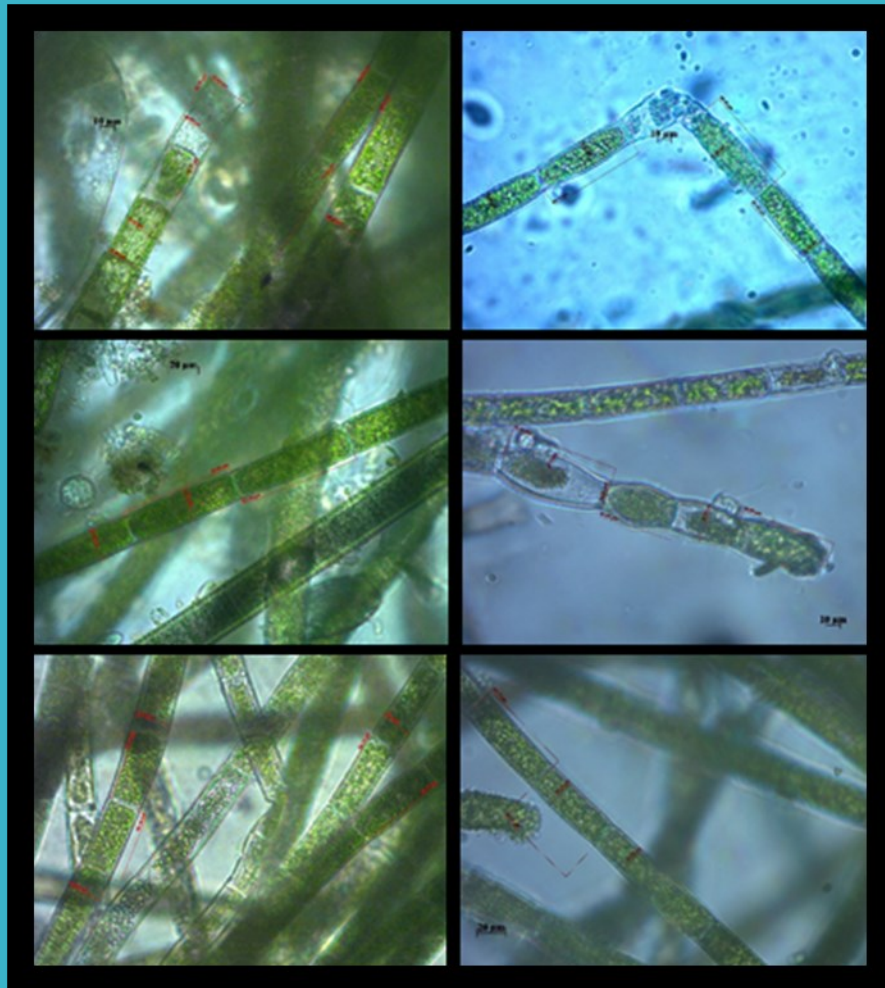


Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



BERITA BIOLOGI

Vol. 19 No. 3A Desember 2020
Terakreditasi Berdasarkan Keputusan Direktur Jendral Penguatan Riset dan
Pengembangan, Kemenristekdikti RI
No. 21/E/KPT/2018

Tim Redaksi (*Editorial Team*)

Andria Agusta (Pemimpin Redaksi, *Editor in Chief*)
(Kimia Bahan Alam, Pusat Penelitian Kimia - LIPI)

Kusumadewi Sri Yulita (Redaksi Pelaksana, *Managing Editor*)
(Sistematika Molekuler Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Gono Semiadi
(Mammalogi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Atit Kanti
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Siti Sundari
(Ekologi Lingkungan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Arif Nurkanto
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Kartika Dewi
(Taksonomi Nematoda, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dwi Setyo Rini
(Biologi Molekuler Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Desain dan Layout (*Design and Layout*)

Liana Astuti

Kesekretariatan (*Secretary*)

Nira Ariasari, Budiarjo

Alamat (*Address*)

Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Kompleks Cibinong Science Center (CSC-LIPI)
Jalan Raya Jakarta-Bogor KM 46,
Cibinong 16911, Bogor-Indonesia
Telepon (021) 8765066 - 8765067
Faksimili (021) 8765059
Email: berita.biologi@mail.lipi.go.id
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id
jurnalberitabiologi@gmail.com

Keterangan foto cover depan: Pertumbuhan *Oedogonium* sp. pada perlakuan cahaya yang berbeda. *Oedogonium* sp. Pada kultur Outdoor tampak lebih padat daripada kultur indoor, sesuai dengan halaman 309
(Notes of cover picture): (Growth of *Oedogonium* sp. at different light treatments. *Oedogonium* sp in outdoor culture appeared denser than in indoor culture, as in page 309)



P-ISSN 0126-1754
E-ISSN 2337-8751
Terakreditasi Peringkat 2
21/E/KPT/2018

Volume 19 Nomor 3A, Desember 2020

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

Berita Biologi	Vol. 19	No. 3A	Hlm. 231 – 359	Bogor, Desember 2020	ISSN 0126-1754
----------------	---------	--------	----------------	----------------------	----------------

Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Ucapan terima kasih kepada
Mitra Bebestari nomor ini
19(3A) – Desember 2020

Dra. Djamhuriyah S. Said M.Si.
(Ekologi dan Evolusi (Konservasi dan Pengelolaan Lingkungan)
Biologi Konservasi, Pusat Penelitian Limnologi- LIPI)

Gratiana E. Wijayanti, M.Rep.,Sc., Ph.D
(Perkembangan dan Reproduksi Hewan, Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman)

Prof. Dr. Suradi Wijaya Saputra, MS.
(Biologi Perikanan/Dinamika Populasi/Manajemen SDY Perikanan, FPIK
Universitas Diponegoro)

Dr. Adi Santoso
(Bioteknologi, Pusat Penelitian Bioteknologi - LIPI)

Kartika Dyah Palupi S. Farm.
(Fitokimia, Pusat Penelitian Kimia-LIPI)

Dr. Sc. Agr. Agung Karuniawan, Ir., Msc. Agr.
(Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran)

Dr. Henti Hendalastuti Rachmat
(Genetika, Silvikultur, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan)

Hani Susanti M.Si.
(Bioteknologi, Pusat Penelitian Bioteknologi - LIPI)

Dr. Diah Radini Noerdjito
(Mikrobiologi Laut, Pusat Penelitian Oseanografi - LIPI)

Ade Lia Putri, M.Si.
(Mikrobiologi/Aktinomisetes, Pusat Penelitian Biologi- LIPI)

Dr. Dra. Shanti Ratnakomala, M.Si.
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Zuliyati Rohmah, S.Si., M.Si., Ph.D.
(Struktur perkembangan hewan invertebrata dan vertebrata, Fakultas Biologi,
Universitas Gadjah Mada)

Dr. Nani Maryani
(Mikologi/ Plant Pathology, Pendidikan Biologi, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)

Muhammad Ilyas, M.Si.
(Mikologi, Pusat Penelitian Biologi- LIPI)

Dr. Roni Ridwan
(Bioteknologi Hewan-Nutrisi Ternak, Pusat Penelitian Bioteknologi- LIPI)

Deden Girmansyah, M.Si
(Taksonomi Tumbuhan (Begoniaceae), Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS *Oedogonium* sp. PADA INTENSITAS CAHAYA YANG BERBEDA

[Growth and Productivity of *Oedogonium* sp. on Different Light Intensity]

Niken TM. Pratiwi^{1*}✉, Qadar Hasani^{2*}✉, Ahmad Muhtadi³, dan Neri Kautsari⁴

¹Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Jawa Barat

²Program Studi Sumberdaya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung

³Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara

⁴Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Samawa, Sumbawa. Nusa Tenggara Barat

e-mail: niken_tmpratiwi@yahoo.com; masqod@fp.unila.ac.id

ABSTRACT

Oedogonium sp. is important, not only from an academic standpoint but also has great ecological significance, especially in limnology. This study examines the growth and productivity of *Oedogonium* sp. under different light intensity in laboratory scale. The main research includes *Oedogonium* sp. culture, measurement of growth (doubling time (DT) and relative growth rate (RGR)), measurement of primary productivity, and the effect of light measurement on cells through observation of histological preparations. The results showed that *Oedogonium* sp. on indoor culture showed negative growth (RGR of -0.054), whereas in semi-outdoor culture showed positive growth (RGR 0.046 - 0.47 g / day and DT for 14.72 - 15.09 days. Primary productivity and respiration in 1000 lux lighting cultures showed greater value than cultures in 650 lux lighting. The length of *Oedogonium* sp. ranged from 18.68 - 34.47 μm in dark light, 51.33 - 95.00 μm in moderate light, and 48.83 - 70.75 μm in bright light. This study showed that in indoor culture, the availability of light, temperature, pH and DO significantly affect the growth of *Oedogonium* sp., whereas in semi-outdoor culture, temperature, pH and DO factors was not limiting factors. The difference of light intensity influenced the growth and productivity of *Oedogonium* sp.

Key words: Doubling time, primary productivity, relative growth rate, respiration

ABSTRAK

Oedogonium sp. penting tidak hanya dari sudut pandang akademis tetapi juga memiliki signifikansi ekologis yang besar terutama bidang limnologi. Penelitian ini menelaah tentang pertumbuhan dan produktivitas *Oedogonium* sp. berdasarkan perbedaan intensitas cahaya pada skala laboratorium. Penelitian utama meliputi kultur *Oedogonium* sp., pengukuran pertumbuhan (*doubling time* (DT) dan pertumbuhan relatif (*relative growth rate*/RGR)), pengukuran produktivitas primer, dan pengukuran pengaruh cahaya terhadap sel melalui pengamatan preparat histologi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Oedogonium* sp. pada kultur dalam ruangan menunjukkan pertumbuhan negatif (RGR sebesar -0,054), sedangkan pada kultur semi-luar ruangan menunjukkan pertumbuhan positif (RGR 0,046 – 0,47 g/hari dan DT selama 14,72 – 15,09 hari). Produktivitas primer dan respirasi pada kultur pencahayaan 1000 lux menunjukkan nilai yang lebih besar daripada kultur dengan pencahayaan 650 lux. Ukuran panjang sel *Oedogonium* sp. berkisar antara 18,68 – 34,47 μm pada cahaya gelap, 51,33 – 95,00 μm pada cahaya sedang, dan 48,83 – 70,75 μm pada cahaya terang. Penelitian ini menunjukkan bahwa pada kultur dalam ruangan, ketersediaan cahaya, suhu, pH, dan DO berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan *Oedogonium* sp., sedangkan pada kultur semi-luar ruangan, faktor suhu, pH, dan DO bukan merupakan faktor pembatas. Perbedaan intensitas cahaya memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan dan produktivitas primer alga *Oedogonium* sp.

Kata kunci: Doubling time, produktivitas primer, relative growth rate, respirasi

PENDAHULUAN

Alga merupakan komponen utama ekosistem perairan dan merupakan produser primer dalam rantai makanan. Karena ukuran yang kecil, alga sering kali diabaikan dalam studi limnologi (Cambra dan Aboal, 1992). Makroalga air tawar memiliki beragam aplikasi, antara lain sebagai target biofuel (Cole *et al.*, 2014), bioremediasi air limbah (Westhead *et al.*, 2006; Mulbry, *et al.*, 2008; Saunders, *et al.*, 2012), pupuk dan kondisioner tanah, serta sebagai penyerap karbon (Cole *et al.*, 2014). Terlepas dari potensi aplikasi biomassa, makroalga air tawar sejauh ini kurang dimanfaatkan sebagai bahan baku. Hingga saat ini, hanya sedikit penelitian

tentang makroalga air tawar dalam rangka mengidentifikasi spesies sasaran untuk pemanfaatan biomasanya. Lawton *et al.* (2013) mengidentifikasi genus kosmopolitan *Oedogonium* sebagai target aplikasi biomassa karena produktivitasnya yang tinggi, komposisi biokimia yang menguntungkan, distribusi kosmopolitan dan dominasi kompetitif terhadap spesies alga lainnya. Temuan ini didasarkan pada kinerja strain *wild type strain* dari monokultur *Oedogonium*.

Oedogonium sp. merupakan alga hijau (Chlorophyceae) yang banyak ditemukan di perairan tawar Indonesia. *Oedogonium* sering dijumpai pada perairan tawar yang jernih dan dangkal, seperti

*Kontributor Utama

*Diterima: 3 Juli 2020 - Diperbaiki: 21 Agustus 2020 - Disetujui: 2 November 2020

kolam budidaya ikan, pinggiran danau, tepian sungai dangkal dan berarus lambat, atau pun kolam koleksi tumbuhan air (Rai, 2012; Patil *et al.*, 2015; Kargupta dan Kumari, 2016). Beberapa tumbuh dan berasosiasi dengan tumbuhan alga biru, seperti: *Chaetophora*, *Spirogyra*, *Bulbochaete*, dan lain-lain (Kargupta dan Kumari, 2016).

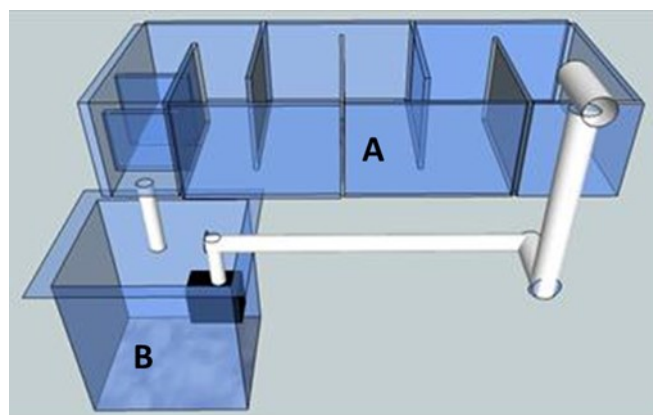
Oedogonium sp. merupakan jenis alga berfilamen yang termasuk keluarga Oedogoniales (Awasthi *et al.*, 2006), kelas Chlorophyceae (Prescott, 1954; Kargupta dan Kumari, 2016). *Oedogonium* sp. penting tidak hanya dari sudut pandang akademis tetapi juga memiliki signifikansi ekologis yang besar terutama di bidang limnologi karena menempati ceruk khusus dalam ekosistem dan sebagai makanan untuk sejumlah organisme air (Olojo *et al.*, 2003; Kone dan Teugels, 2003; Awasthi *et al.*, 2006), digunakan untuk reduksi logam berat dan produksi antibiotik (Redondo *et al.*, 2006), dan digunakan sebagai indikator kualitas air (Bajpai *et al.*, 2011; Srivastava *et al.*, 2014). Di samping itu, beberapa jenis ikan juga memanfaatkan alga berfilamen dalam proses pembesarnya (Cambra dan Aboal, 1992). Kurangnya pengetahuan masyarakat tentang pemanfaatan *Oedogonium* spp. Terjadi karena belum banyaknya penelitian yang dilakukan di Indonesia, baik pada tingkat dasar maupun terapan. Oleh karena itu penelitian mengenai produktivitas alga tersebut perlu dilakukan sebagai informasi dasar.

Oedogonium, sama seperti alga lainnya, melakukan fotosintesis dengan bantuan cahaya matahari (Odum, 1996; Rai, 2012). Cahaya merupakan sumber energi yang sangat melimpah dan selalu tersedia di bumi. Keberadaan cahaya menjadi sangat penting bagi organisme, tidak terkecuali alga di perairan. Aktivitas fotosintesis, selain membutuhkan cahaya, juga memerlukan nutrisi. Tinggi rendahnya intensitas cahaya dan ketersediaan nutrisi akan berpengaruh terhadap pertumbuhan (biomass) dan produktivitas primer perairan. Khususnya cahaya, ketiadaan cahaya ataupun cahaya yang sangat tinggi akan berpengaruh terhadap proses fotosintesis, khususnya sel (kloroplas). Penelitian ini berupaya untuk menelaah tentang tingkat produktivitas primer dan tingkat produksi biomassa alga *Oedogonium* sp. berdasarkan tingkat intensitas cahaya pada skala laboratorium.

BAHAN DAN CARA KERJA

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah akuarium berkanal sistem *carrousel*, yang terbagi atas akuarium penampung media tumbuh dengan volume 30 x 30 x 30 cm³ dan akuarium berkanal (Gambar 1). Kualitas air meliputi DO, pH intensitas cahaya, dan suhu diukur secara *in situ* masing-masing menggunakan DO meter, pH meter, Lux meter, dan termometer. Bibit *Oedogonium* sp. diperoleh dari kolam kultur Laboratorium



Gambar 1. Rangkaian akuarium sistem resirkulasi, akuarium berkanal (*carrousel*) (A) dan akuarium penampung air media (B). (gambar diadopsi dari Zulmi (2012). [*The recirculation system aquarium, the carrousel aquarium (A) and the water tank aquarium (B).*] (Image adopted from Zulmi (2012).

Produktivitas dan Lingkungan Perairan Institut Pertanian Bogor. Pengukuran biomassa *Oedogonium* sp. menggunakan timbangan digital, sedangkan pengukuran konsentrasi oksigen pada botol-gelap terang menggunakan metode titrasi.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui kondisi lingkungan buatan yang sesuai dan dapat menunjang kelangsungan hidup *Oedogonium* spp. Penelitian pendahuluan berupa kultur *Oedogonium* spp. pada wadah budidaya dalam ruangan dan semi-luar ruangan. Kultur *Oedogonium* sp. dalam ruangan dilakukan menggunakan cahaya buatan (cahaya lampu listrik), sedangkan kultur semi-luar ruangan dilakukan di luar ruangan (beratap) dengan memanfaatkan cahaya matahari. Pengukuran biomassa *Oedogonium* sp. dilakukan setiap 24 jam sekali, hingga dapat diketahui kondisi mana yang dapat mendukung pertumbuhan biomassa *Oedogonium* sp.

Penelitian utama

1. Kultur *Oedogonium* sp.

Kultur *Oedogonium* sp. pada penelitian utama dilakukan secara semi-luar ruangan. Hal tersebut dilakukan karena berdasarkan hasil penelitian pendahuluan, *Oedogonium* sp. yang dikultur dalam ruangan tidak mengalami penambahan biomassa dan akhirnya tidak dapat bertahan hidup. Kultur *Oedogonium* sp. dilakukan dengan biomassa awal seberat 10 gram untuk setiap perlakuan. Biomassa ini adalah biomassa basah dengan catatan sebelum ditimbang *Oedogonium* sp. diletakkan terlebih dahulu pada kertas tisu selama dua menit agar kandungan air di mikroalga tersebut dapat terserap. Metode serupa juga pernah dilakukan oleh McKernan dan Juliano (2001), Brubaker *et al.* (2011), dan Sulfahri *et al.* (2013). Kultur *Oedogonium* sp. dilakukan dengan penambahan pupuk komersil Gandasil-D sebanyak 1,2 mL dalam 12 L air.

2. Pengukuran pertumbuhan

Pengukuran pertumbuhan biomassa *Oedogonium* sp. dilakukan setiap 24 jam dengan

menggunakan timbangan digital dengan tingkat ketelitian 0,005 g. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif, ditampilkan dalam bentuk grafik pertumbuhan dengan menggunakan perangkat lunak MS Excel. Selanjutnya dihitung waktu penggandaan (*doubling time/DT*) *Oedogonium* sp. DT adalah waktu yang dibutuhkan oleh *Oedogonium* sp. untuk menggandakan biomassa dari besarnya biomassa awal. Pendekatan yang digunakan untuk menentukan doubling time adalah pendekatan laju pertumbuhan relatif (*relative growth rate/RGR*) yakni membandingkan bobot awal dengan bobot akhir biomassa selama pengamatan. Nilai RGR dan DT *Oedogonium* sp. dihitung menggunakan formula Ertekin *et al.*, (2015) seperti berikut.

$$RGR = \frac{(\ln W_t - \ln W_0)}{(t_i - t_0)}$$

$$DT = \frac{\ln 2}{RGR}$$

Keterangan:

RGR: *Relative Growth Rate/* Pertumbuhan spesifik harian (g/hari)

ln : Logaritma natural

W0 : Bobot basah awal (g)

Wt : Bobot basah akhir (g)

ti-t0 : Waktu (hari)

DT : *Doubling time/*Waktu penggandaan biomassa (hari)

3. Pengukuran produktivitas primer

Pengukuran produktivitas primer dilakukan menggunakan metode oksigen (metode *Winkler*) atau metode botol gelap-terang yang perhitungannya berdasarkan atas terbentuknya oksigen selama berlangsungnya proses fotosintesis. (Asriyana dan Yuliana, 2012). Penentuan produktivitas dilakukan dengan perlakuan botol gelap-terang (Botol BOD bervolume 250 mL) yang masing-masing berisi air dan 1 gr *Oedogonium* sp. pada botol gelap dan botol terang, serta hanya berisi air untuk botol initial. Metode ini merupakan modifikasi McKernan dan Juliano (2001); Brubaker *et al.* (2011); dan Sulfahri *et al.* (2013). Masing-masing botol selanjutnya diinkubasi ke dalam akuarium berukuran 60 x 30 x 30 cm³ berisi air 18 L air di dalam ruangan dengan intensitas cahaya 650 dan 1000 lux. Inkubasi dilakukan selama 4 jam agar terjadi reaksi

fotosintesis pada botol terang dan respirasi pada botol gelap (Yulianto *et al.*, 2014). Setelah 4 jam semua botol kemudian diambil dan dilakukan pengukuran DO dengan menggunakan metode titrasi berdasarkan APHA (2012). Pendugaan kadar oksigen dalam larutan contoh dapat dihitung dengan persamaan Asriyana dan Yuliana (2012).

$$DO \text{ (ppm)} = \frac{A \times N \times 8000}{V - 2}$$

Keterangan :

A : mL Na₂SO₃ untuk titrasi

N : Normalitas Na₂SO₃

V : volume botol BOD

2 : faktor koreksi penambahan 1 mL MnSO₄ dan 1 mL asida

Produktivitas dihitung dengan menggunakan formula Umayly dan Cuvin, (1988), Asriyana dan Yuliana (2012) sebagai berikut.

$$FB = \frac{(O_2 \text{ dalam BT} - O_2 \text{ dalam BG}) \times 1000}{(PQ)(t)} \times 0,375$$

Keterangan:

FB : Fotosintesis Bersih (mgC/m³/jam)

O₂ : Oksigen terlarut (mg/L)

BT : Botol Terang

BG : Botol Gelap

PQ : Koefisien Fotosintesis (1,2)

T : Lama inkubasi (jam)

1000 : adalah konversi liter menjadi m³,

0.375 : adalah koefisien konversi oksigen menjadi carbon (12/32).

4. Pengaruh cahaya terhadap sel alga

Untuk mengetahui pengaruh cahaya terhadap sel *Oedogonium* sp. dilakukan percobaan dengan memberikan berbagai intensitas cahaya pada media/ bak kultur budidaya dengan masing-masing tingkat pencahayaan: Rendah (0,1–15 lux), sedang/normal normal (200–500 lux), dan tinggi (800-1200 lux). Biomasa yang digunakan merupakan biomasa *Oedogonium* sp. hasil penelitian pendahuluan pada akuarium yang bersirkulasi pada kultur sem-luar ruangan. Setelah 22 jam pencahayaan selanjutnya pada sampel *Oedogonium* sp. dilakukan pembuatan preparat histologi di Laboratorium Hama & Penyakit Ikan Departemen Budidaya Perairan, Institut Pertanian Bogor. Pembuatan preparat histologi dilakukan dengan metode Luna (1969).

5. Pengujian pengaruh cahaya terhadap faktor lingkungan dan pada pertumbuhan *Oedogonium* sp.



Gambar 2. Inkubasi *Oedogonium* sp. dengan Botol Gelap-Terang (*Incubation of Oedogonium* sp. by Dark-Light Bottles)

dilakukan dengan metode regresi berganda dengan mempertimbangan nilai koefisien regresi dan p-value masing-masing faktor untuk menentukan pengaruh nyata dari masing-masing faktor tersebut.

HASIL

Pertumbuhan *Oedogonium* sp.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pertumbuhan *Oedogonium* sp. pada bak kultur dalam ruangan dengan instensitas cahaya 100–200 lux menunjukkan pertumbuhan yang negatif. Pada hari ke-1 hingga hari ke-3 pertumbuhan *Oedogonium* sp. cenderung konstan. Selanjutnya pada hari ke 4 dan seterusnya menunjukkan pertumbuhan negatif dan akhirnya mengalami kematian pada hari ke-7 (Gambar 2). Hal ini menunjukkan bahwa cahaya yang tersedia tidak dapat mendukung pertumbuhan *Oedogonium* sp., (Tabel 2). Pada wadah kultur semi-luar ruangan, *Oedogonium* sp. menunjukkan pertumbuhan yang positif dan terus meningkat hingga akhir penelitian (Gambar 2). Hal ini menunjukkan bahwa faktor lingkungan dan cahaya matahari memberikan efek yang positif terhadap pertumbuhan *Oedogonium* sp. (Zang *et al.*, 2014).

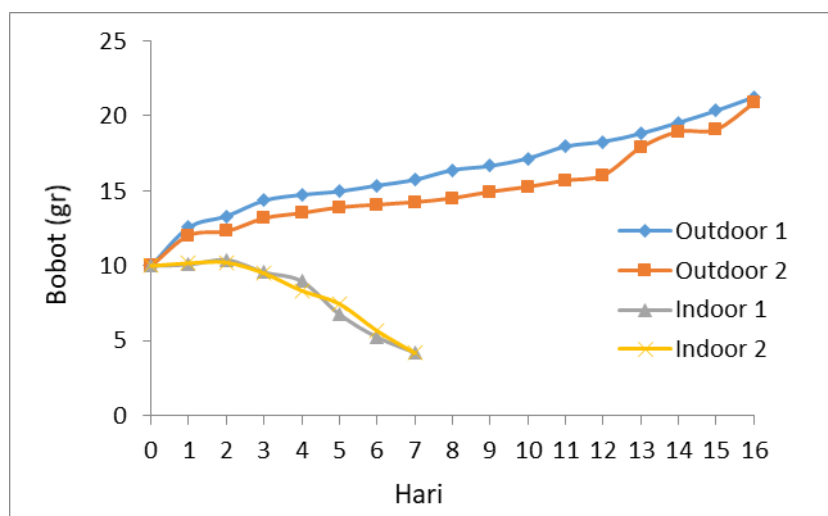
Pertumbuhan positif *Oedogonium* sp. pada kultur semi-luar ruangan ditunjukkan dengan nilai RGR 0,046–0,47 gr/hari dan *doubling time* (DT) selama 14,72–15,09 hari, sedangkan pada kultur

dalam ruangan menunjukkan pertumbuhan negatif dengan nilai RGR sebesar -0,054 (Tabel 1). Perbedaan pertumbuhan *Oedogonium* sp. secara fisik tampak nyata. Ukuran/biomassa *Oedogonium* sp. pada kultur semi-luar ruangan tampak lebih besar daripada pada kultur dalam ruangan (Gambar 3 dan Gambar 4).

Faktor ketersediaan cahaya matahari menyebabkan pertumbuhan *Oedogonium* sp. terganggu pada kultur dalam ruangan. Kondisi ini menyebabkan perbedaan kualitas air pada perlakuan. Dalam hal ini, selanjutnya faktor kualitas air memberikan pengaruh yang berbeda antara percobaan yang dilakukan dalam ruangan dan semi-luar ruangan (Tabel 2).

Produktivitas primer

Produktivitas primer (PP) merupakan sintesis bahan organik melalui proses fotosintesis yang dipengaruhi oleh keberadaan cahaya dan nutrient Alianto *et al.* (2008). Berdasarkan hasil pengamatan, nilai produktivitas primer kotor (PG), respirasi (R) dan produktivitas primer bersih (PN) *Oedogonium* sp. menunjukkan hasil yang berbeda pada perlakuan intensitas cahaya yang berbeda. Nilai produktivitas primer harian *Oedogonium* sp. berdasarkan perlakuan cahaya disajikan pada Tabel 3.



Gambar 2. Grafik pertumbuhan *Oedogonium* sp. selama percobaan (*Graph of Oedogonium* sp. growth, during the experiment)

Tabel 1. Laju pertumbuhan relatif dan waktu penggandaan (*doubling time*) *Oedogonium* sp. (*Relative growth rates and doubling time of Oedogonium sp.*)

Perlakuan (<i>treatments</i>)	Bobot H-0 (g) <i>Weight H-0 (g)</i>	Bobot akhir (g) <i>Final Weight (g)</i>	RGR (g/hari) <i>RGR (g/day)</i>	DT (hari) <i>DT (Days)</i>
Outdoor 1	10	21,24	0,047	14,72
Outdoor 2	10	20,86	0,046	15,09
Indoor 1	10	4,22	-0,054	
Indoor 2	10	4,19	-0,054	

Catatan: tanda (-) berarti mengalami Penurunan bobot/kematian
 Note: sign (-) decreased weight / death

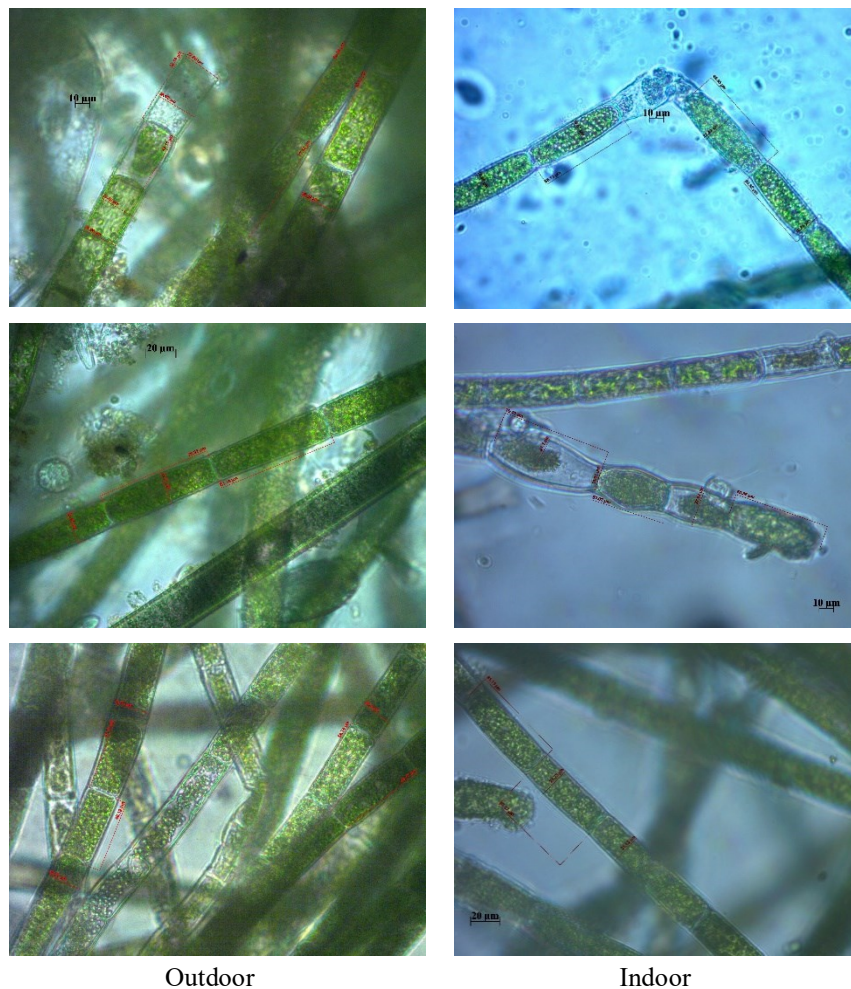
Tabel 2. Hubungan faktor lingkungan terhadap pertumbuhan *Oedogonium* sp. pada kultur *indoor* dan *semi outdoor* (*The relationship of environmental factors to the growth of Oedogonium sp. in indoor and semi outdoor cultures*)

Faktor <i>Factors</i>	Rata-rata nilai (<i>Averages</i>)		Koefisien regresi		p-value	
	<i>Indoor</i>	<i>Semi Out- door</i>	<i>Indoor</i>	<i>Semi Out- door</i>	<i>Indoor</i>	<i>Semi Outdoor</i>
R Square	0,75	0,45				
Intercept			-108,74	81,45	0,20	0,01
pH	7,56	7,82	-2,18	-0,97	0,63	0,64
DO	6,51	6,43	0,14	-2,63	0,90	0,02*
Suhu	27,11	27,87	4,88	-1,47	0,08**	0,17

Ket: *) $P < 0,05$; **) $P < 0,1$; Rata-rata nilai adalah nilai kualitas air selama percobaan.
 Note: *) $P < 0,05$; **) $P < 0,1$; The mean value is the value of water quality during the experiment

Tabel 3. Produktivitas primer harian *Oedogonium* sp. berdasarkan perlakuan cahaya (*Daily primary productivity of Oedogonium sp. based on different light treatment*)

Intensitas cahaya (lux)	PG (produktivitas primer kotor) mg C m^{-3}	R (Respirasi) mg C m^{-3}	PN (Produksi primer bersih) mg C m^{-3}
1000	598.54	315.02	283.518
650	535.53	283.52	252.016



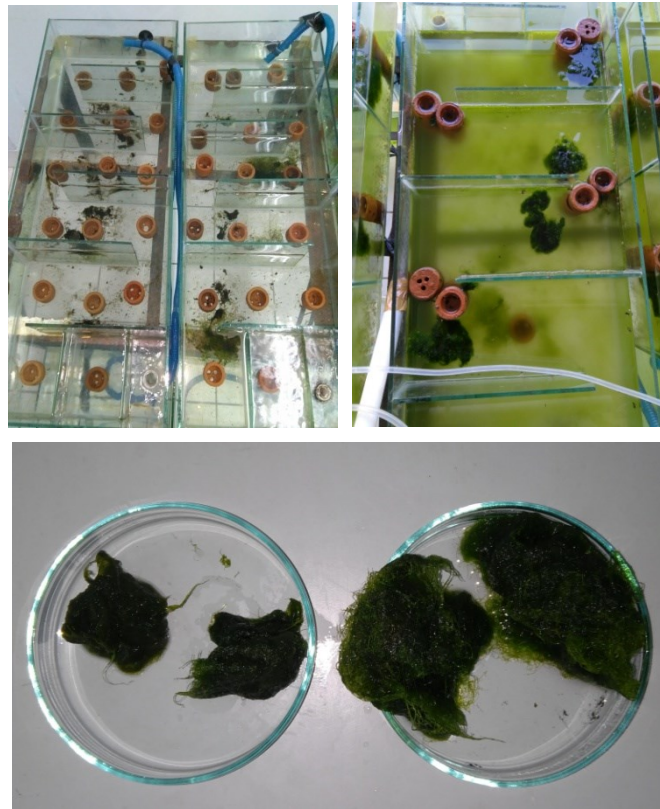
Gambar 3. Pertumbuhan *Oedogonium* sp. pada perlakuan cahaya yang berbeda. *Oedogonium* sp. pada kultur Outdoor tampak lebih padat daripada kultur indoor (*Growth of Oedogonium* sp. at different light treatments. *Oedogonium* sp in outdoor culture appeared denser than in indoor culture)

Pengaruh cahaya terhadap sel

Untuk mengetahui pengaruh cahaya terhadap sel *Oedogonium* sp. dilakukan percobaan dengan memberikan berbagai intensitas cahaya dengan masing-masing tingkat pencahayaan yaitu rendah (0,1–15 lux), sedang/normal (200–500 lux), dan tinggi (800–1200 lux) Setelah 22 jam pencahayaan. Hasil yang ditunjukkan melalui

preparat histologi sel *Oedogonium* sp. setelah mendapatkan perlakuan cahaya disajikan pada Gambar 4.

Berdasarkan preparat histologi terlihat bahwa *Oedogonium* sp. yang diperlakukan dengan cahaya yang tinggi, menunjukkan performa sel yang lebih segar atau gemuk dan lebih lengkap dibandingkan dengan sel yang ditumbuhkan pada kondisi gelap.



Gambar 4. Perbedaan pertumbuhan *Oedogonium* sp. pada kultur *indoor* (kiri) dan semi *outdoor* (kanan). Gambar atas menunjukkan kondisi bak kultur, gambar bawah menunjukkan perbedaan biomassa. (*Differences in the growth of Oedogonium* sp. in *indoor* (left) and semi-*outdoor* (right) cultures. The top image shows the condition of the culture bath, the bottom image shows the difference in biomass)

Hal ini diduga terjadi sebagai bagian dari upaya adaptasi dari *Oedogonium* sp. terhadap cahaya yang kuat.

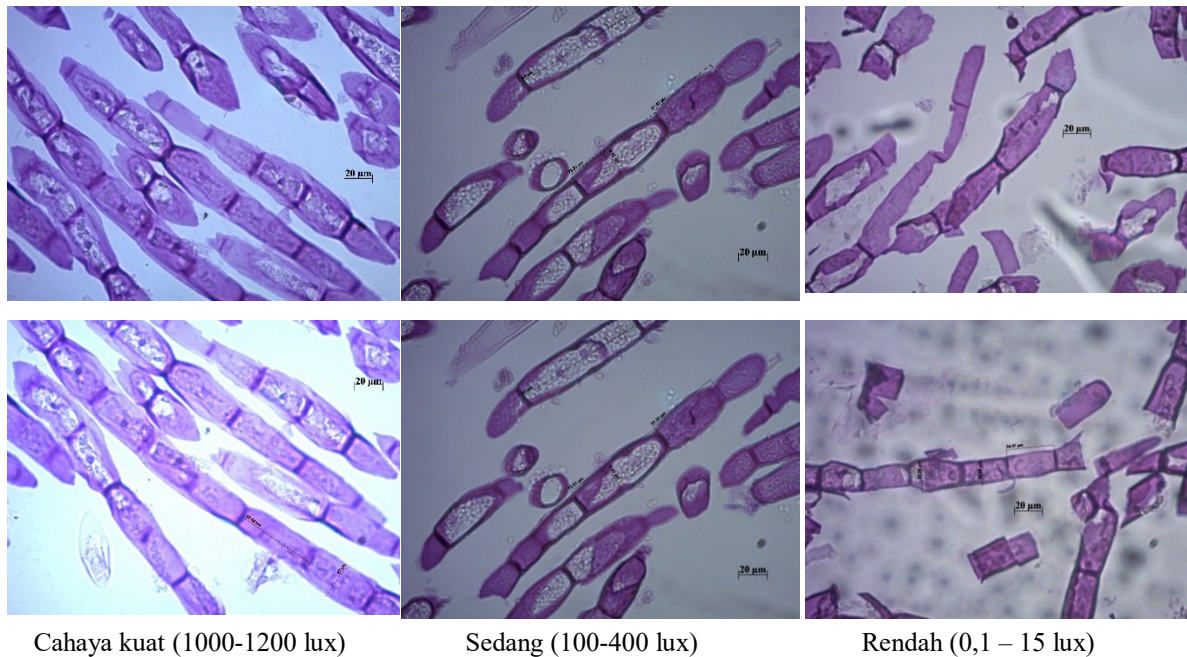
PEMBAHASAN

Pertumbuhan *Oedogonium* sp.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pertumbuhan *Oedogonium* sp. pada bak kultur dalam ruangan pada hari ke-1 hingga hari ke-3 cenderung konstan dan menunjukkan pertumbuhan negatif mulai hari ke-4 dan seterusnya dan mengalami kematian pada hari ke-7. Hal ini menunjukkan bahwa cahaya yang tersedia tidak dapat mendukung pertumbuhan *Oedogonium* sp., karena fotosintesis merupakan faktor kunci yang berkontribusi secara substansial terhadap

pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Kirk, 2011; Zang *et al.*, 2012). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ketidakmampuan faktor lingkungan dalam menunjang proses fotosintesis yang memadai disinyalir akan dapat menyebabkan meningkatnya kematian *Oedogonium* sp. yang dikultur. Pada wadah kultur semi-luar ruangan, *Oedogonium* sp. menunjukkan pertumbuhan yang positif dan terus meningkat hingga akhir penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lingkungan dan cahaya matahari memberikan efek yang positif terhadap pertumbuhan *Oedogonium* sp. (Zang *et al.*, 2012).

Ketiadaan cahaya yang cukup pada ruangan laboratorium berdampak pada DT yang bernilai negatif. Sementara pada percobaan di luar ruangan



Gambar 4. Preparat histologi sel *Oedogonium* sp. pada perlakuan cahaya yang berbeda. Bentuk sel pada intensitas cahaya 1000-1200 lux tampak lebih sempurna. (*Histological preparations of *Oedogonium* sp. on the different light treatments. Cell shape at light intensity 1000-1200 lux is more perfect than others*)

(± cahaya alami), *Oedogonium* sp. terus mengalami pertumbuhan hingga di perkiraan akan mengalami penambahan bobot dua kali dari awal pada hari ke 14 - 55 (RGR 0,04 mg/hari). Nilai RGR yang tinggi menunjukkan kemampuan menggandakan diri (DT) yang cepat. DT *Oedogonium* sp. pada percobaan ini lebih cepat jika dibandingkan dengan DT Lemnaceae (16 jam) di India (Hasan dan Chakrabarti, 2009), namun lebih lambat dibanding DT *Azolla* (10-14 hari) di Indonesia (Pratiwi *et al.*, 2016); juga lebih lambat dari pertumbuhan *Azolla* sp. di India yang mencapai 2–10 hari (Hasan dan Chakrabarti, 2009).

Perbedaan DT juga dipengaruhi oleh suhu. Suhu mempengaruhi proses fisiologis pada tanaman berupa laju transpirasi, laju penyerapan air dan nutrisi serta fotosintesis. Suhu *outdoor* (luar laboratorium) lebih alami dibanding di *indoor* (dalam laboratorium). Dengan demikian pertumbuhan di dalam laboratorium lebih rendah (menuju kematian) dibanding di luar laboratorium. Suhu pada perairan juga dipengaruhi oleh intensitas

cahaya yang masuk ke air. Intensitas cahaya pada penelitian ini berkisar antara di dalam 100–200 lux dan di luar laboratorium 600-700 lux.

Produktivitas primer

Nilai produktifitas primer *Oedogonium* sp. harian pada perlakuan cahaya 650 lux masing-masing menunjukkan nilai PG sebesar 535,53 mg C/m³/hari; R sebesar 283,52 mg C/m³/hari dan PN sebesar 252,02 mg C/m³/hari. Pada perlakuan cahaya sebesar 1000 lux menunjukkan nilai yang sedikit lebih besar yaitu PG sebesar 598,54 mg C/m³/hari; R sebesar 315,02 mg C/m³/hari dan PN sebesar 283,52 mg C/m³/hari. Walaupun nilai ini lebih rendah dari produktivitas primer (PP) bersih dari *Spirogyra* sp. (1812,99 mg C m⁻³) dan *Hydrodictyon* sp. (2010,05 mg C m⁻³) hasil penelitian (Pratiwi *et al.*, 2016), namun juga menunjukkan bahwa faktor intensitas cahaya memberikan pengaruh yang penting terhadap produktivitas alga *Oedogonium* sp. Hal ini disebabkan oleh perlakuan pada percobaan ini di

dalam skala laboratorium, sedangkan penelitian Pratiwi *et al.* (2016) dilakukan di luar ruangan (alami). Selain itu, Pratiwi *et al.* (2016) menjelaskan *Oedogonium* sp. mampu memanfaatkan nutrisi secara optimum untuk pertumbuhan, sehingga menghasilkan PP bersih yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Spirogyra* sp. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa *Oedogonium* sp. mengalami pertumbuhan biomassa tiga kali lipat lebih cepat dalam tiga hari dibandingkan dengan mikroalga jenis *Spirogyra* sp., *Cladophora* sp., dan jenis lainnya (Cambra dan Aboal 1992, Alianto *et al.* 2008, Zang *et al.* 2014, Yulianto *et al.* 2014, Setiawan *et al.* 2015).

Pengaruh kualitas air terhadap pertumbuhan *Oedogonium* sp.

Tabel 2 menunjukkan hasil analisis regresi berganda yang menjelaskan bahwa pertumbuhan *Oedogonium* sp. pada kultur dalam ruangan sangat dipengaruhi oleh faktor kualitas air (pH, DO, dan suhu). Dalam hal ini, suhu merupakan faktor yang paling berpengaruh ($p < 0,1$) dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,75. Hal ini berarti bahwa faktor suhu, pH dan DO memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kematian *Oedogonium* sp.

Sebaliknya, pada kultur semi-luar ruangan, analisis regresi berganda menunjukkan bahwa faktor lingkungan bukan merupakan faktor utama yang menyebabkan peningkatan pertumbuhan *Oedogonium* sp., walaupun memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) jika dibandingkan dengan pH dan suhu, tetapi ketiga faktor ini hanya berkontribusi sebesar 45% ($R^2 = 0,45$) terhadap pertumbuhan *Oedogonium* sp. (Tabel 2). Oleh karena itu pertumbuhan *Oedogonium* sp. pada kultur semi-luar ruangan lebih dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak terukur pada percobaan ini. Hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan cahaya sangat mempengaruhi produktivitas perairan. Berdasarkan hasil penelitian Alianto *et al.* (2008) dan Zang *et al.* (2014) didapatkan fakta adanya hubungan cahaya dengan produktivitas primer dengan determinasi R 0,64 – 0,82, yang memiliki arti bahwa model yang terbentuk dapat diandalkan untuk menggambarkan keadaan sebenarnya sebesar 82%.

Pengaruh cahaya terhadap sel *Oedogonium* sp.

Hasil pengamatan preparat histologi sel *Oedogonium* sp. setelah mendapatkan perlakuan cahaya menunjukkan bahwa terjadi perbedaan ukuran dan bentuk sel *Oedogonium* sp. Pada cahaya gelap, ukuran panjang sel *Oedogonium* sp. berkisar antara 18,68–34,47 μm , pada cahaya sedang memiliki ukuran 51,33–95,00 μm , sedangkan pada cahaya terang memiliki ukuran sel 48,83–70,75 μm . Kondisi dan bentuk sel pada percobaan cahaya sedang juga menunjukkan kondisi yang utuh dan lebih baik. Kondisi demikian diduga terjadi karena semakin tinggi intensitas cahaya, semakin tinggi suhu yang terukur karena cahaya merupakan gelombang elektromagnetik yang memiliki energi yang dilepaskan sebagai panas (Ryer, 1998). Kondisi suhu yang terlalu tinggi dapat mengganggu metabolisme sel alga, sehingga dapat menyebabkan terganggunya pertumbuhan sel. Hal ini sesuai dengan penelitian Pariawan (2014) yang menunjukkan kondisi serupa pada *Chlorella* sp.

KESIMPULAN

Perbedaan intensitas cahaya memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan dan produktivitas primer alga *Oedogonium* sp. Pada kultur *indoor*, cahaya, suhu, pH, dan DO memberikan pengaruh terhadap tingkat pertumbuhan, sedangkan pada kultur semi outdoor suhu, pH dan DO bukan merupakan faktor dominan terhadap pertumbuhan *Oedogonium* sp. sehingga pertumbuhannya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain. Oleh karena itu perlu ditelaah lebih lanjut tentang faktor-faktor fisika-kimia yang mempengaruhi pertumbuhan *Oedogonium* sp. pada kultur semi outdoor dan outdoor.

DAFTAR PUSTAKA

- Alianto, Adiwilaga, E.M. and Damar, A., 2008. Produktivitas Primer Fitoplankton dan Keterkaitannya dengan Unsur Hara dan Cabaya di Perairan Teluk Banten. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 15(1), pp. 21–26.
- APHA (*American Public Health Association*). 1989. *Standar Methods for The Examination of Water Waste*. American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), and Water Pollution Control Federation (WPCF). 17th ed., APHA, Washington D.C. pp. 1193.
- Asriyana dan Yuliana, 2012. *Produktivitas Perairan*. PT Bumi Aksara. Jakarta. Pp. 264.

- Awasthi, M., Dar, D.N. and Singh, R.K., 2006. Qualitative algal analysis the fish-gut: Tested in the rice fish cropping system. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 3(1), pp. 89–94.
- Bajpai, O., Mishra, S., Mohan, N., Mohan, J. and Gupta, R.K., 2013. Phyco chemical characteristics of Lakhna Devi temple water tank, Lakhna, Bakewar, Etawah, U.P. with reference to Cynobacterial Diversity. *International Journal of Environment*, 1(1), pp. 20–28.
- Cambra, J. and Aboal, M., 1992. Filamentous green algae of Spain: Distribution and ecology. *Limnetica*, 3(8), pp. 213–220.
- Cole, A.J., Mata, L., Paul, N.A. and De Nys, R., 2014. Using CO₂ to enhance carbon capture and biomass applications of freshwater macroalgae. *Global Change Biology Bioenergy*, (6), pp. 637–645.
- Ertekin, O., Kosesakal, T., Unlu, V.S., Dagli, S., Pelitli, V., Uzyol, H., Tuna, Y., Kulen, O., Yuksel, B., Onarici, S., Keskin, B.C. and Memon, A., 2015. Phytoremediation potential of *Landoltia punctata* on petroleum hydrocarbons. *Turkish Journal of Botany*, (39), pp. 23–29.
- Hasan, M.R. and Chakrabarti R., 2009. *Use of algae and aquatic macrophytes as feed in small-scale aquaculture*. Food and Agriculture Organization (FAO) Fisheries and Aquaculture Technical Paper. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome. pp. 135.
- Kargupta, A.N. and Kumri, S., 2016. A New Record Of Nannandrous Species Of The Genus *Oedogonium* Link (Oedogoniales, Chlorophyceae) From Bihar, India. *Indian Journal of Plant Sciences*, 5(3), pp. 2319–3824.
- Kirk, J.T.O., 2011. *Light and Photosynthesis in Aquatic Ecosystems*. Third Edition. Cambridge University Press. New York. pp. 649.
- Kone, T. and Teugels, G.G., 2003. Food habits of brackish water tilapia *Sarotherodon melanotheron* in riverine and lacustrine environments of a East African Coastal basin. *Hydrobiologia*, (490), pp. 75–85.
- Lawton, R.J., de Nys, R. and Paul, N.A., 2013. Selecting Reliable and Robust Freshwater Macroalgae for Biomass Applications. *Plos One*, 8(5), pp. e64168.
- Luna, L.G., 1968. *Manual of Histologic Staining Methods of the Armed Force Institute of Pathology*. 3rd Edition. American Registry of Pathology. McGraw-Hill Book Company. New York. pp. 258.
- McKernan, P., and Juliano, S., 2001. Effect of Nutrient on the Growth of the Green Alga *Spirogyra* in Conesus Lake, New York. *Journal of Science and Mathematics*, 2(1), pp. 19–25.
- Mulbry, W., Kondrad, S., Pizarro, C. and Kebede-Westhead, E., 2008. Treatment of dairy manure effluent using freshwater algae: Algal productivity and recovery of manure nutrients using pilot-scale algal turf scrubbers. *Bioresource Technoogy*, (99), pp. 8137–8142.
- Odum, E.P., 1996. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Diterjemahkan oleh T. Samingan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Olojo, E.A.A., Olwin, K.B. and Osikoya, O.J., 2003. Food and feeding habits of *Synodontis nigrita* from the Osum River, SW Nigeria. *World fish centre Quarterly*, 26(4), pp. 21–24.
- Pariawan, A., 2014. Pengaruh Intensitas cahaya terhadap Kandungan Karotenoid *Chlorella* sp. *Skripsi*. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Patil, S.A., Chaudhari, N.A., Kumawat, D.A. and Jawale, A.K., 2015. Contribution To The Knowledge Of Oedogoniales From Jalgaon District, Maharashtra. *International Journal of Innovative Research and Review*, 3(1), pp. 2347–4424.
- Pratiwi, N.T.M., Ayu, I.P. and Nugraha, B., 2016. Produktivitas dan Serapan Nutrien Harian *Spirogyra* sp. dan *Hydrodictyon* sp. *Jurnal Biologi Indonesia*, 12(1), pp. 137–143.
- Pratiwi, N.T.M., Ayu, I.P., Hariyadi, S., Nursiyamah, S., Sulaiman, G.S.A. and Iswantari, A., 2016. Dinamika Sel Heterokis *Annabaena Azolae* dalam media tumbuh dengan konsentrasi Nitrogen yang berbeda. *Jurnal Biologi Indonesia*, 12(2), pp. 291–296.
- Prescott G.W., 1954. *How To Know The Fresh Water Algae*. W.M.C. Brown Company. Iowa. Pp. 272.
- Rai, S.K., 2012. Five new species of *Oedogonium* Link (Chlorophyta), a freshwater filamentous algae from Nepal. *Nepalese Journal of Biosciences*, (2), pp. 17–23.
- Redondo, P.N., Figueroa, G., Jarero, J.R. and Simeon, R.L., 2006. In vitro analysis of the antibacterial activity of *O. capillare* against Pathogenic bacteria in fish. *Veterinaria*, 37(2), pp. 209–221.
- Saunders, R.J., Paul, N.A., Hu, Y. and de Nys, R., 2012. Sustainable sources of biomass for bioremediation of heavy metals in waste water derived from coal-fired power generation. *Plos one*, (7). Pp. e36470.
- Setiawan, E.N., Suryanti, and Ain, C.H., 2015. Produktivitas Primer dan Kelimpahan Fitoplankton pada Area yang berbeda di Sungai Bethalawang, Kabupaten Demak. *Jurnal of Maquares*, 4(3), pp. 195–203.
- Srivastava, N., Suseela, M.R. and Toppo, K., 2014. Fresh water cyanobacteria of Sai River near Lucknow, Uttar Pradesh. *Tropical Plant Research*, 1(2), pp. 11–16.
- Sulfahri, and Wulanmanuhara, Y.S., 2013. Effect of Salinity and Gandasil-D on *Spirogyra hyalina* Biomass in Non-Aerated Culture. *Journal of Applied Phytotechnology in Environmental Sanitation*, 2(2), pp. 53–58.
- Urnal, R.C. and Cavin, L.A., 1988. *Limnology: Laboratory and Field Guide Physico-Chemical Factors, Biology Factors*. National Book Store Publ., Manila. pp. 231.
- Westhead, K.E., Pizarro, C. and Mulbry, W., 2006. Treatment of swine manure effluent using freshwater algae: Production, nutrient recovery, and elemental composition of algal biomass at four effluent loading rates. *Journal of Applied Phycology*, (18), pp. 41–46.
- Yulianto, D., Muskananfolo, M.R. and Purnomo, P.W., 2014. Tingkat Produktivitas Primer dan Kelimpahan Fitoplankton berdasarkan waktu yang Berbeda di Perairan Pulau Panjang, Jepara. *Journal of Maquares*, 3(4), pp. 195–200.
- Zhang, Y., Li Zhang, W. and Mitscha, J., 2014. Predicting river aquatic productivity and dissolved oxygen before and after dam removal. *Ecological Engineering*, (72), pp. 125–137.
- Zulmi, R., 2012. Produktivitas *Cabomba caroliniana*, *Egeria densa*, dan *Mayaca fluviatilis* Berkaitan dengan Pemanfaatan Nutrien N dan P dari Sedimen Waduk Cirata. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.

Pedoman Penulisan Naskah Berita Biologi

Berita Biologi adalah jurnal yang menerbitkan artikel kemajuan penelitian di bidang biologi dan ilmu-ilmu terkait di Indonesia. Berita Biologi memuat karya tulis ilmiah asli berupa makalah hasil penelitian, komunikasi pendek dan tinjauan kembali yang belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dikirim ke media lain. Masalah yang diliput harus menampilkan aspek atau informasi baru.

Tipe naskah

1. Makalah lengkap hasil penelitian (*original paper*)

Naskah merupakan hasil penelitian sendiri yang mengangkat topik yang *up to date*. Tidak lebih dari 15 halaman termasuk tabel dan gambar. Pencantuman lampiran seperlunya, namun redaksi berhak mengurangi atau meniadakan lampiran.

2. Komunikasi pendek (*short communication*)

Komunikasi pendek merupakan makalah hasil penelitian yang ingin dipublikasikan secara cepat karena hasil temuan yang menarik, spesifik dan atau baru, agar dapat segera diketahui oleh umum. Hasil dan pembahasan dapat digabung.

3. Tinjauan kembali (*review*)

Tinjauan kembali merupakan rangkuman tinjauan ilmiah yang sistematis-kritis secara ringkas namun mendalam terhadap topik penelitian tertentu. Hal yang ditinjau meliputi segala sesuatu yang relevan terhadap topik tinjauan yang memberikan gambaran *'state of the art'*, meliputi temuan awal, kemajuan hingga issue terkini, termasuk perdebatan dan kesenjangan yang ada dalam topik yang dibahas. Tinjauan ulang ini harus merangkum minimal 30 artikel.

Struktur naskah

1. Bahasa

Bahasa yang digunakan adalah Bahasa Indonesia atau Inggris yang baik dan benar.

2. Judul

Judul diberikan dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Judul ditulis dalam huruf tegak kecuali untuk nama ilmiah yang menggunakan bahasa latin. Judul harus singkat, jelas dan mencerminkan isi naskah dengan diikuti oleh nama serta alamat surat menyurat penulis dan alamat email. Nama penulis untuk korespondensi diberi tanda amplop cetak atas (*superscript*). Jika penulis lebih dari satu orang bagi pejabat fungsional penelitian, pengembangan agar menentukan status sebagai kontributor utama melalui penandaan simbol dan keterangan sebagai kontributor utama dicatat kaki di halaman pertama artikel.

3. Abstrak

Abstrak dibuat dalam dua bahasa, bahasa Indonesia dan Inggris. Abstrak memuat secara singkat tentang latar belakang, tujuan, metode, hasil yang signifikan, kesimpulan dan implikasi hasil penelitian. Abstrak berisi maksimum 200 kata, spasi tunggal. Di bawah abstrak dicantumkan kata kunci yang terdiri atas maksimum enam kata, dimana kata pertama adalah yang terpenting. Abstrak dalam Bahasa Inggris merupakan terjemahan dari Bahasa Indonesia. Editor berhak untuk mengedit abstrak demi alasan kejelasan isi abstrak.

4. Pendahuluan

Pendahuluan berisi latar belakang, permasalahan dan tujuan penelitian. Perlu disebutkan juga studi terdahulu yang pernah dilakukan terkait dengan penelitian yang dilakukan.

5. Bahan dan cara kerja

Bahan dan cara kerja berisi informasi mengenai metode yang digunakan dalam penelitian. Pada bagian ini boleh dibuat sub-judul yang sesuai dengan tahapan penelitian. Metoda harus dipaparkan dengan jelas sesuai dengan standar topik penelitian dan dapat diulang oleh peneliti lain. Apabila metoda yang digunakan adalah metoda yang sudah baku cukup ditulis sitasinya dan apabila ada modifikasi maka harus dituliskan dengan jelas bagian mana dan hal apa yang dimodifikasi.

6. Hasil

Hasil memuat data ataupun informasi utama yang diperoleh berdasarkan metoda yang digunakan. Apabila ingin mengacu pada suatu tabel/grafik/diagram atau gambar, maka hasil yang terdapat pada bagian tersebut dapat diuraikan dengan jelas dengan tidak menggunakan kalimat 'Lihat Tabel 1'. Apabila menggunakan nilai rata-rata maka harus menyertakan pula standar deviasinya.

7. Pembahasan

Pembahasan bukan merupakan pengulangan dari hasil. Pembahasan mengungkap alasan didapatkannya hasil dan arti atau makna dari hasil yang didapat tersebut. Bila memungkinkan, hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan studi terdahulu.

8. Kesimpulan

Kesimpulan berisi informasi yang menyimpulkan hasil penelitian, sesuai dengan tujuan penelitian, implikasi dari hasil penelitian dan penelitian berikutnya yang bisa dilakukan.

9. Ucapan terima kasih

Bagian ini berisi ucapan terima kasih kepada suatu instansi jika penelitian ini didanai atau didukung oleh instansi tersebut, ataupun kepada pihak yang membantu langsung penelitian atau penulisan artikel ini.

10. Daftar pustaka

Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses *peer review*. Apabila harus menyitir dari "laporan" atau "komunikasi personal" dituliskan '*unpublished*' dan tidak perlu ditampilkan di daftar pustaka. Daftar pustaka harus berisi informasi yang *up to date* yang sebagian besar berasal dari *original papers* dan penulisan terbitan berkala ilmiah (nama jurnal) tidak disingkat.

Format naskah

- Naskah diketik dengan menggunakan program Microsoft Word, huruf New Times Roman ukuran 12, spasi ganda kecuali Abstrak spasi tunggal. Batas kiri-kanan atas-bawah masing-masing 2,5 cm. Maksimum isi naskah 15 halaman termasuk ilustrasi dan tabel.
- Penulisan bilangan pecahan dengan koma mengikuti bahasa yang ditulis menggunakan dua angka desimal di belakang koma. Apabila menggunakan Bahasa Indonesia, angka desimal ditulis dengan menggunakan koma (,) dan ditulis dengan menggunakan titik (.) bila menggunakan bahasa Inggris. Contoh: Panjang buku adalah 2,5 cm. Length of the book is 2.5 cm. Penulisan angka 1-9 ditulis dalam kata kecuali bila bilangan satuan ukur, sedangkan angka 10 dan seterusnya ditulis dengan angka. Contoh lima orang siswa, panjang buku 5 cm.
- Penulisan satuan mengikuti aturan *international system of units*.
- Nama takson dan kategori taksonomi ditulis dengan merujuk kepada aturan standar yang diakui. Untuk tumbuhan menggunakan *International Code of Botanical Nomenclature* (ICBN), untuk hewan menggunakan *International Code of Zoological Nomenclature* (ICZN), untuk jamur *International Code of Nomenclature for Algae, Fungi and Plant* (ICFAFP), *International Code of Nomenclature of Bacteria* (ICNB), dan untuk organisme yang lain merujuk pada kesepakatan Internasional. Penulisan nama takson lengkap dengan nama author hanya dilakukan pada bagian deskripsi takson, misalnya pada naskah taksonomi. Penulisan nama takson untuk bidang lainnya tidak perlu menggunakan nama author.
- Tata nama di bidang genetika dan kimia merujuk kepada aturan baku terbaru yang berlaku.
- Untuk range angka menggunakan en dash (–), contohnya pp.1565–1569, jumlah anak-anak berkisar 7–8 ekor. Untuk penggabungan kata menggunakan hyphen (-), contohnya: masing-masing.
- Ilustrasi dapat berupa foto (hitam putih atau berwarna) atau gambar tangan (*line drawing*).
- Tabel
Tabel diberi judul yang singkat dan jelas, spasi tunggal dalam bahasa Indonesia dan Inggris, sehingga Tabel dapat berdiri sendiri. Tabel diberi nomor urut sesuai dengan keterangan dalam teks. Keterangan Tabel diletakkan di bawah Tabel. Tabel tidak dibuat tertutup dengan garis vertikal, hanya menggunakan garis horisontal yang memisahkan judul dan batas bawah.

8. Gambar
Gambar bisa berupa foto, grafik, diagram dan peta. Judul gambar ditulis secara singkat dan jelas, spasi tunggal. Keterangan yang menyertai gambar harus dapat berdiri sendiri, ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Gambar dikirim dalam bentuk .jpeg dengan resolusi minimal 300 dpi, untuk *line drawing* minimal 600dpi.
9. Daftar Pustaka
Sitasi dalam naskah adalah nama penulis dan tahun. Bila penulis lebih dari satu menggunakan kata 'dan' atau *et al.* Contoh: (Kramer, 1983), (Hamzah dan Yusuf, 1995), (Premachandra *et al.*, 1992). Bila naskah ditulis dalam bahasa Inggris yang menggunakan citasi 2 orang penulis maka digunakan kata 'and'. Contoh: (Hamzah and Yusuf, 1995). Jika sitasi beruntun maka dimulai dari tahun yang paling tua, jika tahun sama maka dari nama penulis sesuai urutan abjad. Contoh: (Anderson, 2000; Agusta *et al.*, 2005; Danar, 2005). Penulisan daftar pustaka, sebagai berikut:
 - a. **Jurnal**
Nama jurnal ditulis lengkap.
Agusta, A., Maehara, S., Ohashi, K., Simanjuntak, P. and Shibuya, H., 2005. Stereoselective oxidation at C-4 of flavans by the endophytic fungus *Diaporthe* sp. isolated from a tea plant. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 53(12), pp.1565–1569.
 - b. **Buku**
Anderson, R.C. 2000. *Nematode Parasites of Vertebrates, Their Development and Transmission*. 2nd ed. CABI Publishing, New York. pp. 650.
 - c. **Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya.**
Kurata, H., El-Samad, H., Yi, T.M., Khammash, M. and Doyle, J., 2001. Feedback Regulation of the Heat Shock Response in *Eschericia coli*. *Proceedings of the 40th IEEE Conference on Decision and Control*. Orlando, USA. pp. 837–842.
 - d. **Makalah sebagai bagian dari buku**
Sausan, D., 2014. Keanekaragaman Jamur di Hutan Kabungolor, Tau Lumbis Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara. Dalam: Irham, M. & Dewi, K. eds. *Keanekaragaman Hayati di Beranda Negeri*. pp. 47–58. PT. Eaststar Adhi Citra. Jakarta.
 - e. **Thesis, skripsi dan disertasi**
Sundari, S., 2012. Soil Respiration and Dissolved Organic Carbon Efflux in Tropical Peatlands. *Dissertation*. Graduate School of Agriculture. Hokkaido University. Sapporo. Japan.
 - f. **Artikel online.**
Artikel yang diunduh secara online ditulis dengan mengikuti format yang berlaku untuk jurnal, buku ataupun thesis dengan dilengkapi alamat situs dan waktu mengunduh. Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses peer review misalnya laporan perjalanan maupun artikel dari laman web yang tidak bisa dipertanggung jawabkan kebenarannya seperti wikipedia.
Himman, L.M., 2002. A Moral Change: Business Ethics After Enron. San Diego University Publication. <http://ethics.sandiego.edu/LMH/oped/Enron/index.asp>. (accessed 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa inggris atau (diakses 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa indonesia

Formulir persetujuan hak alih terbit dan keaslian naskah

Setiap penulis yang mengajukan naskahnya ke redaksi Berita Biologi akan diminta untuk menandatangani lembar persetujuan yang berisi hak alih terbit naskah termasuk hak untuk memperbanyak artikel dalam berbagai bentuk kepada penerbit Berita Biologi. Sedangkan penulis tetap berhak untuk menyebarkan edisi cetak dan elektronik untuk kepentingan penelitian dan pendidikan. Formulir itu juga berisi pernyataan keaslian naskah yang menyebutkan bahwa naskah adalah hasil penelitian asli, belum pernah dan tidak sedang diterbitkan di tempat lain serta bebas dari konflik kepentingan.

Penelitian yang melibatkan hewan dan manusia

Setiap naskah yang penelitiannya melibatkan hewan (terutama mamalia) dan manusia sebagai obyek percobaan/penelitian, wajib menyertakan '*ethical clearance approval*' yang dikeluarkan oleh badan atau pihak berwenang.

Lembar ilustrasi sampul

Gambar ilustrasi yang terdapat di sampul jurnal Berita Biologi berasal dari salah satu naskah yang dipublikasi pada edisi tersebut. Oleh karena itu, setiap naskah yang ada ilustrasinya diharapkan dapat mengirimkan ilustrasi atau foto dengan kualitas gambar yang baik dengan disertai keterangan singkat ilustrasi atau foto dan nama pembuat ilustrasi atau pembuat foto.

Proofs

Naskah *proofs* akan dikirim ke penulis dan penulis diwajibkan untuk membaca dan memeriksa kembali isi naskah dengan teliti. Naskah *proofs* harus dikirim kembali ke redaksi dalam waktu tiga hari kerja.

Pengiriman naskah

Naskah dikirim secara online ke website berita biologi: http://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita_biologi

Alamat kontak

Redaksi Jurnal Berita Biologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Cibinong Science Centre, Jl. Raya Bogor Km. 46 Cibinong 16911
Telp: +61-21-8765067, Fax: +62-21-87907612, 8765063, 8765066,
Email: berita.biologi@mail.lipi.go.id
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id atau
jurnalberitabiologi@gmail.com

BERITA BIOLOGI

Vol. 19(3A)

Isi (*Content*)

Desember 2020

P-ISSN 0126-1754

E-ISSN 2337-8751

TINJAUAN ULANG (*REVIEW*)

- THE IMPORTANCE OF RUMEN ANAEROBIC FUNGI ON FIBER DEGRADATION IN RUMINANTS: REVIEW [Pentingnya Fungi Anaerob Rumen dalam Mendegradasi Serat pada Ruminansia: Review]**
Sinta Agustina, I Komang Gede Wiryawan, and Sri Suharti 231 – 238

MAKALAH HASIL RISET (*ORIGINAL PAPERS*)

- PERKEMBANGAN EMBRIO DAN PERFORMA AWAL LARVA TIGA SPESIES IKAN TOR INDONESIA [Embryo Development and Early Performance of the Three Indonesian Tor Fish Species]**
Wahyulia Cahyanti, Deni Radona, dan Anang Hari Kristanto 239 – 248

- HUBUNGAN PANJANG-BOBOT, FAKTOR KONDISI, DAN KARAKTERISTIK BIOMETRIK IKAN LELE AFRIKA (*Clarias gariepinus*) ALBINO ASAL THAILAND [Length-Weight Relationship, Condition Factor, and Biometric Characteristic of Albino African Catfish (*Clarias gariepinus*) Originated from Thailand]**
Bambang Iswanto, Rommy Suprpto, dan Pudji Suwargono 249 – 256

- SELECTIVE ISOLATION OF *Dactylosporangium* AND *Micromonospora* FROM THE SOIL OF KARST CAVE OF SIMEULUE ISLAND AND THEIR ANTIBACTERIAL POTENCY [Isolasi Selektif *Dactylosporangium* dan *Micromonospora* dari Tanah Gua Karst Pulau Simeulue dan Potensinya Sebagai Antibakteri]**
Ade Lia Putri dan I Nyoman Sumerta 257 – 268

- KERAGAMAN DAN KEKERABATAN GENETIK *Garcinia* BERDASARKAN KANDUNGAN SENYAWA BIOAKTIF DAN AKTIVITAS BIOLOGISNYA: KAJIAN *IN SILICO* [Genetic Diversity and Relationship of *Garcinia* Based on Bioactive Compounds and Their Biological Activities: *In Silico* Study]**
Dindin Hidayatul Mursyidin dan Fajar Nurrahman Maulana 269 – 295

- UJI TOKSISITAS ORAL *REPEATED DOSE* FILTRAT BUAH LUWINGAN (*Ficus hispida* L.f.) MENGGUNAKAN MODEL TIKUS (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) GALUR WISTAR [Oral Repeated Dose Toxicity Studies of Hairy Figs (*Ficus hispida* L.f.) Fruits Filtrate in Wistar Rats (*Rattus norvegicus* BERKENHOUT, 1769)]**
Laksmindra Fitria, Rosita Dwi Putri Suranto, Indira Diah Utami, dan Septy Azizah Puspitasari 297 – 308

- PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS *Oedogonium* sp. PADA INTENSITAS CAHAYA YANG BERBEDA [Growth and Productivity of *Oedogonium* sp. on Different Light Intensity]**
Niken TM. Pratiwi, Qadar Hasani, Ahmad Muhtadi, dan Neri Kautsari 309 – 319

- PENGARUH KRIM EKSTRAK JINTAN HITAM (*Nigella sativa*) TERHADAP KADAR KOLAGEN DAN HIDRASI KULIT PADA TIKUS (*Rattus norvegicus*) GALUR WISTAR JANTAN YANG DIPAPAR SINAR ULTRAVIOLET-B [The Impact of *Nigella sativa* Extract Cream on Collagen Levels and Skin Hydration in *Rattus Norvegicus* Exposed with Ultraviolet-B Rays]**
Winda Sari, Linda Chiuman, Sahna Ferdinand Ginting, dan Chrismis Novalinda Ginting 321 – 325

- ANTIFUNGAL ACTIVITY OF CRUDE EXTRACT FROM *Nocardia* sp. ATS-4.1 AGAINST *Candida albicans* InaCC-Y116 [Aktivitas Antifungi Ekstrak Isolat *Nocardia* sp. ATS-4.1 Terhadap Jamur *Candida albicans* InaCC-Y116]**
Abdullah, Rahmawati, dan Rikhsan Kurniatuhadi 327 – 334

- ANALISIS GAMBAR DIGITAL UNTUK SERANGAN PENYAKIT LAYU FUSARIUM DI PISANG MENGGUNAKAN IMAGEJ [Digital Image Analysis for Fusarium Wilt Severity in Banana by Using ImageJ]**
Ahmad Zaelani, Wulan S. Kurniajati, Herlina, Diyah Martanti, dan Fajarudin Ahmad 335 – 341

- JAVANESE NATIVE *STROBILANTHES* (ACANTHACEAE): TAXONOMY, DISTRIBUTION AND CONSERVATION STATUS [Strobilanthes Asli Jawa (Acanthaceae): Taksonomi, Distribusi dan Status Konservasi]**
Yasper Michael Mambrasar, Yayah Robiah, Nira Ariasari Z., Yayan Supriyanti, Dewi Rosalina, Sutikno, Jaenudin, Wahyudi Santoso, Dede Surya, Megawati, Taufik Mahendra, Agusdin Dharma Fefirenta, dan Deby Arifiani 343 – 353

KOMUNIKASI PENDEK (*SHORT COMMUNICATION*)

- CATATAN PERKEMBANGBIAKAN MELIPHAGA DADA-LURIK (*Microptilotis reticulatus*) DI PULAU TIMOR DAN INFORMASI TERHADAP PERDAGANGANNYA [Breeding Record of Streak-Breasted Honeyeater (*Microptilotis reticulatus*) in Timor Island and Information on its Trade]**
Oki Hidayat 355 – 359