

ISSN 0854-4425  
E-ISSN 2338-834X

# JURNAL BIOLOGI INDONESIA

**Jurnal Biologi Indonesia** diterbitkan oleh **Perhimpunan Biologi Indonesia**. Jurnal ini memuat hasil penelitian ataupun kajian yang berkaitan dengan masalah biologi yang diterbitkan secara berkala dua kali setahun (Juni dan Desember).

---

**Editor**

**Ketua**

Prof. Dr. Ibnu Maryanto

**Anggota**

Prof. Dr. I Made Sudiana

Dr. Deby Arifiani

Dr. Izu Andry Fijridiyanto

**Dewan Editor Ilmiah**

Dr. Achmad Farajalah, FMIPA IPB

Prof. Dr. Ambariyanto, F. Perikanan dan Kelautan UNDIP

Dr. Didik Widiyatmoko, Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya-LIPI

Dr. Dwi Nugroho Wibowo, F. Biologi UNSOED

Dr. Gatot Ciptadi F. Peternakan Universitas Brawijaya

Dr. Faisal Anwari Khan, Universiti Malaysia Sarawak Malaysia

Assoc. Prof. Monica Suleiman, Universiti Malaysia Sabah, Malaysia

Prof. Dr. Yusli Wardiatno, F. Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB

Y. Surjadi MSc, Pusat Penelitian ICABIOGRAD

Dr. Tri Widiyanto, Pusat Penelitian Limnologi-LIPI

Dr. Yopi, Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI

**Sekretariat**

Eko Sulistyadi M.Si, Hetty Irawati PU, S.Kom

**Alamat**

d/a Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Jl. Ir. H. Juanda No. 18, Bogor 16002, Telp. (021) 8765056

Fax. (021) 8765068

**Email** : jbi@bogor.net; ibnu\_mar@yahoo.com; eko\_bio33@yahoo.co.id; hettyipu@yahoo.com

**Website** : <http://biologi.or.id>

**Jurnal Biologi Indonesia:**

ISSN 0854-4425; E-ISSN 2338-834X

Akreditasi:

Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi.

No. 21/E/KPT/2018

(Vol 12 (1): 2016–Vol 16 (2): 2020)

# **JURNAL BIOLOGI INDONESIA**

**Diterbitkan Oleh:**

**Perhimpunan Biologi Indonesia**

**Bekerja sama dengan**

**PUSLIT BIOLOGI-LIPI**

## DAFTAR ISI

	<b>Hal</b>
Karakter Suara <i>Limnonectes modestus</i> (Boulenger, 1882) Asal Suaka Margasatwa Nantu, Gorontalo, Sulawesi Bagian Utara	147
<b>Hellen Kurniati &amp; Amir Hamidy</b>	
Increase of Citric Acid Production by <i>Aspergillus niger</i> InaCC F539 in Sorghum's Juice Medium Amended with Methanol	155
<b>Atit Kanti, Muhammad Ilyas &amp; I Made Sudiana</b>	
The Genus <i>Chitinophaga</i> Isolated from Wanggameti National Park and Their Lytic Activities	165
<b>Siti Meliah, Dinihari Indah Kusumawati &amp; Puspita Lisdiyanti</b>	
Pengaruh Posisi Biji Pada Polong Terhadap Perkecambahan Benih Beberapa Varietas Lokal Bengkuang ( <i>Pachyrizus erosus</i> L.)	175
<b>Ayda Krisnawati &amp; M. Muchlish Adie</b>	
Protein Domain Annotation of <i>Plasmodium</i> sp. Circumsporozoite Protein (CSP) Using Hidden Markov Model-based Tools	185
<b>Arli Aditya Parikesit, Didik Huswo Utomo, &amp; Nihayatul Karimah</b>	
Induksi, Multiplikasi dan Pertumbuhan Tunas Ubi Kayu ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz) Genotipe Ubi Kayu Genotipe Ubi Kuning Secara In Vitro	191
<b>Supatmi, Nurhamidar Rahman &amp; N. Sri Hartati</b>	
Karakterisasi Morfologi Daun Begonia Alam (Begoniaceae): Prospek Pengembangan Koleksi Tanaman Hias Daun di Kebun Raya Indonesia	201
<b>Hartutiningsih-M.Siregar, Sri Wahyuni &amp; I Made Ardaka</b>	
Aktivitas Makan Alap-Alap Capung ( <i>Microhierax fringillarius</i> Drapiez, 1824) pada Masa Adaptasi di Kandang Penangkaran	213
<b>Rini Rachmatika</b>	
Identification of Ectomycorrhiza-Associated Fungi and Their Ability in Phosphate Solubilization	219
<b>Shoffia Mujahidah, Nampiah Sukarno, Atit Kanti, &amp; I Made Sudiana</b>	
Karakterisasi Kwetiau Beras dengan Penambahan Tepung Tapioka dan Tepung Jamur Tiram	227
<b>Iwan Saskiawan, Sally, Warsono El Kiyat, &amp; Nunuk Widhyastuti</b>	
Bertahan di Tengah Samudra: Pandangan Etnobotani terhadap Pulau Enggano, Alam, dan Manusianya	235
<b>Mohammad Fathi Royyani, Vera Budi Lestari Sihotang &amp; Oscar Efendy</b>	
Manfaat Pupuk Organik Hayati, Kompos dan Biochar pada Pertumbuhan Bawang Merah dan Pengaruhnya terhadap Biokimia Tanah Pada Percobaan Pot Menggunakan Tanah Ultisol	243
<b>Sarjiya Antonius, Rozy Dwi Sahputra, Yulia Nuraini, &amp; Tirta Kumala</b>	
Keberhasilan Hidup Tumbuhan Air Genjer ( <i>Limnocharis flava</i> ) dan Kangkung ( <i>Ipomoea aquatica</i> ) dalam Media Tumbuh dengan Sumber Nutrien Limbah Tahu	251
<b>Niken TM Pratiwi, Inna Puspa Ayu, Ingga DK Utomo, &amp; Ida Maulidiya</b>	

**Manfaat Pupuk Organik Hayati, Kompos dan Biochar pada Pertumbuhan Bawang Merah dan Pengaruhnya terhadap Biokimia Tanah Pada Percobaan Pot Menggunakan Tanah Ultisol**  
**(Benefits of Biological Organic Fertilizer, Compost and Biochar on Shallot Growth and Its Effect on Soil Biochemistry in Pot Experiments Using Ultisol Soil)**

**Sarjiya Antonius<sup>1</sup>, Rozy Dwi Sahputra<sup>2</sup>, Yulia Nuraini<sup>2</sup>, & Tirta Kumala Dewi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Bidang Mikrobiologi Pusat Penelitian Biologi-LIPI. Jl. Raya Jakarta Bogor KM 46 Cibinong, Indonesia 16911. <sup>2</sup>Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

**Email:** sarj.antonius@gmail.com

**Memasukkan:** September 2018, **Diterima:** Oktober 2018

**ABSTRACT**

Ultisol dominated about 25% of the total land area in Indonesia. It has the potential to be used as agricultural land and shallot plants have a considerable prospect to be cultivated in ultisol soil. Ultisol generally has not been handled properly. It needs some specific treatments due to the low nutrient contents, caused by the intensive leaching process. One of the effort to overcome the soil quality problems that occur in ultisol soils (high soil acidity, average pH <4.50, high Al saturation, and low macronutrient content such as P, K, Ca, Mg, and organic material content) is treated by the using the soil conditioner such as the supplying of organic materials in the form of compost and biochar. In this work, the biological organic fertilizer was also applied to increase microorganism activity in the soil. The experimental design used in this work was completely random design which has 8 combinations of soil treatment, compost, biochar and bio-organic fertilizer. Soil parameters measured were pH, C-Organic, P-Available, total bacterial population, soil respiration, and phosphomonoesterase enzyme activity. The agronomy parameters of shallot were also measured. The results showed that treatment of compost, biological organic fertilizer, and biochar have significant effect to increase soil microorganism activity in the form of total population of bacteria, soil respiration, P-Available and pH. The treatment also had a significant effect on supporting plant height at 2 and 6 MST, number of leaves at 2 MST, wet weight and dry weight of tubers.

**Keywords:** biochar, bio-organic fertilizer, soil microorganism activity, shallot, ultisol

**ABSTRAK**

Ultisol mendominasi sekitar 25% dari total luas lahan di Indonesia. Ultisol memiliki potensi digunakan untuk lahan pertanian dan tanaman bawang merah memiliki prospek yang cukup besar untuk dibudidayakan di tanah ultisol. Ultisol memerlukan beberapa perawatan khusus karena kandungan nutrisi yang rendah, yang disebabkan oleh proses pencucian intensif dan selama ini penangannya belum tepat. Salah satu upaya untuk mengatasi masalah kualitas tanah yang terjadi di tanah ultisol (keasaman tanah tinggi, rata-rata pH <4,50, saturasi Al tinggi, dan kandungan makronutrien rendah seperti P, K, Ca, Mg, dan kandungan bahan organik) dapat ditangani dengan penggunaan pembenah tanah seperti penyediaan bahan organik dalam bentuk kompos dan *biochar*. Dalam penelitian ini, pupuk organik hayati juga di aplikasikan untuk meningkatkan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap yang memiliki 8 kombinasi perlakuan tanah, kompos, *biochar* dan Pupuk Organik Hayati. Parameter tanah yang diukur adalah pH, C-Organik, P-tersedia, total populasi bakteri, respirasi tanah, aktivitas enzim fosfomonoesterase. Parameter agronomi bawang merah juga diukur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kompos, pupuk organik hayati dan *biochar* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah dalam bentuk total populasi bakteri, respirasi tanah, P-tersedia dan pH. Beberapa perlakuan juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tinggi tanaman pada 2 dan 6 MST, jumlah daun pada 2 MST, berat basah dan berat kering pada umbi.

**Kata Kunci:** *biochar*, pupuk organik hayati, aktivitas mikroorganisme tanah, bawang merah, ultisol

**PENDAHULUAN**

Ultisol termasuk kedalam tanah pertanian utama di Indonesia karena menempati areal yang paling luas setelah inceptisol. Sebaran luas ultisol di Indonesia mencapai 45.794.000 ha

atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia (Subagyo dkk. 2004 dalam Prasetyo & Suriadikarta 2006). Tanah ultisol yang memiliki luasan yang cukup besar, memiliki potensi untuk dijadikan lahan pertanian dan tanaman bawang memiliki prospek yang cukup

besar untuk dikembangkan di tanah ultisol. Tanah ultisol di Indonesia belum tertangani dengan baik, tanah ultisol masih memiliki kekurangan untuk dijadikan lahan pertanian yaitu rendahnya kandungan hara yang disebabkan karena proses pencucian yang berlangsung intensif. Proses pelapukan dan pencucian yang intensif pada tanah ultisol dapat melepaskan unsur hara yang hilang menyisakan produk akhir pelapukan dengan unsur hara yang rendah bagi tanaman (Hairiah *et al.* 2000). Tanah ultisol miskin kandungan hara makro terutama P, K, Ca, dan Mg akibat dari pencucian yang berlangsung intensif. Apabila ini terjadi, maka kejenuhan Al pada tanah akan tinggi. Selain itu, curah hujan yang tinggi menyebabkan erosi, sehingga bahan organik pada lapisan atas tanah ultisol ini tererosi, maka tanah ultisol miskin bahan organik (Agusni & Satriawan 2012). Kondisi seperti yang telah dijelaskan tersebut dapat mempengaruhi kualitas dan kesuburan tanah, sehingga dapat menghambat tumbuh kembangnya tanaman bawang merah yang berpengaruh terhadap produktivitas.

Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan kualitas tanah yang terjadi pada tanah ultisol yaitu kemasaman tanah yang tinggi, pH rata-rata <4.50, kejenuhan Al tinggi, dan kandungan unsur hara makro seperti P, K, Ca, Mg, dan kandungan bahan organik dapat diterapkan melalui penggunaan bahan pembenah tanah seperti pemberian bahan organik. Upaya perbaikan kualitas tanah ultisol dengan penggunaan *biochar* sebagai bahan pembenah tanah dapat meningkatkan ataupun memperbaiki sifat kimia dan biologi tanah. *Biochar* adalah bahan yang kaya karbon yang diperoleh dengan pirolisis biomassa dan diketahui mempunyai berbagai dampak positif ketika digunakan sebagai pembenah tanah yang kurang subur, seperti peningkatan ketersediaan nutrisi, memperbaiki sifat fisika dan biokimia tanah serta siklus biogeokimia dan pada akhirnya meningkatkan produksi tanaman (Sohi *et al.* 2010). Dalam tanah *biochar* menyediakan media tumbuh yang baik bagi mikroba. Metode pemupukan alternatif seperti penggunaan pupuk organik hayati menjadi pilihan (Mahanty *et al.* 2017). Pupuk organik hayati merupakan pupuk organik yang terbuat dari ekstrak tauge, tepung ikan, tepung jagung, air kelapa dan bahan-bahan lainnya yang difermentasikan secara aerob oleh 10 isolat unggulan rhizobakteri pemacu pertumbuhan

tanaman (RPPT) memiliki keunggulan dalam meningkatkan produksi tanaman dan memelihara kesuburan dan kualitas tanah (Antonius *et al.* 2012, 2015a, 2015b, 2016). Aplikasi bahan organik yang diperkaya mikroorganisme penyubur perakaran pada berbagai tanah pertanian maupun pada tanah tercemar dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang dapat diukur melalui respirasi tanah dan enzimatik tanah (Antonius & Agustiyani 2011). Penambahan bahan organik seperti kompos dan pembenah tanah *biochar* serta penambahan pupuk organik hayati diharapkan dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah (Antonius *et al.* 2015b). Untuk dapat lebih optimal dalam memanfaatkan potensi lahan ultisol di Indonesia perlu upaya terobosan dengan penerapan teknologi kombinasi aplikasi pupuk kompos, *biochar* dan agen pupuk organik hayati dengan penanaman komoditas bernilai jual tinggi seperti bawang merah (*Allium cepa* L.). Dalam paper ini akan dibahas dampak aplikasi kombinasi, maupun tunggal bahan pembenah tanah seperti kompos dan *biochar*, dan juga POH terhadap sifat biokimia tanah dan hasil panen bawang merah skala pot dengan tanah ultisol. Seiring dengan meningkatnya aktivitas mikroorganisme didalam tanah diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen bawang merah (*Allium cepa* L.).

## BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga Mei 2017 yang dilaksanakan di Laboratorium dan Rumah Kaca Mikrobiologi Pertanian, Bidang Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Cibinong, Jawa Barat.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tanah ultisol yang terdapat di daerah Cibinong Science Center LIPI Cibinong, kompos merupakan hasil dekomposisi serasah dan limbah taman, *biochar* dari bahan baku tempurung kelapa, dan POH (Pupuk Organik Hayati) merupakan produksi LIPI (Paten terdaftar 00201601284 ), dan bibit bawang merah lokal dari Brebes.

Perlakuan terdiri dari aplikasi *biochar*, pupuk organik hayati. Terdapat 8 perlakuan (Tabel 1) disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga ulangan. Tahapan

penelitian meliputi pengambilan sampel tanah, analisis dasar, persiapan kompos dan *biochar*, persiapan media tanam, persiapan penanaman bawang merah, persiapan aplikasi pupuk organik hayati, dan analisis tanah di laboratorium. Media tanam tanah ultisol sebanyak 4,5 kg dicampurkan *biochar* dengan dosis 10 ton ha<sup>-1</sup> dan kompos dengan dosis 20 ton ha<sup>-1</sup>. Kemudian pupuk organik hayati (POH) dengan dosis 20 l ha<sup>-1</sup> diaplikasikan setiap 1 minggu sekali. Analisa untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan pengamatan agronomis hingga akhir fase vegetatif (2, 6 dan 10 MST) yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah umbi, bobot kering dan basah umbi. Analisa tanah dilakukan untuk mengetahui aktivitas mikroorganisme tanah yang meliputi total populasi bakteri tanah, respirasi mikroorganisme tanah, aktivitas enzim fosfomonoesterase, serta sifat kimia tanah yang meliputi C-Organik, P-tersedia dan pH.

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan program *GenStat 12th Edition*. Analisis keragaman (ANOVA) dilakukan untuk mengetahui pengaruh *biochar* dan pupuk organik hayati terhadap variabel pengamatan. Apabila pengaruh yang di hasilkan nyata ( $p < 0,05$ ) atau sangat nyata ( $p < 0,01$ ), maka dilakukan uji lanjut *Duncan* taraf 5%.

## HASIL

### Pengaruh Aplikasi *Biochar* dan Pupuk Organik Hayati Terhadap Aktivitas Mikroorganisme Tanah.

#### Total Populasi Bakteri Tanah

Perlakuan POH pada pot percobaan baik yang tunggal maupun kombinasi dengan kompos, *biochar* ataupun yang kombinasi memberikan tendensi yang konsisten akan peningkatan populasi

bakteri selama periode pertumbuhan tanaman. Hasil sidik ragam dari perlakuan aplikasi penambahan kompos serta penambahan *biochar* dan pupuk organik hayati (POH) tidak memberikan pengaruh nyata ( $p > 0,05$ ) pada 0 HST dan 10 MST pada total populasi bakteri tanah tetapi berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ). Nilai rata-rata total populasi bakteri dalam tanah yang tertinggi terdapat pada perlakuan M1P3 (tanah + kompos + *biochar* dan POH) yaitu  $70,0 \times 10^6$  CFU g<sup>-1</sup> dan nilai rata-rata terendah terdapat pada perlakuan M0P0 (tanpa perlakuan) yaitu  $40,0 \times 10^6$  CFU g<sup>-1</sup> (Tabel 2)

#### Respirasi Mikroba Tanah

Seperti ditampilkan dalam Tabel 3 hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dengan penambahan kompos dan perlakuan Pupuk Organik Hayati (POH) dan *biochar* menunjukkan pengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap total respirasi tanah pada 10 MST dan tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ) pada 0 HST dan 6 MST. Pada perlakuan M0P2 (Tanah + *Biochar*) memiliki nilai respirasi paling rendah dengan nilai  $0,33 \text{ mgCO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ jam}^{-1}$ , pada perlakuan M1P1 (tanah + kompos + POH) memiliki nilai respirasi paling tinggi dengan nilai  $4,51 \text{ mgCO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ jam}^{-1}$ .

#### Aktivitas Enzim Fosfomonoesterase (PME-ase)

Dari hasil penelitian diketahui bahwa perlakuan dengan penambahan kompos dan perlakuan Pupuk Organik Hayati (POH) dan *biochar* menunjukkan peningkatan aktivitas enzim PME-ase pada 0 HST, 6 MST dan 10 MST secara konsisten namun dari hasil sidik ragam menunjukkan pengaruh yang tidak nyata ( $p > 0,05$ ). Rata-rata hasil aktivitas enzim fosfomonoesterase dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 1. Rancangan perlakuan penelitian

No	Kode	Perlakuan	Keterangan
1	M0P0	Tanah Kontrol	100% tanah ultisol (4,5 kg)
2	M0P1	Tanah+POH	100% tanah ultisol+POH (20 l ha <sup>-1</sup> )
3	M0P2	Tanah+ <i>Biochar</i>	100% tanah ultisol+ <i>Biochar</i> (10 ton ha <sup>-1</sup> )
4	M0P3	Tanah+POH dan <i>Biochar</i>	100% tanah ultisol+POH (20 ton ha <sup>-1</sup> )+ <i>Biochar</i> (10 ton ha <sup>-1</sup> )
5	M1P0	Tanah+Kompos	100% tanah ultisol+Kompos (20 ton ha <sup>-1</sup> )
6	M1P1	Tanah+Kompos+POH	100% tanah ultisol+Kompos (20 ton ha <sup>-1</sup> )+POH (20 l ha <sup>-1</sup> )
7	M1P2	Tanah+Kompos+ <i>Biochar</i>	100% tanah ultisol+Kompos (20 ton ha <sup>-1</sup> )+ <i>Biochar</i> (10 ton ha <sup>-1</sup> )
8	M1P3	Tanah+Kompos+POH dan <i>Biochar</i>	100% tanah ultisol+Kompos (20 ton ha <sup>-1</sup> )+POH (20 l ha <sup>-1</sup> )+ <i>Biochar</i> (10 ton ha <sup>-1</sup> )

**Pengaruh Aplikasi Kompos, Biochar dan Pupuk Organik Hayati Terhadap Sifat Kimia Tanah C-Organik**

Dengan adanya krisis kandungan C-organik tanah pada umum kondisi lahan di Indonesia, data hasil penelitian ini memiliki arti yang sangat penting. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi penambahan kompos serta penambahan biochar dan pupuk organik hayati (POH) memberikan pengaruh sangat nyata ( $p < 0,001$ ) terhadap kandungan C-organik tanah pada 6 MST dan 10 MST. Persentase nilai C-organik tertinggi pada 6 MST terdapat pada perlakuan M1P3 (tanah + kompos + POH dan biochar) dengan nilai 1,99 % dan terendah pada perlakuan M0P0 (tanpa perlakuan) dengan nilai 1,49 %. Persentase nilai C-organik tanah paling rendah

pada 10 MST ditunjukkan pada perlakuan M0P0 (tanpa perlakuan) dengan nilai 1,37 %, sedangkan persentase nilai C-organik paling tinggi di tunjukkan pada perlakuan M1P3 (tanah + kompos + POH dan biochar) dengan nilai 2,23 %. Rata-rata jumlah C-organik tanah di sajikan dalam Tabel 5.

*P-Tersedia*

Pada Tabel 6. dapat dilihat hasil sidik ragam yang menunjukkan bahwa perlakuan dengan penambahan kompos dan perlakuan Pupuk Organik Hayati (POH) dan biochar menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ) pada 6 MST dan memberikan pengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap fosfor tersedia di tanah ultisol pada 10 MST. Nilai

**Tabel 2.** Rata-rata Total Populasi Bakteri dalam Tanah

Perlakuan	Populasi Bakteri (CFU g <sup>-1</sup> )		
	0 HST*	6 MST**	10 MST**
M0P0	58,1 x 10 <sup>2</sup>	40,0 x 10 <sup>6</sup> a	33,8 x 10 <sup>6</sup>
M0P1	66,2 x 10 <sup>2</sup>	60,0 x 10 <sup>6</sup> bc	47,7 x 10 <sup>6</sup>
M0P2	59,1 x 10 <sup>2</sup>	41,3 x 10 <sup>6</sup> a	35,0 x 10 <sup>6</sup>
M0P3	64,9 x 10 <sup>2</sup>	62,0 x 10 <sup>6</sup> bc	49,7 x 10 <sup>6</sup>
M1P0	58,5 x 10 <sup>2</sup>	58,4 x 10 <sup>6</sup> bc	34,5 x 10 <sup>6</sup>
M1P1	72,2 x 10 <sup>2</sup>	62,6 x 10 <sup>6</sup> bc	52,4 x 10 <sup>6</sup>
M1P2	69,9 x 10 <sup>2</sup>	52,0 x 10 <sup>6</sup> ab	50,4 x 10 <sup>6</sup>
M1P3	76,1 x 10 <sup>2</sup>	70,0 x 10 <sup>6</sup> c	68,5 x 10 <sup>6</sup>

**Keterangan:** \* = Pengambilan sampel secara komposit dari 3 ulangan. \*\* = Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda, pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan taraf 5%; M0P0 (Tanpa Perlakuan), M0P1 (Tanah + POH), M0P2 (Tanah + Biochar), M0P3 (Tanah + POH + Biochar), M1P0 (Tanah + Kompos), M1P1 (Tanah + Kompos + POH), M1P2 (Tanah + Kompos + Biochar), M1P3 (Tanah + Kompos + POH + Biochar)

**Tabel 3.** Rata-rata Hasil Respirasi Tanah

Perlakuan	Respirasi (mgCO <sub>2</sub> .g <sup>-1</sup> .jam <sup>-1</sup> )			
	0 HST*	6 MST**	10 MST**	
M0P0	1,98	3,96	1,16	bc
M0P1	3,19	4,33	1,29	bc
M0P2	1,65	2,75	0,33	a
M0P3	1,98	3,19	0,63	ab
M1P0	3,3	4,68	1,54	c
M1P1	3,96	4,73	4,51	e
M1P2	3,08	4,4	3,12	d
M1P3	2,2	4,14	3,22	d

**Tabel 4.** Rata-rata Aktivitas Enzim Fosfomonoesterase

Perlakuan	Enzim Fosfomonoesterase		
	0 HST*	6	10
M0P0	31,51	42,6	26,29
M0P1	33,77	43,36	29,17
M0P2	37,13	42,8	29,56
M0P3	38,13	43,73	29,69
M1P0	34,12	43,45	28,95
M1P1	37,98	43,86	26,65
M1P2	63,56	43,19	29,99
M1P3	64,16	44,69	30,72

**Keterangan:** \* = Pengambilan sampel secara komposit dari 3 ulangan \*\* = M0P0 (Tanpa Perlakuan), M0P1 (Tanah + POH), M0P2 (Tanah + Biochar), M0P3 (Tanah + POH + Biochar), M1P0 (Tanah + Kompos), M1P1 (Tanah + Kompos + POH), M1P2 (Tanah + Kompos + Biochar), M1P3 (Tanah + Kompos + POH + Biochar).

**Tabel 5.** Rata-rata Jumlah C-Organik dalam Tanah

Perlakuan	C-Organik (%)	
	6 MST	10 MST
M0P0	1,49 a	1,33 a
M0P1	1,52 a	1,37 a
M0P2	1,67 ab	1,51 ab
M0P3	1,84 bcd	1,59 ab
M1P0	1,84 bcd	1,69 ab
M1P1	1,77 bc	1,89 bc
M1P2	1,93 cd	1,91 bc
M1P3	1,99 d	2,23 c

**Keterangan:** Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda, pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan taraf 5%; M0P0 (Tanpa Perlakuan), M0P1 (Tanah + POH), M0P2 (Tanah + Biochar), M0P3 (Tanah + POH + Biochar), M1P0 (Tanah + Kompos), M1P1 (Tanah + Kompos + POH), M1P2 (Tanah + Kompos + Biochar), M1P3 (Tanah + Kompos + POH + Biochar).

tertinggi terdapat pada perlakuan M1P1 (tanah + kompos) dengan nilai yaitu 119,9 ppm, jika dibandingkan dengan perlakuan M0P0 (tanpa perlakuan) memiliki nilai paling rendah dengan nilai 77,02 ppm.

*pH Tanah*

Keberadaan bahan organik dan *biochar* pada tanah dapat menentukan tingkat pH tanah. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dengan penambahan kompos, Pupuk Organik Hayati (POH) dan *biochar* menunjukkan pengaruh yang sangat berbeda nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap nilai pH tanah pada 6 MST dan 10 MST. Rata-rata pH tanah disajikan dalam Tabel 7.

**Pengaruh Aplikasi *Biochar* dan Pupuk Organik Hayati terhadap Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah**

*Tinggi Tanaman*

Tinggi tanaman pada 2 MST menunjukkan bahwa tanaman yang mendapatkan perlakuan tanah ultisol, kompos, POH dan *biochar* mengalami pertumbuhan yang jauh lebih pesat dibandingkan dengan perlakuan lain, dengan hasil tertinggi pada perlakuan M1P3 (tanah + kompos + POH dan *biochar*) yaitu 30,22 cm, dan nilai terendah terdapat pada perlakuan M0P0 (tanpa perlakuan) yaitu 26,82 cm. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian kompos, pupuk organik hayati (POH) dan *biochar* berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap tinggi tanaman bawang merah pada 2 MST dan berbeda

nyata ( $p < 0,05$ ) pada 6 MST, tetapi tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ) pada 10 MST. Tinggi tanaman pada 6 MST menunjukkan nilai tertinggi pada perlakuan M1P3 (tanah + kompos + POH dan *biochar*) yaitu 40,00 cm dan tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan M0P0 (tanpa perlakuan) dengan nilai 32,17 cm. Rata-rata tinggi tanaman disajikan dalam Tabel 8.

*Berat Basah dan Berat Kering Umbi*

Pada Tabel 9. ditampilkan data pengukuran berat basah dan kering umbi dan hasil analisis sidik ragam menunjukkan aplikasi penambahan kompos, pupuk organik hayati (POH) dan *biochar* memberikan pengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ) pada berat basah dan berat kering tanaman bawang merah. Berat basah umbi tertinggi terdapat pada perlakuan M1P3 (tanah + kompos + POH) yaitu 11,40 g/tanaman dan rata-rata berat basah terendah terdapat pada perlakuan M1P (tanpa perlakuan) yaitu 5,00 g/tanaman. Rata-rata berat kering umbi tertinggi pada perlakuan M1P3 (tanah + kompos + POH) yaitu 1,32 g/tanaman dan terendah pada perlakuan M0P0 (tanpa perlakuan) yaitu 0,60 g/tanaman.

**PEMBAHASAN**

Penambahan POH dan bahan organik berupa kompos dapat meningkatkan total populasi bakteri pada tanah seperti yang terlihat pada perlakuan penelitian jika dibandingkan dengan kontrol. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Izzudin

**Tabel 6.** Rata-rata P-tersedia dalam tanah

Perlakuan	P-Tersedia (ppm)	
	6 MST	10 MST
M0P0	12,36	77,02 a
M0P1	13,75	77,17 a
M0P2	13,93	81,76 a
M0P3	14,82	83,07 a
M1P0	20,68	107,07 b
M1P1	31	119,01 b
M1P2	22,44	109,92 b
M1P3	20,19	110,85 b

**Tabel 7.** Rata-rata hasil pH tanah

Perlakuan	pH	
	6 MST	10 MST
M0P0	5,67 a	5,67 a
M0P1	5,72 a	5,76 a
M0P2	5,98 b	5,94 b
M0P3	6,11 b	5,95 b
M1P0	6,04 b	6,21 c
M1P1	6,04 b	6,23 c
M1P2	6,13 b	6,32 cd
M1P3	6,08 b	6,44 d

**Keterangan:** Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda, pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan taraf 5%; M0P0 (Tanpa Perlakuan), M0P1 (Tanah + POH), M0P2 (Tanah + *Biochar*), M0P3 (Tanah + POH + *Biochar*), M1P0 (Tanah + Kompos), M1P1 (Tanah + Kompos + POH), M1P2 (Tanah + Kompos + *Biochar*), M1P3 (Tanah + Kompos + POH + *Biochar*).

(2012) bahwa jumlah mikroorganisme tanah di lahan sangat dipengaruhi oleh bahan organik, karena semakin banyak bahan organik menunjukkan semakin banyak pula sumber energi bagi organisme tanah. Penambahan *biochar* juga dapat meningkatkan jumlah populasi bakteri dalam tanah, hal ini sejalan dengan pendapat Gani (2009) yang menyatakan bahwa didalam tanah, *biochar* tidak dikonsumsi bakteri tetapi menyediakan habitat bagi mikroorganisme tanah, dan umumnya *biochar* yang diaplikasikan dapat tinggal dalam tanah selama ratusan atau bahkan ribuan tahun.

Pada penelitian ini, penambahan bahan organik berupa kompos didalam tanah dapat diindikasikan menjadi sumber karbon tanah yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme tanah dalam menunjang metabolismenya. Bahan organik merupakan sumber energi bagi makro dan mikro-fauna tanah. Selain penambahan kompos, tingginya total respirasi tanah juga dapat dikarenakan oleh aplikasi pupuk organik hayati (POH). Seperti yang dijelaskan oleh Antonius dan Agustiyani (2011) bahwa perlakuan pupuk organik hayati yang mengandung mikroba penyubur perakaran dalam percobaan lapang berdampak dalam memperbaiki biokimia tanah yang tercermin dalam peningkatan aktivitas respirasi tanah. Populasi bakteri juga mempengaruhi aktivitas mikroorganisme tanah.

Aktivitas enzim fosfomonoesterase mengalami peningkatan tetapi tidak berbeda nyata dengan adanya penambahan bahan organik. Rachmat (2008) melaporkan bahwa enzim fosfomonoesterase

termasuk stabil karena tidak banyak di pengaruhi oleh bahan organik tanah dan bahan pencemar. Disisi lain, bahwa tinggi rendahnya aktivitas enzim tanah sangat dipengaruhi oleh ketetika reaksinya, seperti jumlah substrat, temperatur tanah, dan juga afinitas enzim terhadap substrat yang ada. Aktivitas enzim fosfomonoesterase lebih stabil di kompos yang di perkaya (Rahmansyah & Antonius, 2015). Penambahan bahan organik berupa kompos dan *biochar* dapat meningkatkan kandungan C-organik dalam tanah. Nurida *et al.* (2012) melaporkan bahwa kandungan C-organik tanah meningkat dari 0,90 % menjadi 1,02 % - 1,07 % setelah diberikan bahan pembenah tanah berupa *biochar* sekam padi dan tempurung kelapa. Ada fenomena yang menarik, kombinasi aplikasi pupuk organik hayati, kompos dan *biochar* tidak hanya meningkatkan kandungan C-organik yang signifikan dibanding perlakuan lainnya, tetapi juga cukup stabil kandungan C-organik tersebut sampai akhir pengamatan. Oleh karena itu, kekhawatiran peningkatan populasi dan aktivitas mikroba yang akan mempercepat hilangnya C-organik tanah tidak terjadi.

Penambahan pupuk organik hayati yang didalamnya terdapat mikroorganisme bermanfaat yaitu bakteri pelarut fosfat yang dapat membantu proses pelarutan fosfat dari bahan organik yang ditambahkan. Sesuai dengan penelitian Isnaini (2006), yang mengatakan bahwa perubahan fosfor organik menjadi fosfor anorganik dilakukan oleh mikroorganisme. Adanya penambahan bahan organik kompos dan *biochar* juga dapat

**Tabel 8.** Rata-rata Tinggi Tanaman Bawang Merah

Perlakuan	Tinggi Tanaman (MST)		
	2 MST	6 MST	10 MST
MOP0	26,82 a	32,17 a	36,72
MOP1	27,09 a	35,72 ab	35,91
MOP2	29,72 b	36,5 ab	37,32
MOP3	29,92 b	39 bc	41,78
MIP0	27,16 a	35,74 ab	37,28
MIP1	27,33 a	38,31 bc	39,92
MIP2	29,5 b	38,89 bc	40,28
MIP3	30,22 b	41 c	45,58

**Keterangan:** Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda, pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan taraf 5%; MOP0 (Tanpa Perlakuan), MOP1 (Tanah + POH), MOP2 (Tanah + *Biochar*), MOP3 (Tanah + POH + *Biochar*), MIP0 (Tanah + Kompos), MIP1 (Tanah + Kompos + POH), MIP2 (Tanah + Kompos + *Biochar*), MIP3 (Tanah + Kompos + POH + *Biochar*).

**Tabel 9.** Rata-rata Berat Umbi Bawang Merah

Perlakuan	Berat Umbi (g/tanaman)	
	BB	BK
MOP0	5 a	0,6 a
MOP1	5,06 a	0,65 a
MOP2	6 a	1,08 bc
MOP3	8,27 b	1,17 bc
MIP0	8,81 bc	0,91 ab
MIP1	9,88 c	1,05 bc
MIP2	11,22 d	1,19 bc
MIP3	11,4 d	1,32 c

meningkatkan pH tanah. Peningkatan pH tanah dipengaruhi oleh dekomposisi bahan organik, dimana proses dekomposisi bahan organik menghasilkan asam-asam organik yang bersifat amfoter sehingga mampu menetralkan pH tanah (Rocana 2011). Menurut Darman (2006) *biochar* mengandung gugus karboksil yang berperilaku sebagai asam dan gugus amino yang berlaku sebagai basa (tergantung pada keadaan tanah), dapat bermuatan positif atau negatif. Dengan demikian dalam lingkungan basa, amino akan berubah bentuk menjadi anion, dan dalam lingkungan asam berubah menjadi kation. Pupuk organik yang mengandung unsur hara serta mikroba yang terkandung didalam pupuk organik hayati mampu meningkatkan efisiensi pengambilan unsur hara (Lumbantobing *et al.* (2008). Pemberian *biochar* sampai 20 ton Ha<sup>-1</sup> dalam percobaan ini berefek sangat positif, sejalan peningkatan kesuburan tanah melalui sifat fisik tanah sehingga tanaman dengan mudah menyerap unsur hara baik tersedia maupun yang ditambahkan seperti dilaporkan Gani (2009).

Salah satu peran penting bahan organik dan *biochar* dalam aplikasi ini adalah memperbaiki sifat fisika tanah, seperti juga diungkapkan oleh Elisabeth *et al.* (2013) bahwa bahan organik membentuk granular-granular yang mengikat liat, akibatnya tanah menjadi porous. Tanah yang porous ini mudah di tembus akar sehingga umbi lebih besar dan lebih banyak. Meskipun demikian besar kecilnya umbi sangat dipengaruhi pula oleh kemampuan tanaman bersinergi dengan mikroba tanah yang bersinergi dengan akar tanaman selama pertumbuhannya.

## KESIMPULAN

Pemanfaatan aplikasi pupuk organik hayati (POH), kompos dan *biochar* pada percobaan pot tanaman bawang merah dengan menggunakan tanah ultisol dapat meningkatkan kualitas biokimia tanah dan akhirnya meningkatkan produktivitas bawang merah. Aplikasi kompos + POH dan *biochar* (M1P3) dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah berupa populasi bakteri sebesar 75 % pada 6 MST dan sifat kimia tanah berupa C-organik tanah sebesar 33,5 % pada 6 MST dan 67 % pada 10 MST, pH tanah sebesar 13,5 % pada 10

MST. Kombinasi aplikasi kompos dan POH (M1P1) meningkatkan respirasi tanah sebesar 188 % dan P-tersedia sebesar 54,51 %.

Aplikasi *biochar* dan pupuk organik hayati memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan bawang merah. Aplikasi kompos, POH dan *biochar* (M1P3) mampu meningkatkan tinggi tanaman pada 6 MST sebesar 27,44 %, jumlah daun pada 2 MST sebesar 26,05 %, berat basah umbi sebesar 28 %, dan berat kering umbi sebesar 20% jika dibandingkan dengan perlakuan M0P0 (tanpa perlakuan).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai dari kegiatan DIPA tematik Pusat Penelitian Biologi LIPI tahun anggaran 2017. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dekan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya dan Kepala Pusat Penelitian Biologi LIPI yang telah memberikan ijin untuk pelaksanaan penelitian bersama.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agusni & H. Satriawan. 2012. Perubahan Kualitas Tanah Ultisol Akibat Penambahan Berbagai Sumber Bahan Organik. *Jurnal Lentera* 12(3) : 32-36
- Antonius, S. & D. Agustiyani. 2011. Pengaruh Pupuk Organik Yang Mengandung Mikroba Bermanfaat terhadap Pertumbuhan dan Hasil Panen Tanaman Semangka serta Sifat Biokimia Tanahnya Pada Percobaan Lapangan di Malinau-Kalimantan Timur. *Berkala Penelitian Hayati* 16: 203–206
- Antonius, S., N. Laili, H. Imamuddin, & D. Agustiyani. 2012. Development of Sustainable Agriculture: The Role of Beyonic-StarTmik LIPI Biofertilizer on Yield Improvement of Various Crops and Conservation of Soil Biochemical Properties of various Ecosystem in Indonesia. Proceedings “Mobilizing Science Toward Green Economy”, The 12 th Sciences Council os Asia (SCA) Conference and International Symposium. Bogor, Indonesia 10-12 July 2012. 119-126.
- Antonius, S., R. Budisatria, & TK. Dewi 2016. The use of Sprout as Precursor for the

- Production of Indole Acetic Acid by Selected Plant Growth Promoting Rhizobacteria Grown in the Fermentor. *Microbiology Indonesia* 10(4): 131-138
- Antonius, S., M. Rahmansyah, & D. Agustiyani 2015a. Inokulan mikroba sebagai pengkaya kompos pada budidaya sayuran. *Berita Biologi* 14: 223-234
- Antonius, S., TK. Dewi, & M. Osaki. 2015b. The Synergy Of Biochar, Compost and Biofertilizer for Development of Sustainable Agriculture. *KnE Life Sciences* 2 (1) : 677-681
- Darrman, S. 2006. Decrease Of Monomeric Aluminium Activity, Increase Of Phosphate Fertilizer Efficiency And Soybean Yield Due To Applications Of Compost Extracts And Phosphate Fertilizer On Oxidic Dystrudepts. [Disertasi]. Bandung : Universitas Padjajaran
- Elisabeth, DW., M. Santosa, & N. Herlina 2013. Pengaruh Pemberian Berbagai Komposisi Bahan organik Pada Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascaolanicum* L.). [Skripsi]. Malang: Universitas Brawijaya.
- Gani, A. 2009. Potensi Arang Hayati "Biochar" Sebagai Komponen Teknologi Perbaikan Produktivitas Lahan Pertanian. *Iptek Tanaman Pangan* 4(1) :33-48
- Hairiah, K., SR. Widiyanto, D. Utami, Suprayogo, SM. Sunaryo, B. Sitompul, Lusiana, R. Mulia, MV. Noordwijk, & G. Cadisch 2000. Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi. Refleksi Pengalaman dari Lampung Utara. International Centre for Research in Agroforestry Bogor. SMT Grafika Desa Putera, Jakarta.
- Isnaini, M. 2006. Pertanian Organik: Untuk Keuntungan Ekonomi dan Kelestarian Bumi. Kreasi wacana. Yogyakarta.
- Izzudin. 2012. Perubahan Sifat Kimia Dan Biologi Tanah Pasca Kegiatan Perambahan Di Areal Hutan Pinus Reboisasi Kabupaten Humbang Hasundutan Provinsi Sumatera Utara. [ Skripsi ]. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Lumbantobing, ELN., F. Hazra, & I. Anas 2008. Uji Efektivitas Bio-Organic Fertilizer (Pupuk Organik Hayati) dalam Mensubsitusi Kebutuhan Pupuk Anorganik pada Tanaman Sweet Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Jurnal Tanah dan Lingkungan* 10 (2):72-76
- Mahanty, T., S. Bhattacharjee, M. Goswami, P. Bhattacharyya, B. Das, A. Ghosh & P. Tribedi. 2017. Biofertilizers: A Potential Approach for Sustainable Agriculture Development. *Environmental Science and Pollution Research* 24(4): 3315-3335.
- Nurida, NL., Rachman, A. & Sutono. 2012. Potensi pembenah tanah biochar dalam pemulihan sifat tanah terdegradasi dan peningkatan hasil jagung pada Typic Kanhapludult Lampung. *Jurnal Penelitian Ilmu-ilmu Kealaman Buana Sain* 12(1): 69-74.
- Prasetyo, BH. & DA. Suriadikarta 2006. Karakteristik, Potensi dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*, 25(2): 39-47
- Rahmansyah, M. & S. Antonius. 2015. Pengaruh Pemberian Kompos dan Pupuk Hayati terhadap Aktivitas Fosfatase dan Urease pada Tanah yang di Tanami Brokoli (*Brassica oleracea* L.). *Jurnal Biologi Indonesia* 11(1): 131-140
- Rocana, D. 2011. Serapan Hara, N, P, K Oleh Tanaman Padi Dengan Pengelolaan Kadar Lengas Dan Pupuk Organik Pada Tanah Vertisol. [Skripsi]. Surakarta : Universitas Negeri Sebelas Maret
- Sohi, SP., E. Krull, E. Lopez-Capel, & R. Bol, 2010. A Review of Biochar and Its Use and Function in Soil. *Advance in Agronomy* 105(1): 47-82.
- Syukur, A. 2005. Pengaruh Pemberian Bahan Organik Terhadap Sifat-Sifat Tanah dan Pertumbuhan Caisin di Tanah Pasir Pantai. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* 5 (1): 30-38.

## PANDUAN PENULIS

Naskah dapat ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris. Naskah disusun dengan urutan: JUDUL (bahasa Indonesia dan Inggris), NAMA PENULIS (yang disertai dengan alamat Lembaga/Instansi), ABSTRAK (bahasa Inggris, dan Indonesia maksimal 250 kata), KATA KUNCI (maksimal 6 kata), PENDAHULUAN, BAHAN DAN CARA KERJA, HASIL, PEMBAHASAN, UCAPAN TERIMA KASIH (jika diperlukan) dan DAFTAR PUSTAKA. Penulisan Tabel dan Gambar ditulis di lembar terpisah dari teks.

Naskah diketik dengan spasi ganda pada kertas HVS A4 maksimum 15 halaman termasuk gambar, foto, dan tabel disertai CD atau dikirim melalui email redaksi/ web JBI. Batas dari tepi kiri 3 cm, kanan, atas, dan bawah masing-masing 2,5 cm dengan program pengolah kata *Microsoft Word* dan tipe huruf *Times New Roman* berukuran 12 point. Setiap halaman diberi nomor halaman secara berurutan. Gambar dalam bentuk grafik/diagram harus asli (bukan fotokopi) dan foto (dicetak di kertas licin atau di scan). Gambar dan Tabel di tulis dan ditempatkan di halaman terpisah di akhir naskah. Penulisan simbol a, b, c, dan lain-lain dimasukkan melalui fasilitas insert, tanpa mengubah jenis huruf. Kata dalam bahasa asing dicetak miring. Naskah dikirimkan ke alamat Redaksi sebanyak 3 eksemplar (2 eksemplar tanpa nama dan lembaga penulis).

Penggunaan nama suatu tumbuhan atau hewan dalam bahasa Indonesia/Daerah harus diikuti nama ilmiahnya (cetak miring) beserta Authornya pada pengungkapan pertama kali.

Pustaka didalam teks ditulis secara abjad.

Contoh penulisan Daftar Pustaka sebagai berikut :

### Jurnal :

Achmadi, AS., JA. Esselstyn, KC. Rowe, I. Maryanto & MT. Abdullah. 2013. Phylogeny, diversity , and biogeography of Southeast Asian Spiny rats (*Maxomys*). *Journal of mammalogy* 94 (6):1412-123. **Buku :**

Chaplin, MF. & C. Bucke. 1990. *Enzyme Technology*. Cambridge University Press. Cambridge.

### Bab dalam Buku :

Gerhart, P. & SW. Drew. 1994. Liquid culture. Dalam : Gerhart, P., R.G.E. Murray, W.A. Wood, & N.R. Krieg (eds.). *Methods for General and Molecular Bacteriology*. ASM., Washington. 248-277.

### Abstrak :

Suryajaya, D. 1982. Perkembangan tanaman polong-polongan utama di Indonesia. Abstrak Pertemuan Ilmiah Mikrobiologi. Jakarta . 15 –18 Oktober 1982. 42.

### Prosiding :

Mubarik, NR., A. Suwanto, & MT. Suhartono. 2000. Isolasi dan karakterisasi protease ekstraselular dari bakteri isolat termofilik ekstrim. Prosiding Seminar nasional Industri Enzim dan Bioteknologi II. Jakarta, 15-16 Februari 2000. 151-158.

### Skripsi, Tesis, Disertasi :

Kemala, S. 1987. Pola Pertanian, Industri Perdagangan Kelapa dan Kelapa Sawit di Indonesia. [Disertasi]. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

### Informasi dari Internet :

Schulze, H. 1999. Detection and Identification of Lories and Pottos in The Wild; Information for surveys/Estimated of population density. <http://www.species.net/primates/loris/lorCp.1.html>.

Identification of Ectomycorrhiza-Associated Fungi and Their Ability in Phosphate Solubilization	219
<b>Shofia Mujahidah, Nampiah Sukarno, Atit Kanti, &amp; I Made Sudiana</b>	
Karakterisasi Kwetiau Beras dengan Penambahan Tepung Tapioka dan Tepung Jamur Tiram	227
<b>Iwan Saskiawan, Sally, Warsono El Kiyat, &amp; Nunuk Widhyastuti</b>	
Bertahan di Tengah Samudra: Pandangan Etnobotani terhadap Pulau Enggano, Alam, dan Manusianya	235
<b>Mohammad Fathi Royyani, Vera Budi Lestari Sihotang &amp; Oscar Efendy</b>	
Manfaat Pupuk Organik Hayati, Kompos dan Biochar pada Pertumbuhan Bawang Merah dan Pengaruhnya terhadap Biokimia Tanah Pada Percobaan Pot Menggunakan Tanah Ultisol	243
<b>Sarjiya Antonius, Rozy Dwi Sahputra, Yulia Nuraini, &amp; Tirta Kumala</b>	
Keberhasilan Hidup Tumbuhan Air Genjer ( <i>Limnocharis flava</i> ) dan Kangkung ( <i>Ipomoea aquatica</i> ) dalam Media Tumbuh dengan Sumber Nutrien Limbah Tahu	251
<b>Niken TM Pratiwi, Inna Puspa Ayu, Ingga DK Utomo, &amp; Ida Maulidiya</b>	