

MANUFACTURE OF LIGNINOLYTIC FUNGI INOCULUM *Geotrichum* sp. WITH SORGHUM (*Sorghum bicolor*) MEDIA AND ITS EFFECT ON THE QUALITY OF BAMBOO LEAF COMPOST (*Bambusa* sp.)

Nadya Febri Harlifia, Bambang Irawan, Salman Farisi, Suratman

Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung

Jl. Prof. Soemantri Brodjonegoro, No 1, Bandar Lampung 35145

Email: Nadyafebriharlifiaxi.a4@gmail.com

ABSTRACT

Bamboo is a type of plant that grows in Indonesia. So far, people only use the stems and throw away the leaves. As a result, these abundant bamboo leaves become waste. Bamboo leaf waste contains lignin content of 19.8-26.6%, and becomes compost in the long term. The process of composting bamboo leaf litter can be accelerated using an activator such as the inoculum fungi *Geotrichum* sp. which is ligninolytic so that it can break down lignin complex compounds contained in bamboo leaf waste into simpler compounds. Sorghum contains about 6.5-7.9% fiber. The high fiber content in sorghum seeds can be used as a growth medium for fungal inoculum. The purpose of this study was to determine the effect of sorghum as an inoculum medium for *Geotrichum* sp. and the effect of inoculum on compost quality. This research was carried out in August - December 2019 at the Microbiology Laboratory of the Biology Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Unila. This study used a completely randomized design (CRD) method with 4 treatments, namely Control (Bamboo leaf litter), P1 (Bamboo leaf litter + 1% inoculum), P2 (Bamboo leaf litter + 1.5 % inoculum) and P3 (Bamboo leaf litter) + 2% inoculum) each treatment was repeated 3 times. The variables observed were the number of spores and spore viability using the Colony Forming Unit (CFU) calculation on inoculum and compost. Analysis of the content of C, N, P, and C/N ratio was carried out to determine the quality of the compost. Based on the research results, sorghum can be used as a growth medium for the ligninolytic fungi inoculum *Geotrichum* sp. with spore viability of 74.18% and the addition of 1.5% inoculum (P2) gave the best results on the quality of bamboo leaf compost (*Bambusa* sp.)

Keywords: Fungi *Geotrichum* sp., Inoculum, Ligninolytic, Bamboo leaf compost.

PENDAHULUAN

Bambu merupakan tumbuhan yang tidak asing bagi masyarakat Indonesia karena kemelimpahannya menyebar di kawasan nusantara. Bambu termasuk tumbuhan paling besar dalam keluarga rumput-rumputan. Selama ini masyarakat hanya memanfaatkan bagian batang bambu untuk memenuhi kebutuhan hidupnya seperti dijadikan sebagai dinding rumah, pagar halaman, kursi, meja dan lain sebagainya. Banyak orang yang tidak mengetahui bahwa limbah daun bambu yang dibuang begitu saja mengandung unsur hara makro P dan K yang cukup tinggi (Baroroh, 2016). Kandungan kimia daun bambu meliputi selulosa berkisar antara 42,4-5,36 %, pentosan 1,24-3,77 %, lignin 19,8-26,6 %, silika 0,10-1,28 % dan abu 1,24-3,77 % (Krisdianto *et al.*, 2000). Tingginya unsur

hara makro P dan K juga kadar lignin pada daun bambu berpotensi menjadi substrat pada pengomposan dengan menggunakan fungi yang bersifat ligninolitik. Mikroorganisme akan mengurai senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana pada proses pengomposan (Kahkonen & Hakulinen, 2011).

Penambahan mikroba dekomposer dapat mempercepat terbentuknya kompos (Musnamar, 2013). Proses pembuatan kompos merupakan sistem kerjasama beberapa mikroba yang memecah selulosa dan lignin yang mempunyai beragam sifat fisiologis. Inokulum fungi selain mempercepat pengomposan juga dapat meningkatkan kualitas kompos karena mengandung unsur hara yang diperlukan tanaman (Landau, 2002).

Geotrichum sp. merupakan fungi yang bersifat saprofit dan berperan dalam proses dekomposisi. Secara mikroskopis *Geotrichum* sp. memiliki hifa bersekat dan bersifat hialin, berkembangbiak dengan cara fragmentasi hifa yaitu pembentukan spora aseksual (Malloch, 1981). Berdasarkan penelitian Irawan et al. (2014) *Geotrichum* sp. merupakan fungi yang bersifat ligninolitik sehingga dapat memecah senyawa kompleks lignin yang terdapat pada daun bambu. Dalam hidupnya fungi *Geotrichum* sp. membutuhkan nutrisi yang larut seperti C, N dan asam amino. Namun dalam sebagian besar nutrisi tersedia dalam bentuk senyawa kompleks seperti selulosa dan lignin sehingga fungi harus mengubahnya menjadi bahan yang lebih sederhana terlebih dahulu seperti C organik yang digunakan sebagai sumber energinya (Kahkonen dan Hakulinen, 2011). Struktur lignin yang kompleks dan heterogen mengakibatkan lignin sulit didegradasi karena berikatan dengan selulosa dan hemiselulosa dalam jaringan tanaman. Lebih dari 30 % tanaman tersusun atas lignin yang memberikan bentuk yang kokoh dan memproteksi tanaman dari serangga dan patogen (Orth et al., 1993). Berdasarkan penelitian Irawan et al. (2014), fungi *Geotrichum* sp. memiliki aktifitas enzim ligninase yang dapat mengurai struktur kompleks lignin menjadi senyawa monomer yang lebih sederhana, sehingga laju pengomposan lignin berjalan lebih cepat dan dapat meningkatkan kandungan kompos. Dengan demikian penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sorgum sebagai media inokulum *Geotrichum* sp. dan mengetahui pengaruh inokulum terhadap kualitas kompos daun bambu.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai bulan Desember 2019, di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Aplikasi pengomposan dilakukan di *Green House* Laboratorium Botani Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Analisis kompos dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 tahap. Tahap pertama adalah peremejaan isolat fungi *Geotrichum* sp. Isolat yang digunakan pada penelitian ini berasal dari koleksi pribadi Dr. Bambang Irawan, M.Sc. Peremajaan isolat bertujuan untuk mendapatkan isolat yang cukup umur sebelum diaplikasikan pada inokulum. Tahap kedua adalah pembuatan inokulum fungi *Geotrichum* sp. dalam media sorgum. Parameter yang digunakan pada tahap ke dua ini adalah jumlah spora yang dihitung menggunakan *Haemocytometer* dan viabilitas spora dengan menggunakan perhitungan CFU (*Colony Forming Unit*). Inokulum fungi yang sudah diinkubasi selama 14 hari kemudian dilakukan perhitungan spora pada dilusi 10^{-2} dengan menggunakan persamaan Gabriel dan Riyanto (1989) sebagai berikut:

$$S = \frac{t.d}{n \cdot 0,25} \times 10^6$$

Keterangan :

- S : Jumlah spora
- t : Jumlah spora dalam kotak sampel yang diamati
- d : Tingkat pengenceran
- n : Jumlah kotak sampel yang diamati
- 0,25 : Faktor koreksi penggunaan kotak sampel skala kecil pada *Haemocytometer*

Perhitungan CFU dilakukan pada dilusi 10^{-7} dalam media PDA dengan menggunakan persamaan Prescott (2002) sebagai berikut:

$$\text{Jumlah koloni per g bahan} = \frac{\text{Jumlah koloni}}{\text{Faktor pengenceran}} \text{ CFU}$$

Inokulum yang telah dihitung jumlah spora dan CFUnya digunakan pada tahap ketiga yakni aplikasi inokulum fungi *Geotrichum* sp. pada serasah dengan menggunakan 4 perlakuan pengomposan yaitu P1, P2, P3 dan K masing-masing perlakuan 3 kali pengulangan dengan keterangan sebagai berikut :

K = 1 kg serasah daun bambu + 500 g kotoran sapi

P1 = 1 kg serasah daun bambu + 500 g kotoran sapi + 1 % (15 g) inokulum fungi *Geotrichum* sp.

P2 = 1 kg serasah daun bambu + 500 g kotoran sapi + 1,5 % (22,5 g) inokulum fungi *Geotrichum* sp.

P3 = 1 kg serasah daun bambu + 500 g kotoran sapi + 2 % (30 %) inokulum fungi *Geotrichum* sp.

Kulitas kompos diketahui dengan melakukan uji analisis kadar C, N, P dan rasio C/N. Pengujian kandungan kompos dilakukan pada minggu ke-4, ke-8, dan ke-12. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk grafik.

Hasil penelitian didapatkan jumlah spora dan viabilitas dari inokulum fungi *Geotrichum* sp. yang telah diinkubasi selama 14 hari, menunjukkan hasil yang berbeda (Tabel 1.). Jumlah spora yang dihasilkan sebesar $7,04 \times 10^9$ spora/ml. Sedangkan viabilitas inokulum fungi yang diinkubasi selama 5 hari mendapat hasil 2×10^7 CFU/ml.

Viabilitas spora merupakan kemampuan spora untuk bertahan hidup dan melakukan metabolismenya. Menurut Pudjiastuti *et al* (2006) kerapatan dan viabilitas spora dipengaruhi oleh jenis media dan nutrisi yang terkandung dalam media. Hal ini menunjukkan bahwa *Geotrichum* sp. mampu mengurai senyawa kompleks pada Sorghum yang digunakan sebagai sumber nutrisi. Sorgum mengandung sekitar 83 %, lemak, dan 10 % protein, karbohidrat dalam bentuk amilum 3,5 %. Hal ini diperkuat dengan penelitian Niati (2017) yang menyatakan bahwa fungi *Geotrichum* sp. mampu mencerna nutrisi yang terdapat pada sorgum dan fungi *Geotrichum* sp. dapat menghasilkan beberapa enzim yaitu amilase, lipase, protease dan selulase. Menurut Ade (2013) enzim tersebut memiliki fungsi mengurai senyawa kompleks pada sorgum menjadi senyawa sederhana yang kemudian digunakan oleh fungi *Geotrichum* sp. sebagai sumber nutrisi untuk pembentukan spora, sehingga jumlah dan viabilitas spora yang dihasilkan semakin tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah spora dan viabilitas spora

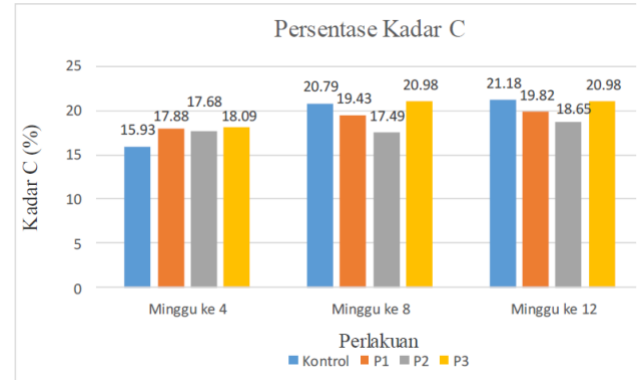
Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah spora pada inokulum yang paling tinggi terdapat pada P1 sebesar $7,92 \times 10^9$ spora/ml, sedangkan nilai

viabilitas spora yang paling tinggi terdapat pada perlakuan P1 dan P2 yakni sebesar 4×10^7 CFU/ml. Jumlah dan viabilitas spora pada kompos lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah dan viabilitas spora pada inokulum. Menurut Ganjar (2006) hal ini dapat disebabkan oleh faktor lingkungan pada saat proses pengomosan seperti faktor substrat, kelembapan, suhu, derajat keasaman substrat, dan senyawa-senyawa kimia yang dapat mempengaruhi pertumbuhan fungi.

Menurut Gusmailina dan Sumadiwangsa, (2000) daun bambu memiliki kandungan kandungan selulosa dan lignin yang cukup tinggi yakni 42,4-53,6 % selulosa dan 19,8-26,6 % lignin. Fungi *Geotrichum* sp. merupakan fungi saprofit yang berperan dalam proses dekomposisi (Sumarsih, 2003). Fungi *Geotrichum* sp. mampu mendekomposisi kandungan lignin yang terdapat pada daun bambu. Hal ini sesuai dengan pernyataan Irawan *et al.*, (2014) yang mengatakan bahwa degradasi lignin dapat dilakukan oleh fungi

saprofit yang memiliki sifat ligninolitik yaitu *Geotrichum* sp. (Irawan *et al.*,2014).

Kadar Karbon (C) Kompos



Gambar 1. Persentase Kadar C Kompos Daun Bambu (*Bambusa* sp.) Setiap 4 Minggu.

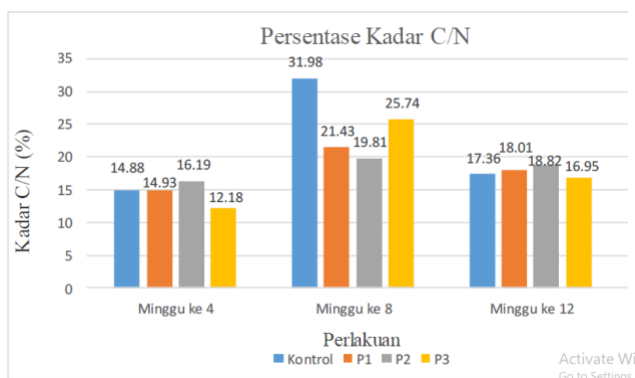
Tabel 1. Nilai Produksi dan Viabilitas spora Inokulum Fungi *Geotrichum* sp. pada Media Sorghum

Jumlah spora (spora/ml)	Nilai Viabilitas (CFU/ml)	Log Jumlah spora	Log Viabilitas spora	Persentase Viabilitas spora (%)
$7,04 \times 10^9$	2×10^7	9,84	7,30	74,18

Tabel 2. Nilai Produksi dan Viabilitas spora pada Kompos Daun Bambu

Perlakuan	Parameter				
	Jumlah spora (spora/ml)	Nilai Viabilitas (CFU/ml)	Log Jumlah spora	Log Viabilitas spora	Persentase Viabilitas spora (%)
Kontrol	-	-	-	-	-
P1	$7,92 \times 10^9$	4×10^7	9,89	7,6	76
P2	$7,04 \times 10^9$	4×10^7	9,84	7,6	77
P3	$6,08 \times 10^9$	3×10^7	9,78	7,47	76

Hasil analisis kadar C kompos pada setiap perlakuan mengalami peningkatan setiap minggunya kecuali pada P2 yang mengalami penurunan pada minggu ke-8. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rynk *et al.* (1992) bahwa, sampah daun mengandung karbon tinggi. Tingginya lignin dan selulosa tersebut membuat proses dekomposisi kompos variasi bahan sampah daun menghabiskan waktu paling lama untuk stabil. Dalam penelitian ini daun bambu yang dijadikan sebagai substrat kompos juga memiliki kadar C yang tinggi yaitu berkisar 36–39 % (Baroroh, 2015). Menurut Jannah, (2003) ketika proses penguraian bahan organik terjadi, aktivitas mikroorganisme menghasilkan unsur C sehingga kadar C-organik meningkat. Kemudian pada saat kompos matang, pengurai akan mati dan kadar C-organik perlahan-lahan akan turun. Hal ini sesuai dengan penelitian Witjaksono *et al.*, (2016) yang menyatakan bahwa pada fase awal pengomposan aktivitas mikroorganisme hanya meningkatkan ukuran sel dan masih dalam proses menyesuaikan diri, selanjutnya mikroorganisme menggunakan karbon untuk metabolisme dan memperbanyak diri.



Gambar 3. Persentase Kadar C/N Kompos Daun Bambu (*Bambusa* sp.) Setiap 4 Minggu.

Berdasarkan Gambar 3. hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio C/N semua perlakuan mengalami kenaikan pada minggu ke-8 kemudian mengalami penurunan pada minggu ke-12.

Peningkatan rasio C/N disebabkan oleh kompos yang belum terurai secara sempurna, karena tingginya jumlah amonia dan nitrogen yang terperangkap didalam pori-pori tumpukan kompos (Surtinah, 2013). Tingginya jumlah amonia dan nitrogen yang terlepas ke-udara menyebabkan aktivitas mikroorganisme untuk menurunkan kadar karbon belum bekerja secara sempurna (Cahaya dan Nugroho, 2009). Menurut Isroi (2008) rasio C/N akan terus mengalami penurunan selama pengomposan. Kompos yang matang memiliki rasio C/N kurang dari 20.

Pada minggu ke-12 semua perlakuan mengalami penurunan rasio C/N. Hal ini disebabkan karena selama proses pengomposan karbon di gunakan sebagai sumber energi dan hilang dalam bentuk CO₂ sedangkan Nitrogen digunakan untuk sintesis protein dan pembentukan sel-sel tubuh akibatnya kandungan karbon semakin berkurang dan kandungan nitrogen semakin meningka sehingga rasio C/N menjadi rendah (Andriany *et al.*, 2018). Berdasarkan hasil analisis akhir rasio C/N, pada semua perlakuan kompos telah mem enuhi standar SNI 19-7030-2004 karena rasio C/N seluruh perlakuan sebesar 10-20 %.

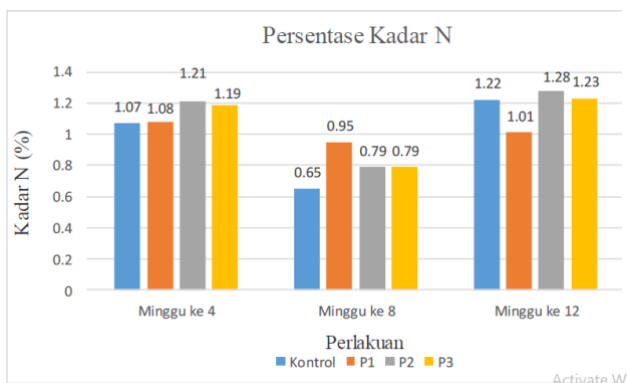
Pada P2 kadar C kompos mengalami penurunan pada minggu ke-8. Pada minggu ke-4 kadar C pada P2 sebesar 17,68 % dan mengalami penurunan pada minggu ke-8 menjadi 17,49 %. Menurut Pendebesie, (2012) menurunnya kadar C pada kompos terjadi karena karbon digunakan oleh mikroba sebagai sumber energi untuk mendegradasi bahan organik dan menguap dalam bentuk CO₂ sehingga kadar C juga berkurang. Meskipun secara keseluruhan, nilai kadar C-Organik kompos pada penelitian ini cenderung meningkat namun sudah memenuhi standar SNI. Berdasarkan standar kualitas kompos menurut SNI 19-7030-2004 kandungan C yang di perbolehkan

berkisar 9,8 – 32 %. (Badan Standarisasi Nasional, 2011).

Kadar Nitrogen (N) Kompos

Hasil analisis kadar N (Gambar 2.) semua perlakuan mengalami penurunan pada minggu ke-8 dan mengalami peningkatan pada minggu ke-12. Menurunnya kadar N terjadi karena pada proses pengomposan Nitrogen digunakan oleh mikroorganisme untuk sintesis protein (Jannah, 2003). Nitrogen bereaksi dengan air sehingga membentuk NO_3^- dan H^+ . Adanya reaksi NO_3^- menjadi N_2 dan N_2O menyebabkan terjadinya kehilangan N dalam bentuk gas. Untuk mengurangi kehilangan kadar N pada pengomposan perlu adanya pengembalian tumpukan kompos sehingga akan mengurangi kadar air dan memberikan suplai oksigen untuk mikroorganisme menguraikan amonia (Cesaria *et al*, 2010).

Pada minggu ke-12 semua perlakuan mengalami peningkatan kadar N. Meningkatnya kadar N dikarenakan mikroorganisme mengurai protein menjadi asam amino (Jannah, 2003). Nitrogen diubah terlebih dahulu menjadi amonia (NH_3) yang mudah menguap kemudian menjadi nitrit (NO_2) dan nitrat (NO_3) (Selva, 2013).



Gambar 2. Persentase Kadar N Kompos Daun Bambu (*Bambusa sp.*) Setiap 4 Minggu.

Peningkatan kadar Nitrogen juga dapat terjadi karena padatan tervolatil atau bahan organik yang terdegradasi lebih besar di bandingkan NH_3 yang tervolatilisasi (Bernal *et al*, 1998).

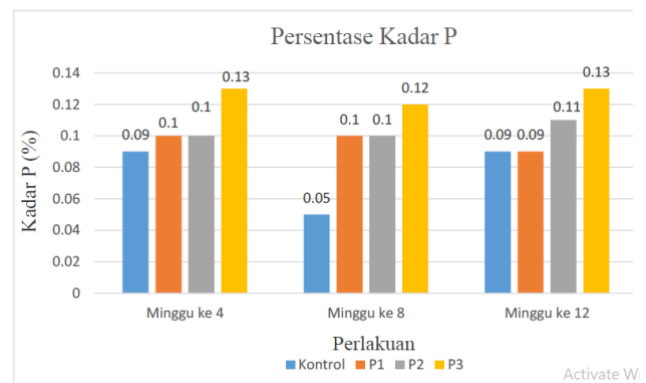
Berdasarkan hasil analisis akhir kadar N, semua perlakuan kompos telah memenuhi standar SNI 19-7030-2004 karena kadar N-total seluruh perlakuan berada diatas 0,4 %.

Rasio C/N Kompos

Prinsip pengomposan adalah menurunkan nilai rasio C/N bahan hingga sama dengan nilai rasio C/N tanah yaitu 10-20 atau kurang dari 20 (Sutanto, 2002). Semakin tingginya rasio C/N bahan, maka proses pengomposan akan semakin lama karena C/N harus diturunkan (Tobing, 2009).

Kadar Fosfor (P) Kompos

Kandungan fosfor dalam pupuk organik berperan dalam proses respirasi dan fotosintesis tanaman. Selain itu, fosfor juga berperan dalam merangsang perkembangan akar tanaman sehingga tahan terhadap kekeringan dan mempercepat masa panen (Elfiati, 2005).



Gambar 4. Persentase Kadar P Kompos Daun Bambu (*Bambusa* sp.) Setiap 4 Minggu.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan kadar P pada perlakuan kontrol dan P3 mengalami penurunan pada minggu ke-8, namun kembali meningkat pada minggu ke-12. Penurunan kadar P disebabkan karena kadar P dikonsumsi oleh mikroorganisme pengurai (Ayuningtyas, 2009). Fosfor yang dihisap oleh mikroorganisme digunakan untuk membentuk zat putih telur dalam tubuhnya (Suswardany *et al.*, 2006). Sedangkan kenaikan kadar fosfor dalam kompos dapat dipengaruhi oleh kandungan nitrogen, semakin tinggi kandungan nitrogen maka mikroorganisme yang merombak fosfor semakin meningkat sehingga kandungan fosfor dalam kompos juga mengalami peningkatan (Hidayati *et al.*, 2011). Tingginya kadar P dapat disebabkan karena bahan organik yang dikomposkan telah lapuk, mikroorganisme akan kandungan fosfor dalam kompos meningkat (Nurdiansyah, 2015).

Berdasarkan hasil analisis akhir, kadar P pada semua perlakuan dengan penambahan inokulum fungi *Geotrichum* sp. telah memenuhi standar kematangan kompos menurut SNI 19-7030-2004 yakni minimal sebesar 0,10 % dibandingkan dengan perlakuan kontrol yang merupakan kompos tanpa penambahan inokulum. Hal ini sesuai dengan pernyataan Putro *et al.*, (2016) bahwa penambahan bahan pengkaya dapat meningkatkan kandungan P dibandingkan tanpa bahan pengkaya

KESIMPULAN

Sorghum dapat digunakan sebagai media tumbuh inokulum fungi ligninolitik *Geotrichum* sp. dengan viabilitas spora sebesar 74,18 %. Kompos daun bambu (*Bambusa* sp.) dengan perlakuan P2

inokulum 1,5 % memberikan hasil paling baik terhadap kualitas kompos serasah daun bambu.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade, Filza Yuliana. 2013. Isolasi dan Identifikasi Jamur-Jamur Pendegradasi Amilosa pada Empelur Tanaman Sagu (*Metroxylon Sagu* Rottb.). *Jurnal Ilmiah Edu Research*. Universitas Pasir Pangaraian.
- Andriany, Fahrudin dan As'adi Abdullah. 2018. Pengaruh Jenis Bioaktivator terhadap Laju Dekomposisi Serasah Daun Jati *Tectoria grandis* Lf., diwilayah Kampus UNHAS Tamalanrea. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*. 3(2):31-42
- Ayuningtyas, D.N. 2009. *Pengaruh Ketersediaan Oksigen dan Sistem Aerasi terhadap Laju Proses Pengomposan dan Kualitas Kompos Berbahan Baku Limbah Pencucian Biji Kakao Terfermentasi, Serasah Daun, dan Kotoran Sapi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Baroroh A., P. Setyono, R. Setyaningsih. 2015. Analisis Kandungan Unsur Hara Makro pada Pupuk Kompos dari Serasah Daun Bambu dan Limbah Padat Pabrik Gula (Blotong). *Bioteknologi*. 12 (2): 46-5.
- Bernal, M.P., J.A. Albuquerque, R. Moral. 2008. Composting of Animal Manures and Chemical Criteria of Compost Maturity Assessment: A Review. *Bioresour Technol*. 99. Pp 3372-3380.
- Cahaya ATS & Nugroho DA. 2008. Pembuatan Kompos dengan Menggunakan Limbah Padat Organik (Sampah Sayur dan Ampas Tebu). *Laporan Penelitian*. Semarang: Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

- Cesaria, R.Y., R. Wirosodarmo dan B. Suharto. 2010. Pengaruh Penggunaan Starter Terhadap Kualitas Fermentasi Limbah Cair Tapioka Sebagai Alternatif Pupuk Cair. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 12(2):8-14.
- Gabriel, B.P. dan Riyanto. 1989. *Metarhizium anisopliae (Metsch.) Sor. Taksonomi, Patologi, Produksi, dan Aplikasinya. Proyek Pengembangan Perlindungan Tanaman Perkebunan*, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Gandjar, I., S. Wellyzar, dan O. Ariyanti. 2006. *Mikologi Dasar dan Terapan*. Yayasan Obor Indonesia Jakarta.
- Gusmailina & Suwardi S. 1998. Analisis Kimia Sepuluh Jenis Bambu dari Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. Vol.5, No.5
- Hidayati, Y.A., A. Kurnani, E.T. Marlina, E. Harlia. 2011. Kualitas Pupuk Cair Hasil Pengolahan Fases Sapi Potong Menggunakan *Saccharomyces cereviceae*. *Jurnal Ilmu Ternak*. 11(2): 104-107.
- Irawan, Bambang., R.S Kasiamdari., B.H. Sunarminto dan E. Sutariningsih. 2014. Preparation Of Fungal Inoculum For Leaf Litter Composting From Selected Fungi. *Journal of Agricultural and Biological Science*. Vol 9 (3): 89-94.
- Isroi. 2008. *Kompos*. Bogor: Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia
- Jannah, M. 2003. *Evaluasi Kualitas Kompos dari Berbagai Kota sebagai Dasar dalam Pembuatan SOP (Standar Operating Procedure) Pengomposan*. Fakultas Teknik Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Kahkonen, M. A. Dan R. Hakulinen. 2011. Hydrolytic Enzymek Activities, Carbon Dioxide Production And The Growth Of Litter Degrading Fungi In Different Soil Layers In A Coniferous Forest In Northern Finland. *Journal of European Soil Biology*. Vol 47: 108-113.
- Malloch, M. S. & Hobbie, J. E. 1981. *Moulds: Their Isolation, Cultivation, and Identification*. University of Toronto Press.
- Niati, Sarah. 2017. Studi Aplikasi Inokulum Fungi *Geotrichum* sp. Pada Kondisi Asam dengan Media Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) terhadap Kualitas Kompos Serasah. *Skripsi*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Nurdiansyah, A. B. 2015. Pengaruh Berbagai Tingkat Dosis Effective Microorganism 4 terhadap Rasio C/N, Rasio C/P, pH dan Fosfor Kompos Pelepah Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jack.). *Skripsi*. Banjarbaru: Universtas Lambung Mangkurat
- Pandebesie, E. S., Rayuanti, D. 2013. Pengaruh Penambahan Sekam pada Proses Pengomposan Sampah Domestik. *Jurnal Lingkungan Tropis*
- Putro, B. P., R.A. Walidaini, G. Samudro, W.D. Nugraha. 2016. Peningkatan Kualitas Kompos Sampah Organik Kampus dengan Diperkaya Pupuk NPK dan Urea. *Prosiding SNST ke-7 Tahun 2016*
- Rynk, R., M. van de Kamp, G.B. Willson, M.E. Singley, T.L. Richard, J.J. Kolega, F.R. Gouin, L. Laliberty Jr., D. Kay, D.W. Murphy, H.A.J. Hoitink, and W.F. Brinton. 1992. *On-Farm Composting Handbook*. New York : The Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Cooperative Extension.
- Selvya, H. Nainggolan, J. Gultom dan B. Wirjosentono. 2013. Studi Pemanfaatan Limbah Ikan dari Tempat Pelelangan Ikan

(TPI) dan Pasar Tradisional Sibolga sebagai Bahan Baku Kompos. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 2:2 90-99

Standar Nasional Indonesia. 2004. *Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik SNI 19-7030-2004*. Jakarta: Badan Standar Nasional Indonesia.

Standar Nasional Indonesia. 2004. *Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik SNI 19-7030-2004*. Jakarta: Badan Standar Nasional Indonesia.

Sumarsih, S. 2003. *Mikrobiologi Dasar*. Universitas Pembangunan Nasional Veteran, Yogyakarta

Surtinah. 2013. Pengujian Kandungan Unsur Hara Dalam Kompos yang Berasal Dari Serasah Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata*). *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 11(1): 16-26

Suswardany, Dwi. L., Ambarawati., Kusumawati, Yuli.(2006). Peran Efective Mikroorganisme (EM-4) dalam Meningkatkan Kualitas Kimia Kompos Ampas Tahu. *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi*, Vol.7 No 2:141-149.

Sutanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Yogyakarta: Kanisius.Prescott, L.M., 2002, Prescott-Harley-Klein's: *Microbiology*, 5th ed., 553, The McGraw-Hill Companies. New York.

Witjaksono, R. A., R. Subiantoro, dan B. Utoyo. 2016. Pengaruh Lama Fermentasi pada Kualitas Pupuk Kandang Kambing. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. 4(2):88-