan kemampuan senyawa penangkal radikal DPPH ataupun ABTS, semakin kecil $IC_{50}$ maka semakin besar kemampuan senyawa untuk menangkal radikal bebas (Kusbandari *et al*., 2016). Disamping itu, ekstrak kasar karotenoid dari mikroalga *Scenedesmus* sp dan *Nannochloropsis* sp dapat sebagai alternatif sumber antioksidan yang bersifat alami

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terhadap *Scenedesmus* sp. dan *Nannochloropsis* sp. maka diperoleh simpulan sebagai berikut:

a. *Scenedesmus* sp. dan *Nannochloropsis* sp. memiliki potensi dapat meredam radikal bebas DPPH sebesar 186,31 µg/mL untuk *Scenedesmus* sp. dan 160,91 µg/mL untuk *Nannochloropsis* sp., dan mampu meredam radikal bebas ABTS sebesar 156, 30 µg/mL untuk *Scenedesmus* sp. dan 121,74 µg/mL untuk *Nannochloropsis* sp.
b. *Scenedesmus sp. dan Nannochloropsis sp. memiliki aktivitas antioksidan dengan kategori sedang karena memiliki nilai IC50 dalam rentan 100-200 µg/mL.*

c. *Scenedesmus* sp. dan *Nannochloropsis* sp. dapat dijadikan alternatif sumber antioksidan yang bersifat alami.

## DAFTAR PUSTAKA


Agustini, N.W.S. (2017). Kemampuan Pigmen Karotenoid dan Xantofil Mikroalga *Porphyridium cruentum* Sebagai Antioksidan pada Domba. *Informatika Pertanian*. 26:1-12.

Antolovich, M., Prenzier, PD., Patsalides, E., McDonald, s., Robards, K., (2002). Methods for Testing Antioxidant Activity. *Analyst*. 127:183-198.

Asterio S. M. , Marie-Carmen C. G. ,Francisco G.C., Emilio M. G., Yusuf C. (2002). Growth and biochemical characterization of microalgal biomass produced in bubble column and airlift photobioreactors: studies in fed-batch culture. Enzyme and Microbial Technology 31;1015–1023.

Arts, M.J.T.J., Dallinga, J.S., Voss, H.P., Haenen, G.R.M.M., & Bast, A. 2004. A New Approach to Assess the Total Antioxidant Capacity Using The TEAC Assay. *Food Chemistry*. 88:567-570.

Bondet, V., Williams, WB., Berset, C. (1997). Kinetics and Mechanism of *Press Limited*. 30:609-615.

Edhisambada. 2011. Metode Uji Aktivitas Antioksidan Radikal 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH). http://edhisambada.wordpress.com (diakses tanggal 27 September 2017).

Guedes, AC., Amaro, HM., & Malcata, FX. (2011). Microalgaee as Sources of Carotenoids. *Maret Drugs*. 9:625-644.

Hadiyanto, dan Maulana Azim. (2012). Mikroalga Sumber Pangan & Energi Masa Depan. Semarang: UPT UNDIP Press. hlm: 6, 17, 79.

Idris, R., Riniatsih, I., dan Pringgenis, D. 2014. Identifikasi Pigmen Karotenoid pada Bakteri Simbion Karang *Pocillopora damicornis*. *Journal of Marine Research*. 3:244-253.

Kusbandari, A., Susanti, H. (2016). Kandungan Beta Karoten dan Aktivitas Penangkapan Radikal Bebas Terhadap DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Ekstrak Buah Blewah (*Cucumis melo* var. Cantalupensis L) Secara Spektrofotometri UV-Visible. *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*. 14:37-42.

Li, HB., Cheng, KW., Wong, CC., Fan, KW., Chen, F., Jiang, C. (2007). Evaluation of Antioxidant Capacity and Total Phenolic Content of Different Fraction of Selected Microalgae. *Food Chemistry*. 102:771-776.

Parinussa, T. M. S., Rondonuwu, F. S. (2009). Analisis Kandungan Karotenoid Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam.) pada Suhu Pemanasan yang Berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia*. 1:979, 498, 467.

Santoso, U., (2016). *Antioksidan Pangan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. hlm: 82, 130, 133 & 136.

Sayuti, K. M.S., dan Yenrina, Y. (2015). Antioksidan, Alami dan Sintetik. Padang: Andalas University Press.hlm: 31-38, 42, 77-78.

Shalaby, E.A and Shanab, S. M. M. (2013). Comparison of DPPH and ABTS assay for Determining Antioxidant Potential of Water and Methanol Extract of *Spirulina platensis*. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*. 42:556-564.

Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Zevallos, LC., Byrne, DH. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC Assays for Estimating Antioxidant Activity from Guava Fruit Extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*. 19:669-675.

Zapata, M., Rodriguez. F., and Garrido, J.L. (2000). Separation of Chlorophylls and Carotenoids from Marine Phytoplankton: A New HPLS Method Using a Reversed Phase $C_8$ Column and Phyridine-Containing Mobile Phases. *Marine Ecology Progress Series*. 195:29-45.

PO-16

# KOLEKSI CODIAEUM KEBUN RAYA BOGOR SEBAGAI SUMBER INDUK PERSILANGAN UNTUK MENGHASILKAN VARIAN BARU

**Sumanto**

Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor- LIPI
*Email : sumanto0567@yahoo.com/ sumantokrb@gmail.com*

***Abstrak***. *Codiaeum atau lebih dikenal dengan puring merupakan tanaman hias daun, mempunyai bentuk dan warna daun yang bermacam-macam. Untuk menghasilkan varian-varian baru dapat dilakukan dengan cara persilangan. Persilangan membutuhkan indukan yang unggul sehingga varian hasil silangan mempunyai gabungan sifat-sifat yang diinginkan dari kedua induk. Kebun Raya Bogor mempunyai koleksi puring yang bisa dijadikan induk untuk persilangan.Indukan yang digunakan sebagai induk jantan adalah Codiaeum sp.var.anting sedangkan induk betina adalah Codiaeum sp.var.apel.Penyerbukan silang dilakukan pada tanggal 2 Januari 2016.*
*Kata kunci : puring,koleksi, sumber induk, varian baru*

## PENDAHULUAN

Codiaeum atau puring merupakan tanaman asli India bagian selatan,Srilangka,Malaysia,Indonesia. Di Indonesia, tepatnya berasal dari Kepulauan Maluku. Orang yang berjasa pertama kali adalah G.E.Linneaus,pada tahun 1690 memberi nama codiaeum. Codiaeum mempunyai beberapa nama daerah yaitu tarimas, pudieng,karoton,katomas atau susurite,puring sedangkan nama asing untuk tumbuhan ini croton atau garden croton. Dari dahulu sampai sekarang puring dikenal dengan tanaman kuburan (makam) karena umumnya ditanam di makam-makam atau di pinggir jalan.

Tanaman ini diminati sebagai tanaman hias karena keindahan daunnya. Daun puring terkenal dengan bentuk dan warna yang bermacam-macam.Kadangkala dalam satu pohon, warna yang timbul di daunnya bisa mencapai 4 warna bahkan lebih. Dari Indonesia, puring menyebar ke berbagai negara diantaranya Thailand yang banyak menghasilkan puring varian baru atau puring hibrid yang mempunyai bentuk dan warna yang indah, Selain itu di Florida banyak sekali dibiakkan puring varian baru yang dengan nama-nama berbau Amerika.

Di Indonesia, demam puring terjadi antara tahun 2009-2010 di mana sampai ada satu varian puring yang harganya sampai 100 jutaan. Saat ini harga puring di pasaran mulai normal kecuali puring langka atau puring-puring mutasi. Varian yang ada biasanya puring jet, puring kelabang, puring bor kuning, puring mini dan lain-lain. Puring akan menghasilkan warna-warna yang cerah apabila mendapat paparan sinar matahari yang penuh. Sedangkan apabila ditanam di daerah yang teduh biasanya warnanya cenderung akan gelap. Puring termasuk tanaman yang cukup bandel karena tahan terhadap kekeringan. Bahkan apabila terlalu banyak mendapat air, kadang puring merontokkan daunnya. Kelebihan lain dari puring adalah kemampuannya untuk menyerap zat–zat polutan. Bersama dengan Sanseivera (lidah mertua), puring ditanam orang di pinggir jalan untuk mengurangi polusi. Beberapa jenis puring juga digunakan sebagai lalapan, tapi bisa juga digunakan sebagai obat pencahar. Perbanyakan puring umumnya menggunakan stek batang, cangkok sedangkan untuk menghasilkan varian baru dilakukan dengan perkawinan silang.

**Cara stek.** Perbanyakan dengan stek akan menghasilkan jumlah bibit yang banyak sedangkan apabila ingin kepastian berhasilnya tinggi, maka puring bisa dicangkok. Metode stek merupakan cara yang paling mudah untuk dilakukan sebab tidak perlu persiapan yang panjang selain itu alat yang digunakan juga tidak terlalu rumit. Berikut ini tahap-tahap perbanyakan dengan cara stek. *Pertama*, menyiapkan peralatan yang terdiri dari gunting tanaman, pisau, plastik penutup, tali plastik. *Kedua*, Siapkan media tanam dengan campuran pasir yang telah diayak.*Ketiga*, Pilih batang puring yang sudah terlihat tua untuk dipotong. Cirinya cukup mudah perhatikan kulit bila sudah berwarna cokelat seperti kulit kayu berarti batang sudah siap di stek. *Keempat*, Potong dengan menggunakan gunting tanaman yang sudah dibersihkan. Hindari pengunaan pisau sebab batang punya struktur yang keras dan mengandung kayu. *kelima*, setelah terpisah jangan lupa untuk untuk menutup luka di pohon indukan dengan fungisida. *Keenam*, bila daun terlihat rimbun potong di bagian bawah dengan menyisakan sekitar 5-7 daun.Tujuannya untuk mengurangi penguapan yang harus di jaga selama proses stek.*Ketujuh*, Ikat sisa daun mengarah keatas dan tutup dengan plastik untuk mengurangi penguapan.*kedelapan*, rendam potongan bawah dalam larutan perangsang akar sekitar 15-20 menit.

*Kesembilan*, masukkan dalam media tanam dengan urutan *stylofoam*/gabus bisa juga dengan menggunakan pecahan genting, selanjutnya masukkan pasir hingga pot penuh. Setelah itu masukkan potongan stek. *Sepuluh*, tekan Keseia tanam hingga batang bisa berdiri tegak. *Sebelas*, Siram media tanam dengan menggunakan sisa air perangsang akar,sungku dengan plastik bening. *Keduabelas*, tempatkan ditempat teduh. Tanda berhasilnya proses stek bisa dilihat dari kondisi daun selama satu hingga dua minggu. Bila terlihat tetap segar bahkan tumbuh tunas baru berarti stek berhasil dan tutup plastik bisa dilepas. Cara stek ini mempunyai kelebihan cepat dan mudah namun keberhasilan proses ini masih mempunyai keberhasilan hingga 90%. Jadi masih ada kemungkinan 10 persen tidak berhasil. Untuk meminimalkan kegagalan, saat melakukan pemotongan stek dipastikan pohon dalam keadaan sehat. Selain itu batang juga harus sudah cukup tua supaya pertumbuhan akar bisa maksimal. Yang tak kalah penting adalah untuk menjaga kelembaban dengan menempatkan di tempat yang tidak terkena sinar matahari langsung.

**Cara Cangkok.** Cara kedua yang bisa dilakukan adalah dengan cangkok. Cara ini punya keberhasilan lebih besar dari pada model stek sebab akar di rangsang sebelum batang di potong. Namun beberapa kalangan menganggap cara ini lebih merepotkan. Tahap-tahap mencangkok : *Pertama*, pilih batang yang sudah cukup tua dicirikan dengan warna batang yang sudah cokelat. Usahakan batang yang dipilih lebih tua dari metode stek. *Kedua*, Siapkan pisau tajam, plastik, media tanam (kadaka), dan tali plastik. *Ketiga*, kupas kulit batang sekitar 3-4 cm dan kerok kayu batangnya untuk tempat media tanam cangkok. *Keempat*, masukkan media tanam yang terdiri dari humus kadaka dan bungkus dengan plastik. *Kelima*, Lubangi plastik untuk memberikan sirkulasi udara dan membuang kelebihan air. *Keenam*, Siram media cangkok secukupnya untuk menjaga kelembaban media tanam. *Ketujuh*, bila akar sudah tua ditandai dengan warna akar yang kecoklatan potong cangkokan dari batang utama dan buka bungkus plastik. *Kedelapan*, Tanam dalam pot dengan media tanam berupa campuran tanah:pasir:kompos dengan perbandingan 1:1:1

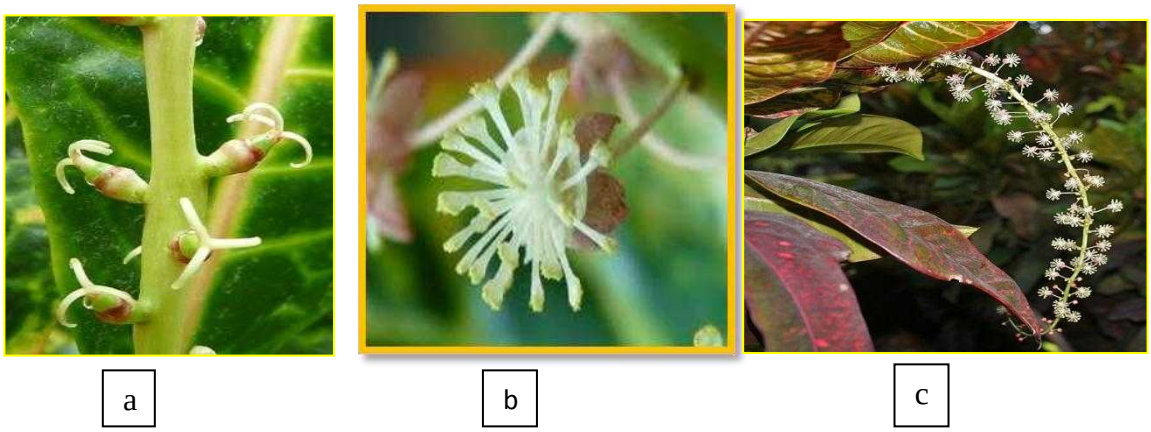
Metode cangkok ini lebih aman sebab saat dipisah dari indukan batang sudah mempunyai akar sehingga yang harus dijaga adalah kandungan nutrisinya. Namun cangkok memang butuh waktu lebih lama,membutuhkan lebih banyak tanaman induk dan batang yang dipilih harus lebih tua dari metode stek. Untuk mendapatkan varian puring baru dilakukan dengan kawin silang atau hibridisasi.

Di pasaran telah banyak beredar puring varian baru hasil silangan. Puring varian baru mempunyai penampilan bentuk dan warna yang sangat menarik. Nama puring varian baru antara lain: puring anaconda,.anting merah,andromeda merah,arwana, afrika,bakmi,apel washington,bali kuning,kura-kura,p.bali,ben jhonson,banglor,batik merah, dan lain-lain. Selain merupakan tanaman hias daun, tumbuhan ini mempunyai kandungan kimia yang belum banyak diketahui kecuali getahnya mengandung tanin. Dalam farmakologi Cina disebutkan tanaman ini memiliki rasa pahit, dingin, beracun. Bagian tanaman yang digunakan adalah daun, ranting muda, akar dan kulit batang. Penyakit yang dapat disembuhkan dan cara penggunaanya.Berdasarkan berbagai literatur yang mencatat pengalaman secara turun-temurun dari berbagai negara dan daerah, tanaman ini dapat menyembuhkan penyakit-penyakit sebagai berikut, *Perut mulas*. Akar puring sepanjang satu jari ditambah 3 lembar daun sesuru (*Euphorbia nerifolia* L.) ditumbuk sampai halus, tambahkan air secukupnya lalu disaring dan diminum. Setelah minum ramuan ini akan sedikit diare karena berkhasiat pencahar, tapi sakit perutnya menghilang. *Sakit perut pada anak-anak*, daun puring berwarna kuning yang masih mudadan segar, secukupnya dilumatkan sampai halus, tambahkan sedikit air bersih sampai menjadi bahan seperti bubur. Balurkan pada perut anak.*Sipilis* Satu batang puring seutuhnya dicuci bersih lalu digodok dengan 5 gelas air sampai tersisa setengahnya. Setelah dingin disaring lalu dibagi untuk 3 kali minum. Diminum dengan air gula seperlunya. *Sukar berkeringat*, eksema. Rebus daun secukupnya, minum. Cacingan, nafsu makan berkurang. Rebus ranting muda secukupnya, minum. Sembelit, kejang lambung, kehilangan selera, penyakit saluran kencing pada anak- anak. Rebus akar dan kulit batang secukupnya, minum. Di Kebun Raya Bogor (KRB) koleksi *Codiaeum* berada pada Vak II.P.124,XI.B.XV.64,II.P.108-108a.,XXIV.A.VII.26.,XXIV.A.VIII.25.,XXIV.A.IX.27. dan XI.B.XIX.253a. dengan jumlah koleksi sebanyak 30.

## PEMBAHASAN

Hibridisasi merupakan suatu perkawinan silang antara berbagai jenis spesies pada setiap tanaman bertujuan untuk memperoleh organisme dengan sifat-sifat yang diinginkan. Dengan hibridisasi ini akan diperoleh kombinasi genetik dari dua atau lebih tetua yang berbeda genotipnya. Pada hibridisasi juga sering dilakukan kastrasi tanaman, yaitu proses untuk menghilangkan kelamin jantan dari suatu bunga pada tanaman untuk menghindari atau mencegah terjadinya penyerbukkan sendiri. Kastrasi digunakan agar tanaman itu tidak menyerbuk sendiri (self fertilization) dan untuk pembentukan bunga betina yang sempurna. Dalam proses ini diperlukan bahan baku berupa keanekaragaman genetik (plasma nutfah) Munculnya bunga jantan pada tandan bunga berkisar antara 6-12 hari. Kastrasi dilakukan setiap hari sesuai dengan kemunculan jantan. Ada beberapa cara untuk melakukan kastrasi yaitu dengan menggunakan pompa pengisap, perlakuan dengan alkohol, dan secara manual dengan menggunakan pinset.

Bunga puring berumah satu yaitu bunga jantan dan betina ada dalam satu pohon tetapi dalam rangkaian bunga yang berbeda. Penampilan bunga puring tidak terlalu menarik karena berukuran kecil dengan warna agak kekuningan. Pada bunga jantan terdapat serbuk halus pada ujungnya,sementara bunga betina berbentuk seperti butiran dengan semacam tudung pada ujungnya. Adanya bunga jantan dan betina ini yang membuat puring relatif mudah untuk dilakukan persilangan tetapi kemunculannya sangat jarang bersamaan, sehingga tanpa campur tangan manusia jarang sekali berhasil menjadi buah.




Gambar 1. (a) bunga betina *Codiaeum*, (b dan c) bunga jantan

Tahapan hibridisasi dengan menyiapkan alat dan bahan, pada tanaman yang digunakan sebagi indukan betina setiap bunga jantan yang muncul dibuang. Melakukan hibridisasi dengan cara:

3.a. Menyiapkan induk betina
3.b. Mengambil bunga jantan
3.c. Mengoleskan tepung sari tersebut pada bunga betina pada pagi hari sebelum matahari terbit
3.d. Bunga betina yang telah diserbuki kemudian dibungkus dengan plastik bening untuk mencegah penyerbukan yang tidak diinginkan
3.e. Memberi label bunga yang telah disilangkan, agar dapat dikenali dengan mudah.

Apabila proses penyerbukan silang berhasil akan menghasilkan buah berbentuk bulat dengan warna hijau muda,buah akan matang setelah 2-3 bulan setelah penyerbukan ditandai dengan kerutan-kerutan di permukaan kulitnya dan umumnya kulit buah berwarna kehitaman,tiap buah berisi 1-3 biji. Biji disemai di media pasir,dibutuhkan waktu sekitar 2 bulan untuk tumbuh. Dari persilangan *Codiaeum* sp.var.anting sebagai induk jantan x *Codiaeum* sp.var.apel. sebagai induk betina diperoleh 10 anakan.

## KESIMPULAN

Pemanfaatan koleksi tanaman puring di KRB untuk induk persilangan yang menghasilkan varian baru yang menarik mempunyai nilai ganda yaitu dapat menyelamatkan koleksi yang dimiliki dan meningkatkan nilai tambah dari koleksi tersebut. Varian-varian baru yang dihasilkan mempunyai karakter atau sifat-sifat gabungan dari kedua induk yang lebih menarik sehingga mempunyai nilai jualnya jauh lebih tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA


Anonim .2010. An Alphabetical List of Species Cultivated in the Bogor Botanical Garden. Eds: Ruspandi et al. Bogor Botanic Gardens of Indonesia. Indonesia Institute of Sciences.

Anonim.2008 .Mengapa tidak Mencoba Mengawinsilangkan Sendiri?. Hobiku (Edisi 64). Jakarta

Ferdy. 2008. Kastrasi dan Hibridisasi. http://missrant.host22.com/ hkm_hrdy_wnbrg.html , diakses pada 19 Oktober 2017.

Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia I (Terjemahan). Yayasan Sarana Wana Jaya.Jakarta.

Tanto. 2002. Pemuliaan Tanaman dengan Hibridisasi (Allogam). Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

Tri Vivi Suryani. 2008. Galeri Puring.104 Jenis Pilihan.Penebar Swadaya.Depok

PO-17

# KEANEKARAGAMAN KOLEKSI BARU TUMBUHAN KEBUN RAYA LEMOR, NUSA TENGGARA BARAT

**Rizmoon Nurul Zulkarnaen[1,2*], M. Bima Atmaja[3], Sumanto[1]**

[1]Pascasarjana Biologi MIPA, Universitas Indonesia
[2]Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
[3]UPT Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Eka Karya Bali
Jalan Ir. H.Juanda No 13 Paledang Kota Bogor
**e-mail : rizmoon.zulkar@gmail.com[1]*

***Abstrak.*** *Kebun Raya Lemor (KRL) merupakan salah satu kebun raya daerah yang diinisiasi LIPI untuk mempertahankan keanekaragaman hayati Indonesia yang terletak di kawasan bioregion Sunda Kecil. Upaya untuk memperkaya koleksi tumbuhan yang dikonservasi secara eksitu yaitu dengan melakukan kegiatan penelitian eksplorasi tumbuhan. Hasil eksplorasi untuk koleksi baru tumbuhan di Kebun Raya Lemor terdiri dari 212 jenis tumbuhan dari 257 nomor koleksi. Dominansi famili yang terkoleksi yaitu famili Orchidaceae, Euphorbiaceae, dan Leguminosae. Terdapat 43 jenis dari 28 famili koleksi yang berpotensi dimanfaatkan sebagai buah lokal. Famili yang dominan berpotensi menjadi buah lokal antara lain Moraceae, Myrtaceae, dan Annonaceae. Pemanfaatan koleksi tumbuhan yang berpotensi secara berkelanjutan akan memberikan nilai positif kepada masyarakat sekitar.*
***Kata Kunci*** *: Kebun Raya Lemor, eksplorasi, tumbuhan, potensi*

## PENDAHULUAN

Kebun Raya adalah kawasan konservasi tumbuhan secara ex situ yang memiliki koleksi tumbuhan terdokumentasi dan ditata berdasarkan pola klasifikasi taksonomi, bioregion, tematik, atau kombinasi dari pola-pola tersebut untuk tujuan kegiatan konservasi, penelitian, pendidikan, wisata dan jasa lingkungan (Peraturan Presiden No. 93 Tahun 2011). Salah satu Kebun Raya yang berada di wilayah Nusa Tenggara Barat (NTB) adalah Kebun Raya Lemor (KRL). KRL merupakan Kebun Raya yang dibangun di kawasan bioregion Sunda Kecil (Lesser Sunda Islands) dengan luas 130 Ha. Lokasi KRL secara geografis terletak di $8^o$ 29’ 30.52” LS dan $116^o$ 35’ 4.16” BT.

Laju deforestasi yang terjadi di Indonesia yang tinggi memaksa lembaga-lembaga konservasi untuk segera melakukan upaya konservasi. Pada periode 2000-2005 laju deforestasi di Indonesia sebesar 1,08 juta Ha per tahun dan laju deforestasi di NTB sudah mencapai 1.481,3 Ha (Bunet, 2008). Oleh karena itu, diperlukan upaya konservasi baik in situ maupun ex situ untuk menjaga kelestarian dan keanekargaman hayati Indonesia.

Di tingkat global, target nomor 8 GSPC (Global Strategy for Plant Conservation) mentargetkan agar setidaknya di tahun 2020, sebanyak 75 % jenis tumbuhan terancam punah dapat dikoleksi secara ex situ terutama di negara asal tumbuhan tersebut, selain itu diharapkan pula 20 % dari jenis tumbuhan tersebut tersedia untuk program reintroduksi. Kegiatan pengkoleksian jenis tumbuhan melalui kegiatan eksplorasi adalah salah satu cara untuk mencapai target tersebut. Berdasar data The IUCN Red List of Threatened Species (2017), di kawasan bioregion Sunda Kecil sendiri (tidak termasuk Bali) terdapat 76 jenis tumbuhan lokal yang terancam punah. Angka tersebut tentu belum mewakili jumlah real jenis tumbuhan lokal terancam punah asli yang kami yakini lebih besar dari itu, mengingat assessment status konservasi jenis tumbuhan di Sunda Kecil masih minim dilakukan. Dalam penelitian ini dikoleksi pula beberapa jenis tumbuhan yang masuk ke dalam daftar tumbuhan terancam punah berdasar IUCN Red List maupun yang dilindungi berdasarkan CITES Appendices I, II and III (2017).

Kegiatan penelitian ini bertujuan untuk mengoleksi tumbuhan berpotensi dan tumbuhan terancam kepunahan serta mengonservasi tumbuhan-tumbuhan tersebut secara ex situ di Kebun Raya Lemor. Kegiatan ini diharapkan dapat berkontribusi terhadap upaya konservasi tumbuhan secara ex situ di Indonesia.

## BAHAN DAN METODE

Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan pada tanggal 14 April – 3 Mei 2016 di lima lokasi berbeda yaitu KPHL Rinjani Timur di Wilayah Belanting, Sapit dan Madayin dan Kawasan Taman Nasional Gunung Rinjani di wilayah Sajang dan wilayah Sembalun Bumbung (Gambar 1.)

Gambar 1. Peta lokasi kawasan hutan yang dijelajahi dalam kegiatan Eksplorasi Tumbuhan Nusa Tenggara Barat 2016

Alat dan Bahan

Bahan penelitian ini adalah tegakan hutan dan bahan untuk identifikasi tumbuhan dengan membuat vocher herbarium yaitu alkohol, plastik ukuran 60x40 cm, etiket gantung dana kertas koran. Alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah GPS (global positioning system), Soil tester, meteran, kompas, klinometer, diameter tape, termohigrometer, gunting stek , kamera dan alat tulis.

Cara pengumpulan data

Penelitian dilakukan dengan metode eksplorasi yaitu metode jelajah (Rugayah et al., 2004), yaitu dengan melakukan penjelajahan di setiap lokasi target yang terletak di KPHL Rinjani Timur dan Kawasan Taman Nasional Gunung Rinjani. Koleksi tumbuhan diinventarisasi untuk dicatat nama

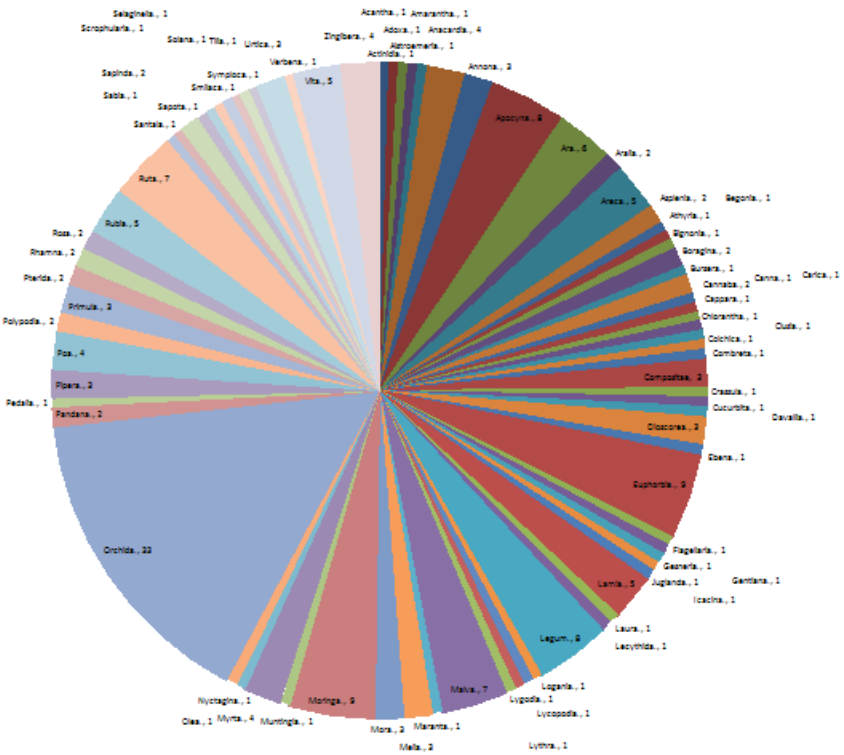
Analisis data

Analisis data menggunakan metode analisis deskriptif untuk memberikan informasi dan meringkas data (Walpole, 1995). Koleksi tumbuhan di Kebun Raya Lemor yang digunakan dalam analisis adalah yang mempunyai fungsi utama sebagai tanaman buah dan fungsi minor (manfaat selain buah-buahan)(Verheij & Coronel, 1997). Selain itu, jenis tanaman yang mempunyai kulit keras dan kacang-kacangan tidak dimasukan kedalam potensi tanaman buah (Uji, 2007).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Koleksi baru Kebun Raya Lemor

Berdasarkan hasil eksplorasi didapatkan koleksi tumbuhan yang dikoleksi di Kebun Raya Lemor ada 212 jenis tumbuhan dari 257 nomor koleksi. Koleksi tumbuhan didominasi oleh famili Orchidaceae, Euphorbiaceae, dan Leguminosae. (Gambar 2).




Gambar 2. Koleksi baru KRL berdasarkan jumlah family Orchidaceae

Famili Orchidaceae merupakan salah satu famili terbesar dari tanaman berbunga dengan 20.000-30.000 jenis (Chase *et al*, 2003). 6000 jenis di antaranya berada di hutan Indonesia (Widiastoety et al., 1998; Sandra 2002). Upaya konservasi famili Orchidaceae sangat perlu dilakukan karena ancaman terhadap kepunahan akibat alih fungsi lahan dan penebangan hutan. Kull *et al* (2006) juga menambahkan bahwa famili Orchidaceae merupakan tanaman yang mempunyai tingkat kepunahan tinggi.

Koleksi tumbuhan dari famili Orchidaceae di KRL pada tahun 2010 ada tiga marga dan enam jenis anggrek yang dikoleksi sebagai koleksi hidup KRL yang ditemukan di Kawasan Hutan Lindung Lemor, Lemor (Astuti *et al*, 2010). Koleksi baru dari famili Orchidaceae di KRL terdiri dari 23 marga dan 33 jenis (Tabel 2). Marga *Bulbophyllum spp.* merupakan marga yang mendominasi koleksi baru anggrek di KRL. Jenis tersebut merupakan anggrek epifit yang berpotensi sebagai tanaman hias karena memiliki jenis bunga indah. Jenis tersebut juga masuk dalam lampiran II CITES (UNEP-WCMC, 2011).

Euphorbiacaeae

Famili *Euphorbiaceae* merupakan salah satu famili terbesar dari lima famili berpembuluh di kawasan Malesia yang terdiri dari 1354 jenis dari 91 marga (Whitmore, 1995). Djawarningsih (2007) mengungkapkan bahwa ada 151 jenis dari 44 marga famili *Euphorbiaceae* berpotensi sebagai obat.

Koleksi baru KRL dari famili tersebut antara lain *Antidesma bunius* (L.) Spreng, *Cleidion* javanicum Blume, *Cleistanthus monoicus* (Lour.) Mull.Arg, *Glochidion molle* Blume, *Jatropha curcas* L, *Jatropha gossypiifolia* L, *Macaranga tanarius* (L.) Mull.Arg, *Mallotus philippinensis* Lam, dan *Phyllanthus emblica* L.

Leguminosae

Famili *Leguminosae* merupakan famili yang tumbuhan terbesar ketiga setelah *Orchidaceae* dan *Asteraceae.* Famili tersebut terdiri lebih dari 18.000 jenis dari 650 marga (Heyne, 1987; Lewis *et al* 2005). Koleksi baru KRL dari famili *Leguminosae* antara lain *Abrus precatorius* L, *Caesalpinia sappan* L, *Indigofera tinctoria* L, *Sesbania granditumbuhan* (L.) Pers, *Tamarindus indica* L, *Bauhinia* sp, *Crotalaria sp*, dan *Desmodium* sp.

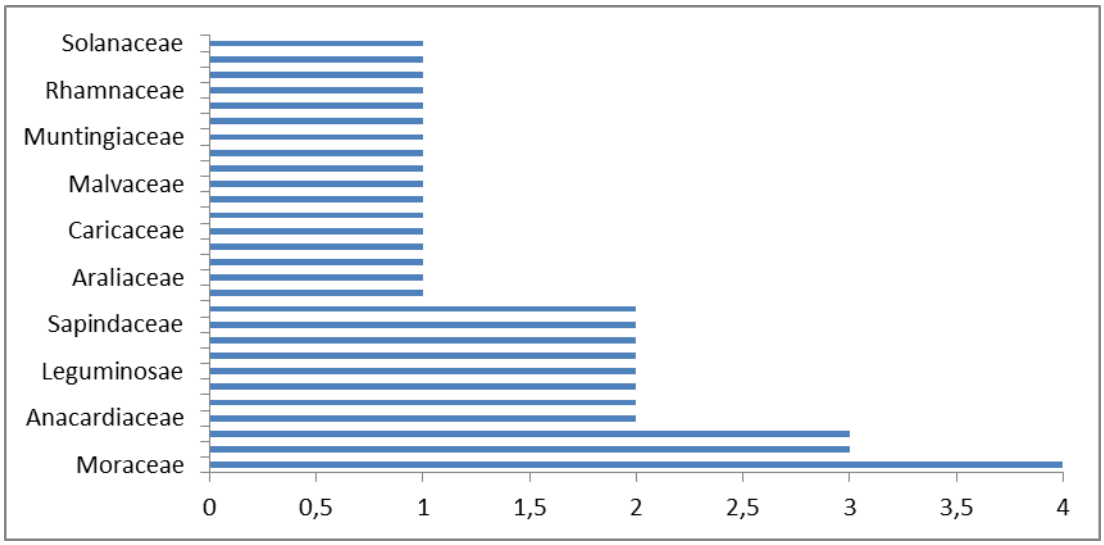
Koleksi Berpotensi Kebun Raya Lemor

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis yang dilakukan menunjukan bahwa dari 257 nomor koleksi tumbuhan koleksi baru terdapat 43 jenis yang berpotensi dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai buah lokal. Jenis-jenis tersebut terdiri dari 28 famili yang berbeda (Tabel 2).

Tabel 2. Tumbuhan koleksi baru Kebun Raya Lemor yang berpotensi sebagai buah lokal

| No. | Jenis | Suku | Nama Lokal |
|---|---|---|---|
| 1 | *Acronychia trifoliolata* Zoll. & Moritzi | Rutaceae | Jeruk |
| 2 | *Annona squamosa* L. | Annonaceae | Tai mbekmbek |
| 3 | *Antidesma bunius* (L). Spreng. | Euphorbiaceae | Buni |
| 4 | *Aralia* sp. | Araliaceae | Buah bunga teruma |
| 5 | *Ardisia humilis* Vahl | Primulaceae | Kekoso |
| 6 | *Arenga pinnata* (Wurmb) Merr. | Arecaceae | Aren |
| 7 | *Artocarpus altilis* (Parkinson ex F.A.Zorn) Fosberg | Moraceae | Sukun |
| 8 | *Artocarpus camansi* Blanco | Moraceae | Kulur |
| 9 | *Artocarpus heterophyllus* Lam. | Moraceae | Nangka |
| 10 | *Borassus flabellifer* L | Arecaceae | Lontar |
| 11 | *Buchanania arborescents* (Blume) Blume | Anacardiaceae | Mangga hutan |
| 12 | *Buchanania* sp. | Anacardiaceae | Pao odang |
| 13 | *Calotropis gigantea* (L.) Dryand. | Apocynaceae | Rembiga |
| 14 | *Capparis* sp. | Capparaceae | Srenek |
| 15 | *Carica papaya* L. | Caricaceae | Pepaya |
| 16 | *Cayratia trifolia* (L). Domin | Vitaceae | Anggur hutan |
| 17 | *Embelia philippinensis* A.DC. | Primulaceae | Tandan bersang |
| 18 | *Erioglossum rubiginosum* (Roxb.) Blume | Sapindaceae | Sererongan |
| 19 | *Ficus minahassae* (Teijsm. & Vriese) Miq. | Moraceae | Lemoke |
| 20 | *Hypobathrum* sp. | Rubiaceae | Kopi |
| 21 | *Melia azedarach* L. | Meliaceae | Minden |
| 22 | *Momordica charantia* L. | Cucurbitaceae | Pria |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 23 | *Moringa pterygosperma* Gaertn. | Moringaceae | Kelor |
| 24 | *Muntingia calabura* L. | Muntingiaceae | Kersen |
| 25 | *Phyllanthus emblica* L | Euphorbiaceae | Lemaka |
| 26 | *Piper retrofractum* Vahl | Piperaceae | Cabe areuy |
| 27 | *Protium javanicum* Burm.f. | Burseraceae | Timus/kates |
| 28 | *Rubus chrysophyllus* Reinw. ex Miq. | Rosaceae | Kemutung/stroberi hutan |
| 29 | *Rubus rosifolius* Sm. | Rosaceae | Kemutung |
| 30 | *Schleichera oleosa* (Lour.) Merr. | Sapindaceae | Sambi/kesambi |
| 31 | *Sesamum indicum* L. | Pedaliaceae | Wijen |
| 32 | *Sesbania granditumbuhan* (L.) Pers. | Leguminosae | Ketujur |
| 33 | *Solanum torvum* Sw. | Solanaceae | Terong toto |
| 34 | *Sterculia foetida* L. | Malvaceae | Kepuh |
| 35 | *Strychnos* sp. | Loganiaceae | Bidara putih |
| 36 | *Syzygium cumini* (L.) Skeels | Myrtaceae | Juwet |
| 37 | *Syzygium hemsleyanum* (King) Chantaran. & J.Parn. | Myrtaceae | Jambu |
| 38 | *Syzygium* sp. | Myrtaceae | Jambu hutan |
| 39 | *Tamarindus indica* L. | Leguminosae | Bage |
| 40 | *Uvaria rufa* Blume | Annonaceae | Kelak |
| 41 | *Uvaria* sp. | Annonaceae | Kelak |
| 42 | *Vitis* sp. | Vitaceae | Nenge |
| 43 | *Ziziphus nummularia* (Burm.f.) Wight & Arn. | Rhamnaceae | Beduri |




Gambar 3. Sebaran suku koleksi Kebun Raya Lemor yang berpotensi sebagai tanaman buah Moraceae

Moraceae adalah salah satu famili dominan yang berpotensi tinggi untuk berkembang menjadi tanaman buah di Kebun Raya Lemor. Hasil penelitian menunjukan bahwa ada 2 marga potensial yaitu artocarpus dan ficus. Artocarpus merupakan tanaman asli Asia Tenggara yang biasanya tumbuh di Malaysia

dan Indonesia (Verheij & Coronel, 1997). Di Indonesia tercatat ada 26 jenis Artocarpus spp (Purnomo et al, 2002).

Koleksi baru Kebun Raya Lemor dari marga Artocarpus yaitu A.altilis, A.camansi, dan A.heteropyllus. Pemanfaatan artocarpus sebagai buah dapat dimakan sebagai buah-buahan segar atau yang sudah diproses. Normasiwi et al (2016) juga menyebutkan bahwa Kebun Raya Cibodas mempunyai koleksi dari marga artocarpus (A.altilis, A.champeden, dan A.heteropyllus) yang sudah dimanfaatan sebagai tanaman buah. Marga Ficus di Indonesia mencapai 252 spesies atau sekitar 68,66% dari total jumlah spesies di wilayah Malesia. Ficus dapat tumbuh hampir semua pulau-pulau Indonesia dari dataran rendah untuk menurunkan gunung (<1500 meter di atas permukaan laut), dan beberapa spesies yang ditemukan di daerah pegunungan antara 1500-2500 meter di atas permukaan laut (Yusuf, 2011).

Hasil penelitian menunjukan hanya 1 jenis dari marga ficus yang berpotensi sebagai buah lokal yaitu F.minahasae atau dikenal di NTB sebagai buah lemoke. Selain dimanfaatkan sebagai buah lokal, F.minahasae juga dapat dimanfaatkan batangnya sebagai obat mitologi dan ginjal (Simbala, 2007).

Annonaceae

Famili Annonaceae memiliki habitus yang beragam dan sebarannya meliputi seluruh daerah tropis (Couvreur et al., 2012). Meskipun begitu, dalam penelitian ini hanya ditemukan sebanyak tiga jenis koleksi baru KRL yang merupakan anggota famili Annonaceae. Tiga jenis koleksi baru tersebut adalah Annona squamosa, Uvaria rufa dan Uvaria sp.. Penemuan koleksi baru dari famili Annonaceae yang hanya berjumlah tiga jenis ini tidaklah mengecewakan, karena ketiga jenis tersebut merupakan jenis yang sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai buah lokal.

Annona squamosa dalam bahasa Indonesia disebut srikaya, di NTB tumbuhan berhabitus perdu ini lebih dikenal dengan nama tai mbekmbek karena bentuk yang menyerupai kumpulan kotoran kambing. Popularitas buah srikaya di Lombok Timur ternyata tidaklah seburuk nama lokal buah tersebut. Saat musim berbuah, buah srikaya dapat dengan mudah ditemukan di pasar atau di pedagang pinggir jalan. Namun, buah ini belum banyak dibudidayakan di NTB sehingga ancaman kelangkaan tumbuhan ini di alam menjadi sebuah keniscayaan, karenanya pengkoleksian jenis ini di KRL juga merupakan satu langkah penting untuk memastikan pemanfaatan tumbuhan yang berkelanjutan. Tidak hanya rasa buahnya yang manis, beberapa bagian tumbuhan ini juga diduga memiliki berbagai manfaat. Daun srikaya dapat dimanfaatkan sebagai insektisida alami (Kesetyaningsih et al., 2009) dan sebagai anti jamur (Purwita et al., 2013).

Uvaria adalah salah satu marga dari famili Annonaceae yang habitusnya adalah pemanjat berkayu (woody climber). Terdapat dua jenis Uvaria dalam penelitian ini yang kemudian menjadi koleksi baru bagi KRL, yaitu Uvaria rufa dan Uvaria sp., buah dari kedua jenis tersebut di NTB dikenal dengan nama kelak.

Uvaria rufa memiliki buah berukuran 2,5-4,5 cm x 2-2,5 cm, kulitnya berwarna hijau-kuning saat muda dan oranye-merah saat tua, tekstur kulit sedikit berambut, biji hitam banyak dengan rasa buah sedikit manis. Sedangkan Uvaria sp. ukurannya sedikit lebih kecil dibanding Uvaria rufa, kulit buah berwarna oranye saat muda dan merah saat tua, tekstur kulit sedikit berambut, biji hitam banyak dengan dengan rasa buah yang lebih manis dibanding Uvaria rufa. Meskipun kelak juga mudah ditemukan di pasar saat musim berbuah di NTB, tumbuhan ini belum dibudidayakan di NTB, buah yang dijual diambil dari tumbuhan liar. Manfaat lain dari Uvaria rufa misalnya batangnya yang berpotensi untuk menyembuhkan penyakit pembesaran prostat jinak atau susah kencing (Buncharoen et al., 2016).

Gambar 4. Buah *Uvaria rufa* dan *Annona squamosa* yang dijual di pasar di NTB saat musim berbuah (kiri); Buah *Uvaria* sp. di dalam hutan di NTB (kanan)

Myrtaceae

Koleksi baru Kebun Raya Lemor dari famili Myrtaceae yang berpotensi sebagai buah lokal adalah marga Syzygium (*S.cumini, S. hemsleyanum, Syzygium* sp). Famili Myrtaceae dibedakan menjadi 2 subfamili yaitu Leptospermoidieae dan Myrtoideae. Subfamili Myrtoideae merupakan subfamili yang mempunyai potensi tinggi untuk dimanfaatkan sebagai buah, termasuk didalamnya marga *Syzygium* (Reynerston *et al*, 2005). Di Indonesia marga *Syzygium* tersebar merata hampir disemua wilayah dari dataran rendah sampai 1200 mdpl (Verheij & Coronel, 1997). *S.cumini* dikenal masyarakat NTB sebagai buah Juwet. Lestari dan Tranggono (2006) melaporkan bahwa *S.cumini* bermanfaat sebagai salah satu sumber antioksidan alami. Sebagai tambahan, Kebun Raya Lemor mempunyai Syzygium sp. yang mirip seperti jambu hutan. Koleksi baru ini berpotensi untuk dijadikan sebagai tanaman buah.

## KESIMPULAN

Telah dikoleksi sebanyak 212 jenis tumbuhan dari 257 nomor koleksi untuk pengayaan koleksi KRL yang menjalankan fungsi konservasi tumbuhan secara *ex situ*. Tiga famili yang mendominasi adalah Orchidaceae, Euphorbiaceae dan Leguminosae. Famili Orchidaceae yang dikoleksi sebagian besar berpotensi dikembangkan sebagai tanaman hias dan berstatus dilindungi berdasar CITES. Potensi lain yang dominan dari koleksi yang didapatkan adalah sebagai buah lokal. Terdapat setidaknya 43 jenis dari 28 famili koleksi yang berpotensi dimanfaatkan sebagai buah lokal. Tiga famili dengan jenis terbanyak yang berpotensi buah lokal dalam penelitian ini adalah Moraceae, Annonaceae dan Myrtaceae

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor yang telah mengalokasikan dana untuk terselenggaranya kegiatan pengayaan koleksi baru di Kebun Raya Lemor. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ida Ketut Arinasae yang sudah membimbing kegiatan eksplorasi dan Ibu Ratna yang sudah membantu selama kegiatan berlangsung. Kami juga mengucapkan kepada Masni dan Husna serta pegawai Kebun Raya Lemor lainnya yang sudah mendampingi kami di lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

Astuti, I.P. & Darma, I.D.P. (2010). Keanekaragaman Anggrek Tanah di Kawasan Hutan Lindung Lemor Lemor Timur Nusa Tenggara Barat. *Berk. Penel. Hayati:* 15:187–190.

Buncharoen, W., K. Saenphet, S. Saenphet & C. Thitaram. (2016). *Uvaria Rufa* Blume Attenuates Benign Prostatic Hyperplasia *Via* Inhibiting 5α-Reductase And Enhancing Antioxidant Status. *Journal Of Ethnopharmacology* 194: 483-494.

Bunet RR. (2008). Regional Portfolio Nusa Tenggara. Mataram: Samanta.

Chase, M.W., K.M. Cameron, R.L. Barrett & J.V. Freudenstein. (2003). DNA Data and Orchidaceae Systematic: A New Phylogenetic Classification. Orchid Conservation, 69–89. Natural History Publications. Dixon, K.W., S.P. Kell, R.L. Barrett and P.J. Cribb (Eds.). Borneo, Kota Kinabalu, Sabah.

CITES Appendices I, II and III. 2017. Valid from 2 Januari 2017. *http:// https://cites.org/sites/default/files/notif/E-Notif-2016-068-A.pdf*. Diakses tanggal 15 Maret 2018.

Couvreur, T.L.P., P.J.M. Maas, S. Meinke, D.M. Johnson & P.J.A. Kesler. (2012). Keys to The Genera of Annonaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society*, Vol. 169: 74-83.

Djawarningsih, T. (2007). Jenis-Jenis Euphorbiaceae (Jarak-Jarakan) yang Berpotensi sebagai Obat Tradisional. Puslit Biologi-LIPI. Cibinong.

Kesetyaningsih, T.W., W. Puspadhica dan Wirdasari. (2009). Efikasi Ekstrak Daun Srikaya (*Annona squamosa*) terhadap Kutu Beras (*Tenebrio molitor*). *Mutiara Medika*, Vol. 9 No. 2:29-36.

Kull, T., P. Kindlmann, Branisovska, M.J. Hutchings & R.B. Primack. (2006). Conservation Biology of Orchids : Introduction to the Special Issue. Biological Conservation 129: 1–3.

Lestario, L.N. & Tranggono, P.P.D. (2006). Potensi buah duwet (*Syzygium cumini*) sebagai sumber antioksidan alami. Disertasi. Universitas Gadjah Mada.

Lewis, E.G., B. Schrire, & B. Mackinder. (2005). Legume Of The World. Kew Publishing, London.

Normasiwi, S., & Surya, M. I. (2016). The Potential Fruit Crop of Cibodas Botani- cal Garden. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education* 8(2): 206-213.

Purwita, A.A., N.K. Indah & G. Trimulyono. (2013). Penggunaan Ekstrak Daun Srikaya (*Annona squamosa*) sebagai Pengendali Jamur *Fusarium oxysporum* secara *In Vitro*. *LenteraBio* 2(2): 179-183.

Republik Indonesia. (2011). Peraturan Presiden No. 93 Tahun 2011 tentang Kebun Raya

Reynertson, K. A., Basile, M.J., & Kennelly, E. J. (2005). Antioxidant Potential of Seven Myrtaceous Fruits. *Etnobotany Research & Applications*, 3: 25-35.

Rugayah,, E.A. Widjaja & Praptiwi. (2004). Pedoman Pengumpulan Data Keanekaragaman Tumbuhan. Pusat Penelitian Biologi–LIPI, Bogor.

Sandra, E. (2002). Membuat anggrek rajin berbunga. Agro Media Pustaka. hal. 1-2.

Simbala, H.E.I. (2007). Keanekaragaman Floristik dan Pemanfaatannya Sebagai Tumbuhan Obat di Kawasan Konservasi II Taman Nasional Bogani Nani Wartabone (Kabupaten Bolaang Mongondow Sulawesi utara) Provinsi Sulawesi Utara.

The IUCN Red List of Threatened Species. 2017. Version 2017-3. *http://www.iucnredlist.org*. Diakses tanggal 15 Maret 2018.

Uji, T. (2007). Review: Keanekaragaman Jenis Buah- Buahan Asli Indonesia dan Potensinya. *Biodiversitas*. 8(2), 157-165.

UNEP-WCMC. (2011). Checklist of CITES Species . CITES Secretariat, Geneva, Switzerland, and UNEP-WCMC, Cambridge, United Kingdom.

Verheij, E.W.M. and Coronel, R.E., (1997). Sumber Daya Nabati Asia Tenggara 2: Buah-buahan yang dapat dimakan. *PROSEA–Gramedia. Jakarta*.

Walpole, R. E. (1995). Pengantar Statistika. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Whitmore,T.C. (1995). The Phytogeography of Malesian *Euphorbiaceae*. In: J. Dransfield, M.J.E. Coode & D.A. Simpson (eds.). Plant Diversity in Malesia III. Proceedings of the Third International Tumbuhan Malesiana Symposium 1995.Published by the Royal Botanic Gardens, Kew.

Widiastoety, D., N. Solvia, & Syafni. (1998). Kultur embrio pada anggrek Dendrobium. J. Hortikultura 7(4):860- 868.

PO-19

# PERBANDINGAN STOK KARBON BERBAGAI KELOMPOK UMUR *GMELINA ARBOREA* DI HUTAN TANAMAN RAKYAT DUSUN CIBUGEL

**Dewa Agung Panji Dwipayana[1], Muhammad Aslam Fadritama[1], Fitriana Puspitasari[1], Enden Dea Nataya[1], Rizky Nur Endah Sari[1], Muti'ah Nurul Jihadah[1], Tati Suryati Syamsudin[1], Dian Rosleine[1], Endah Sulistyawati[1]**

[1]Jurusan Biologi, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung: Jl. Ganesa no. 10 Bandung 40132, Jawa Barat, Indonesia, telp +62222511575
*email: agungpanji13@outlook.com*

***Abstrak.*** *Indonesia menempati peringkat tiga belas sebagai penghasil emisi karbon dioksida tertinggi di dunia. Salah satu solusi yang dicanangkan oleh pemerintah untuk mengurangi emisi CO2 tersebut adalah dengan membangun hutan tanaman rakyat, salah satunya berlokasi di Dusun Cibugel, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Gmelina arborea dipilih sebagai tanaman utama pada hutan tersebut hanya karena memiliki nilai ekonomis tanpa mempertimbangkan keuntungan ekologisnya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan distribusi stok karbon pada hutan rakyat yang ditanami Gmelina arborea dengan kelompok umur 2, 4, dan 15 tahun di Hutan Rakyat Dusun Cibugel. Metode yang digunakan meliputi pengukuran biomassa tanaman Gmelina arborea secara non-destruktif, pengukuran biomassa tumbuhan bawah secara destruktif serta pengukuran kandungan karbon tanah menggunakan metode Walkley & Black. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa stok karbon total tertinggi terdapat pada tapak dengan tanaman usia 15 tahun, dengan kontributor stok karbon tertinggi adalah tanaman Gmelina arborea diikuti oleh stok karbon tanah, dan tumbuhan bawah. Stok karbon total pada tapak dengan tanaman usia 2, 4, dan 15 tahun berturut-turut adalah 1,8 kg/m$^2$, 3,1 kg/m$^2$, and 11,1 kg/m$^2$ yang dikategorikan sebagai hutan Stok Karbon Tinggi oleh Greenpeace. Dapat disimpulkan bahwa hutan tanaman rakyat memiliki keuntungan ekologis sebagai penimbun karbon beserta keuntungan ekonomis. Kata kunci: Hutan tanaman rakyat, nilai ekonomis-ekologis*

## PENDAHULUAN

Pada tahun 2014, Indonesia menjadi penghasil emisi karbon dioksida tertinggi ketigabelas di dunia (NEAA, 2015). Karbon dioksida merupakan salah satu gas rumah kaca yang dapat memicu pemanasan global. Untuk setidaknya memperlambat laju peningkatan karbon di atmosfer dibutuhkan penimbun karbon yang dapat berupa biomassa atas tanah (tanaman), bawah tanah, serasah maupun tanah (Bernstein *et al*., 2007). Dengan diterbitkannya Perpres No. 61 tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca, pemerintah Indonesia telah berkomitmen untuk ikut serta dalam upaya global mengendalikan emisi gas rumah kaca. Pembangunan hutan rakyat adalah salah satu metode yang dilakukan untuk melakukan penyerapan karbon dioksida sekaligus memberdayakan masyarakat sekitar (Pemerintah Republik Indonesia, 2011). Hutan rakyat memiliki kapasitas penyimpanan karbon yang besarnya tergantung pada jenis, komposisi, dan umur tanaman (Sulistyawati, 2014).

Desa Cibugel di Sumedang merupakan salah satu penyumbang stok karbon bagi Jawa Barat. Berdasarkan data Pusat Data dan Analisa Pembangunan Jawa Barat 2015, Kabupaten Sumedang pada tahun 2013 memiliki luasan hutan rakyat sebesar 1,5x10$^8$ m$^2$ dari total 3,4x10$^9$ m$^2$. Menurut Nana Mahrudin, Ketua Keluarga Kelompok Tani Hutan dusun Cibugel, diketahi bahwa 80% hutan rakyat di Dusun Cibugel ditanami oleh tanaman Gmelina/Jati Putih (*Gmelina arborea*) sementara 20% lainnya ditanami pohon lain seperti tisuk, surian, jati, pete, jabon, manglid, sengon dan atateka. Hal ini dikarenakan tanaman *Gmelina arborea* dianggap memberikan nilai ekonomis paling tinggi. Gmelina dapat dipanen dalam waktu yang relatif cepat dan dapat dijual dengan harga yang relatif tinggi dengan kualitas yang baik terutama sebagai bahan bangunan (Mahrudin, 2016, wawancara). Hasil wawancara tersebut didukung oleh sejarah introduksi *Gmelina arborea* ke berbagai belahan dunia yang memang dimotori oleh sifatnya yang menguntungkan (Lauridsen and Kjaer, 2002).

Gmelina adalah tanaman berkayu berpembuluh yang termasuk dalam Ordo Lamiales dan Famili Lamiaceae setelah revisi terakhir pada sistem taksonominya (Kok, 2012). Tumbuhan ini dapat ditemukan tersebar dari iklim tropis hingga subtropis. Dikarenakan kecepatan pertumbuhannya, Gmelina sering dimanfaatkan dalam program penghijauan (Dvorak, 2004).

Penelitian ini dilakukan untuk mencari tahu bagaimana keuntungan ekologis yang diberikan hutan tanaman rakyat Gmelina mengingat alasan dipilihanya Gmelina hanya karena motif ekonomi dalam bentuk distribusi stok karbon pada kelompok usia berbeda

## BAHAN DAN METODE

### Deskripsi Area Penelitian

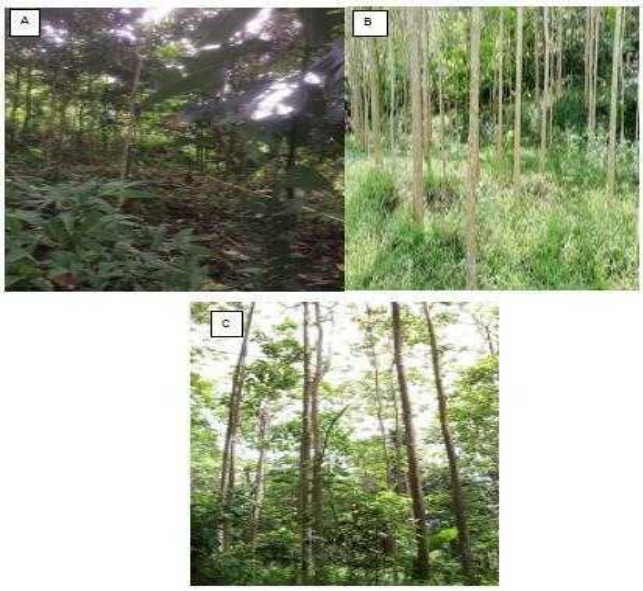
Penelitian ini dilakukan di Hutan Tanaman Rakyat Desa Cibugel, Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat, Indonesia (Gambar 1 dan 2) pada tanggal 19 sampai 20 November 2016 di tiga tapak penelitian dengan umur tanaman *Gmelina arborea* 2, 4, dan 15 tahun. Desa Cibugel terletak pada koordinat 6$^o$44'-70$^o$83' LS dan 107$^o$21'-108$^o$21' BT, berbatasan dengan Desa Tamansari di sebelah utara, Desa Jayamekar di sebelah selatan, Desa Cipasang di sebelah timur dan Desa Jayamandiri di sebelah barat (Pemerintah Daerah Sumedang, 2007). Desa Cibugel terletak pada ketinggian 896,34 hingga diatas 1.000 mdpl dengan curah hujan rata-rata tahun 2014 sebesar 2.966 mm dengan total 170 hari hujan (Kabupaten Sumedang Dalam Angka, 2015).

Gambar 1**.** Citra satelit hutan tanaman rakyat di Kecamatan Cibugel, Sumedang, Jawa Barat.

Gambar 2. Citra satelit tapak penelitian di hutan tanaman rakyat di Kecamatan Cibugel, Sumedang, Jawa Barat.

Ket: TP1 = Tapak penelitian 1; TP2 = Tapak penelitian 2; Tapak 3 = Tapak penelitian 3

Penelitian dilakukan pada tiga tapak dengan usia tanaman *Gmelina arborea* berbeda (Gambar 3), yakni 2 tahun (tapak 1), 4 tahun (dengan jarak sekitar 3 meter antar pohon, tapak 2 ditanam sekitar 2 meter antarpohon, sedangkan pada tapak 3, pohon ditanam sekitar 2 meter antarpohon dengan keberadaan sejumlah pohon lain yang diduga merupakan pohon yang tumbuh secara alami sehingga menyebabkan kerapatan total pada tapak 3 menjadi lebih tinggi.

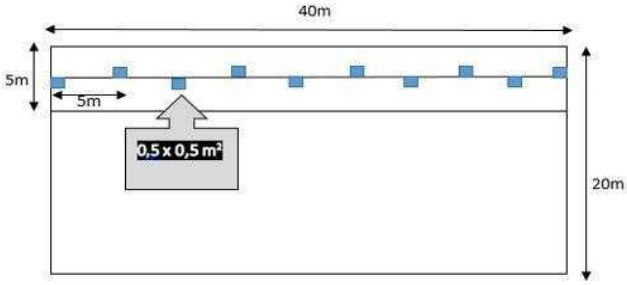



Gambar 3. Tapak Penelitian (a) *Gmelina* usia 2 tahun (b) *Gmelina* usia 4 tahun (c) *Gmelina* usia 15 tahun (Dokumentasi pribadi, 2016)

Pada tapak 1, kontur lahan cenderung miring. Bentuk pohon Gmelina pada usia 2 tahun lebih langsing dan lebih pendek dengan kanopi lebih jarang daripada tapak lainnya. Pada tapak 2, kanopi pohon jarang dan lantai hutan ditutupi rumput yang rimbun. Kontur tanah cenderung datar. Pada tapak 1 dan 2, tumbuhan bawah lebih lebat dan didominasi rumput. Pada tapak 3, tumbuhan bawah didominasi oleh perdu dan tutupan

**Metode Penelitian**

Pengambilan data untuk analisis biomassa pohon, tumbuhan bawah dan sampel tanah dilakukan menggunakan metode plot yang dimodifikasi dari Hairiah *et al.*, 2011. Pada masing-masing tapak dibuat satu plot berukuran 40 × 20 m untuk mencuplik data tinggi dan diameter batang pohon dengan *diameter breast height* (DBH) lebih dari 30 cm. Sub plot utama berukuran 40 × 5 m dibuat untuk mencuplik data tinggi dan diameter batang pohon dengan DBH antara 5 – 30 cm. Sebanyak 10 sub plot berukuran 0,5 × 0,5 m ditempatkan di dalam sub plot utama dan dibuat untuk mengambil tumbuhan bawah dengan DBH kurang dari 5 cm dan herba. Pengukuran tinggi dan diameter batang tanaman dilakukan pada masing-masing plot.




Gambar 4. Skema tapak penelitian

Pengukuran diameter pohon dilakukan dengan menggunakan *Diameter Breast Height tape* pada ketinggian 1,3 m dari tanah. Pengukuran tinggi pohon dilakukan dengan hagameter. Pengukuran tinggi pohon dilakukan dengan prinsip trigonometri berikut:

$$H = (\%\ atas + \%\ \text{bawah}) / 100 \times jd \qquad (1)$$

Keterangan: H = tinggi pohon, jd= jarak datar.

Pengukuran biomassa pohon dilakukan dengan metode non-destruktif dari Chave *et al*., 2005 menggunakan persamaan allometri yang telah dioptimasi pada kondisi tropis. Biomassa dihitung dengan memanfaatkan nilai DBH dan tinggi pohon yang telah diukur sebelumnya. Estimasi biomassa pohon dihitung dengan mengikuti persamaan berikut:

$$AGB = 0{,}0509 \times \pi D2H \quad (2)$$

Keterangan: W = biomassa pohon (kg/pohon); D = DBH (cm); H = tinggi (m)

Pengukuran biomassa tumbuhan bawah (*understorey*) dilakukan dengan metode destruktif (Hairiah *et al*., 2011). Hasil pemanenan ditimbang berat basahnya. Selanjutnya, sebanyak 100 gram sub sampel dikeringkan menggunakan oven selama 72 jam pada suhu 80°C, lalu ditimbang berat keringnya. Total biomassa tumbuhan bawah dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$Biomassa = BK\ sub\ sample \times BB\ sampleBB\ sub\ sample \quad (3)$$

Keterangan: BK = Berat kering, BB = Berat basah

Nilai stok karbon yang dikandung pohon dan tumbuhan bawah kemudian diperoleh dengan persamaan berikut:

$$Stok\ karbon = 0{,}46\ x\ Total\ biomassa\ Luas\ area \quad (4)$$

Pengukuran *bulk density* tanah dilakukan menggunakan *core sampler* (Hairiah *et al.*, 2011). Pencuplikan tanah dilakukan dengan menggunakan *core sampler* dalam empat kali pengulangan. Kemudian cuplikan tanah ditimbang dan dioven pada suhu 105°C hingga kering dan ditimbang berat keringnya. Perhitungan bobot isi (*bulk density*) dilakukan dengan persamaan berikut:

$$Bulk\ density = berat\ kering\ tanahvolume\ core\ sampler \quad (5)$$

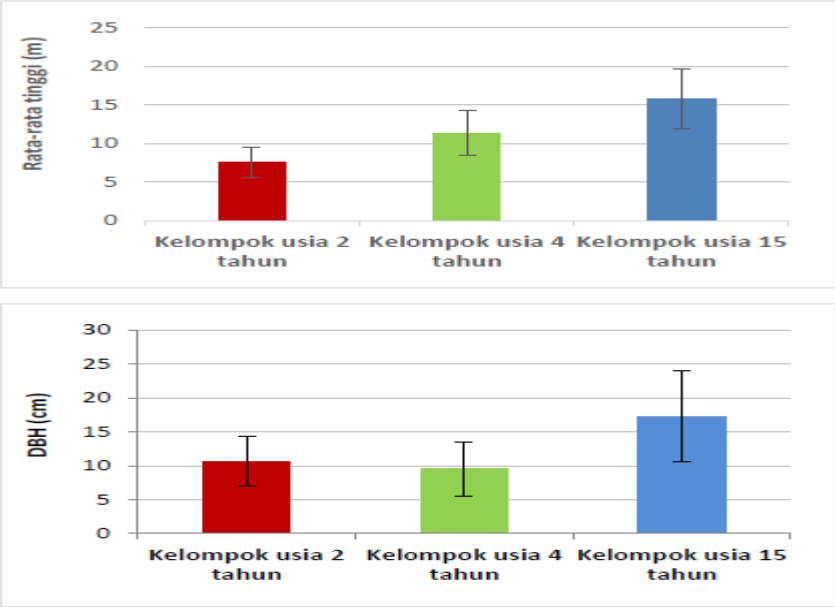
Kandungan karbon tanah dihitung menggunakan metode Walkley Black (Walkley & Black, 1934). Prinsip dasarnya adalah titrasi dengan indikator difenilamin dan titran ferosulfat 0,4 M. Data yang diambil adalah volume ferosulfat titran dan blanko yang digunakan hingga larutan berubah warna menjadi hijau tua. Perhitungan kandungan karbon tanah dilakukan menggunakan persamaan berikut.

$$C\ tanah = (ml\ blanko - ml\ titran) \times 0{,}5 \times 3 \times 1{,}33/mg\ sampel\ tanah \times fk \times 100\%$$

Keterangan: Fk = faktor koreksi air (6)

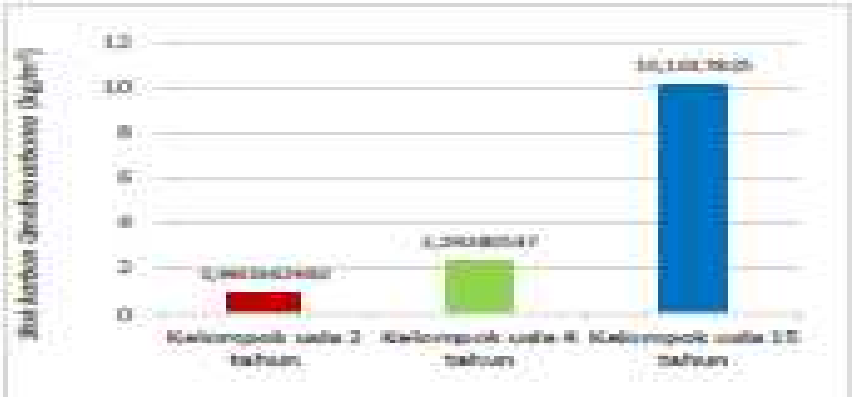
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran tinggi dan diameter tanaman pada gambar 4 menunjukkan tren positif seiring meningkatnya usia tanaman. Peningkatan yang teramati masuk akal karena semakin lama masa pertumbuhan pohon berkayu, akan semakin tinggi pula batangnya karena pertumbuhan kambium yang tidak terbatas potensinya. Hal ini juga secara umum berlaku bagi kecenderungan pertambahan diameter batang berkayu seiring pertambahan umur (Chapin *et al*., 2002).




Gambar 4. Rata-rata tinggi dan diameter batang pohon *Gmelina arborea* tiap kelompok umur

Data tinggi dan diameter pohon tersebut menjelaskan distribusi stok karbon pada Gambar 5 yang juga memiliki tren positif. Meningkatnya nilai stok karbon disebabkan karena waktu yang dimiliki tanaman yang lebih tua untuk mengakumulasi karbon lebih besar (Swamy *et al*., 2003). Proses sekuestrasi karbon merupakan bagian dari pertambahan biomassa tumbuhan yang dapat dihitung dengan mengurangi produktivitas primer kotor dengan massa yang digunakan dalam respirasi. Pertambahan biomassa terjadi seumur hidup tumbuhan yang berdampak pada banyak parameter misalnya pertambahan jumlah daun, lingkar batang serta tinggi (Chapin *et al*., 2002).



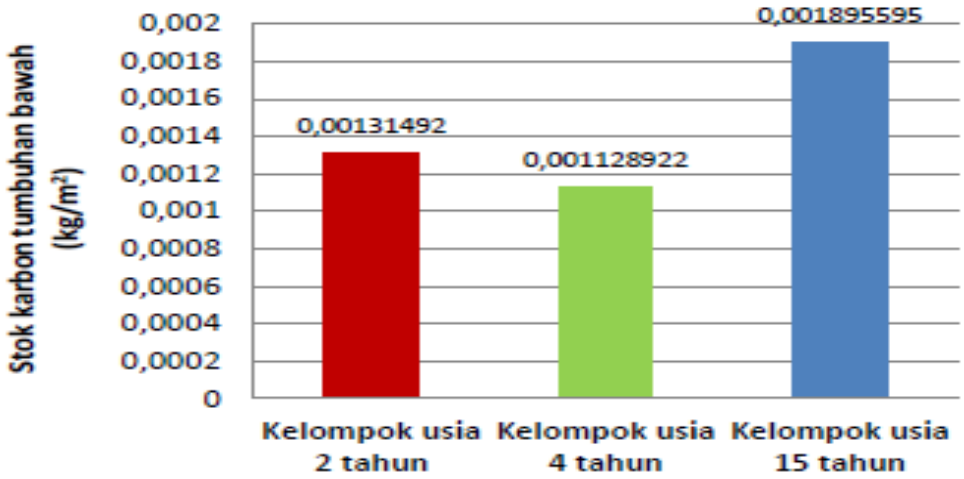
Gambar 5. Perbandingan stok karbon *Gmelina arborea* total antar kelompok usia tanaman

Pada Gambar 6, stok karbon tumbuhan bawah pada kelompok usia 2 tahun bernilai lebih besar dibanding pada kelompok usia 4 tahun. Seharusnya perbandingan stok karbon pada ketiga tapak berbanding lurus dengan umur tanaman *Gmelina arborea* karena menurut Nana Mahrudin, Ketua Keluarga Kelompok Tani Hutan dusun Cibugel, pada awal persemaian Gmelina selalu didahului dengan pembabatan habis tumbuhan bawah. Pembabatan ini akan menyebabkan stok karbon dan biomassa tumbuhan bawah berbanding lurus dengan usia pohon (Swamy *et al*., 2003).

Diduga penyimpangan ini disebabkan oleh beberapa faktor misalnya kondisi lahan prakonversi (Fraterrigo *et al*., 2006), kerapatan tanam (Wahyudi *et al*., 2015) dan jenis tumbuhan bawah. Dari keterangan bapak Nana Mahrudin diketahui bahwa tapak kelompok usia 4 tahun adalah bekas sawah yang berada lebih rendah daripada tapak lainnya. Tapak kelompok usia 4 tahun ini baru dikonversi dari kawasan persawahan sekitar 4 tahun yang lalu sementara tapak 2 dan 15 tahun sudah dikonversi lebih dari 6 tahun yang lalu.

Perbedaan durasi konversi memungkinkan adanya perbedaan kondisi tanah antar tapak kelompok usia 4 tahun dengan kelompok usia lainnya.

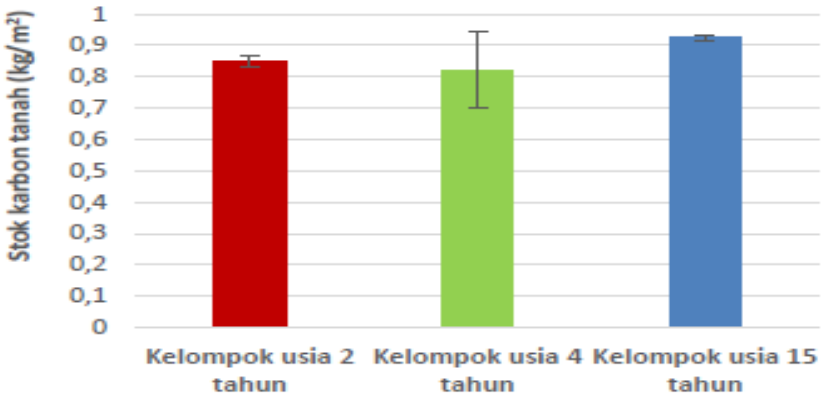
air belum sebaik kandungan nutrisi tapak kelompok usia 2 dan 15 tahun karena tapak tersebut baru mulai mendekomposisi materi organiknya. Materi organik di tapak ini baru bisa terdekomposisi secara efektif karena kondisi sebelumnya yang masih terendam air menyebabkan kondisi anaerobik yang proses dekomposisi berjalan relatif lebih lambat dari tanah aerob (Powlson & Olk, 2000). Foto-foto tapak penelitian pada Gambar 3 menambahkan bukti bahwa kebanyakan tanaman bawah di tapak tersebut adalah ilalang yang relatif lebih ringan daripada perdu pada tapak kelompok usia 2 dan 15 tahun. Ilalang merupakan salah satu tumbuhan indikator awal mulainya tahap suksesi sekunder setelah suksesi primer oleh alga pada lahan bekas rendaman air (Lee *et al*., 2002).




Gambar 6. Perbandingan stok karbon tumbuhan bawah antar tapak kelompok usia tanaman

Dari gambar 7 diketahui kandungan stok karbon tanah. Tapak usia 4 tahun memiliki kandungan stok karbon tanah paling rendah dan relatif bervariasi antar titik pengambilan (pengambilan sampel tanah diambil 3 kali). Nilai stok karbonnya kalah dengan tapak usia 2 dan 15 tahun.

Materi organik yang baru efektif terdekomposisi di tapak usia 4 tahun berpengaruh terhadap kondisi ini karena proses dekomposisi sebelumnya yang berjalan relatif lebih lambat dari tanah aerob (Powlson & Olk, 2000). Umur konversi tapak ini juga masih lebih muda daripada tapak lainnya (Mahrudin, 2016, wawancara). Usia konversi yang masih muda mungkin berpengaruh pada fluktuasi nilai stok karbon antar titik karena belum stabilnya ekosistem Stok karbon tanah juga dipengaruhi tumbuhan bawah (*understorey*) yang ditunjukkan pada Gambar 6 sebelumnya. Apabila biomassa tumbuhan bawah dalam suatu tapak sedikit, maka serasah yang dihasilkan akan lebih sedikit pula. Serasah sebagai sumber karbon tanah yang sedikit menyebabkan cadangan karbon tanah juga lebih sedikit (Crow *et al*., 2009). Tutupan kanopi tapak inipun lebih jarang (Gambar 3) dibanding tapak lainnya sehingga sumber karbon tanah lebih bergantung kepada tumbuhan bawah saja.




Gambar 7. Perbandingan stok karbon tanah antar tapak tiap kelompok usia tanaman

Dari total nilai stok karbon (Gambar 8) tanaman *Gmelina arborea*, tumbuhan bawah, dan konten karbon tanah yang telah dilakukan, diketahui nilai stok karbon total pada tapak kelompok usia 1, 2 dan 3 tahun berturut-turut adalah 1.81 kg/m$^2$, 3,115 kg/m$^2$, dan 11.087 kg/ m$^2$. Nilai tersebut berkaitan dengan durasi proses sekuesterasi yang telah berlangsung. Makin lama durasinya, akan makin tinggi nilai simpanan karbon (Swamy *et al*., 2003). Secara umum di ketiga tapak, *Gmelina arborea* memberikan kontribusi terbesar terhadap stok karbon total hutan, diikuti oleh kandungan karbon tanah dan tumbuhan bawah

Gambar 8. Perbandingan stok karbon total antar tapak kelompok usia tanaman

Stok karbon yang terdapat pada hutan tanaman rakyat di Dusun Cibugel relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan hutan tanaman di Pulau Leyte, Filipina untuk kelompok umur yang sama (Sales *et al*., 2005). Walaupun demikian, jika dibandingkan dengan hutan alami, stok karbon hutan tanaman *Gmelina arborea* di Dusun Cibugel bernilai jauh lebih rendah. Stok karbon ekosistem Hutan Alam Gunung Gede Pangrango pada tahun 2013, misalnya, mencapai 359,88 ton/ha atau sekitar 32,6477644 kg/m$^2$ (Widyatmoko *et al*., 2013). Hal ini diduga disebabkan oleh kerapatan total yang lebih tinggi dan usia tanaman yang lebih tua di hutan alam. Walaupun demikian, hutan tanaman rakyat masih memiliki keuntungan ekonomis yang tidak dimiliki hutan alami. Berdasarkan sistem klasifikasi dari organisasi *Green Peace International* (2013), hutan tanaman rakyat dusun Cibugel dengan nilai rata-rata stok karbon 5,34 ± 4 kg/m$^2$ atau sekitar 58,84 ± 45 ton/ha tergolong dalam hutan stok karbon tinggi (SKT). Dengan nilai tersebut, hutan tanaman rakyat Dusun Cibugel dinilai memiliki potensi dalam mitigasi iklim melalui penyerapan emisi CO2 di atmosfer yang ditimbun sebagai biomassa pohon, tumbuhan bawah maupun tanah. Potensi hutan tanaman rakyat inipun sebenarnya masih jauh lebih besar mengingat perhitungan ini masih belum melibatkan biomassa akar dan tumbuhan mati di bawah tanah.

## KESIMPULAN

Stok karbon total tapak meningkat seiring bertambahnya usia tanaman, dengan kontributor stok karbon tertinggi adalah tanaman *Gmelina arborea*, diikuti oleh stok karbon tanah, dan tumbuhan bawah. Walaupun stok karbon hutan tanaman rakyat ini masih lebih kecil daripada hutan alami, namun hutan tanaman rakyat memiliki nilai ekonomis dan ekologis sekaligus. Dengan demikian, penelitian selanjutnya dapat berfokus pada studi mengenai implementasi hutan tanaman rakyat di berbagai daerah untuk mengoptimalkan keuntungan ekologis dan ekonomisnya.

## DAFTAR PUSTAKA

Bernstein, L., Bosch, P., Canziani, O., Chen, Z., Christ, R., Davidson, O., Hare, W., Huq, S., Karoly, D., Kattsov, V., Kundzewicz, Z., Liu, J., Lohmann, U., Manning, M., Matsuno, T., Menne, B., Metz, B., Mirza, M., Nicholls, N., Nurse, L., Pachauri, R., Palutikof, J., Parry, M., Qin, D., Ravindranath, N.,

Reisinger, A., Ren, J., Riahi, K., Rosenzweig, C., Rusticucci, M., Schneider, S., Sokona, Y., Solomon, S., Stott, P., Stouffer, R., Sugiyama, T., Swart, R., Tirpak, D., Vogel, C., Yohe. Gary. (2007). Climate change 2007: Synthesis report. Presented at Intergovernmental Panel on Climate Change Plenary XXVII. Valencia, Spain. 12-17 November 2007.

Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M. A., Chambers, J. Q., Earnus, D., Folster, H., Fromard, F., Higuchi, N., Kira, T., Lescure, J. P., Nelson, B. W., Ogawa, H., Puig, H., Riera, B., Yamakura, T. (2005). Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia*. 145(1): 87-99.

Chapin, F. S., Matson, P., Vitousek, P. (2002). Plant carbon budgets. Dalam: Chapin, F. S. Matson, P. Vitousek, P. *Principles of terrestrial ecosystem ecology, 2nd ed*. New York: Springer-Verlag. Hlm 157-181.

Crow, S. E., Lajtha, K., Filley, T. R., Swanston, C. W., Bowden, R. D., Caldwell, B. A. (2009). Sources of plant-derived carbon and stability of organic matter in soil: implications for global change. *Global Change Biology*. 15(8): 2003-2019.

Dvorak, W. S. (2004). World view of Gmelina arborea: opportunities and challenges. *New Forests*. 28(2-3):111-126

Green Peace International. (2013). *Identifikasi hutan ber-stok karbon tinggi (SKT) untuk perlindungan*. Netherlands: GreenPeace.

Hairiah, K., Ekadinata, A., Sari, R. R., Rahayu, S. (2011). *Pengukuran cadangan karbon: Dari tingkat lahan ke bentang lahan, 2nd ed*. Bogor: World Agroforestry Centre Southeast Asian Regional Office.

Kok, R. (2012). A revision of the genus Gmelina (Lamiaceae). *Kew Bulletin*. 67(3): 293-329. Lauridsen, E. B., Kjaer, E. D., (2002). Provenance research in *Gmelina arborea* Linn., Roxb. A summary of results from three decades of research and a discussion of how to use them. *The International Forestry Review*. 4(1): 20-29

Lee, C-S., You, Y-H., Robinson, G. R. (2002). Secondary Succession and Natural Habitat Restoration in Abandoned Rice Fields of Central Korea. *Restoration ecology*. 10(2): 306-314.

Netherlands Environmental Assessment Agency (NEAA). (2015). *Emission Database for Global Atmospheric Research*. http://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=CO2ts1990-2015&sort=des9. Diakses pada 4/1/2018.

Sumedang Statistic Center. (2017). *Kabupaten Sumedang dalam angka 2017*. https://sumedangkab.bps.go.id/publication/2017/08/11/f0fd794d8cc1e4eb1c473c01/kabupaten-sumedang-dalam-angka-2017.html. Diakses pada 4/1/2018.

Sumedang Regional Government. (2017). *Peraturan Daerah Kabupaten Sumedang nomor 15 tahun 2007 tentang pembentukan desa-desa baru hasil pemekaran desa di kabupaten Sumedang*. http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/files/KAB_SUMEDANG_15_2007.pdf. Diakses pada 4/1/2018.

Sulistyawati, E., Yusuf, M., Suhaya, Y. (2014). Distribusi biomassa di atas dan bawah permukaan dari Surian (*Toona Sinensis* Roem.). *Jurnal Matematika & Sains*. 19(2): 69-75.

Swamy, S. L., Puri, S., Singh, A. K. (2003). Growth, biomass, carbon storage and nutrient distribution in *Gmelina arborea* Roxb. stands on red lateritic soils in central India. *Biores. Tech*. 90(2): 109-26.

Sales, R. F., Lasco, R. D., Banaticla, N., Regina, Ma. (2005). Carbon storage and sequestration potential of smallholder tree farms on Leyte Island, Philippines. Dalam: Harrison, S. R., Herbohn, J. L., Suh, J., Mangaoang, E., Vanclay, J. K. (ed). ACIAR smallholder forestry projectASEM/2000/088 redevelopment of a timber industry following extensive land clearing proceedings. Ormoc City, The Philippines. 19-21 August 2004.

Pusat Data dan Analisa Pembangunan Jawa Barat. (2015). *Perkembangan luas dan produksi hutan rakyat di Jawa Barat tahun 2011-2015*. http://bp2apd.jabarprov.go.id/ pusdalisbang /jbrmenjawab /asset/data /pdf_embed /kehutanan/kehu tanan.pdf. Diakses pada 4/1/2018.

Pemerintah Republik Indonesia. (2011). *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2011 tentang rencana aksi nasional penurunan emisi gas rumah kaca*. http://www.bappenas.go.id /files/6413/5228/2167/perpres-indonesia-ok__20111116110726__5.pdf. Diakses pada 4/1/2018.

Powlson, D. S. dan Olk, D. C. (2000). Long-term soil organic matter dynamics. Dalam: Kirk, G.J.D. dan Olk, D.C. (ed.) Carbon and nitrogen dynamics in flooded soils. Proc. Worksh. on Carbon and Nitrogen Dynamics in Flooded Soils, Los Baños, IRRI, Makati City, Philippines. 19–22 Apr. 1999. Hlm 49−64.

Walkley, A. & Black, I. A. (1934). An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*. 37(1): 29-38.

Wahyudi, I., Sinaga, D. K. D., Jasni, L. B. (2015). Pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan pohon dan beberapa sifat fisis-mekanis kayu Jati cepat tumbuh. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 19(3): 204-210.

Widyatmoko, D., Astutik, S., Sulistyawati, E., Mutaqien, Z. (2013). Stok karbon dan biomassa di Cagar Biosfer Cibodas, Indonesia. Dalam: Sukara, E., Widyatmoko, D., Astutik, S. (ed) Konservasi biocarbon, lanskap dan kearifan lokal untuk masa depan: *Integrasi pemikiran multidimensi menuju keberlanjutan*. Bogor: UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas.

PO-23

# PERTUMBUHAN STEK DAUN *BEGONIA MULTANGULA* BL. DAN *BEGONIA ISOPTERA* DRYAND. EX SM. KOLEKSI KEBUN RAYA CIBODAS PADA BERBAGAI PERLAKUAN MEDIA TANAM

**Muhammad Efendi[1)], Intani Quarta Lailaty[1]**

[1]Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI),
PO Box 19 SDL, Sindanglaya, Cianjur 43253, West Java. Tel./ Fax +62 263 512233
*email: *muhammadefendi05@gmail.com, intani.quarta.lailaty@lipi.go.id*

***Abstrak.*** *Begonia multangula Blume dan Begonia isoptera Dryand. ex Sm., dua koleksi Begonia di Kebun Raya Cibodas, berpotensi sebagai obat, bahan pangan dan tanaman hias. Pengaruh media terhadap pertumbuhan kedua Begonia tersebut belum banyak dilakukan, sehingga penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh media tanam terhadap pertumbuhan B. multangula dan B. isoptera. Rancangan penelitian menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan enam kombinasi media tanam. Data dianalisis menggunakan program Statistical Tool for Agricultural Research (STAR) dan uji lanjut Tukeys's Honest Significant Difference (HSD) 5%. Hasil menunjukan bahwa humus hutan merupakan media yang paling baik untuk perbanyakan kedua Begonia tersebut, ditunjukkan melalui parameter pertumbuhan berupa jumlah tunas, jumlah kalus, tinggi tanaman, panjang akar, jumlah daun, panjang tangkai daun dan ukuran daun yang lebih baik dibandingkan pertumbuhan Begonia pada media tanam yang lain.*
***Kata kunci:*** *Begonia multangula Blume, Begonia isoptera Dryand. ex Sm., humus hutan, media tanam, stek daun*

## PENDAHULUAN

*Begonia* merupakan marga besar dalam suku *Begoniaceae* dengan jumlah mencapai 1839 jenis alam. *Begonia* tersebar luas dari daerak tropis hingga subtropis, termasuk Indonesia (Hughes et al., 2015a). Corak warna yang menarik pada helaian daun dan warna bunga beragam, menjadikan *Begonia* dimanfaatkan sebagai tanaman hias, seperti halnya pada *B. multangula* dan *B. isoptera*. *Begoni*a *multangula* juga berpotensi sebagai tanaman obat dan sebagai bumbu masakan (Tebbit, 2005; Girmansyah, 2008).

Ancaman penurunan jumlah *Begonia* pada habitat alaminya menjadi salah satu permasalahan dalam menjaga keanekaragaman hayati. Kerusakan lingkungan dan eksploitasi yang berlebih mempercepat penurunan jumlah begonia alam di Indonesia. Persebaran jenis yang terbatas dan endemisitas tinggi menjadikan *Begonia* rawan dari kepunahan (Hughes et al., 2015b). Penyelamatan jenis di luar habitat alami, seperti yang dilakukan di Kebun Raya Cibodas, menjadi solusi dalam menjaga eksistensi jenis *begonia* tersebut. Sebanyak 15 jenis *Begonia* alam Sumatera dan Jawa telah ditanam di Kebun Raya Cibodas untuk memperkaya keragaman genetik *begonia* Indonesia.

Secara umum, perbanyakan *Begonia* dapat dilakukan secara vegetatif dan generatif. Keterbatasan jumlah koleksi *Begonia*, masa berbunga yang tidak serentak dan keterbatasan dalam penyerbuka menyebabkan jenis *Begonia* tertentu mengalami permasalahan dalam produksi biiji, sehingga perbanyakan secara vegetatif perlu dilakukan. Perbanyakan secara vegetatif dapat dilakukan menggunakan potongan akar, batang, daun atau pucuk untuk mendapatkan anakan. Rumpun anakan dari perbanyakan tersebut kemudian dipisahkan dan ditanam dalam pot yang berbeda sebagai individu yang baru. Keuntungan dari stek, terutama melalui stek daun yakni menghasilkan anakan dalam jumlah banyak, seragam dan masa berbunga lebih cepat dibandingkan melalui biji ataupun bagian tanaman lainnya (Wiriadinata dan Girmansyah, 2001).

Pemilihan jenis dan komposisi media yang tepat menjadi salah satu permasalahan dalam perbanyakan, baik generatif maupun vegetatif. Pemilihan media yang tepat dapat mengoptimalkan pertumbuhan *Begonia*. Media tumbuh yang baik untuk budidaya tanaman, seperti halnya untuk jenis *Begonia*, mengandung unsur hara yang cukup. Selain itu, komposisi media yang tepat dapat mempertahankan kelembaban tanah dalam waktu relatif lebih lama dan mampu menyediakan unsur hara bagi tanaman (Muliawati, 2001) Ketersediaan jenis media di sekitar kita perlu menjadi pertimbangan dalam budidaya *Begonia*. Oleh karena itu, makalah ini menganalisis pengaruh jenis media tanam dan kombinasinya terhadap pertumbuhan jenis *Begonia* koleksi Kebun raya Cibodas. Media yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jenis media yang biasa digunakan dalam budidaya tanaman koleksi dan mudah diperoleh di sekitar Kebun Raya Cibodas.

## BAHAN DAN METODE.

Penelitian dilakukan di rumah kaca penelitian BKT Kebun Raya Cibodas-LIPI. Penelitian dilakukan pada bulan Maret hingga Juli 2017. Kondisi rumah kaca penelitian memiliki kisaran suhu udara 13.2-31.0$^{o}$C dan kelembaban udara sekitar 63-99%.

Penelitian ini difokuskan pada dua faktor percobaan, yaitu jenis tanaman dan media tanam. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa daun *Begonia multangula* Blume dan *Begonia isoptera* Dryand. ex Sm. koleksi Kebun Raya Cibodas. Media tanam yang digunakan, yaitu media sekam mentah, humus hutan, sekam bakar, dan media campuran, yaitu humus+sekam bakar, humus+sekam bakar+sekam mentah, dan humus+sekam mentah. Terdapat 12 kombinasi perlakuan untuk dua jenis tumbuhan pada enam macam media tanam. Masing-masing kombinasi perlakuan dengan lima ulangan, sehingga terdapat 60 satuan percobaan (*polybag*). Tiap satuan percobaan terdiri atas tiga tanaman, sehingga terdapat 180 satuan amatan.

Karakterisasi dan pemilihan daun *Begonia*

Karakteristik daun diamati secara visual kualitatif. Daun dipilih dengan bentuk dan ukuran yang serupa, serta dipilih daun yang kondisinya paling baik dan sehat. Setiap satu daun yang utuh dibagi menjadi 2-3 bagian (tergantung pada ukuran daun).

Penanaman stek daun

Media penyemaian yang digunakan terdiri dari media sekam mentah, humus hutan, sekam bakar, serta media campuran, yaitu humus+sekam bakar, humus+sekam bakar+sekam mentah, dan humus+sekam mentah. Masing-masing media dimasukkan ke dalam *polybag* berukuran 40cmX 30cm X 15cm yang bagian bawahnya sudah dilubangi. Tiap *polybag* masing-masing ditanami tiga daun *Begonia multangula* Blume dan *Begonia isoptera* Dryand. ex Sm. dengan ulangan sebanyak lima kali. Seluruh *polybag* semai disimpan di rumah kaca, dan selanjutnya dilakukan penyiraman 2-3 hari sekali.

Pengamatan pertumbuhan

Pengamatan dilakukan setiap seminggu sekali dengan parameter pertumbuhan, yaitu jumlah helaian daun, jumlah tunas dan tinggi batang. Jumlah daun dihitung berdasarkan keberadaan helai daun yang telah muncul sempurna. Selanjutnya, pada akhir pertumbuhan diamati secara keseluruhan persentase hidup, jumlah tunas, jumlah kalus, tinggi batang, jumlah daun, panjang tangkai daun, panjang dan lebar daun, serta panjang akar. Pengamatan terakhir dilakukan setelah stek berumur 3 bulan setelah tanam. Persentase hidup dihitung berdasarkan jumlah stek hidup per jumlah stek yang ditanam dikali 100%. Tinggi batang, panjang tangkai daun dan ukuran daun diukur menggunakan penggaris. Selain itu, masing-masing media tanam diukur pH dan kelembaban medianya menggunakan *soil tester*.

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode deskriptif serta analisis ragam dengan uji F pada taraf nyata 5%. Jika uji F berpengaruh nyata, nilai tengah diuji lanjut dengan uji jarak berganda Tukeys's Honest Significant Difference (HSD) pada taraf nyata 5%. Perangkat lunak yang digunakan adalah *Microsoft Excel* dan *Statistical Tool for Agricultural Research* (*STAR 2.0.1*).

## HASIL

Karakteristik *Begonia multangula* Blume dan *Begonia isoptera* Dryand. ex Sm.

*Begonia multangula* Bl. termasuk ke dalam seksi *Sphenanthera* dengan kekhasan buah tipe buni. Batang tegak, berbulu merah atau hijau tua, bagian pangkal pendek dan sedikit berkayu. Daun *ovate*, tepi daun dengan 5-7 lekukan, panjang daun 24-30 cm, lebar daun 15-21 cm. Pembungaan muncul di ketiak daun, tipe malai, tangkai perbungaan kurang dari tiga kali daripada tangkai bunga. Hiasan bunga jantan berjumlah 4 helai, saling bebas. Bunga betina dengan hiasan bunga berjumlah 5 helai, saling bebas, dan berwarna putih. Bakal buah memiliki 3 ruang, Kepala putik berjumlah 3. Buah memiliki sayap yang berukuran satu lebih panjang, 2 lainnya pendek atau berupa rigi-rigi. *Begonia multangula* tumbuh secara soliter.

*Begonia isoptera* termasuk ke dalam seksi *Petermannia*. Perawakan herba tegak lurus, tinggi mencapai 1 m. Daun asimetris, gundul, ukuran panjang daun 4-8 cm, lebar daun 1,5-3 cm, pertulangan daun menjari, helaian daun berwarna hijau kadang ditemukan bercak putih, helaian bawah daun hijau hingga kemerahan. Perbungaan aksilar, biseksual dengan tipe malai. Bunga jantan memiliki hiasan bunga berjumlah 2 helai dan saling bebas. Bunga betina dengan hiasan bunga berjumlah 3 helai, saling bebas, bakal buah 3

ruang. Buah tipe kapsul kering dengan 3 sayap sama besar. Pada habitat alaminya, *B. isoptera* hidup dalam koloni.

Kondisi fisik media tanam stek daun *Begonia multangula* dan *Begonia isoptera*

Faktor lingkungan seperti pH dan kelembaban media yang sesuai juga diperlukan dalam keberhasilan hidup tanaman. Pada penelitian ini, media keseluruhan media memiliki pH sedikit asam-netral (antara 5.7 dan 6.9) yang baik untuk pertumbuhan *Begonia*, sedangkan rentang kelembaban media tanam cukup tinggi, yaitu 17-100% (Tabel 1). Kelembaban media tanam dapat dijaga dengan melakukan penyiraman secara teratur dan berkala. Selain itu, melalui pengaturan intensitas cahaya dengan menempatkannya pada daerah yang ternaungi.

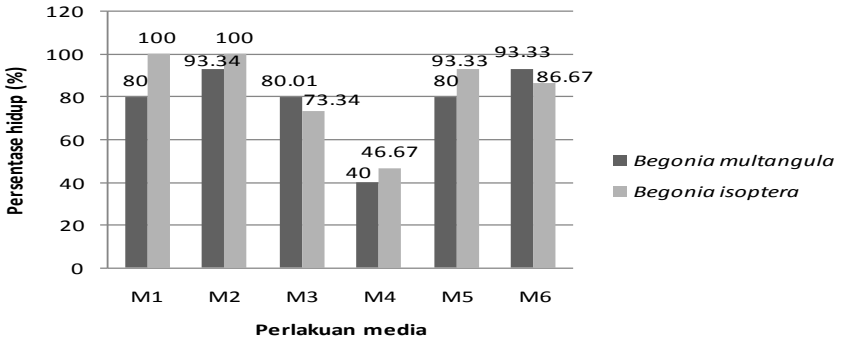
Tabel 1. pH tanah dan kelembaban tanah pada media pertumbuhan *B. multangula* dan *B. isoptera* (*Soil pH and soil humidity on growth medium of B. multangula and B. isoptera*).

| Media<br>*Medium* | pH media<br>*pH medium* | Kelembaban media (%)<br>(*Medium humidity %*) |
|---|---|---|
| *Begonia isoptera* | | |
| M1 | 6.78a | 17.20e |
| M2 | 5.92ab | 100.00a |
| M3 | 6.32a | 81.00b |
| M4 | 6.68a | 26.80de |
| M5 | 6.62a | 37.10d |
| M6 | 6.56a | 56.80c |
| *Begonia multangula* | | |
| M1 | 6.84a | 29.00c |
| M2 | 5.74ab | 100.00a |
| M3 | 6.48a | 94.00a |
| M4 | 6.72a | 39.00c |
| M5 | 6.86a | 68.00b |
| M6 | 6.64a | 73.00b |

Keterangan : BI: *Begonia isoptera*, BM: *Begonia multangula.* M1: sekam mentah, M2: humus hutan, M3: humus+sekam bakar, M4: sekam bakar, M5: humus+sekam bakar+sekam mentah, M6: humus+sekam mentah ( BI: *Begonia isoptera*, BM: *Begonia multangula*. M1: sekam mentah, M2: humus hutan, M3: humus+sekam bakar, M4: sekam bakar, M5: humus+sekam bakar+sekam mentah, M6: humus+sekam mentah.

Persentase keberhasilan hidup stek daun *Begonia multangula* Blume dan *Begonia isoptera* Dryand. ex Sm.

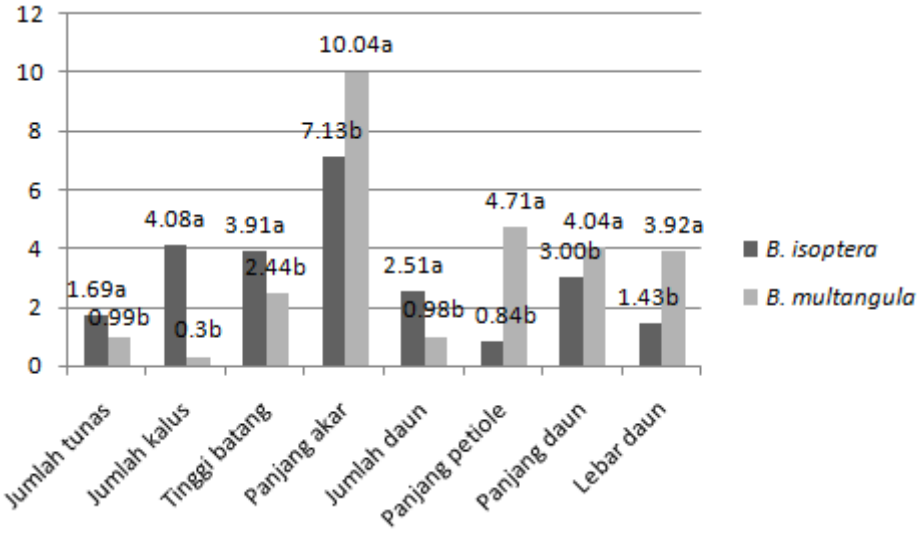
Keberhasilan hidup tanaman melalui stek daun berbeda-beda, tergantung pada ketahanan dan kemampuan tumbuh masing-masing jenis serta jenis media. Dalam penelitian ini, diketahui bahwa persentase hidup *B. isoptera* lebih tinggi dibandingkan dengan *B. multangula*. Media sekam mentah (M1) dan humus hutan (M2) menghasilkan persentase hidup tertinggi sebesar 100% pada stek daun *B. isoptera*. Sementara pada *B. multangula*, media humus hutan (M2) serta campuran humus dan sekam mentah (M6) memiliki persentase hidup tertinggi yang tidak jauh berbeda nilainya. Media sekam bakar memiliki presentase hidup stek paling rendah untuk kedua jenis *Begonia* tersebut dibandingkan dengan perlakuan media yang lain (Gambar 1). Hal ini berkaitan dengan tingkat kelembaban media sekam bakar relatif rendah sehingga menyebabkan stek daun kering dan mati.




Gambar 1. Persentase hidup stek daun *B. multangula* dan *B. isoptera* pada media tanam yang berbeda. M1: sekam mentah, M2: humus hutan, M3: humus+sekam bakar, M4: sekam bakar, M5: humus+sekam bakar+sekam mentah, M6: humus+sekam mentah.

Pertumbuhan stek daun *Begonia multangula* Blume dan *Begonia isoptera* Dryand. ex Sm. pada berbagai media tanam

Secara keseluruhan, *B. isoptera* menghasilkan jumlah tunas, jumlah kalus, tinggi batang dan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan dengan *B. multangula*. Sementara untuk ukuran daun, panjang tangkai daun dan panjang akar tertinggi terdapat pada hasil stek daun *B. multangula* (Gambar 2). Selain itu, semua parameter pertumbuhan menghasilkan nilai dengan beda yang signifikan pada kedua jenis *Begonia* (Gambar 2).




Gambar 2. Pertumbuhan stek daun *B. multangula* dan *B. isoptera* menggunakan media tanam berbeda

Pertumbuhan stek daun diawali dengan munculnya akar pada pangkal tangkai daun untuk membantu dalam penyerapan unsur hara dalam media. Selanjutnya, munculnya kalus pada bagian pangkal stek yang kemudian berkembang menjadi tunas berwarna hijau. Kalus pada pertumbuhan stek *Begonia* merupakan mata tunas berupa tonjolan-tonjolan berwarna putih yang akan tumbuh menjadi tunas baru. Dengan munculnya tunas, diperkirakan bahwa cadangan karbohidrat pada stek telah terpenuhi serta tanaman dapat menyerap unsur hara dengan baik. Dari Tabel 2 diketahui bahwa media terbaik bagi pertumbuhan stek daun *Begonia isoptera* adalah humus hutan, ditunjukkan dengan tingginya jumlah tunas, jumlah kalus, jumlah daun, panjang tangkai daun daun, serta ukuran helaian daun. Sementara media sekam mentah menghasilkan panjang akar tertinggi pada stek daun *B. isoptera*. Sedangkan pada *B. multangula*, media humus dan campuran humus+sekam mentah merupakan media terbaik bagi pertumbuhan stek daun.

Tabel 2. Parameter pertumbuhan *B. multangula* dan *B. isoptera* dengan perlakuan media tanam yang berbeda

| Media *Medium* | ∑ tunas | ∑ kalus | Tinggi tanaman (cm) | Panjang akar (cm) | ∑ daun | Panjang petiola (cm) | Panjang daun(cm) | Lebar daun(cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Begonia isoptera* | | | | | | | | |
| M1 | 1.33ab | 5.20ab | 3.71b | 12.99a | 0.60c | 0.31b | 1.42b | 0.63a |
| M2 | 2.60a | 6.47a | 5.24a | 9.05b | 4.53a | 1.27a | 4.57a | 2.36a |
| M3 | 2.20a | 3.86bc | 2.95bc | 5.13cd | 3.67a | 0.97a | 3.13a | 1.23a |
| M4 | 0.87ab | 1.93c | 0.96c | 1.97e | 1.00c | 0.37a | 0.87c | 0.52a |
| M5 | 1.53ab | 3.67bc | 5.23a | 6.21cd | 2.07bc | 0.99a | 4.00a | 1.96a |
| M6 | 1.60ab | 3.33bc | 5.39a | 7.45c | 3.20ab | 1.15a | 3.99a | 1.88a |
| *Begonia multangula* | | | | | | | | |
| M1 | 0.73ab | 0.33a | 2.16ab | 13.66a | 0.80a | 3.82b | 3.19b | 3.69ab |
| M2 | 1.20a | 0.20a | 2.70ab | 13.82a | 1.27a | 6.37a | 5.71a | 5.40a |
| M3 | 1.00a | 0.40a | 2.72ab | 7.05c | 0.87a | 3.97b | 3.24b | 3.50ab |
| M4 | 0.60ab | 0.13a | 1.05ab | 3.13d | 0.53a | 1.24c | 1.01c | 0.99c |
| M5 | 1.13a | 0.53a | 2.55ab | 11.62b | 1.20a | 5.53ab | 5.09a | 4.85a |
| M6 | 1.27a | 0.20a | 3.48a | 10.95b | 1.20a | 7.33a | 6.00a | 5.11a |

Keterangan: BI: *Begonia isoptera*, BM: *Begonia multangula.* M1: sekam mentah, M2: humus hutan, M3: humus+sekam bakar, M4: sekam bakar, M5: humus+sekam bakar+sekam mentah, M6: humus+sekam mentah.

Secara umum, perlakuan media tanam dan jenis *Begonia* memiliki pengaruh terhadap seluruh parameter yang diamati. Namun, kombinasi dari media tanam dan jenis *Begonia* hanya memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jumlah kalus, jumlah daun dan panjang tangkai daun (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh media terhadap pertumbuhan stek daun dua jenis *Begonia*

| Parameter pertumbuhan | Media tanam | Jenis Begonia | Media x Jenis |
|---|---|---|---|
| Jumlah tunas | ** | ** | ns |
| Jumlah kalus | ** | ** | ** |
| Tinggi batang | ** | ** | ns |
| Panjang akar | ** | ** | ns |
| Jumlah daun | ** | ** | ** |
| Panjang tangkai daun | ** | ** | ** |
| Panjang daun | ** | ** | ns |
| Lebar daun | ** | ** | ns |

Keterangan : ns berarti tidak terdapat perbedaan yang nyata, ** menunjukkan perbedaan yang nyata

## PEMBAHASAN

Ketersediaan air dan unsur hara merupakan faktor pembatas dalam pertumbuhan stek daun, selain faktor internal seperti hormon tanaman dan kualitas daun. Media tanam yang baik mampu menyediakan air dan unsur hara yang cukup untuk pertumbuhan stek. Begitu juga dengan jumlah cadangan makanan yang dibutuhkan pembentukan akar (Yulistiyani et al. 2014). Pertumbuhan stek tanaman dapat dipercepat dengan menambahkan zat pengatur tumbuh, misalnya rootone-F yang sangat efektif merangsang pertumbuhan akar *Begonia* (Ningsih dan Warsidi, 2013; Arinasa, 2015). Namun demikian, penambahan rootone-F pada tanaman herba, seperti *Begonia* tidak menunjukkan perbedaan pertumbuhan akar yang signifikan (Aini et al., 2013).

Dalam penelitian ini digunakan dua jenis media utama, yaitu humus hutan, sekam mentah dan sekam bakar, serta kombinasi antar jenis media tersebut. Secara keseluruhan, presentase keberhasilan hidup stek daun *Begonia* tinggi, kecuali pada perlakuan sekam bakar. Menurut Marlina & Rusnandi (2007), walaupun mengandung unsur mikro yang cukup, namun kandungan air dalam media relatif kurang menyebabkan stek

menjadi kering dan akhirnya mati. Kekurangan air juga berdampak pada pertumbuhan stek daun juga lambat dan kurang optiml dalam penyerapan unsur hara.

Berdasarkan Tabel 2, media sekam mentah menghasilkan panjang akar tertinggi pada stek daun *B. isoptera*. Menurut Wuryaningsih & Andyantoro (1998), sekam bersifat *porous* dan tidak dapat menggumpal atau memadat, sehingga akar tanaman dapat tumbuh dengan baik dan sempurna. Akan tetapi, sekam cenderung lebih miskin unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Disebutkan oleh Salisbury & Ross (1995), media tanam dapat mempengaruhi pertumbuhan akar, baik secara morfologis maupun anatomis. Keberhasilan pertumbuhan tanaman ditentukan pula oleh perkembangan akar, sehingga hendaknya akar tanaman berada pada lingkungan yang memungkinkan untuk absorbsi air dan ketersediaan nutrisi yang memadai, serta memiliki drainase dan pH yang sesuai bagi tanaman.

Secara umum, media humus hutan merupakan media terbaik bagi pertumbuhan stek daun kedua jenis *Begonia*. Humus berasal dari pelapukan bahan organik oleh mikroorganisme. Humus memiliki kemampuan daya tukar ion yang tinggi, sehingga dapat menyimpan unsur hara yang berfungsi bagi kesuburan tanaman. Daya serap humus juga cukup tinggi, sehingga dapat menyimpan air dengan baik. Akan tetapi, Prayugo (2007) menyebutkan bahwa media humus mudah ditumbuhi jamur apabila mengalami perubahan suhu, kelembaban dan aerasi yang ekstrim. Oleh karena itu, media humus banyak dicampur dengan media tanam yang lain. Pada penelitian ini, campuran media humus dan sekam mentah menghasilkan pertumbuhan yang sama baik dengan media humus pada pertumbuhan stek daun *B. multangula* (Tabel 2).

Tumbuhan memerlukan unsur hara makro dan unsur hara mikro dalam proses organogenesis. Unsur nitrogen merupakan salah satu unsur utama yang terkandung dalam humus. Nitrogen banyak diperlukan dalam pembentukan organ daun. Pada Tabel 2, terlihat bahwa media humus menghasilkan jumlah daun, ukuran daun dan panjang tangkai daun tertinggi pada pertumbuhan stek daun *B. isoptera*. Sementara campuran media humus dan sekam mentah menghasilkan pertumbuhan daun yang paling baik untuk stek *B. multangula*. Jumlah daun dan ukuran daun menggambarkan luas area daun suatu tanaman. Kandungan total klorofil daun dapat digambarkan melalui perbandingan luas area daun. Semakin luas area permukaan daun diharapkan memiliki klorofil yang lebih banyak (Sulistyaningsih et al., 2005). Daun dengan kandungan klorofil tinggi diharapkan lebih efisien dalam menangkap energi foton, sehingga fotosintesis dapat berlangsung lebih optimal dan pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik.

Menurut Putri (2006), apabila media tanam terjaga kelembabannya dapat menjamin pertumbuhan akar tanaman dan proses penyerapan air dan unsur hara. Hal ini dikarenakan media menjadi *porous*, sehingga udara dalam media cukup bersih dan seimbang serta ketersediaan oksigen tercukupi. Suhu dan kelembaban udara di rumah kaca juga berpengaruh terhadap pertumbuhan kedua jenis *Begonia*. Suhu udara harian berkisar antara 15 $^{o}$C dan 27 $^{o}$C, sedangkan kelembaban udara berkisar antara 75% dan 90%. Kondisi tersebut mirip dengan kondisi lingkungn pada habitat alaminya di hutan restan Kebun Raya Cibodas (Efendi et al., 2017). Setiap tanaman memiliki batas toleransi tertentu terhadap keadaan lingkungan. Apabila berada pada keadaan yang sesuai, tanaman dapat tumbuh dan berkembang secara optimal.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Jajang Suhaeri yang telah membantu selama proses perbanyakan. Ucapan terima kasih disampaikan kepada rekan-rekan peneliti yang telah memberi masukan dalam makalah ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Arinasa, I.B.K. (2015). Pengaruh Konsentrasi Rootone-F dan Panjang Setek pada Pertumbuhan *Begonia tuberosa* Lmk. *J. Hort. 25*(2):142-149.

Aini, A.S.N., Guanih, V.S. & Ismail, P. (2010). Effect of Cutting Positions and Growth Regulators on Rooting Ability of *Gonystylus bancanus*. *Afr. J. Plant Sci*. 4(8): 290-295.

Efendi, M., Azizah, N., Supriyatna, A. & Destri. (2017). Keragaman Jenis dan Preferensi Ekologi *Begonia* Liar di Kawasan Hutan Sisa Kebun Raya Cibodas. *Berita biologi* 16(3): 133-241.

Girmansyah, D. (2008). A Taxonomic Study of Bali and Lombok (*Begoniaceae*). *Reinwardtia* 12(5): 419-34.

Hughes, M., Moonlight, P., Jara, A., & Pullan, M. (2015a). Begonia Resource Centre. Royal Botanic Garden Edinburgh. Retrieved from http://elmer.rbge.org.uk/Begonia/. [19 April 2018].

Hughes, M., Girmansyah, D. & Ardi, W.H. (2015b). Further Discoveries in the Ever-expanding Genus *Begonia* (Begoniaceae): Fifteen new species from Sumatra. *European Journal of Taxonomy* 167: 1–40.

Marlina, N. & Rusnandi, D. (2007). Teknik Aklimatisasi Bibit *Anthurium* pada Beberapa Media Tanam. *Bul. Tek. Pertanian* 12(1): 38-40.

Muliawati, E.S. (2001). Kajian Tingkat Serapan Hara, Pertumbuhan dan Produksi Sambiloto (*Androgaphis paniculata* Ness.) pada Beberapa Komposisi Media Tanam dan Tingkat Pengairan. *Prosiding Simposium Nasional II Tumbuhan Obat dan Aromatik. APINMAP*. Bogor, 8-10 Agustus 2001.

Ningsih, M.K. & Warsidi. (2013). Aplikasi Hormon Tumbuh Pada Perbanyakan Tanaman Begonia melalui Setek Daun dan Setek Irisan Daun. *J. Tekno. Tanaman Hutan* (6)1: 39 – 45.

Prayugo, S. (2007). *Media Tanam untuk Tanaman Hias*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Putri, D.M.S. (2006). Pengaruh Jenis Media terhadap Pertumbuhan *Begonia imperialis* dan *Begonia* 'Bethlehem Star'. *Biodiversitas* 7(2): 168-170.

Salisbury, F.B. & Ross, C.W. (1995). Fisiologi Tumbuhan Jilid III. Lukman, D.R. & Sumaryono, Penerjemah. Bandung: ITB Pr.

Sulistyaningsih, E., Kurniasih, B. & Kurniasih, E. (2005). Pertumbuhan dan Hasil Caisin pada Berbagai Warna Sungkup Plastik. *Ilmu Pertanian* 12(1): 65-76.

Tebbit, M.C. (2005). *Begonias. Cultivation, Identification and History*. Published In Association ith Brooklyn Botanic Garden. USA: Timber Press.

Wiriadinata, H. & Girmansyah, D. (2001). Potensi Begonia liar sebagai tanaman hias. Prosiding seminar Sehari: Menggali Potensi dan Meningkatkan Prospek Tanaman Hortikultura Menuju Ketahanan Pangan . LIPI-Kebun Raya Bogor. Bogor, 5 November 2000.

Wuryaningsih, S. & Andryantoro, S. (1998). Pertumbuhan Stek Melati Berbuku Satu dan Dua pada Beberapa Macam Media. *Agri Journal*. 5(1-2): 32-41.

Yulistiyani, W., Subarna, D.S., & Nuraini, A. (2014). Pengaruh Jenis Stek Batang dan Komposisi Media Tanam terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Ara (*Ficus carica* L.). *Agric. Sci. J.* I(4): 215-224.

PO-24

# NILAI KEPENTINGAN BUDAYA TUMBUHAN BERGUNA DI KAWASAN HUTAN PENYANGGA TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PANGRANGO

**Septiani Dian Arimukti[1], Leberina Kristina Ibo[2], Mulyati Rahayu[3], Siti Susiarti[4]**

Pusat Penelitian Biologi – LIPI, Komplek Cibinong Science Center (CSC) Jl. Raya Jakarta-Bogor KM.46 Cibinong, Kab. Bogor, Jawa Barat 16911, Telp.: +62(0)21-87907604, Fax: +62(0)21-87907612,
*e-mail: [1]septiani.dian.arimukti@lipi.go.id, [2]ibocristina@gmail.com,*
*[3]mulyati_r@yahoo.com, [4]susi.etno@yahoo.com*

***Abstrak.*** *Telah dilakukan penelitian etnobotani nilai kepentingan budaya (Index of Cultural Significance/ICS) tumbuhan berguna di kawasan hutan penyangga Taman Nasional Gunung Gede Pangrango di lokasi Resort Cimande. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 107 jenis tumbuhan berguna yang dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar kawasan. Sebagian besar jenis tumbuhan memiliki lebih dari satu nilai kegunaan. Hasil estimasi penghitungan nilai kepentingan budaya tumbuhan berguna tersebut berkisar 0,5 – 44, dengan nilai terendah dimiliki oleh Arisaema filiforme, sedangkan nilai tertinggi oleh Altingia excelsa dan Artocarpus elasticus. Sedangkan jenis tumbuhan yang berpotensi ekonomi adalah benalu teh dan Cinchona pubescens. Kata kunci : Cimande, Index of Cultural Significance, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Tumbuhan berguna*

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara di Asia yang masih menerapkan pemberian akses kepada rakyat untuk mengelola kawasan hutan (Limberg, dkk, 2009). Brown (2004) mengemukakan bahwa sekitar 50 juta orang Indonesia menggantungkan hidupnya terhadap hutan, selanjutnya menurut Widada, dkk. (2006) dari sekitar 220 jumlah penduduk Indonesia (sensus tahun 2003), sekitar 48.8 juta orang tinggal di sekitar kawasan hutan dan sekitar 10.2 juta orang diantaranya dalam kategori miskin. Sementara sekitar 62% - 75% dari wilayah Indonesia dialokasikan sebagai hutan negara, yang merupakan potensi besar bagi masyarakat untuk mencari keuntungan. Kemiskinan atau kondisi sosial ekonomi penduduk di sekitar hutan yang memprihatinkan menyebabkan sebagian masyarakat berani melakukan praktek pelanggaran di dalam kawasan hutan.

Isu tentang pengetahuan lokal dan pembangunan di bidang kehutanan semakin dipertimbangkan hingga saat ini, namun pendapat masyarakat lokal sering kali tetap diabaikan (Sharpe, 1998). Isu ini sangat penting untuk diperhatikan karena jika pendapat lokal tidak digali, maka intervensi konservasi dalam bentuk apapun akan gagal dan hal ini juga merupakan perangkap terjadinya konflik antara pengelola hutan dan masyarakat penghuni sekitar kawasan hutan. Disamping itu, seiring dengan bergulirnya era reformasi sejak tahun 1998, membawa dampak adanya kecenderungan masyarakat di sekitar kawasan hutan menuntut dapat mengakses 100% terhadap sumberdaya hutan termasuk yang terdapat di dalam kawasan hutan konservasi.

Nilai kepentingan budaya (*Index of Cultural Significance*/ICS) tumbuhan berguna di kawasan penyangga Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) antara lain di kawasan Resort Cimande, Bogor belum diteliti atau tergali secara optimal manfaat dan potensi sebagai modal dasar pengembangannya. Nilai kepentingan budaya tumbuhan berguna tersebut diteliti dan dikembangkan potensinya agar lebih bermanfaat bagi kehidupan masyarakat di kawasan tersebut. Upaya pengembangan jenis-jenis tumbuhan berguna dan berpotensi ekonomi di kawasan penyangga ini akan memberikan pengaruh yang besar terhadap pengelolaan kawasan TNGGP, terutama mengurangi konflik antara masyarakat dengan TNGGP.

Penelitian dilakukan di tiga lokasi hutan di resort Cimande (Blok Bojong Pinango, Pasekon, dan Buni Kasih), yang termasuk dalam kawasan hutan penyangga TNGGP. Penelitian serupa juga telah dilakukan di kawasan hutan penyangga TNGGP lainnya, tepatnya di Bodogol (Rahayu *et al*., 2012). Kawung (*Arenga pinnata*) merupakan jenis tumbuhan dengan nilai ICS tertinggi (86) di lokasi ini.

Studi nilai kepentingan budaya tumbuhan berguna di kawasan penyangga TNGGP, Jawa Barat adalah dalam rangka mengungkapkan interaksi antara masyarakat di kawasan ini dengan kawasan konservasi disekitarnya. Studi ini penting sebagai dasar untuk pengelolaan kawasan yang partisipatif yang melibatkan

masyarakat disekitarnya di kawasan penyangga. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengungkapkan peran sosial ekonomi jenis-jenis tumbuhan berguna dan berpotensi ekonomi bagi masyarakat di kawasan penyangga.

## METODE

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksplorasi. Teknik pengambilan data sistem pengetahuan masyarakat lokal, jenis-jenis tumbuhan berguna dilakukan dengan teknik wawancara dengan menggunakan metode "*walk in the wood*" (Prance *et al*. 1987 dalam Sam van Hoang *et al*. 2008) yaitu untuk mengetahui jenis-jenis tumbuhan di hutan yang dimanfaatkan oleh masyarakat. Jenis-jenis tumbuhan berguna yang belum diketahui nama ilmiahnya, diambil contohnya dan dibuat herbariumnya untuk kemudian diidentifikasi. Data yang dicatat yaitu: lokasi pengambilan, nama lokal tumbuhan tersebut, bagian yang digunakan, cara penggunaan dan kegunaannya.

Untuk mengetahui jenis-jenis tumbuhan berguna berpotensi ekonomi dilakukan dengan cara pengamatan langsung di lapangan dan didasarkan pula pada nilai ekonomi (*market price*) dari hasil hutan berpotensi ekonomi tersebut.

Perhitungan nilai kepentingan budaya dihitung berdasarkan formula yang dikembangkan oleh Turner *et al*. (1988):

$$\mathrm{ICS} = \sum_{i=1}^{n} (q \text{ x } i \text{ x e}) n_i$$

Keterangan: Nilai q = nilai kualitas (*quality value*)
Nilai i = nilai intensitas (*intensity value*)
Nilai e = nilai ekslusivitas (*exclusivity value*)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil eksplorasi dan inventarisasi di 3 lokasi hutan resort Cimande (blok Bojong Pinango, Pasekon, dan Buni Kasih) tercatat tidak kurang dari 100 jenis tumbuhan berguna. Jumlah jenis tumbuhan berguna yang dijumpai di kawasan ini lebih sedikit dibandingkan dengan kawasan Bodogol, yang tercatat terdapat setidaknya 200 jenis tumbuhan berguna, sesuai hasil penelitian Rahayu *et al*. (2012). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh luasan area kawasan hutan alam Resort Cimande yang lebih kecil dan letaknya di lereng-lereng perbukitan yang cukup terjal.

Berdasarkan kategori nilai guna diketahui 23 jenis tumbuhan dimanfaatkan sebagai bahan pangan, 48 jenis sebagai bahan obat, 32 jenis sebagai bahan bangunan, 45 jenis sebagai bahan energi atau kayu bakar, dan 54 jenis untuk keperluan lainnya, antara lain sebagai pakan ternak, ritual, bahan anyaman, hias, dan teknologi tradisional. Sebagian besar tumbuhan berguna memiliki lebih dari 1 kategori nilai guna. Hasil estimasi penghitungan nilai kepentingan budaya tumbuhan berguna tersebut berkisar 0,5 – 44. Menurut Turner (1988), semakin banyak nilai guna suatu tumbuhan maka akan semakin tinggi nilai ICS. Namun demikian, hal tersebut tergantung dari budaya lokal masyarakat setempat terhadap definisi dan pemanfaatan tumbuhan berguna.

Analisis ICS menunjukkan jenis-jenis penting yang dimanfaatkan sebagai bahan pangan antara lain: kopi (*Coffea* sp.), ki sariawan bodas (*Helicia robusta*), panggang rante (*Schefflera* sp.), panggang cucuk (*Trevesia sundaica*), dan canar (*Smilax zeylanica*); sebagai obat tradisional antara lain: ki sulibra (*Cinchona pubescens*), benalu teh, paku rane (*Selaginella plana*), huru cantung (*Actinodaphne gullavara*), lokatmala (*Artemisia vulgaris*), dan ki cantung (*Goniothalamus macrophyllus*); sebagai bahan bangunan antara lain: jeunjing laut (*Falcataria moluccana*), suren (*Toona sureni*), huru batu (*Phoebe elliptica*), ki sireum (*Syzygium lineatum*), dan ki endog (*Stemonurus secundiflorus*); sebagai bahan energi atau kayu bakar antara lain: kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), cangkore (*Dinochloa scandens*), seuseurehan (*Piper aduncum*), manggong (*Macaranga tanarius*), pasang kayang (*Lithocarpus teysmannii*); dan untuk keperluan lainnya antara lain: hoe seel (*Daemonorops melanochaetes*), hamerang (*Ficus padana*), bisorok (*Ficus* sp.), pasang bodas (*Lithocarpus korthalsii*), babakoan (*Litsea* sp.), cempaka (*Magnolia montana*), dan cecengkehan badak.

Tercatat tidak kurang dari 40 jenis tumbuhan digunakan sebagai bahan obat tradisional. Sebagian besar tumbuhan tersebut merupakan tanaman budidaya atau jenis liar di kebun dan pekarangan rumah. Tiga belas jenis diantaranya memiliki ICS di atas 20. Jenis tumbuhan obat yang memiliki nilai ICS tertinggi antara lain teureup (*Artocarpus elasticus*), huru leur (*Actinodaphne glomerata*), kanyere batu (*Bridelia glauca*), ki sulibra (*Cinchona pubescens*), hamerang (*Ficus padana*), dan seuserehan (*Piper aduncum*).

Hasil pengamatan dan wawancara diketahui sekitar 109 penduduk lokal sekitar kawasan hutan memanfaatkan beberapa blok kawasan hutan konservasi (Pair Ipis, Cibeling, Ciparay, Cisarua, Pasekon, dan Buni Kasih) sebagai lahan pertanian, dengan luasan sekitar 400-2000 $m^2$. Jenis-jenis tanaman budidaya yang diusahakan antara lain jagung, kapol, kubis, cabe, kecipir, buncis, leunca, dan tomat. Menurut masyarakat penggarap, pemakaian lahan ini telah dilakukan sejak lama sebelum adanya perluasan kawasan konservasi pada tahun 2003. Kegiatan ekstrativisme hasil hutan yang masih sering dijumpai adalah pengambilan kayu bakar jenis kaliandra, sedangkan penyadapan getah pinus telah jarang dilakukan.

Hasil penghitungan ICS menunjukkan rasamala (*Altingia excelsa*) memiliki nilai ICS tertinggi, yaitu 44 dengan tiga kegunaan (pangan, bangunan, dan kayu bakar). Teureup (*Artocarpus elasticus*) merupakan jenis dengan nilai ICS tertinggi kedua yaitu 43,5 dengan lima kegunaan (pangan, obat, bangunan, kayu bakar, dan kegunaan lain).

Tabel 1. Jenis tumbuhan berguna di Resort Cimande dengan nilai ICS ≥ 20

| No | Nama Ilmiah | Suku | Nama lokal | Jumlah kegunaan | ∑ ICS |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Altingia excelsa* | Altingiaceae | rasamala | 3 | 44 |
| 2 | *Artocarpus elasticus* | Moraceae | teureup | 5 | 43,5 |
| 3 | *Castanopsis argentea* | Fagaceae | saninten | 3 | 36 |
| 4 | *Syzygium lineatum* | Myrtaceae | ki sireum | 3 | 36 |
| 5 | *Phyllanthus borneensis ?* | Phyllanthaceae | ki maremek | 4 | 35 |
| 6 | *Actinodaphne glomerata* | Lauraceae | huru leur | 3 | 33 |
| 7 | *Magnolia montana* | Magnoliaceae | cempaka | 2 | 33 |
| 8 | *Schefflera* sp. | Araliaceae | panggang rante | 3 | 33 |
| 9 | *Cinchona pubescens* | Rubiaceae | ki sulibra | 3 | 32 |
| 10 | *Lithocarpus korthalsii* | Fagaceae | pasang bodas | 3 | 32 |
| 11 | *Helicia robusta* | Proteaceae | ki sariawan bodas | 4 | 31 |
| 12 | *Bridelia glauca* | Phyllanthaceae | kanyere batu | 3 | 30 |
| 13 | *Ficus padana* | Moraceae | hamerang | 3 | 30 |
| 14 | *Piper aduncum* | Piperaceae | seuserehan | 3 | 30 |
| 15 | *Coffea* sp. | Rubiaceae | kopi | 2 | 28 |
| 16 | *Dehaasia caesia* | Lauraceae | huru muncang | 2 | 28 |
| 17 | *Calliandra calothyrsus* | Leguminosae | kaliandra | 2 | 25 |
| 18 | *Endiandra* sp. | Lauraceae | huru salam | 2 | 24 |
| 19 | *Ficus* sp. | Moraceae | bisorok | 3 | 24 |
| 20 | *Gordonia excelsa* | Theaceae | ki sapi | 2 | 24 |
| 21 | *Lithocarpus teysmannii* | Fagaceae | pasang kayang | 2 | 24 |
| 22 | *Falcataria moluccana* | Leguminosae | jeunjing laut | 3 | 24 |
| 23 | *Stemonurus secundiflorus* | Stemonuraceae | ki endog | 2 | 24 |
| 24 | Tidak teridentifikasi | Lauraceae | huru nangka | 3 | 22 |
| 25 | *Pinus merkusii* | Pinaceae | pinus | 2 | 22 |
| 26 | *Evodia latifolia* | Rutaceae | ki sampang | 3 | 21,5 |
| 27 | *Claoxylon indicum* | Euphorbiaceae | talingkup | 4 | 21 |
| 28 | *Lasianthus inodorus* | Rubiaceae | ki kahitutan | 2 | 21 |
| 29 | *Litsea umbellata* | Lauraceae | huru manuk | 2 | 21 |
| 30 | *Rubus rosifolius* | Rosaceae | hareus | 2 | 21 |
| 31 | *Sauruia micrantha/cauliflora ?* | Actinidiaceae | ki leho beureum | 2 | 21 |
| 32 | *Schima wallichii* | Theaceae | kayu puspa | 2 | 21 |
| 33 | *Cyathea junghuhniana* | Cyatheaceae | ki benyer | 3 | 20,5 |
| 34 | *Beilschmiedia gemmiflora* | Lauraceae | ki careuh | 2 | 20 |
| 35 | *Diplazium esculentum* | Athyriaceae | pakis beunyeur | 2 | 20 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 36 | *Eurya nitida* | Pentaphylacaceae | jirak batu | 2 | 20 |
| 37 | *Litsea brachystachya* | Lauraceae | huru hiris | 2 | 20 |
| 38 | *Litsea robusta* | Lauraceae | huru tangkalak | 2 | 20 |
| 39 | *Neonauclea calycina* | Rubiaceae | cangcaratan | 2 | 20 |
| 40 | *Phoebe elliptica* | Lauraceae | huru batu | 3 | 20 |

Rasamala merupakan salah satu jenis yang banyak dijumpai di kawasan TNGGP. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rahajoe dan Alhamd (2013), rasamala mendominasi kawasan TNGGP terutama pada ketinggian 1400 – 3000 mdpl. Masyarakat lokal menggunakan kayu rasamala sebagai bahan bangunan. Heyne (1987) menyebutkan bahwa rasamala dapat dimanfaatkan sebagai kayu bangunan rumah, jembatan, papan lantai, dan papan dek jembatan. Masyarakat juga mengambil daun rasamala untuk dimanfaatkan sebagai lalab (pangan). Hal ini serupa dengan hasil penelitian di Taman Nasional Gunung Halimun/TNGH (sekarang Taman Nasional Gunung Halimun-Salak) yang menyebutkan bahwa masyarakat sekitar TNGH memanfaatkan rasamala untuk lalab, bahkan merupakan jenis tumbuhan kayu komersial yang memperoleh skor tertinggi dalam indeks nilai guna (Hidayat dan Fijridiyanto, 2002). Rasamala tidak dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar kawasan Resort Cimande sebagai obat, meskipun masyarakat di sekitar hutan TNGGP dan hutan terfragmentasi Kebun Raya Cibodas memanfaatkannya sebagai tonikum (Fahrurozi, 2014).

Teureup merupakan salah satu jenis tumbuhan asing di TNGGP dengan tingkat nilai penting masih rendah. Jenis ini juga telah ditanam atau didomestikasi untuk diambil kayu dan buahnya (Sadili dan Alhamd, 2012). Padua *et al.* (1999) menyebutkan bahwa teureup digunakan sebagai tumbuhan obat, sedangkan Verheij dan Coronel (1991) menyebutkan bahwa teureup merupakan tumbuhan penghasil buah-buahan. Masyarakat di sekitar kawasan hutan Resort Cimande memanfaatkan buah teureup sebagai pangan. Penelitian serupa di Bodogol menunjukkan bahwa jenis ini juga memiliki nilai ICS cukup tinggi, yaitu 20 dengan lima kegunaan (Rahayu *et al.*, 2012).

Berdasarkan hasil pengamatan, wawancara dan estimasi penghitungan ICS, diketahui dua jenis tumbuhan yang berpotensi ekonomi, yaitu benalu teh dan ki sulibra (*Cinchona pubescens*). Benalu teh dan ki sulibra banyak dijumpai tumbuh liar, meskipun awalnya ki sulibra ditanam beberapa puluh tahun yang lalu. Kedua jenis tumbuhan ini dimanfaatkan sebagai tumbuhan obat.

Ki sulibra merupakan salah satu jenis tumbuhan invasif yang tercatat di TNGGP (Kudo *et al.*, 2014). Masyarakat di sekitar kawasan hutan Resort Cimande memanfaatkan kulit batang ki sulibra sebagai obat demam dan malaria. Penggunaan tumbuhan ini yaitu dengan cara dikeringkan, direbus, kemudian dibalur atau diminum. Cox dan Balick (1994) menyatakan bahwa ki sulibra mengandung senyawa kuinina yang berperan dalam pengobatan malaria.

Masyarakat lokal yang tinggal di beberapa kampung sekitar kawasan Resort Cimande antara lain berasal dari Desa Pancawati, Kecamatan Caringin, Kabupaten Bogor. Berdasarkan data penduduk 2010 Desa Pancawati terdiri dari 3610 KK dengan jumlah penduduk 13182 jiwa. Masyarakat lokal desa ini berasal dari Suku Sunda, beragama Islam, dan bermatapencaharian utama sebagai petani palawija. Desa Pancawati terbagi atas beberapa kampung, yaitu Kampung Pancawati, Cipare, Legok, Ngenang, Leuweng Larangan, Pasir Tengah, Ciletuh, dan Pasir Kuda, dan Kampung Baru. Kampung Cipare merupakan pusat keramaian, sedangkar kampung Pasir Tengah merupakan kampung terjauh.

Pemanfaatan tumbuhan untuk kayu bakar di Kampung Leuweng Larangan paling tinggi dibandingkan dengan kampung lainnya, hal ini terjadi karena letak kampung ini cukup jauh dari keramaian atau jalan umum, namun dekat dengan kawasan hutan. Pemanfaatan tumbuhan untuk pemenuhan kebutuhan sehari-hari di Kampung Cipare dan Leuweng Larangan umumnya diperoleh dari hasil penanaman tanaman budidaya di pekarangan rumah atau kebun. Sedangkan di Kampung Baru pemanfaatan tumbuhan untuk kebutuhan sehari-hari yang diperoleh dari hidupan liar bukan dari hutan sedikit lebih tinggi daripada penanaman tanaman budidaya. Kampung Baru merupakan kawasan hunian yang diresmikan sekitar tahun 2003.

Hasil kuesioner dan wawancara juga diketahui pemanfaatan jenis lahan di area kampung (pekarangan) dan ladang/kebun untuk ditanami dengan berbagai jenis tumbuhan kebutuhan sehari-hari lebih tinggi dibandingkan dengan pengambilannya dari hutan. Hal ini diperlihatkan bahwa masyarakat setempat peduli terhadap kawasan hutan. Namun demikian masih dijumpai adanya penggarapan kebun di dalam kawasan konservasi, meskipun pihak pengelola kawasan telah bekerjasama dengan lembaga swadaya masyarakat (LSM) melakukan upaya untuk mencegah semakin meluasnya penggarapan lahan di dalam kawasan. Pencegahan oleh pihak pengelola kawasan dan LSM dilakukan baik dengan pendekatan ekologis yaitu

dengan melakukan penanaman beberapa jenis pohon di bagian luar kebun yang berada dalam kawasan untuk menghambat perkembangan tanaman palawija, maupun pendekatan sosial dengan berpartisipasi dalam pelayanan sosial.

Hasil permainan untuk mengetahui hutan di masa 30 tahun yang lalu, sekarang dan 20 tahun ke depan memperlihatkan bahwa persentase tumbuhan berguna semakin menurun di masa 20 tahun ke depan. Hal ini cukup mengkhawatirkan dengan semakin tererosinya pengetahuan lokal dan keanekaragaman jenis tumbuhan berguna (antara lain untuk tumbuhan bahan anyaman, tumbuhan untuk kebutuhan upacara adat, dll.), sehingga penelitian dalam rangka pendokumentasian informasi dan pengetahuan tentang tumbuhan berguna secara lebih mendalam dan komprehensif perlu dilakukan.

## KESIMPULAN

Tercatat tidak kurang dari 100 jenis tumbuhan berguna di 3 lokasi kawasan hutan TNGGP Resort Cimande. Estimasi penghitungan ICS tumbuhan berguna tersebut berkisar 0,5 – 44; nilai terendah dimiliki oleh *Arisaema filiforme* dan nilai tertinggi oleh *Altingia excelsa* dan *Artocarpus elasticus*. Jenis tumbuhan yang berpotensi ekonomi adalah benalu teh dan *Cinchona pubescens*. *Artocarpus elasticus* dan *Cinchona pubescens* merupakan jenis invasif dan merupakan gangguan bagi kawasan TNGGP, sehingga perlu adanya manajemen populasi kedua jenis tersebut, salah satunya adalah melalui pemberdayaan masyarakat untuk memanfaatkan jenis tersebut sekaligus membantu pengendalian populasi.

## DAFTAR PUSTAKA


Brown, T.H. (2004). *Analysis of population and poverty in Indonesia's Forest*. NRM Program, Jakarta. Indonesia.

Cox, P.A. dan Balick, M.J. (1994). The Ethnobotanical approach to drug discovery. *Scientific American* 270 (6): 82-87.

Fahrurozi, I. (2014). Keanekaragaman Tumbuhan Obat di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango dan di Hutan Terfragmentasi Kebun Raya Cibodas serta Pemanfaatannya oleh Masyarakat Lokal. *Skripsi*. Jakarta: Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.

Heyne, K. (1987). *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.

Hidayat, S. dan Fijridiyanto, I.A. (2002). Pemanfaatan tumbuhan secara tradisional di Taman Nasional Gunung Halimun. *Berita Biologi Edisi Khusus "Biodiversitas Taman Nasional Gunung Halimun* (II) 6(1): 125-130.

Kudo, Y., Mutaqien, Z., Simbolon, H., Suzuki, E. (2014). Spread of invasive plants along trails in two national parks in West Java, Indonesia. *Tropics* 23 (3): 99-110.

Limberg, G., R. Iwan, M. Moeliono, M. Sudana dan E. Wollenberg. (2009). Kehutanan Berbasis Masyarakat dan Rencana Pengelolaannya. Dalam Gunarso, P., T. Setyowati, T. Sunderland dan C. Shackleton (eds). Pengelolaan sumber daya hutan di era desentralisasi; pelajaran yang dipetik dari hutan penelitian Malinau, Kalimantan Timur, Indonesia. *Laporan teknis ITTO PD 39/00 Rev. 3(F). pp 105 – 124.*

Rahajoe, J.S. dan Alhamd, L. (2013). Biomassa gugur serasah dan variasi musiman di hutan dataran rendah TN. Gunung Gede Pangrango. *Jurnal Biologi Indonesia* 9 (1): 101-109.

Rahayu, M., Purwanto, Y., Susiarti, S. (2012). Nilai kepentingan budaya keanekaragaman jenis tumbuhan berguna di hutan dataran rendah Bodogol, SUkabumi, Jawa Barat. *Berita Biologi* 11 (3): 313-320.

Sadili, A. dan Alhamd L. (2012). Struktur dan komposisi tumbuhan pada hutan rasamala (*Altingia excelsa* Noronha) di Bodogol, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat. *Jurnal Teknik Lingkungan Edisi Khusus "Hari Bumi"* : 61-66.

Sharpe, B. (1998). First the forest: Conservation, community and participation in southwest Cameroon. Africa. 68(1): 25-45.

Turner, N.J. (1988). The importance of a rose: evaluating the cultural significance of plants in Thompson and Lillooet Interior Salish. *Journal of American Anthropologist* 90: 272-290.

Van Hoang, S., P. Baas & J.A. Kebler. (2008). Usse and Concervation of Plant Species in National Park: A case study of Ben in, Vietnam. *Economic Botany 62 (4): 574 – 593.*

Widada, S. Mulyati & H. Kobayashi. (2006). *Sekilas Tentang Konservasi Sumber daya Alam Hayati & Ekosistemnya*. Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam (PHKA) – JICA. 112 hal.

Padua, L.S., Bunyapraphatsara, Lemmens, R.H.M.J (eds.). (1999). *Plant Resources of South-East Asia, 12 (1). Medicinal and Poisonous Plants.* Leiden: Backhuys Publisher.

Verheij, E.W.M. dan Coronel R.E. (eds.). (1991). *Plant Resources of South-East Asia, 2. Edible Fruits and Nuts.* Bogor: PROSEA Foundation.

PO-29

# SELEKSI LIMBAH PERTANIAN UNTUK PRODUKSI ENZIM AMILASE OLEH *Neurospora crassa* InaCC 226

**Ruth Melliawati dan Nuryati**

Pusat Penelitian Bioteknologi -LIPI , Jln. Raya Bogor KM 46 Cibinong, 16911
Telp. 021-8754587/Fax. 021-8754588
*Email : ruthmell2000@yahoo.com*

*Absrak. Limbah pertanian cukup berlimpah namun pemanfaatannya masih belum maksimal terutama untuk menunjang keperluan industri. Tujuan Penelitian ini adalah menyeleksi 4 macam limbah pertanian untuk produksi amilase oleh kapang Neurospora crassa InaCC 226. Empat macam limbah pertanian yaitu tongkol jagung, jerami padi, tandan kosong kelapa sawit (TKKS), dan ampas tebu dipersiapkan untuk medium padat dengan penambahkan media Vogel. Penelitian dilakukan dalam Erlenmeyer 100 ml dan untuk produksi enzim dilakukan dalam Erlenmeyer 2 liter dengan menggunakan media terbaik. Pemberian. inokulum sebanyak 5% (suspensi spora kapang Neurospora sithopila InaCC 226), ulangan 3 kali. Hasilnya, kapang Neurospora crassa InaCC 226 dapat menghasilkan enzim amilase dari keempat limbah pertanian dengan aktivitas cukup tinggi. Pengendapan crude enzyme menggunakan magnesium sulfat 80 % saturasi, diperoleh aktivitas enzim sebesar 32,077 unit/ml, gula pereduksi 0,0355 mg/ml dan kadar protein sebesar 30,856 mg (medium bagase). Hasil TLC dari crude enzim memperlihatkan Rf sampel sama dengan Rf galaktosa dan maltosa. Kata kunci : Limbah pertanian, amilase, Neurospora crassa InaCC 226*

## PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara agraris yang subur dan sebagian besar penduduknya mempunyai mata pencaharian sebagai petani . Indonesia juga dikenal sebagai negara yang mempunyai wilayah yang luas dan mempunyai potensi di bidang pertanian. Di bidang pertanian, tanaman pangan seperti padi, jagung, kedelai, kacang kacangan, ubi kayu, ubi jalar, talas, tebu, kelapa sawit dan sebagainya sangat luas dan tersebar disetiap wilayah.

Menurut FAO (2005), Indonesia merupakan produsen padi ketiga terbesar di dunia yaitu sebesar 9% dari total produksi dunia setelah China (31%) dan India (9%). Sebagai negara pertanian, tentunya selain menghasilkan bahan pangan juga menghasilkan limbah sisa panen seperti jerami padi,tongkol jagung, batang kedelai, batang dan daun kacang kacangan, ampas tebu , tanaman kelapa sawit yang gagal dipanen ( tadan kosong kelapa sawit/TKKS) dan sebagainya yang berlimpah. Dilaporkan bahwa jerami padi dihasilkan 20 juta ton/tahun, sementara itu TKKS dihasilkan 6,5 juta ton/tahun demikian juga untuk tongkol jagung dan ampas tebu yang pemanfaatannya masih belum maksimal. Limbah pertanian sebagian besar sudah dimanfaatkan seperti jerami padi digunakan sebagai pakan ternak, sebagai alas kandang ternak, pupuk dari jerami, mulsa jerami, media jamur, membuat bioetanol, membuat kerajinan, bahan kosmetik,dan bahan baku minuman tradisional. Tongkol jagung dimanfaatkan sebagai pakan ternak, bahan kuliner, pengganti bahan plastik, bahan kerajinan, bahan pembakar dan pengganti bahan bakar gas. Sementara TKKS digunakan sebagai pupuk organik, sumber pupuk organik sedang ampas tebu/bagase digunakan sebagai bahan pembuat kertas, pembangkit tenaga listrik, pupuk kompos dan pakan ternak. Beberapa diantaranya sudah dibuat Bioetanol ( Aprilia, 2013, Mokhamad, 2013, Ariyani *et al*. 2013, Endy *et al*. 2009). Sejauh ini limbah pertanian tersebut belum banyak dimanfaatkan untuk menunjang keperluan industri.

Sementara itu, Indonesia selain tanahnya subur juga kaya dengan sumber mikroorganismenya, baik di darat, laut, udara maupun di dalam jaringan tanaman. Menurut Holt (1977) lebih dari 142 jenis bakteri mampu menggunakan pati sebagai sumber karbon dan energy. Lodder (1970), melaporkan bahwa dari 400 jenis khamir yang diketahui, 90 jenis mampu menggunakan pati sebagai satu satunya sumber karbon dan energi dan diketahui pula dapat menghasilkan 2 macam enzim yaitu alfa amylase dan glukoamilase. Selain itu dari kelompok kapang telah banyak diketahui jenis kapang yang mampu merombak pati, diantaranya genera *Aspergillus* dan *Rhizopus*. Mikroba yang umum digunakan untuk menghasilkan enzim amylase adalah bakteri *Bacillus* dan kapang *Aspergillus*. Kedua mikroba dari 2 genus tersebut mensekresikan beberapa enzim ekstraselular dalam jumlah yang cukup besar (Aunstrup. 1979).

Kosugi *et al*.(1997), melaporkan bahwa fungi *Neurospora sithophila* merupakan penghasil lipase dan protease yang baik, juga diketahui bahwa kapang ini dapat menghasilkan amilase selain lipase dan protease. Beberapa peneliti melaporkan bahwa *Neurospora crassa* digunakan, untuk fermentasi bagase tebu terhadap nilai gizi dan kecernaan secara in vitro (Nurhaita dkk. 2012), fermentasi limbah pertanian untuk pakan ternak unggas (Nurfaizin dan Matitaputty. 2015), fermentasi kulit pisang batu (*Musa brachyarpa*) dan ampas tahu terhadap protein kasar. Dilaporkan pula *Neurospora crassa* dapat menghasilkan enzim amilase, selulase dan protease ( Elmizana, 2014). *Neurospora crassa* dapat menghasilkan phytase lebih tinggi dari pada *Neurospora. sitophyla* ( Atit dan Sudiana, 2016) dan lebih lanjut dilaporkan bahwa aktivitas amilase meningkat apabila ditambahkan pati ke dalam medium SSF. *Neurospora crassa* telah dimanfaatkan untuk meningkatkan protein, karbohidrat dan lemak dalam pembuatan rangen kukus (https://journal.uny.ac.id/ index.php/pelita/article/view/4282/3707*)*. Beberapa strain dari *Neurospora crassa*, dapat mengkonversi selulosa dan hemiselulosa menjadi ethanol. Selain itu, jamur oncom ini juga digunakan sebagai objek penelitian genetika (Pandey, 2004). Hasil penelitian Rahim *et.al*.(2009) memperlihatkan bahwa aktivitas selulase dari *Neurospora crassa* hasil mutasi lebih kecil dari pada yang tidak dimutasi, sebaliknya untuk aktivitas xylanase hasil mutasi lebih tinggi dari pada yang tidak dimutasi. *Neurospora* secara aktif digunakan dalam penelitian di seluruh dunia. *N. crassa* penting dalam penjelasan peristiwa molekuler yang terlibat dalam ritme sirkadian, epigenetika dan peredaman gen, polaritas sel, fusi sel, perkembangan, serta banyak aspek biologi sel dan biokimia (https:// id.wikipedia. org/wiki/ Neurospora_ crassa)

Dalam rangka menseleksi limbah pertanian (tongkol jagung, jerami padi, tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan ampas tebu /bagase) dan meningkatkan nilai tambah bagi limbah pertanian, maka penelitian ini dilakukan untuk produksi enzim amilase dengan menggunakan mikroba potensial *Neurospora crassa* InaCC 226

## BAHAN DAN METODE

Mikroba

Mikroba yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Neurospora crassa* InaCC 266 yang diperoleh dari InaCC - LIPI. Kapang *Neurospora crassa* InaCC 226 ditransfer ke dalam medium PDA dan inkubasi selama 5 hari pada suhu ruang.

Limbah pertanian

Dalam penelitian ini digunakan 4 macam limbah pertanian yaitu tongkol jagung, jerami padi, tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan ampas tebu (bagase ) yang sudah kering dan berupa serbuk.

Persiapan Media

Komposisi media diambil dari Vogel (1964), Aquades ( 775 mL), $Na_3$Citrate *anhydrouse* ( 125 gram), $KH_2PO_4$ ( 250 gram), $NH_4NO_3$ *anhidrouse* ( 100 gram), $MgSO_4.7H_2O$ ( 10 gram), $CaCl_2.2H_2O$ ( 5 gram). *Trace elemen* (5 mL).

*Trace Element* : Aquades (95 mL), Citric acid. $H_2O$ (5gram),$ZnSO_4.7H_2O$(5gram), $CuSO_4.5H_2O$ (0,25 gram), $MnSO_4$. $H_2O$(0,05 gram), $Na_2MoO_4.2H_2O$ (0,05 gram).

Media produksi

Media produksi dipersiapkan dengan mengencerkan media Vogel 50 kali kemudian tambahkan 0,2% glukosa, 1% glicerol, 0,5% yeast extract dan 5 gr limbah pertanian. Media disiapkan dalam Erlenmeyer 100 ml, komposisinya dapat dilihat pada Tabel 1. Untuk media produksi dilakukan dalam Erlenmeyer 2 liter (2 buah) yang masing masing diisi media terpilih (bagase) sebanyak 50 gr/150 ml campuran bahan dari Vogel (1964) seperti tertulis di atas.

Tabel 1. Berat sampel dan volume media

| Kode | Sampel tepung | Berat sampel (gram) | Volume media Vogel (mL) |
|---|---|---|---|
| A | Tongkol Jagung | 5 | 10 |
| B | Jerami Padi | 5 | 10 |
| C | Tandan Kosong Kelapa Sawit | 5 | 10 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| D | Ampas Tebu | 5 | 10 |

Proses fermentasi

Ke dalam tiap Erlenmeyer 100 ml yang berisi media yang sudah disterilisasi ( pada 121° C selama 15 menit), inokulasikan sebanyak 0,5 ml suspensi kapang ( ke dalam tabung yang berisi *Neurospora crassa* InaCC 226 , tuangkan 5 ml aquadest steril dan larutkan). Kemudian Erlenmeyer diinkubasikan selama 5 hari. Panen dilakukan pada 3,4 dan 5 hari masa inkubasi. Untuk Erlenmeyer 2 liter diinokulasi 50 ml suspense kapang *Neurospora crassa* InaCC 226 dan diinkubasi selama 5 hari.

Ekstraksi enzim

Kedalam tiap Erlenmeyer (hasil fermentasi) ditambahkan 60 mL 3% hydrogen peroksida dalam buffer fosfat 50 mM (pH 7.0). kemudian di dikocok pada suhu 4$^{o}$C selama dua jam, kemudian di sentrifugasi dengan kecepatan 10.000 rpm selama 10 menit, disaring dengan menggunakan kertas saring sehingga diperoleh supernatant sebagai *crude enzyme* ( enzim kasar).

Pengendapan enzim

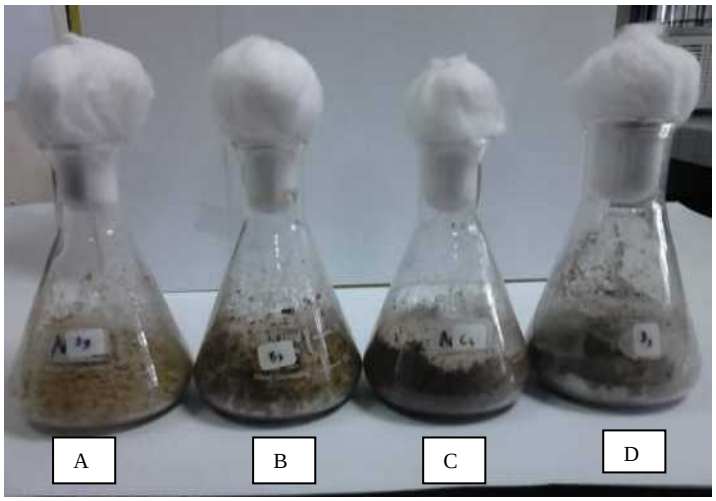
Pengendapan enzim dilakukan dengan menambahkan Ammonim sufat dari 40 % - 90% sarurasi, ke dalam masing masing *crude enzyme* 100 ml, sambil di kocok sampai larut, kemudian disimpan pada suhu dingin semalam, selanjutnya disentrifugasi. Filtrat dibuang sedang endapannya di tambahkan 10 ml buffer pH : 7 kemudian didialisis menggunakan membrane dialisis.

Parameter yang diuji

Aktivitas enzim dan gula pereduksi diuji dengan metode Somogi Nelson (1941), kadar protein diuji dengan metode Hanson & Philip (1981), dan untuk mengetahui jenis gula dianalisis menggunakan TLC

## HASIL DAN PEMBAHASAN

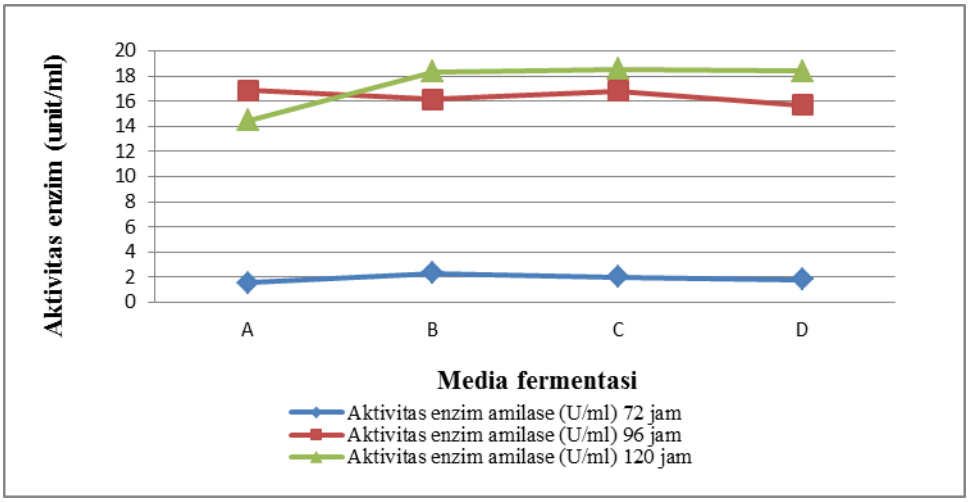
Pada penelitian ini ,4 macam limbah pertanian yaitu Tongkol jagung (A), Jerami padi (B), tandan kosong kelapa sawit (C) dan ampas tebu (D) digunakan sebagai medium padat, untuk pertumbuhan *Neurospora crassa* InaCC 226 dalam menghasilkan enzim amilase. Hasil fermentasi dari keempat macam limbah pertanian yang dilakukan pada Erlenmeyer 100 ml diperlihatkan pada Gambar 1.




A. Media tongkol Jagung
B. Media jerami padi
C. Media tandan Kosong Kelapa Sawit.
D. Media ampas tebu/bagase

Gambar 1. Pertumbuhan kapang *Neurospora crassa* InaCC 226 pada 4 macam medium padat

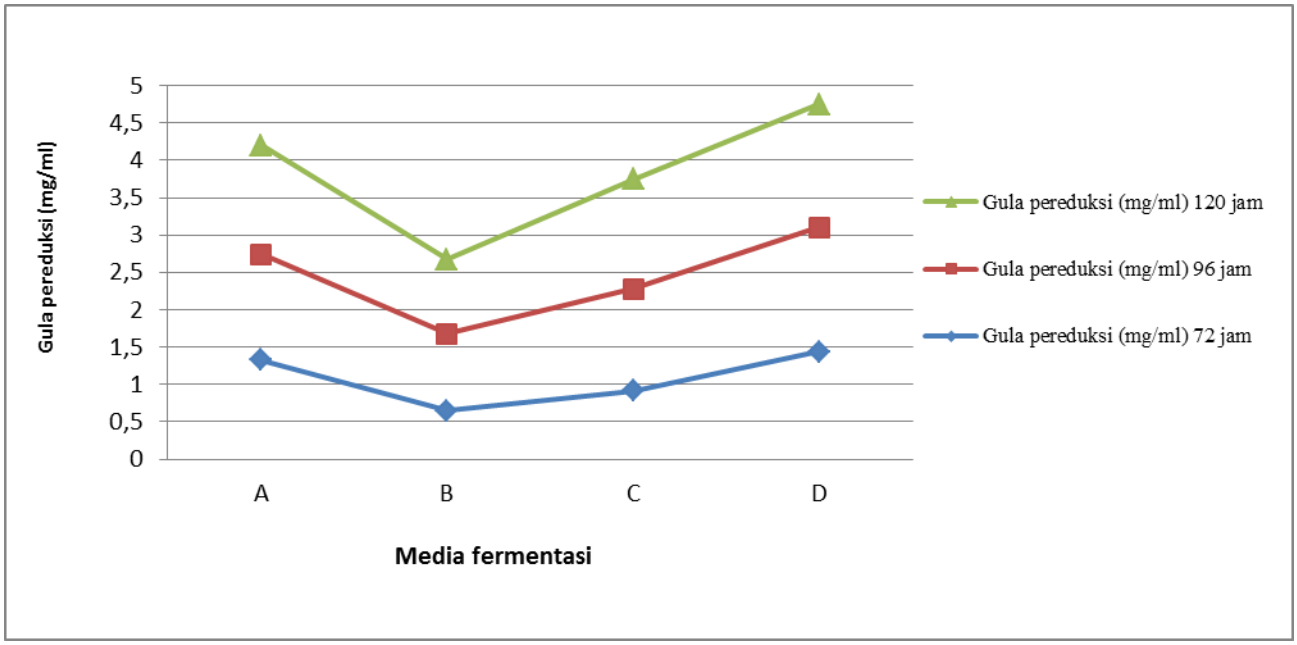
Hasil pengamatan secara fisual terlihat bahwa pertumbuhan kapang tersebut berbeda diantara ke empat macam medium tersebut. Pada medium TKKS pertumbuhan kapang *Neurospora crassa* InaCC 226 terlihat lebih subur sehingga permukaan medium tertutup miselium kapang, sedang pada medium bagase, pertumbuhan kapangnya sedikit lebih rendah dari pada TKKS sementara dua medium yang lainnya pertumbuhan meseliumnya kurang subur.



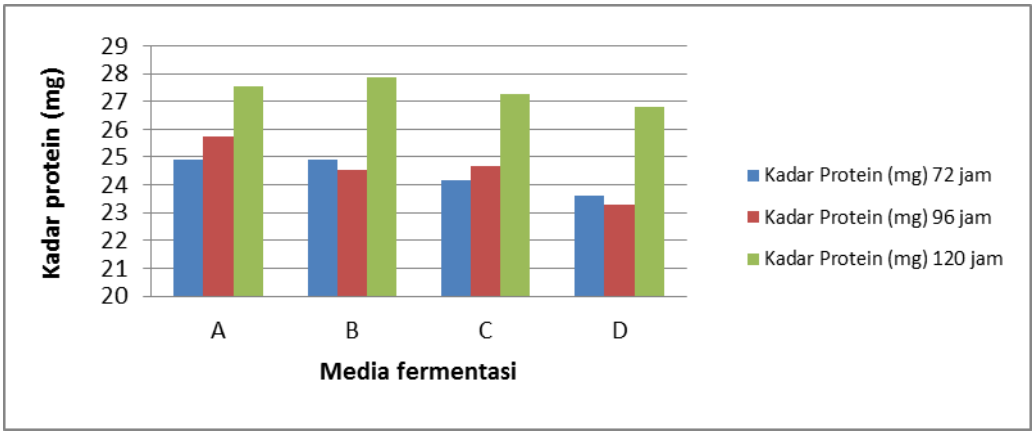

Gambar 2. Aktivitas enzim amilase hasil fermentasi oleh *Neurospora crassa* InaCC 226 pada 4 macam medium padat

Pada Gambar 2. terlihat aktivitas enzim amilase terus meningkat pada keempat macam medium sejalan dengan lamanya fermentasi. Aktivitas tertinggi dicapai pada lama fermentasi 120 jam pada masing masing medium. Hal ini karena pertumbuhan miselium kapang semakin banyak, yang berarti kapang tersebut mengeluarkan enzim amilase semakin banyak untuk mendegradasi unsur pati menjadi gula yang akan digunakan untuk pertumbuhan kapang tersebut. Aktivitas enzim pada medium tongkol jagung, jerami padi, TKKS dan bagase masing masing dihasilkan 14.461 unit, 18.361 unit, 18.411 Unit dan 18.541 Unit. Aktivitas enzim dari *Neurospora crassa* InaCC 226 ini lebih rendah bila dibandingkan dengan menggunakan kapang *Aspergillus awamori* KT-11 yang menggunakan medium dedak gandum ( Melliawati dkk. 2012).

Pada Gambar 3. Diperlihatkan grafik gula pereduksi yang dihasilkan oleh kapang *Neurospora crassa* InaCC 226 pada ke empat macam medium. Gula pereduksi yang dihasilkan terlihat meningkat seperti halnya aktivitas enzim dengan berjalannya waktu fermentasi. Gula pereduksi tertinggi diperoleh pada medium bagase (ampas tebu) di setiap pengambilan sampel (72, 96 dan 120 jam). Hal ini kemungkinan di dalam medium ampas tebu, masih banyak kandungan gulanya, sehingga menyebabkan gula pereduksi yang terukur tinggi.sementara pada medium jerami padi, gula pereduksi yang dihasilkan rendah. Gula pereduksi masing masing pada tongkol jagung, jerami padi, TKKS dan bagase (ampas tebu) adalah 1.465 , 1.0, 1.465 dan 1.65 mg/ml selama fermentasi120 jam.



Gambar 3. Gula pereduksi hasil fermentasi oleh *Neurospora crassa* InaCC 226 pada 4 macam medium padat

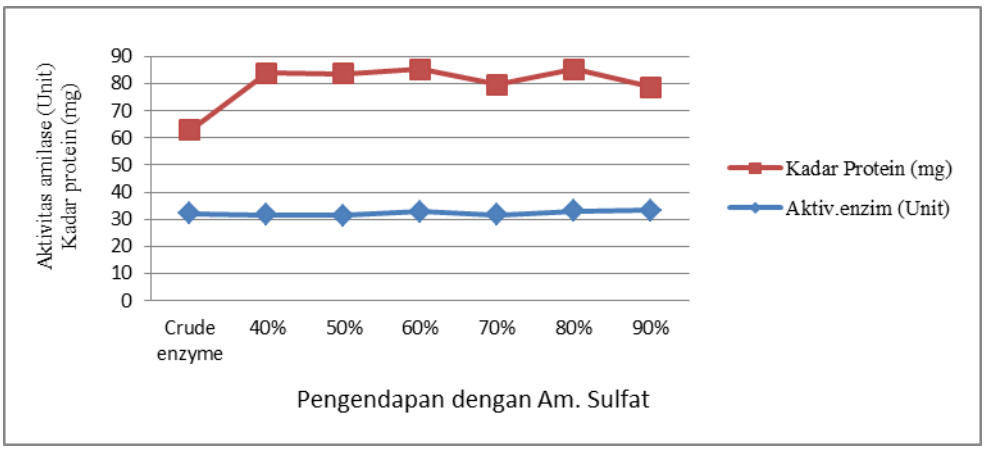



Gambar 4. Kadar protein hasil fermentasi oleh *Neurospora crassa* InaCC 226 pada 4 macam medium padat.

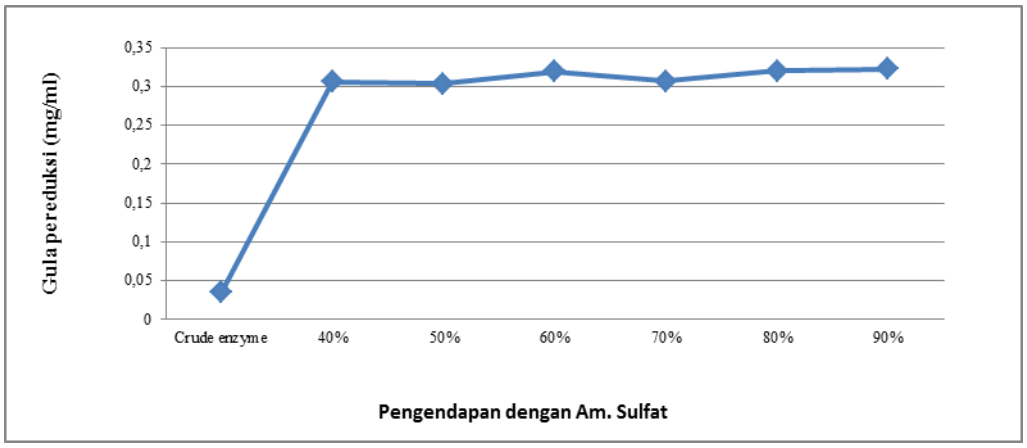
Hasil analisis aktivitas enzim dan gula pereduksi terus meningkat disetiap pengambilan sampel, tetapi tidak demikian untuk kadar protein pada setiap medium, ada yang terus meningkat ( medium tongkol jagung dan TKKS) tetapi ada juga yang menurun pada jam ke 96 tetapi meningkat lagi pada jam ke 120 (medium jerami padi dan ampas tebu). Kadar protein pada masing masing medium adalah 27.521 mg, 27.884 mg, 27.26 mg dan 26.810 mg (pada 120 jam)

Dengan melihat hasil uji terhadap aktivitas enzim yang diperoleh, maka keempat macam medium tersebut dapat digunakan untuk menghasilkan enzim amylase. Untuk penelitian lebih lanjut, produksi enzim amylase dilakukan menggunakan medium ampas tebu karena hasil aktivitas enzim dan kandungan protein antara medium TKKS dan ampas tebu, tidak jauh berbeda selain itu ampas tebu tersedia cukup banyak.

Enzim kasar (*crude enzyme*) hasil ekstraksi (dengan penambahan buffer pH. 7 tanpa penambahan hydrogen peroksida) menunjukkan hasil yang cukup tinggi. Aktivitas enzim yang dihasilkan hampir 2 kali lipat lebih tinggi jika dibandingkan bila menggunakan Erlenmeyer 100 ml yaitu dicapai 32,089 Unit. Hal ini kemungkinan kondisi tempat pertumbuhan kapang dalam Erlenmeyer 2 liter cukup luas sehingga oksigen yang tersedia cukup banyak sehingga dapat menunjang proses fermentasinya. Pengendapan enzim amylase dilakukan dengan menggunakan Ammonium sulfat antara 40% -90% saturasi. Gambar 5. Memperlihatkan hasil aktivitas enzim dan kandungan protein hasil dialisis. Hasil aktivitas enzim tidak berbeda nyata diantara pengendapan 40% sampai 90%. Kandugan proteinnya pada pengendapan 80% dicapai 52,374 mg dengan aktivitas enzim 32,927 unit. Untuk gula pereduksi ada kenaikan dari 0,035 menjadi 0,32 mg/ml (Gambar 6.)

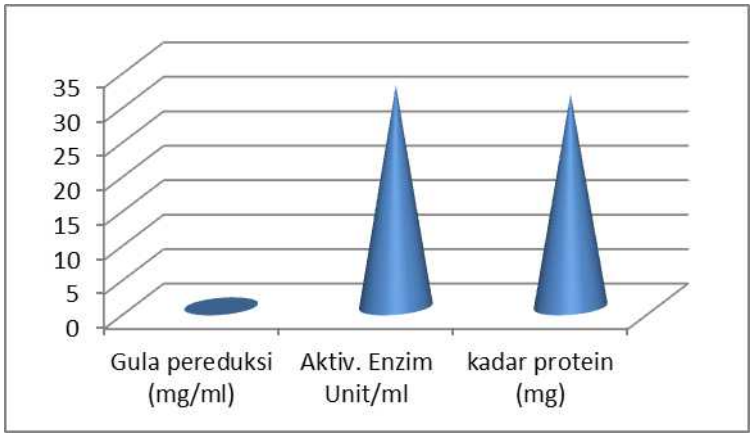



Gambar 5. Aktivitas enzim dan kadar protein hasil pengendapan dengan Ammonium sulfat antara 40-90% saturasi

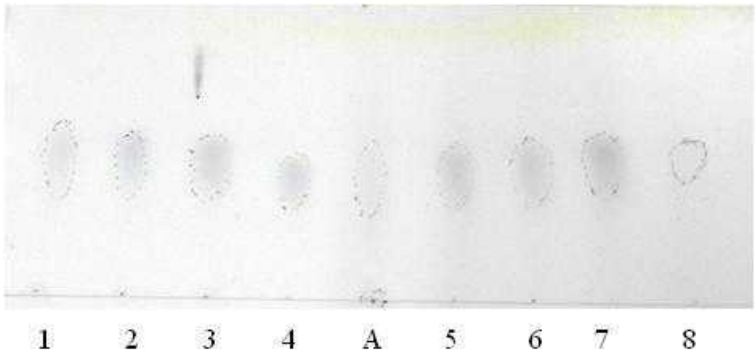



Gambar 6. Pengendapan enzim

Pengendapan enzim menggunakan ammonium sulfat terpilih pada 80% saturasi dengan melihat kadar protein tertinggi karena untuk aktivitas enzim antara pengendapan 80% dan 90% tidak berbeda nyata. Untuk selanjutnya sisa enzim kasar (crude enzim) diendapkan menggunakan 80% saturasi. Hasil analisis diperoleh aktivitas enzim sebesar 32,077 unit/ml, gula pereduksi 0,0355 mg/ml dan kadar protein sebesar 30,856 mg. Protein mengalami penurunan, tetapi aktivitas enzim relative stabil.(Gambar 7)




Gambar 7. Hasil analisis gula pereduksi, aktivitas enzim dan kadar protein dari enzim hasil pemekatan 80 % saturasi.




Gambar 8. TLC sampel crude enzim amilase dari *Neurospora crassa* 226

Tabel 2. Hasil TLC crude enzim amilase dari hasil fermentasi oleh *Neurospora crassa* 226

| No. | Keterangan | Nilai Rf |
|---|---|---|
| 1 | Manosa | 0,40 |
| 2 | Arabinosa | 0,42 |
| 3 | Galaktosa | 0,40 |
| 4 | Laktosa | 0,38 |
| A | Sampel | 0,40 |
| 5 | Maltosa | 0,40 |
| 6 | Sukrosa | 0,42 |
| 7 | Glukosa | 0,44 |
| 8 | Fruktosa | 0,46 |

Hasil TLC dari *crude enzyme* memperlihatkan Rf sampel sama dengan Rf galaktosa dan maltosa. Jadi di dalam *crude enzim* selain dihasilkan enzim juga terdapat galaktosa dan maltosa. Hal ini terjadi karena dalam masa fermentasi, kapang *Neurospora crassa* 226 akan mengeluarkan enzim amilase untuk mendegradasi pati menjadi gula, oleh karena itu selain dihasilkan enzim amilase dihasilkan juga gula yang merupakan hasil hidrolisis pati.

## KESIMPULAN

Kapang *Neurospora crassa* InaCC 226 dapat menghasilkan enzim amilase dari keempat limbah pertanian dengan aktivitas cukup tinggi. Pengendapan enzim dengan Ammonium sulfat dapat meningkatkan aktivitas enzim hampir 2 kali lipat. Pengendapan *crude enzyme* menggunakan magnesium sulfat 80 % saturasi diperoleh aktivitas enzim sebesar 32,077 unit/ml, gula pereduksi 0,0355 mg/ml dan kadar protein sebesar 30,856 mg (pada media bagase). Hasil TLC dari crude enzim amilase memperlihatkan Rf sampel sama dengan Rf galaktosa dan maltosa.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dr Yopi sebagai kepala laboratorium biokatalis dan fermentasi yang telah memberi kesempatan dalam melakukan penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Puguh Santoso yang telah membantu kelancaran dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Nelson , N. (1941). A. Photometric Adaptation of Somogy Method for the Determination of Glucose. J. Biol. Chem. 153 : 375-380.

Vogel H.J. (1964). Distribution of Lysine Pathways Among Fungi : Evolutionary Implications. *The* American Naturalist, Vol.98 No. 903. Pp 453-446.

Lodder, J. (1970) The yeast. Second edition, North Holland Publishing Co., Amsterdam, London.

Holt, J.G. (1977). The shorter Bergeys Manual determinative Bacteriology 8 th , ed. The Williams and Wilkin Co.Baltimore.

Aunstrup, K. (1979). Enzyme of industrial interest. Traditional product dalam Tsao G T (ed), Annual report s on fermentation processes. Vol.6. Academic Press. New York.

Hanson, R.S and J.A. Philips. (1981).Manual of methods for general bacteriology. American Sosiety for Microbiol. Washington DC.p. 359-360.

Kosugi et al. (1997). Changes in hydrolysis specificities of lipase from Rhizomucor michei to polyunsaturated fatty acid ethyl esters in different aggregation states. JAOCS 74(11): 1395-1399.

Pandey A. (2004). Concise encyclopedia of bioresource technology, penerbit The Haworth Press:

Endy et al. (2009). Pengembangan Hidrolisis En-zimatis Biomassa Jerami Padi Untuk Produksi Bioetanol. Simposium Nasional RAPI VIII 2009. ISSN: 1 4 1 2 -9612.

Rani et al.(2009). Pemanfaatan jamur *Neurospora crassa* dalam pembuatan rangen kukus guna peningkatan gizi dan kesejahteraan masyarakat.

Rahim et al. (2009). Induction of mutation in Neurospora crassa with Ultraviolet radiation and evaluation of cellulase and xylanase activities. Bangladesh Journal of Botany 38(2):201-203 .

Melliawati R. (2012). Pemanfaatan limbah pertanian untuk penghasil enzim amilase oleh Aspergillus awamori KT-11 dan Saccharomycopsis TJ-1. Prosiding Biologi dalam Pengembangan Karakter Konservasi. UNNES. Semarang, 30 Oktober 2012. Hal. 434-440.

Nurhaita et al. (2012). Fermentasi bagase tebu dengan Neurospora sitophila dan pengaruhnya terhadap nilai gizi dan kecernaan secara in vitro. Jurnal Embrio 5(1) : 1-7.

Mokhamad I. (2013).Pengembangan produksi bioetanol dari limbah pertanian. Kutubkhanah . 16 (1) : 1-6.

Aprilia, D. A. (2013). Pembuatan bioetanol dari limbah pertanian (tebu off grade). Skripsi program studi teknik lingkungan. Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan. Univ. Pembangunan Nasional "Veteran" Jatim. Surabaya.

Ariyani et al. (2013). Produksi Bioetanol Dari Jerami Padi (Oryza sativa L). Indo. J. Chem. Sci. 2 (2).

Elmizana, E. (2014). Kulit pisang batu (Musa brachyarpa) dan ampas tahu dengan Phanerochaete chrysporium dan Neurospora crassa terhadap protein kasar. Diploma Thesis. Univ. Andalas.

Nurfaizin dan P.R.Matitaputty. (2015). Penggunaan kapang karotenogenik Neurospora dalam fermentasi limbah pertanian untuk pakan ternak unggas. Wartazoa. 25(4) 189-196.

Atit K. dan I.M. Sudiana. (2016). Comparisin of Neurospora crassa and Neurospora sitophila for phytase production at various fermentasi temperatures. Jurnal Biodivertitas. 17(2) : 769-775.

https://id.wikipedia.org/wiki/Neurospora_crassa. Neurospora crassa

https://journal.uny.ac.id/index.php/pelita/article/view/4282/3707. disunting 1 Februari 2018.

**BA-18**

# PENGETAHUAN MASYARAKAT LOKAL DI DESA TEMIANG-RIAU TENTANG PEMANFAATAN SUMBER DAYA ALAM

**Vera Budi Lestari Sihotang[a], M. Fathi Royyani, Bayu Arief Pratama, Joeni Setijo Rahajoe**

Jl. Raya Jakarta-Bogor Km.46, Cibinong, 16911, Jawa Barat, Indonesia
Herbarium Bogoriense, Pusat Penelitian Biologi, LIPI
Email: verbudl@gmail.com[a]

***Abstrak.*** *Untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, manusia beradaptasi dengan lingkungannya dengan mengembangkan pengetahuan lokal untuk mengelola sumber daya alam dan lingkungannya. Setiap kelompok masyakarat pun mempunyai pengetahuan lokal yang berbeda dengan masyarakat lainnya dalam beradaptasi dengan lingkungannya. Masyarakat lokal di desa Temiang merupakan masyarakat yang menjalankan pengetahuan lokal hingga sekarang. Desa Temiang merupakan salah satu dari 14 desa yang terletak di wilayah kecamatan Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis, Riau. Wilayah Bukit Batu merupakan salah satu cagar biosfer di Riau. Pengetahuan lokal yang dimiliki masyarakat Temiang tidak terlepas dari berbagai ancaman seperti bertambahnya terus jumlah penduduk, perubahan fungsi lahan, yang mendorong hilangnya sumber daya hayati. Untuk itu, dokumentasi pengetahuan lokal masyarakat desa Temiang perlu dilakukan. Pengetahuan lokal masyarakat desa Temiang terdiri dari pengetahuan lokal tentang jenis tanah, padi lokal dan ketahanan pangan dan tanaman pangan,penyakit dantanaman obat, tumbuhan sebagai bahan kerajinan dan konstruksi, dan pengetahuan lokal tentang satuan pemukiman.*
***Kata Kunci:*** *jenis tanah, padi lokal, ketahanan pangan, tanaman obat, tumbuhan bahan kerajinan, satuan pemukiman, cagar biosfer Giam Siak.*

***Abstract.*** *To meet the needs of life, humans adapt to their environment by developing local knowledge to manage their natural resources and the environment. Each community group also has different local knowledge with other communities in adapting to their environment. The local community in Temiang village is a community that runs local knowledge up to now. Temiang Village is one of 14 villages which located in the district of Bukit Batu, Bengkalis Regency, Riau. Bukit Batu area is one of the biosphere reserves area in Riau. Local knowledge owned by the Temiang community is also inseparable from various threats such as the increase of population, land use change, which encourages the loss of natural resources. Therefore, the documentation of local knowledge needs to be done. Local knowledge of Temiang people consists of the knowledge about soil type, local rice and food security, diseases and medicinal plants, plants as craft and construction materials, and local knowledge about the settlements units and ecosystem.*
***Keywords:****soi typel, local rice and food security, medicinal plants, handicraft plants, settlement units and ecosystems, Giam Siak biosphere reserves.*

## PENDAHULUAN

Pengetahuan lokal berperan aktif dalam kehidupan masyarakat, dan menjadi pedoman dalam memanfaatkan sumberdaya alam dan lingkungannya. Pengetahuan lokal biasanya mengacu pada pengetahuan informal, awam, pribadi, seringkali bersifat implisit. Pengetahuan ini mencakup pengetahuan dan keyakinan yang diturunkan dari generasi ke generasi oleh transmisi budaya dan interaksi antar manusia (Raymond, 2010). Pengetahuan lokal dapat didefinisikan sebagai kumpulanpengetahuan yang dinamis, praktik dan keterampilan yang dikembangkan dan didukung oleh masyarakat melalui sejarah dan pengalaman bersama (Beckford & Marker, 2007).Salah satu permasalahan yang dihadapi negara yang sedang berkembang adalah pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi. Begitu juga halnya di Temiang, pertambahan penduduk mengakibatkan terjadinya peningkatan kebutuhan terhadap tanah yang tidak dapat dihindari. Tekanan penduduk terhadap kawasan hutan menyebabkan menurunnya keanekaragaman hayati pada ekosistem hutan. Jenis-jenis tumbuhan yang dimanfaatkan oleh masyarakat juga kemungkinan besar dapat habis secara perlahan. Sejalan dengan itu, pengetahuan lokal yang diturunkan dari generasi ke geneasi juga dapat hilang. Oleh karena itu, dokumentasi pengetahuan lokal tentang pemanfaatan sumber daya alam di desa Temiang penting untuk dilakukan.

Penelitian pengetahuan lokal tentang pemanfataan sumber daya alam dilakukan di desa Temiang, kecamatan Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis, Riau. Sama halnya dengan propinsi lainnya, Riau juga dihuni oleh berbagai suku bangsa, baik yang datang karena pekerjaan, sebagai pedagang, ataupun karena hal lain. Suku bangsa yang ada adalah Minangkabau, Jawa, Melayu, Tapanuli, dan lain-lain. Mereka datang ke daerah Riau pada masa penjajahan Jepang di Indonesia sekitar 1942, sebagai tenaga kerja paksa atau lebih dikenal sebagai Romusha. Pada waktu itu pemerintah militer Jepang di Indonesia sangat membutuhkan tenaga untuk memperkuat benteng pertahanannya terhadap serangan dari pihak Sekutu. Selain suku Jawa, Suku Batak dan suku bangsa lainnya juga datang ke Riau dan bekerja sebagai buruh dan pegawai negeri (Suparlan, et.al, 1989).

Desa Temiang merupakan salah satu dari 14 desa di satu kelurahan yang terletak di wilayah kecamatan Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis, Riau. Wilayah Bukit Batu merupakan salah satu cagar biosfer di Riau. Pemerintah pusat dan Pemerintah Provinsi Riau menetapkan Giam Siak Kecil-Bukit Batu di Provinsi Riau sebagai cagar biosfer. Cagar biosfer ini terdapat di Kabupaten Bengkalis dan Kabupaten Siak, Provinsi Riau, yang antara lain diajukan Sinar Mas Forestry, yang mengalokasikan 72.255 hektar dari areal hutan produksinya untuk hutan konservasi permanen. Kawasan ini adalah koridor ekologi yang menggabungkan dua suaka margasatwa, yaitu Giam Siak Kecil (84.967 ha) dan Bukit Batu (21.500 ha). Konsep cagar biosfer, merupakan sistem pengelolaan terpadu dan menyeluruh, memungkinkan pemanfaatan berkelanjutan dan pelibatan masyarakat sekitar dalam pengelolaannya.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksplorasi. Dalam penggalian data digunakan beberapa teknik. Pertama;walk in woods, di mana peneliti berjalan langsung di hutan sekaligus melakukan wawancara dengan informan dan melihat langsung jenis tumbuhan yang dimanfaatkan. Metode lainnya adalah *in depth interview* dengan para informan, baik informan kunci maupun informan biasa. Wawancara secara mendalam ini digunakan untuk mengetahui struktur berpikir masyarakat dan perspektif mereka terhadap lingkungan. Metode lainnya adalah studi literatur yang membahas dengan pengetahuan lokal dan masyarakat Riau secara umum.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sejarah Singkat Desa Temiang

Desa Temiang yaitu desa bersejarah, merupakan model desa konservasi yang berdiri tahun 2004. Sebanyak 300 Kepala Keluarga tinggal di desa ini. Desa Temiang dulu berupa hutan dan disebut dengan kampung si alang. Sekitar tahun 1950-an ada rombongan orang datang dari daerah Siak menuju suatu daerah melalui Sungai Bukit Batu. Rombongan ini sengaja didatangkan oleh Datuk Laksamana yang tujuannya adalah untuk membuka lahan perkebunan dengan cara menebang hutan di sekitar sungai yang sekarang bekas pembuatan batu bata milik almarhum bapak Rozali (mantan Kades Temiang). Datuk Laksmana merupakan orang yang paling ditakuti ketika itu, lidahnya diangap berbulu, apa yang dikatakan akan terjadi, ia pun memberikan perintah untuk menjaga hutan si alang dan jangan sampai diganggu orang. Datuk Laksamana kemudian memberikan daerahnya pada Maadun yang merupakan kepala desa pertama desa ini. Dulunya di desa ini hanya terdiri dari 4 KK yang berkembang sedikit demi sedikit. Rombongan tadi pun tinggal di sekitar sungai dan mandi di sungai tersebut kemudian merasa gatal-gatal (miyang-miyang). Setelah itu orang-orang tersebut menyebut daerah yang mereka tempati ini sebagai daerah Miyang. Sewaktu Kecamatan meminta nama desa, sesuai hasil musyawarah para tokoh masyarakat diambillah nama desa ini yaitu desa Temiang.

Desa Temiang terletak ± 30 km arah utara dari kota Kecamatan Bukit Batu dan ± 48 km dari ibukota Kabupaten, sedangkan desa Temiang mempunyai luas wilayah seluas ± 2400 ha dengan batas-batas sebagai berikut:

-Sebelah Utara berbatasan dengan Desa Api-api
-Sebelah Selatan berbatasan dengan Desa Sukajadi
-Sebelah Timur berbatasan dengan Desa Parit Satu Api-api
-Sebelah Barat berbatasan dengan PT SPM/BBHA

Desa Temiang mempunyai jumlah penduduk sebanyak 1344 jiwa yang tersebar dalam 2 wilayah dusun dan 4 wilayah RW serta 8 wilayah RT, yang terdiri dari laki-laki berjumlah 692 jiwa dan perempuan sebanyak 652 jiwa. Jumlah kepala keluarga di dusun I adalah 183 KK, dengan jumlah penduduk 653 jiwa. Jumlah penduduk di dusun II adalah 694 jiwa dan jumlah KK adalah 164. Dari jumlah penduduk yang ada, 102 jiwa adalah penduduk tergolong miskin. Mata pencaharian penduduk desa Temiang terdiri dari beberapa sektor, yang terbesar adalah sektor pertanian, perkebunan, dan sektor perikanan. Desa Temiang dianggap mulai berkembang ketika perusahaan (PT) mulai masuk ke daerah ini, yang datang sebelum tahun 1945, yaitu sebelum Belanda datang ke daerah ini. Ketika itu, jalan-jalan masih berupa tanah dan dipenuhi semak-semak. Setelah Belanda datang, perintah untuk menanam karet dilakukan, sebelum karet dulunya pohon pinang juga banyak menghuni desa Temiang. Dengan harga penjualan yang cukup tinggi, lama-kelamaan masyarakat lebih memilih karet dibandingkan pinang. Desa Temiang merupakan daerah yang dikelilingi hutan dan perkebunan masyarakat dan juga Sungai Bukit Batu, di mana tingkat pendidikan pada umumnya adalah Tamatan Sekolah Dasar, Sekolah Menengah Pertama (SMP), Sekolah Menengah Atas (SMA).

Sebagian penduduk bermata pencarian sebagai petani, ada yang mengerjakan tanaman pangan dan kebun. Sawah tadah hujan di desa ini yaitu seluas 50 ha, sawah pasang surut 50 ha dan ladang seluas 60 ha. Petani atau pekebun di desa Temiang ini sangat mengharapkan sarana dan prasarana terutama akses jalan menuju perkebunan sehingga masyarakat akan lebih mudah untuk mengelola maupun memasarkan hasil perkebunan atau pertanian. Hasil perkebunan dijual langsung kepada konsumen dan dijual melalui pengecer yang datang ke rumah-rumah warga. Perkebunan yang dimiliki oleh masyarakat adalah kebun karet dan kelapa sawit. Sebagian penduduk juga bekerja sebagai nelayan yang memanfaatkan adanya sungai Bukit Batu yang berbatasan langsung dengan desa Temiang yaitu di sebelah Selatan. Potensi ikan di sungai ini juga sebagai salah satu penopang kehidupan nelayan ikan air tawar dan ikan darat. Sebagai nelayan, sebagian masyarakat juga memiliki perahu, mereka juga memiliki kolam dan keramba.

Peternakan juga merupakan salah satu mata pencarian masyarakat desa Temiang, yaitu beternak sapi, kambing, ayam, kerbau, babi, dan itik. Dalam hal industri rumah tangga, mereka mengerjakan barang-barang kerajinan untuk rumah tangga dari tanaman umbai dan asau (pandan). Desa ini terbilang cukup maju karena fasilitas publik yang dimiliki sudah cukup mewakili kebutuhan masyarakat seperti lapangan sepak bola seluas 1 ha, dan lapangan bola volley seluas ¼ ha, selain itu terdapat sekolah dan juga tempat ibadah. Dalam hal kesehatan, desa Temiang memiliki dukun bayi terlatih untuk melayani ibu melahirkan. Desa ini juga memiliki posyandu dan puskesmas pembantu. Dalam hal kesehatan lingkungan terkait dengan pembuangan kotoran (WC), rumah yang memiliki WC dengan Tanki septik berjumlah 120 rumah, sedangkan yang memiliki SPAL ada 115 rumah. Dalam hal sumber air, masyarakat menggunakan air hujan, sumur gali (200 buah), dan mata air dari sungai. Dalam hal fasilitas pendidikan, desa ini juga sudah memiliki sekolah dasar, sekolah lanjut tingkat atas dan juga Paud Al Fajar. Dalam hal kebudayaan, masyarakat desa Temiang hingga kini masih melaksanakan upacara kelahiran dan upacara kematian. Upacara adat g biasanya diadakan dalam kegiatan pertanian, peternakan, dan upaca pengelolaan sumber daya budaya sudah jarang dilaksanakan. Dalam hal kesenian, masyarakat desa Temiang masih memainkan rebana, kompang, dan berunzi (Profil Desa Temiang, 2011).

**Pengetahuan Lokal Masyarakat tentang Jenis Tanah**

Masyarakat desa Temiang memiliki pengetahuan tradisional berkaitan dengan pengelolaan sumberdaya alam. Pengetahuan tersebut menjadi pemandu mereka dalam bertahan hidup selama bertahun-tahun. Salah satu pengetahuan yang dimiliki oleh masyarakat Temiang adalah pengetahuan tentang berbagai macam jenis tanah. Pengetahuan ini berguna bagi mereka ketika hendak menetapkan suatu jenis tanaman yang akan ditanam di lahan yang telah dibuka, atau pengetahuan tersebut berguna ketika masyarakat membuka suatu lahan karena ingin menananam padi atau karet.

1. Tanah *pasir bulan*, jenis tanah ini putih dan ada campuran pasir, bagus untuk menanam sawit, padi, karet. *Tanah redang*, yaitu jenis tanah yang terdapat di tanah gambut. Berdasarkan pengalaman mereka, jenis tanah ini hanya cocok untuk padi dan karet, sedangkan untuk sawit belum memiliki pengalaman.
2. *Tanah bencah* adalah istilah yang digunakan oleh masyarakat untuk menyebut tanah gambut yang sudah dikeruk sehingga keluar airnya atau tanah yang tergenang. Sebutan bencah juga digunakan oleh masyarakat untuk menyebut lahan pertanian yang sudah tergenangi air, tanah bencah ini dimanfaatkan oleh masyarakat untuk menanam padi.

3. *Tanah liat* adalah jenis tanah yang memiliki tekstur lembut, warga kekuningan atau juga kehitaman, liat. Biasanya tanah ini dimanfaatkan oleh masyarakat untuk membuat bata. Jenis tanah ini jarang ditemukan di desa Temiang.
4. *Tanah perun* adalah tanah yang dibakar, jadi nama perun bukan pada jenis tanahnya melainkan pada aktifitas yang terdapat di dalamnya.

Pengetahuan tradisional mengenai jenis-jenis tanah yang dimiliki oleh masyarakat desa Temiang adalah sumber yang bisa dikembangkan dan dijadikan pijakan oleh pemerintah untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat tanpa mengabaikan keberlangsungan kehidupan. Misalnya ketika memiliki rencana membuka lahan pertanian atau perkebunan.Pengetahuan tradisional yang dimiliki oleh masyarakat dapat diduga sesuai dengan ilmu pengetahuan, karena pengetahuan tersebut selama ini mampu memberikan ketahanan pada masyarakat. Pengetahuan tersebut perlu ditindak lanjuti melalui cara-cara yang lebih rasional untuk mendukung konservasi. Adopsi cara-cara tradisional yang terdapat di masyarakat dengan melibatkan masyarakat dalam aksi konservasi akan menjaga suatu kawasan dari kerusakan yang kian parah.

**Pengetahuan Masyarakat tentang Jenis Padi Lokal dan Ketahanan Pangan**

Berdasarkan wawancara diketahui bahwa masyarakat desa Temiang mengenal beberapa varietas padi lokal yang sering mereka tanam di ladang. Padi-padi tersebut ada yang ditanam di lahan gambut atau jenis-jenis lahan lainnya. Jenis-jenis padi lokal tersebut kian punah, penyebabnya selain menyempitkan ladang yang ditanami padi karena beralih sawit juga diganti dengan varietas-varietas yang lebih cepat dipanen. Sebagai gambaran, padi lokal dalam satu tahun hanya satu kali panen sedangkan padi varietas baru bantuan dari pemerintah bisa dua kali panen, dengan hasil yang lebih banyak.

Jenis-jenis padi lokal tersebut ditanam dengan berbagai cara, ada yang ditanam di antara pohon-pohon karet, ada yang ditanam di tanah rawa, dan ada yang di tanam di ladang. Pada umumnya, masyarakat menanam padi sebagai strategi masyarakat dalam hal ketahanan pangan. Sambil menunggu pohon karet yang ditanam besar dan mulai disadap, maka masyarakat banyak menanam padi di tanah-tanah kosong.

Menanam padi pada masyarakat Temiang adalah salah satu strategi dalam mempertahankan hidup. Pada masa lalu, ketika akses jalan masih sulit, kondisi iklim juga masih rawan, mereka seperti hidup dalam 'isolasi'. Untuk itu, kebutuhan pangan harus terpenuhi sedangkan hasil hutan tidak bisa dijadikan makanan pokok dan pohon karet pun sifatnya tahunan. Selama menunggu karet dapat disadap ataupun juga dikumpulkan lalu dijual maka mereka menanam padi.

Varietas padi lokal yang dikenal di masyarakat adalah padi pucuk, padi kledang, padi telu belalang, padi jintan, padi cenani, padi ramos, padi payoh, padi pulut hitam (ketan), padi pulut putih, dan padi ketiti. Varietas-varietas padi tersebut ditanam pada lahan-lahan yang berbeda. Padi pucuk misalnya, ditanam padi lahan perbukitan yang tanahnya berupa tanah liat.

**Pengetahuan Lokal Masyarakat Tentang Penyakit dan Tumbuhan Obat**

Di Desa Temiang, seseorang dianggap sakit ketika ia sudah tidak dapat melakukan pekerjan seperti biasanya dan jika merasakan sakit pada salah satu bagian tubuh mereka. Ketika seseorang sakit yang menurut perkiraan bukan sakit fisik, maka bomo akan mengobati orang tersebut dengan cara-cara tradisional, pengobatan tradisional ini disebut dengan *uwas-uwas*. Penyakit yang banyak dikeluhkan oleh masyarakat adalah sakit demam (berdasarkan wawancara). Dalam suatu pemeriksaan biasanya diawali dengan pertanyaaan; apa yang dirasakan sakit, pertanyaan ini merupakan titik awal analisa, yaitu penentuan lokasi tertentu pada tubuh yang sakit, biasanya pasien yang datang juga ditanyai mengenai bagian tubuh mereka yang mana mereka yang mereka anggap paling penting dan paling mereka risaukan jika mengalami sakit pada lokasi-lokasi tersebut, menurut pak Kamis jika pasien ditanyakan mengenai bagian mana yang sakit, jika bagian yang sakit adalah telinga atau mata sebagai lokasi ganguan kesehatan, mereka tidak merasa kuatir terhadap bagian ini. Ada perbedaan cara mengungkapkan kualitas gangguan fisik yang terwujud melalui keluhan-keluhan pasien yang datang, yaitu dibedakan menjadi dua jenis gangguan fisik, pertama, yang lebih bersifat terbatas dan menekankan disfungsi spesifik, artinya ada salah satu bagian tubuh yang tidak berfungsi seperti biasanya, kedua, gangguan fisik yang menekankan pada kesulitan yang sifatnya lebih umum.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan pada salah satu warga yang sakit, keluhan yang mereka alami akan berkenaan dengan bagian tubuh yang terasa sakit, disfungsi dan mempengaruhi aktivitas mereka. Jika yang dirasakan pada pinggang, mereka akan menyebut sakit pinggang atau sakit kaki. Dapat dikatakan bahwa biasanya faktor-faktor sosial dan kebudayaan, latar belakang sosial menimbulkan batasan dan respons

yang berbeda-beda terhadap pengalaman yang pada dasarnya sama. Persepsi setiap orang terhadap penyakit yang sama, bisa jadi sama, tetapi bisa juga berbeda (Suparlan,1993).

Jika sakit, masyarakat akan memilih dokter untuk pertolongan pertama, ketika tidak mengalami kesembuhan, mereka akan memilih bomo atau dukun. Dalam hal proses pengobatan ada beberapa tahap, artinya ketika penyakit tidak dapat disembuhkan dengan satu jenis daun atau tanaman saja, maka pengobatan akan dilanjutkan dengan menggunakan lebih dari satu jenis tanaman begitu juga seterusnya. Biasanya ketika pertama kali, maka bomo akan menggunakan daun medang sebagai media pengobatan. Jika belum juga ada kesembuhan maka dilakukan pengobatan lagi, caranya hampir sama hanya saja sekarang ditambah dua daun, yakni daun menjuang hutan dan daun medang timah. Jika belum juga ada kesembuhan, maka komponen daun ditambah menjadi 5 jenis, yakni daun pagar dan daun pulam bayam.

Jika masih belum sembuh juga, maka keluarga pasien menyiapkan semah sejenis sajian yang dilatakkan di ladang (semah ladang). Peletakan semah ini dilakukan oleh bomo. Lalu bila belum ada perubahan, maka semah ditingkatkan menjadi semah di hutan, yakni sesajian tersebut di letakkan di hutan (semah uyan). Cara ini sebenarnya sudah jarang dilakukan, lalu apabila belum ada perubahan pada pasien maka uwas-uwas dilakukan dengan cara mandi ukup. Bomo akan menggunakan cairan yang telah diletakkan dalam satu wadah, air tersebut telah mengalami serangkaian ritual. Lalu air tersebut dicipratkan pada pasien. Jika cara ini tidak berhasil, maka cara kemudian adalah mandi tiga buyung, yakni ritual mandi dengan menggunakan air yang terdapat dalam tiga buyung. Air-air tersebut sudah melalui berbagai ritual.

Jika cara ini pun tidak berhasil, maka cara terakhir adalah bedikir, yakni ritual pengobatan yang khas di masyarakat setempat. Dalam ritual tersebut, Bomo sebagai pengobat akan mengalami trance atau tidak sadar diri karena telah dimasuki arwah atau pun roh-roh leluhur. Ketika masa trance tersebut asisten dari bomo akan menanyakan apakah pasien yang sedang diobati akan bisa sembuh atau tidak. Jika jawabannya tidak akan sembuh, maka keluarga pasien agar bersiap-siap atas kematian angota keluarganya, namun apabila jawabannya adalah bisa sembuh maka usaha pengobtan akan dilanjutkan, bisa dengan kombinasi dengan pengobatan modern (dokter).

Masyarakat desa juga masih menggunakan tumbuhan obat untuk mengobati penyakit, di samping obat yang diberikan oleh dokter atau dibeli di warung. Dalam hal pengambilan tanaman obat yang diperlukan, masyarakat juga dalam mengambilnya sendiri jia mereka sudah tahu tumbuhan apa yang akan diambil. Biasanya sebelum dipakai sebagai obat, tanaman tersebut akan diletakkan di luar rumah terlebih dulu, dan tanaman tersebut tidak dapat dipakai sampai dukun atau bomo datang. Jika penggunaannya tidak menunggu bomo datang, kahasiat tanaman obat tersebut akan berkurang.

**Pengetahuan Lokal tentang Tumbuhan Sebagai Bahan Kerajinan**

Pengetahuan masyarakat tentang tumbuhan sebagai bahan kerajinan dikumpulkan dalam penelitian ini. Tumbuhan yang digunakan sebagai bahan kerajinan adalah *asau* dan *umbai*. Biasanya mereka mengambil tumbuhan ini di pinggir sungai, *umbai* dan *asau* mudah ditemukan di pinggir sungai dan diambil dengan menggunakan *pompong* (perahu kecil). Proses pembuatan ini diperoleh melalui wawancara dengan Ibu Amizar (49 tahun). Biasanya di bulan Agustus ibu-ibu di desa Temiang mulai sibuk membuat barang-barang kerajinan, karena Januari hingga Juli biasanya diisi dengan kegiatan penanaman padi.

**Asau Sebagai Bahan Kerajinan**

Salah satu jenis tumbuhan yang digunakan untuk membuat kerajinan adalah asau. Asau merupakan satu jenis dari Pandanaceae. Untuk membuat satu tikar diperlukan 100 helai daun asau. Sebelum dipakai untuk dianyam, daun asau terlebih dulu dibuang durinya, kemudian dijemur hingga kering. Setelah kering, daun asau yang digunakan diluruskan dengan alat seperti sikat. Cara kedua adalah daun pandan yang sudah diambil dan disusun dengan rapi dijemur kemudian dilipat, dimasak dalam air. Setelah dimasak dalam air, daun tersebut pun dibuka, diletakkan, digantung di dinding, kemudian ukuran daun-daun tersebut pun disamakan dengan alat yang disebut jangka. Kemudian, direndam lagi selama 3 hari 3 malam, dijemur kembali selama 2 hari, kemudian diembunkan supaya daun-daun tersebut menjadi lentur dan mudah dibentuk. Diperlukan waktu sekitar 4 hari untuk membuat tikar dari pandan.

**Pengetahuan Lokal Tentang Satuan Pemukiman dan Ekosistem**

Rumah di desa ini dulunya terbuat dari kayu, lantainya dibuat dari kulit durian, dindingnya dari kulit kulit kayu meranti, atapnya dibuat dari pohon kepau, dan tidak menggunakan paku tapi menggunakan rotan ikat. Langit-langit rumah pun tidak setinggi seperti sekarang, tapi hanya setinggi kepala, jarak antara rumah ke rumah yang lain yaitu 500 m. Rumah di desa ini terdiri dari halaman dan ruangan yang ada di dalam rumah. Halaman rumah biasanya dapat berada di depan atau di belakang rumah. Halaman ini digunakan untuk menanam tanaman yang dibutuhkan misalnya tanaman obat atau tanaman yang dapat menjadi makanan tambahan. Di belakang rumah juga dapat dijadikan tempat keramba atau tempat beternak ikan. Jumlah ruangan dalam rumah biasanya dibuat sesuai kebutuhan.

Dalam hal penempatan kamar, biasanya, orang tua menempati kamar pertama yang terdepan, kemudian diikuti oleh kamar anak-anak. Jika mereka mempunyai anak perempuan, maka anak perempuan akan menempati kamar yang di ada di sebelah dalam kamar orang tua. Jika terdiri dari anak perempuan dan anak laki-laki maka kamar anak perempuan akan berada di tengah-tengah antara orang tua dan anak laki-laki. Hal ini bertujuan untuk melindungi anak perempuannya, karena biasanya anak perempuan harus lebih waspada. Jika tidak memiliki kamar, tidak menjadi masalah bagi orang tua, karena yang terpenting mereka mempunyai tempat untuk berteduh yaitu rumah. Adanya kamar lebih dikarenakan karena sekarang ini kamar merupakan hal yang umum apalagi jika masing-masing anggota keluarga mengininkan privasi yang lebih terjaga.

Ada beberapa ekosistem yang diketahui oleh masyarakat Temiang yaitu ladang, sawah, kebun, lahan tidur, dan hutan. Ladang merupakan lahan yang dapat ditanami apa saja, sedangkan sawah hanya khusus ditanami padi. Kebun merupakan lahan yang dapat ditanami berbagai tanaman yang dianggap menghasilkan seperti karet dan kacang. Lahan tidur merupakan lahan yang biasanya dimiliki orang dan belum mendapat perlakuan tertentu. Selain itu, masyarakat juga membedakan ladang dan sawah dalam hal penyebutannya. Ladang dan sawah pada dasarnya sama-sama menanam padi, tapi dengan proses penanaman yang berbeda, membuat mereka jadi berbeda. Ladang dibuka dengan menebas pohon-pohon, kemudian dibakar dan ditanam padi, untuk membuka sawah, tanah sebelumnya dibajak, kemudian dihancurkan dan dimatikan rumputnya kemudian ditanam padi. Dalam hal pengairan, sawah lebih teratur. Di desa Temiang ini lebih bayak ditemukan sawah dibandingkan dengan ladang. Masyarakat juga mengenal istilah hutan dan belukar, hutan merupakan daerah yang terdiri dari kayu-kayu yang besar dan belum pernah diolah, sedangkan belukar diisi dengan kayu yang tidak besar.

Menurut masyarakat desa Temiang, ladang dapat ditanami apa saja, berbeda dengan sawah yang hanya dapat ditanami dengan padi. Kebun menurut masyarakat adalah sebidang laahan yang dapat ditanami dengan kacang dan karet. Lahan tidur menurut masyarakat merupakan lahan yang dimiliki loeh masyarakat tertentu. Lahan tidur merupakan lahan yang belum diolah dan dipenuhi oleh belukar.Selain kebun karet, masyarakat desa juga melakukan perubahan lahan yaitu menjadi sawah-sawah, dengan cara perladangan berpindah atau pertanian tebas. Ladang berpindah, di daerah hutan, berupa hutan "primer-yang tidak ditebang selama bertahun-tahun-atau hutan sekunder-yaitu hutan yang telah tumbuh kembali (sehingga banyak hutan berada dalam berbagai tahap pertumbuhan ulang). Setelah lahan dibakar, tanaman padi ditabur dengan menggunakan tugal yang hampir tidak menimbulkan kerusakan pada tanah. Jika pembakaran berhasil (banyak abu berarti semakin banyak bahan penyubur tanah) dan hujan turun cukup banyak, maka akan diperoleh hasil yang baik.

**Jenis-jenis Tumbuhan Bermanfaat**

Berikut merupakan tanaman-tanaman yang yang dipakai masyarakat Desa Temiang, yang berfungsi sebagai makanan, obat, kerajinan, dan bahan bangunan.

**Tabel 1. Jenis-jenis tumbuhan yang digunakan masyarakat Desa Temiang**

| Nama Lokal | Nama Latin | Famili | Bagian yang digunakan | Kegunaan |
|---|---|---|---|---|
| Bakung | *Hanguana malayana* (Jack.) Merr. | Flagariaceae | Daun | Dimakan sebagai sayur |
| Asau | *Pandanus* sp. | Pandanaceae | Daun | Digunakan untuk membuat tikar |
| Daun nasi | *Syzygium* | Myrtaceae | Buah | Buahnya dimakan |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *antisepticum* (Bl.) Merr. & Perry | | | |
| Daun putat | *Barringtoia scortechnii* King | Lecythidaceae | Buah | Buahnya dimanakan |
| Tengek burung | *Symplocos conchichinensis* (Lour.) Moore | Symplocaceae | Buah dan Kayu | Makanan burung dan kayu bakar |
| Meranti bunga | *Hopea* sp. | Dipterocarpaceae | Kayu | Sebagai bahan bagunan |
| Kayu brasan | *Barringtonia scortechnii* King. | Lecythidaceae | Kayu | Digunakan sebagai kayu bakar |
| Daun edan | *Paranephelium xestophyllum* Miq. | Sapindaceae | Buah | Buahnya dimakan |
| Kayu palas | *Licuala spinosa* Thunb. | Arecaceae | Daun | Daunnya dijadikan sayur |
| Kuanji, kempas | *Dialium indum* L. | Fabaceae | Buah, kayu | Buahnya dimakan, Kayunya digunakan sebagai bahan bangunan. |
| Asam kandis | *Xanthophyllum ellipticum* Miq. | Polygalaceae | Daun dan biji | Daunnya djadikan sayur dan buahnya digunakan sebagai bubu masakan (asam) |
| Kayu mahang | *Macaranga triloba* (Blume) Mull. Arg | Euphorbiaceae | Daun | Daunnya dicampur air kemudian diusapkan ke tubuh kita, untuk menyembuhkan demam dan pusing. |
| Medang petimah | *Neolitsea cassiaefolia* Bl. | Lauraceae | Daun | Digabung dengan daun nyuang-nyuang huan, pulang darah, pagar-pagar, pulang bayam, daunnya diaduk dicampur direas, kemudian dibacakan dengan doa dan dibalurka ke seluruh tubuh. |
| Pisang | *Musa* sp. | Musaceae | Anak pisang | Anak pisang dipoton menjadi 5 bagian, dimasukkan ke dalam air, kemudian digosokkan ke bagian tubuh untuk menyembuhkan panas atau step. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Gambir | *Uncaria gambir* Roxb. | Rubiaceae | Umbi | Umbi gambir dicampur dengan kapur, pinang, dan daun sirih kemudian dimakan dimasukkan ke dalam air, dilihat kalu berwarna kuning artinya tidak sakit panas, kalau berubah menjadi warna merah, berarti panas. |
| Terong | *Solanum melongena* | Solaneceae | Buah | Terong dipanaskan kemudian ditaruh di gigi yang sakit. |

## KESIMPULAN

Hubungan masyarakat Temiang sangat erat dengan lingkungannya. Masyarakat desa Temiang juga merupakan masyarakat yang hidup dengan memanfaatkan dan sumber daya alam terutama tumbuhan. Hal ini terbukti dari pengetahuan lokal tentang pemanfaatan sumber daya alam yang tetap dilestarikan. Pengetahuan lokal masyarakat desa Temiang yang dicatat melalui penelitian ini terdiri dari pengetahuan lokal tentang jenis tanah,padi lokal dan ketahanan pangan, penyakit dan tanaman obat, tumbuhan sebagai bahan kerajinan, dan pengetahuan lokal tentang pemukiman dan ekosistem. Konservasi terhadap pengetahuan lokal yang dimiliki masyarakat Temiang harus terus dilakukan, terutama dengan menjaga sumber daya alam agar dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu terselenggaranya penelitian ini, terutama kegiatan LIPI-APN (*Asia Pasific Network*). Ucapan terima kasih juga diberikan kepada Yayah untuk identifikasi specimen, pemerintah lokal, tokoh masyarakat, dan masyarakat lokal yang telah meluangkan waktunya untuk berbagi informasi kepada kami

## DAFTAR PUSTAKA

Suparlan, Dr. Parsudi, et.al (1989). Interaksi antar Etnik di Beberapa Propinsi di Indonesia, Departemen Pendidikan dan Kebudayaaan, hlm 85-86.

Profil Desa Temiang, Kecamatan Bukit Batu, Kabuaten Bengkalis, Propinsi Riau, 2011.

Suparlan, Dr. Parsudi (Ed.) (1993).Manusia, Kebudayaan, dan Lingkungannya.Jakarta: PT Rajagrafindo Perkasa.

Raymond, Christopher M. et.al (2010). Integrating local and scientific knowledge for environmental management.Journal of Environmental Management 91, pp. 1766-1777.

Beckfor, Clinton & David Barker. (2007). The role and value of local knowledge in Jamaican agriculture: adaptation and change in small-scale farming. *The Geographical Journal*173 (2): pp. 118–128

ET-28

# KEANEKARAGAMAN JENIS POHON SEBAGAI PENDUKUNG WISATA PENDIDIKAN BERBASIS KONSERVASI GAJAH SUMATERA

**Indra Gumay Febryano1*[1], Rusita[2], Slamet Budi Yuwono[3]**

[1,2,3]Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung
*e-mail: **[1]indragumay@yahoo.com**, [2]rusitaunila@gmail.com, [3]sbyuwono_unila@yahoo.com*

***Abstrak.****Keanekaragaman jenis pohon berperan penting dalam kegiatan konservasi; salah satunya adalah mendukung pengembangan kegiatan wisata pendidikan berbasis konservasi hewan-hewan langka dan dilindungi.Tujuan penelitian ini untuk mengetahui keanekaragaman jenis pohon sebagai pendukung wisata pendidikan berbasis konservasi gajah sumatra. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 14 spesies pohon penyusun hutan sekunder di Pusat Konservasi Gajah, Taman Nasional Way Kambas, dengan tiga jenis yang memiliki nilai indeks penting tertinggi yaitu puspa (Schiima walichii), jambuan (Psidium sp.), dansonokeling (Dalbergia latifolia).Keanekaragaman jenis pohon berdasarkan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener tergolong sedang; begitu pula dengan kualitas keanekaragaman pohonnya. Pihak pengelola dapat melakukan reboisasi untuk meningkatkan keanekaragaman jenis pohon, terutama jenis-jenis pohon pakan alami gajah sumatra, sehingga keberadaannya dapat mendukung wisata pendidikan berbasis konservasi gajah sumatera.*
***Kata Kunci :****keanekaragaman jenis pohon, wisata pendidikan, konservasi, gajah sumatra*

***Abstract.*** *The Diversity of tree species plays an important role in conservation activities; one of them is to support the development of educational tourism activities based on the conservation of rare and protected animals. The purpose of this research is to know the diversity of tree species as supporters of educational tourism based on Sumatran elephant conservation. The results show that there are 14 species of secondary forest trees in the Elephant Conservation Center, Way Kambas National Park, with the three species having the highest important index values: puspa (Schiima walichii), jambuan (Psidium sp.), and sonokeling (Dalbergia latifolia). The diversity of tree species based on Shannon-Wiener's diversity index is moderate; as well as the quality of tree diversity. The management can do reforestation to increase the diversity of tree species, especially the Sumatran elephant's live tree species, so that its existence can support conservation education based on education of Sumatran elephant.*
***Keywords:*** *tree species diversity, educational tourism, conservation, sumatran elephant*

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara megabiodiversitas dengan keanekaragaman jenis tumbuhan dan hewan terbesar kedua di dunia. Sebanyak 38.000 jenis tumbuhan yang tersebar di seluruh ekosistem hutan di Indonesia, 40% diantaranya berstatus endemik dan asli Indonesia (Kusmana &Hikmat, 2015). Pohon sebagai bagian dari masyarakat tumbuhan berperan dalam perlindungan tanah dan daur hidrologi (cadangan air tanah), pencegah erosi dan banjir, peredam polusi, menjaga keseimbangan iklim global dan sebagai sumber plasma nutfah (Indrawan et al., 2010). Selain itu, keanekaragaman pohon memiliki peranan penting dalam kegiatan konservasi karena menjadi komponen dasar dari hutan yang memegang peranan penting dalam menjaga kesuburan tanah dengan menghasilkan serasah sebagai sumber hara penting bagi vegetasi hutan.

Pohon memiliki nilai keindahan tersendiri, baik dari sisi nilai estetik maupun endemisitasnya, hal ini menjadi sebuah daya tarik tersendiri bagi wisatawan dalam berkunjung ke sebuah destinasi wisata. Keaneragaman pohon tersebut dapat menjadi alternatif pengembangan wisata yang berbasis satwaliar di kawasan di lindungi, hal ini menjadi peluang besar bagi indonesia menjadi tujuan wisata yang berbasis tumbuhan dan satwaliar. Ranaweerageet al. (2015) mengungkapkan bahwa, kawasan lindung merupakan tempat yang menarik sebagai sumber daya untuk wisata berbasis satwa liar terutama yang berstatus terancam punah. Namun, ada kekhawatiran terhadap wisata di kawasan dilindungi karena sering menyebabkan gangguan terhadap satwaliar dan kerusakan lingkungan.

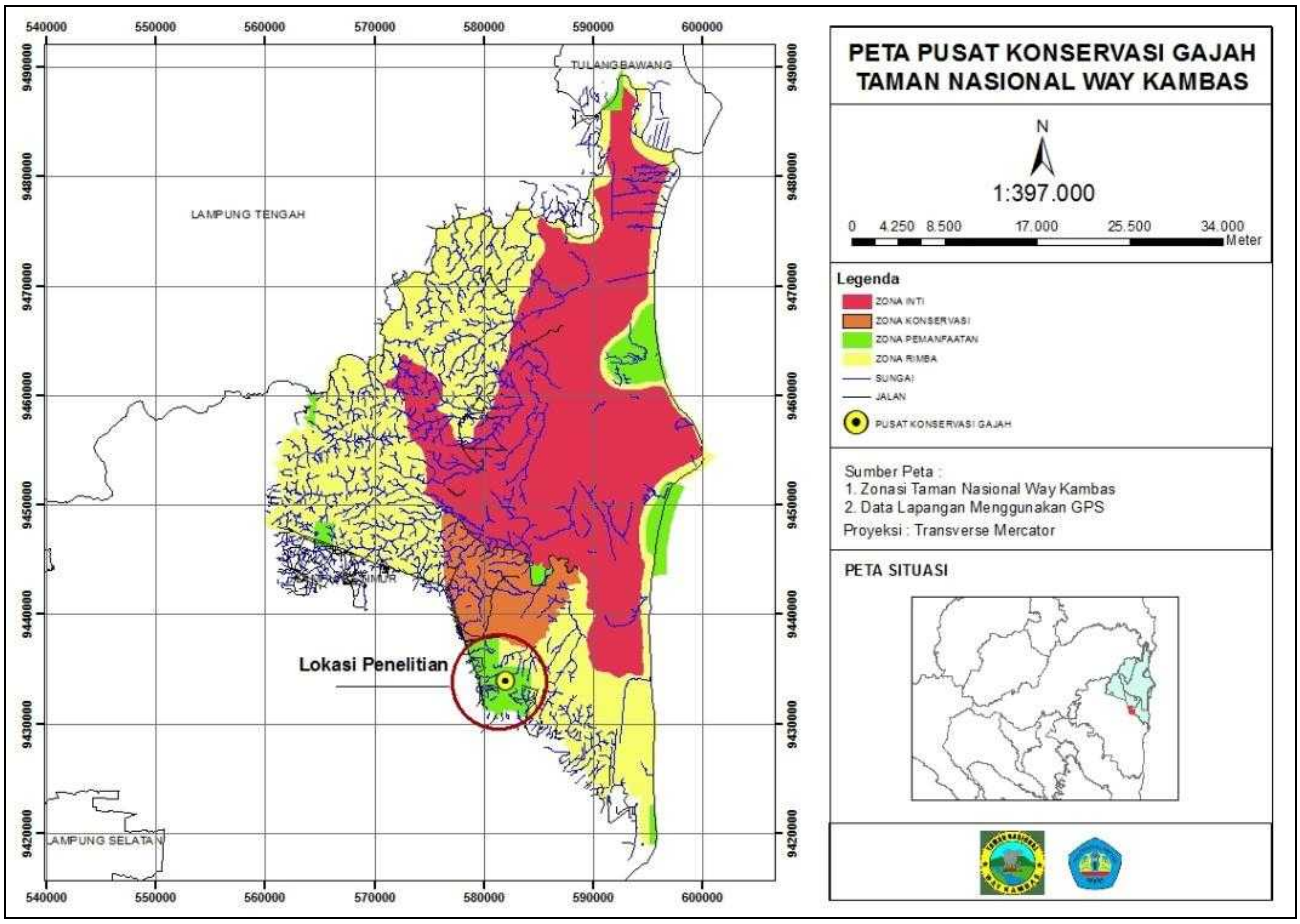
Perjalanan wisata yang memegang prinsif ekologi, ekonomi dan sosial dan lebih cenderung melihat pada kualitas lingkungan, berpihak pada ekologi dan menghindari dampak negatif terhadap suatu obyek disebut sebagai wisata minat khusus (*special tourism interesting*) (Fandeli, 2005). Selanjutnya, menurut Damanik & Weber (2006), wisata tersebut dapat memberikan dampak langsung terhadap konservasi kawasan, berperan dalam usaha-usaha pemberdayaan ekonomi masyarakat lokal, serta mendorong konservasi dan pembangunan berkelanjutan. Wisata minat khusus, menurut Fandeli & Nurdin (2005), mengandung empat unsur yaitu: penghargaan (*rewarding*), pengkayaan (*enriching*), petualangan (*adventure*), dan proses belajar (*learning*).

Salah satu wisata yang bertujuan untuk pendidikan, penelitian dan pelestarian lingkungan hidup adalah wisata pendidikan berbasis konservasi gajah sumatera. Keanekaragaman pohon selain sebagai alternatif pengembangan wisata juga menjadi aspek pembelajaran bagi wisatawan dalam konservasi gajah karena, pohon merupakan bagian penting dalam ekosistem habitat satwaliar. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menjelaskan keanekaragaman jenis pohon sebagai pendukung wisata pendidikan berbasis konservasi gajah sumatera.

## BAHAN DAN METODE

### A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Pusat Konservasi Gajah (PKG) yang berada di Taman Nasional Way Kambas (TNWK) pada bulan Februari-Maret 2018.




Sumber: Olahan data sekunder, 2018

**Gambar 1.** Lokasi penelitian

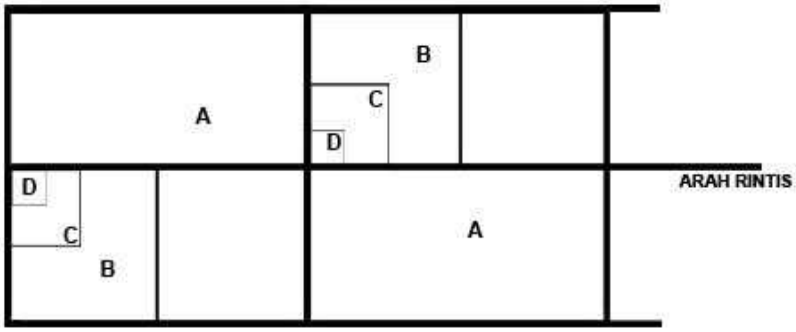
**B. Alat dan Objek Penelitian**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kompas untuk menentukan arah garis rintis atau jalur, tali tambang sebagai pembatas plot, patok kayu, alat ukur tinggi pohon (*christen hypsometer*), kamera, alat ukur diameter (pita meter), meteran dengan panjang 50 m sebagai penentu jarak plot, tallysheet, *global positioning system* (GPS), buku pengenalan tumbuhan dan alat tulis. Objek penelitian ini adalah pepohonan yang ada di hutan sekunder PKG TNWK.

**C. Metode**

**C.1. Pengumpulan Data**

Cara pengumpulan data vegetasi di PKG TNWK diambil menggunakan metode kombinasi jalur dan garis berpetak (Indriyanto, 2010). Intensitas sampling yang digunakan adalah 8%; hal ini terkait dengan pertimbangan luas PKG, yaitu kurang lebih 430 ha. Pada penelitian ini didapatkan total 35 plot dengan luas keseluruhan plot sampel yaitu 7.000 $m^2$.Pencatatan spesies, diameter, dan tinggi tumbuhan hanya dilakukan fase pohon pada petak ukuran 20m x 20m.




Keterangan :

Petak A :petak berukuran 20 m x 20 m untuk pengamatan pohon
Petak B :petak berukuran 10 m x 10 m untuk pengamatan poles
Petak C :petak berukuran 5 m x 5 m untuk pengamatan sapling
Petak D :petak berukuran 2 m x 2 m untuk pengamatan seedling dan tanaman selain pohon

**Gambar 2.** Desain petak contoh

**C.2. Analisis Data**

Menurut Indriyanto (2010) untuk menganalisis vegetasi hutan dapat dihitung menggunakan rumus–rumus berikut ini :

1. Kerapatan suatu spesies (K) $= \frac{\sum \text{individu spesies i}}{\text{Luas seluruh petak contoh}}$
2. Kerapatan relatif suatu spesies (KR) = $\frac{Ki}{\sum Ki} \times 100\%$
3. Frekuensi suatu spesies (F)= $\frac{\sum \text{petak contoh ditemukannya spesies i}}{\sum \text{seluruh petak contoh}}$
4. Frekuensi relatif suatu spesies (FR)= $\frac{Fi}{\sum Fi} \times 100\%$
5. Dominansi suatu spesies (D) $= \frac{\text{LBDS spesies i}}{\text{Luas seluruh petak contoh}}$
6. Dominansi relatif suatu spesies (DR)= $\frac{Di}{\sum Di} \times 100\%$
7. Indeks nilai Penting (INP) = KR (%) + FR (%) + DR (%)

Indeks keanekaragaman jenis dianalisis dengan menggunakan rumus Indeks Keanekaragaman Jenis Shannon–Wiener (H') = - Σ{(ni/N) log (ni/N)} dimana:
ni = INP spesies ke-i
N = Jumlah INP semua tumbuhan
Besarnya Indeks Keanekaragaman Jenis Shannon–Wiener didefinisikan sebagai berikut :

a. H′ > 3 menunjukkan keanekaragaman spesies yang tinggi.
b. H′ 1 ≤ H′ ≤ 3 menunjukkan keanekaragaman spesies yang sedang.
c. H’ < 1 menunjukkan keanekaragaman spesies yang rendah.

Setelah diketahui jenis-jenis pohon penyusun vegetasi, kemudian jenis-jenis pohon tersebut diklasifikasikan ke dalam kriteria kualitas keanekaragaman flora (Fandeli, 1992)untuk melihat potensi wisata pendidikan berbasis konservasi gajah sumatera (Tabel 1).

**Tabel 1.** Kriteria kualitas keanekaragaman flora

| Skala | Jumlah Spesies | Arti |
|---|---|---|
| 1 | Terdapat <5 spesies tumbuhan | Buruk |
| 2 | Terdapat 6-10 spesies tumbuhan | Agak buruk |
| 3 | Terdapat 11-20 spesies tumbuhan | Sedang |
| 4 | Terdapat 21-31 spesies tumbuhan | Baik |
| 5 | Terdapat >31 spesies tumbuhan | Sangat baik |

Sumber : Fandeli (1992)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. GambaranUmum Lokasi

Kawasan TNWK memiliki luas 125.621,30 ha berdasarkan SK Menteri Kehutanan No. 670/Kpts-II/1999 tentang Penetapan Kawasan TNWK. Sebelah utara dibatasi oleh Sungai Seputih sepanjang 30 km, sebelah barat dibatasi oleh Sungai Way Sukadana sepanjang 18 km, sebelah selatan dan tenggara dibatasi oleh Sungai Way Penet sepanjang ± 30 km, dan sebelah timur berbatasan dengan Laut Jawa sepanjang ± 65 km. Secara geografis kawasan TNWK terletak pada $105^0$33'-$105^0$54' BT dan $4^0$37'-$5^0$16' LS dan secara adminsitratif berada di Kabupaten Lampung Timur (Kecamatan Labuhan Maringgai, Braja Selebah, Way Jepara, Labuhan Ratu, dan Probolinggo) dan Kabupaten Lampung Tengah (Kecamatan Rumbia dan Seputih Surabaya). Ada lima zona yang terdapat di TNWK, yaitu: zona inti, zona rimba, zona khusus konservasi, zona pemanfaatan intensif, dan zona pemanfaatan khusus (TNWK, 2016).

Kawasan TNWK memilikilima formasi hutan sebagai tipe ekosistem utama, yaitu: hutan hujan dataran rendah, ekosistem rawa, hutan payau/mangrove, ekosistem pantai, dan ekosistem riparian. Kawasan ini memiliki ekosistem gambut yang masih terjaga dengan baik.Selain itu, dapat pula dijumpai suatu daerah dengan dominasi vegetasi alang-alang dan semak belukar yang bukan ekosistem asli.Ada 15 jenis mamalia dan 20 spesies burung endemik.Jenis mamalia terdiri dari 50 jenis dengan 36 diantaranya adalah jenis-jenis yang dilindungi (mencakup 31 famili), salah satunya adalah gajah sumatera.Kekayaan hayati dan non hayati yang terdapat di kawasan TNWK memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai obyek daya tarik bagi wisatawan baik dalam maupun luar negeri.Beberapa lokasi telah menjadi ikon wisata, seperti PKG dengan aset utama gajah sumatra jinak dan Suaka Rhino Sumatra (SRS) dengan aset badak sumatra.PKG terletak di zona pemanfaatan khusus TNWK dan dikelola untuk penjinakan, pelatihan, perkembangbiakan dan konservasi gajah sumatra(TNWK, 2016).

### B. Keanekaragaman Jenis Pohon

Terdapat 14 jenis pohon yang ditemukan pada hutan sekunder kawasan PKG (Tabel 2). Nilai KR, FR, DR, dan INP bervariasi karena adanya perbedaan karakter dari masing-masing jenis pohon. Jenis-jenis pohon dengan INP tertinggi adalah puspa, jambuan, dan sonokeling. Nilai INP merupakan penjumlahan relatif dari tiga parameter yaitu: kerapatan relatif, dominansi relatif dan frekuensi relatif. Nilai INP tertinggi pada puspa,jambuan, dan sonokelingmenunjukkan bahwa ketiga jenis tersebut merupakan jenis yang memiliki peranan penting dalam ekosistem hutan sekunderdi PKG. Sejalan dengan studi yang dilakukan Munawwaroh (2016) jenis dengan INP tertinggi menunjukkan bahwa jenis tersebut mampu beradaptasi dengan baik terhadap ekosistemnya. Selain kemampuan adaptasi yang tinggi, jenis puspa juga merupakan salah satu jenis yang disukai gajah, kulit dan daunnya sering dijadikan gajah sebagai sumber pakan dan penanda keberadaannya.

**Tabel 2.** Jenis pohon yang terdapat di hutan PKG TNWK

| No | Nama Spesies | Nama Ilmiah | KR (%) | FR (%) | DR (%) | INP (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Berasan | *Tarennoidea wallichii* | 2,63 | 5,26 | 2,35 | 10,24 |
| 2 | Jambuan | *Psidium sp.* | 18,42 | 10,53 | 28,74 | 57,69 |
| 3 | Kenaren | *Canarium asperum* | 3,95 | 5,26 | 4,62 | 13,83 |
| 4 | Kopian | *Anacolosa frutescens* | 1,32 | 2,63 | 1,55 | 5,50 |
| 5 | Laban | *Vitex pinnata* | 3,95 | 5,26 | 2,27 | 11,48 |
| 6 | Ladaan | *Trema orientalis* | 1,32 | 2,63 | 0,56 | 4,50 |
| 7 | Nangi | *Adina policephala* | 3,95 | 7,89 | 9,34 | 21,18 |
| 8 | Parutan | *Shorea bracteolata* | 2,63 | 2,63 | 2,69 | 7,96 |
| 9 | Pulai | *Alstonia scholaris* | 5,26 | 5,26 | 6,86 | 17,39 |
| 10 | Puspa | *Schima wallichii* | 25,00 | 18,42 | 15,46 | 58,88 |
| 11 | Salaman | *Eugenia sp.* | 2,63 | 2,63 | 2,23 | 7,49 |
| 12 | Sempur Air | *Dillenia indica* L. | 1,32 | 2,63 | 2,24 | 6,19 |
| 13 | Sonokeling | *Dalbergia latifolia* | 18,42 | 15,79 | 16,45 | 50,66 |
| 14 | Tikusan | *Clausena excavata* | 9,21 | 13,16 | 4,64 | 27,01 |

Sumber: Data primer, 2018

Puspa merupakan jenis tanaman yang tumbuh bisa mencapai tinggi sekitar 47 m, tumbuh pada dataran rendah sampai didaerah pegunungan dengan ketinggian sampai 1.000 m di atas permukaan laut (dpl) pada tanah kering dan tidak memilih keadaan tekstur dan kesuburan tanah, sehingga bisa dijadikan tanaman untuk reboisasi padang alang-alang, belukar dan tanah kritis. Selain itu, puspa memiliki resistensi yang tinggi dan tergolong ke dalam jenis *tanamanfire tolerant* artinya tanaman ini tidak mudah terbakar karena memiliki lapisan kulit batang yang cukup tebal.

Kondisi kawasan PKG yang sering terjadi kebakaran saat musim kemarau, maka jenis puspa menjadi salah satu jenis tanaman yang tepat untuk reboisasi di kawasan ini. Selanjutnya, puspa memiliki kandungan *glycosida* (saponin) pada daun, bunga serta buahnya. Saponin merupakan senyawa kimia yang bermanfaat sebagai antimikroba dan antiradang sehingga sering digunakan masyarakat untuk mengobati sakit perut dan diare (Setyawati, 2010).. Hal yang sama juga dikatakan mahot bahwa gajah yang memakan daun puspa selain sebagai sumber pakan kemungkinan besar juga untuk mengobati sakit perutnya.

Keanekaragaman jenis pohon yang berada di kawasan PKG berdasarkan Indeks Keanekaragaman Jenis *Shannon-Wiener* termasuk dalam kategori sedang (nilai 1,00). Kategori sedang tersebut menjelaskan bahwa kompleksitas dan interaksi spesies yang terjadi dalam ekosistem hutan sekunder PKG tergolong cukup stabil. Pohon membantu tanah dalam menyerap air hujan sehingga pada saat musim kemarau tanah tetap memiliki cadangan air yang bermanfaat bagi pertumbuhan vegetasi disekitarnya dan memenuhi kebutuhan minum gajah yang bisa mencapai 80 liter/hari. Hal ini menunjukkan peran pohon cukup berpengaruh dalam ekosistem hutan sekunder di PKG dan bermanfaat bagi kehidupan gajah sumatera.

## C. Wisata Pendidikan Berbasis Konservasi Gajah Sumatera

Keanekaragaman jenis pohon yang ada di PKG berpotensi mendukung kegiatan wisata pendidikan berbasis konservasi gajah sumatera.Meskipun nilai kualitas keanekaragamannya berdasarkan kriteria yang dikemukakan Fandeli (1992) tergolong dalam skala 3 (sedang); namun, beberapa jenis pohon tersebut juga dimanfaatkan gajah sebagai sumber pakan maupun obat-obatan.Pohon memiliki nilai kekhasan dan keunikan yang menjadi ciri khas pohon tersebut dalam suatu ekosistem, hal ini bisa menjadi salah satu bagian atraksi pendukung dalam pengembangan wisata gajah karena mengandung nilai-nilai pengetahuan dan pembelajaran (*learning*) kepada wisatawan. Menurut Nugroho (2011), atraksi wisata merupakan sesuatu yang menarik dan bernilai untuk dikunjungi dan dilihat oleh wisatawan.

Kekhasan dan keunikan dari setiap jenis pohon tentu saja berinteraksi dengan komponen-komponen lainnya di dalam ekosistem PKG, termasuk gajah sumatera.Interaksi yang terjadi dapat berupa tempat naungan, berkubang, pakan alami, dan lain-lain. Interaksi ini bisa menjadi salah satu atraksi/bagian yang menarik untuk diamati/ditampilkan kepada wisatawan yang berkunjung. Contohnya adalah dari 14 jenis

pohon yang ditemukan, terdapat dua jenis pohonyang paling disukai gajah sumatera yaitu puspa dan sonokeling.Pohon puspa dimanfaatkan gajah untuk menggaruk-garukkan badannya ke pohon tersebut.

Interaksi antara jenis pohon dengan gajah sumatera merupakan salah satu kegiatan wisata yang bertujuan untuk pendidikan, penelitian dan pelestarian lingkungan hidup. Perilaku gajah saat makan, menggaruk, dan memilih bagian kulit pohon puspa merupakan bagian atraksi wisata petualangan (*adventuring*) bagi wisatawan saat mengikuti perilaku keseharian gajah di habitat alaminya. Wisatawan akan memperoleh pengkayaan (*enriching*) pengetahuan mengenai gajah dan habitat serta interaksinya dengan pohon tertentu. Hal tersebut jika dikemas dengan baik maka dapat mendatangkanwisatawan sebanyak-banyaknya,menahan wisatawan di tempat atraksi dalam waktuyang cukup lama dan memberikan kepuasan kepadawisatawansaat berkunjung(Putri et al., 2015).Keanekaragaman pohon dapat memberikan warna baru dalam wisata gajah di PKG, Wisatawan memperoleh pengayaan pengetahuan mengenai jenis-jenis pohon, jenis pakan gajah, perilaku keseharian gajah, serta pentingnya menjaga pohon sebagai bagian dari habitat gajah. Hal ini menjadi sebuah proses pembelajaran penting bagi wisatawan akan makna konservasi gajah.

## SIMPULAN

Jenis puspa, jambuan, dan sonokelingmerupakan jenis-jenis yang dominan dan memiliki peran penting dalam ekosistem hutan di PKG. Ketiga jenis tersebut mampu beradaptasi dengan baik terhadap ekosistemnya. Secara keseluruhan keanekaragaman jenis pohon termasuk dalam kategori sedang, dimana kompleksitas dan interaksi spesies yang terjadi dalam ekosistem hutan sekunder PKG cukup stabil. Meskipun nilai kualitas keanekaragaman pohonnya termasuk dalam kategori sedang, namun keberadaan jenis-jenis pohon tersebut dapat mendukung wisata pendidikan berbasis konservasi gajah sumatera.Perilaku gajah saat berinteraksi dengan pohon dapat menjadi atraksi yang menarik bagi wisatawan saat mengikuti perilaku keseharian gajah di habitat alaminya.Kualitas keanekaragaman pohon di PKG harus ditingkatkan melalui reboisasi terutama jenis-jenis yang bermanfaat bagi gajah dan kawasan PKG; dimana kegiatan tersebut dapat melibatkan wisatawan, sehingga terjadi proses penghargaan wisatawan terhadap gajah dan habitatnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada Kemenristekdikti atas dukungan dana melalui skema hibah PSNI (Penelitian Strategi Nasional Institusi) tahun 2018. Terima kasih dan penghargaan juga penulis sampaikan kepada Universitas Lampung, Balai Taman Nasional Way Kambas, serta semua pihak yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Damanik, J&Weber, H.F. (2006). *Perencanaan Ekowisata: Dari Teori ke Aplikasi*. Yogyakarta: Andi Offset.

Fandeli, C. (1992)Analisis mengenai Dampak Lingkungan: Prinsip Dasar dan Pemaparannya. Yogyakarta: Liberty.

Fandeli, C. (2005).Pengembangan Ekowisata Berbasis Konservasi di Taman Nasional. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada.

Fandeli, C. & Nurdin, M. (2005).Pengembangan Ekowisata Berbasis Konservasi di Taman Nasional. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada.

Indrawan, M., Primack,R. B., Supriatna,J. (2007). Biologi Konservasi.Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.

Indriyanto.(2010). Ekologi Hutan. Jakarta: Bumi Aksara.

Kusmana, C., &Hikmat, A.(2015).Keanekaragaman Hayati Flora di Indonesia. Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan 5(2): 187-198.

Munawwaroh, A. (2016). Penerapan Analisis Vegetasi di Hutan Mbeji Daerah Wonosalam Jombang.Jurnal Pedagogia 5(1): 103-110.

Nugroho, I.(2011). Ekowisata dan Pembangunan Berkelanjutan.Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Putri, S.D., Soemarno, &Hakim, L.(2015). Strategic Management of Nature-Based Tourism in Ijen Crater in the Context of Sustainable Tourism Development.Journal of Indonesian Tourism and Development Studies 3(3): 123-129.

Ranaweerage, E., Ranjeewa, A.D.G., Sugimoto, K. (2015). Tourism-induced disturbance of wildlife in protected areas: A case study of free ranging elephants in Sri Lanka.Global Ecology and Conservation 4: 625–631.

Setyawati, T.(2010). Pemanfaatan Pohon Berkhasiat Obat di Cagar Alam Gunung Picis dan Si Gogor Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam7(2): 177-192.

[TNWK] Taman Nasional Way Kambas (2016). Rencana Pengelolaan Jangka Panjang Taman Nasional Way Kambas Provinsi Lampung Periode 2017-2026. Labuhan Ratu: Taman Nasional Way Kambas.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG

# SEMABIO 3

## Seminar Nasional Biologi 2018

**Pusat Penelitian dan Penerbitan UIN SGD Bandung**
Jl. A.H. Nasution No. 105 Bandung
Tlp. (022) 7800525, Fax (022) 7800525
http://lp2m.uinsgd.ac.id

ISBN 978-602-582-302-2
9 786025 823022