

# Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



# BERITA BIOLOGI

Vol. 14 No. 3 Desember 2015

Terakreditasi Berdasarkan Keputusan Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia  
No. 636/AU3/P2MI-LIPI/07/2015

---

## Tim Redaksi (*Editorial Team*)

Andria Agusta (Pemimpin Redaksi, *Editor in Chief*)  
Kusumadewi Sri Yulita (Redaksi Pelaksana, *Managing Editor*)  
Ary P. Keim  
Siti Sundari  
Heddy Julistiono  
Nilam F. Wulandari  
Evy A. Arida  
Amir Hamidy

## Desain dan Layout (*Design and Layout*)

Muhamad Ruslan, Fahmi

## Kesekretariatan (*Secretary*)

Nira Ariasari, Enok, Budiarto

## Mitra Bebestari (*Peer Reviewers*)

Dr. Dono Wahyuno (Mikologi, Balitro-Kementan)  
Dr. Dwi Astuti M.Sc. (Sistematika Molekuler, Puslit Biologi-LIPI)  
Dr. Elfahmi (Farmasi, Institut Teknologi Bandung)  
Dr. Endang Gati Lestari (Biologi Molekuler, BB Biogen-Kementan)  
Prof. Dr. Endang Tri Margawati (Bioteknologi, Puslit Bioteknologi-LIPI)  
Prof. Dr. Gono Semiadi (Fisiologi, Puslit Biologi-LIPI)  
Dr. Iwan Saskiawan (Mikrobiologi, Puslit Biologi-LIPI)  
Dr. Nurainas (Taksonomi, Universitas Andalas)  
Dr. Rudhy Gustiano (Biologi Perairan Darat/Limnologi, BPPBAT-KKP)  
Prof. Dr. Ir. Warid Ali Qosim, M.P. (Genetika, Universitas Padjadjaran)

## 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](mailto:berita.biologi@mail.lipi.go.id)  
[jurnalberitabiologi@yahoo.co.id](mailto:jurnalberitabiologi@yahoo.co.id)  
[jurnalberitabiologi@gmail.com](mailto:jurnalberitabiologi@gmail.com)

---

**Keterangan foto/gambar cover depan:** Fase perkembangan bunga lipstick *Aeschynanthus tricolor* Hook, sesuai dengan makalah pada halaman 203.



**LIPI**

# **Berita Biologi**

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

**ISSN 0126-1754**

636/AU3/P2MI-LIPI/07/2015

Volume 14 Nomor 3, Desember 2015

Berita Biologi	Vol. 14	No. 3	Hlm. 203-296	Bogor, Desember 2015	ISSN 0126-1754
----------------	---------	-------	--------------	----------------------	----------------

**Pusat Penelitian Biologi - LIPI**

## 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, diharuskan 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 baru, agar dapat segera diketahui oleh umum. Artikel yang ditulis tidak lebih dari 10 halaman. Hasil dan pembahasan boleh 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 harus singkat, jelas dan mencerminkan isi naskah diikuti oleh nama dan alamat surat menyurat penulis. Nama penulis untuk korespondensi diberi tanda amplop cetak atas (*superscript*).
- 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. Sebutkan juga studi terdahulu yang pernah dilakukan.
- 5. Bahan dan cara kerja**  
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 sitasi dan apabila ada modifikasi harus dituliskan dengan jelas bagian mana dan apa yang dimodifikasi.
- 6. Hasil**  
Sebutkan hasil-hasil utama yang diperoleh berdasarkan metoda yang digunakan. Apabila ingin mengacu pada tabel/grafik/diagram atau gambar uraikan hasil yang terpenting dan jangan menggunakan kalimat 'Lihat Tabel 1'. Apabila menggunakan nilai rata-rata harus menyebutkan standar deviasi.
- 7. Pembahasan**  
Jangan mengulang isi hasil. Pembahasan mengungkap alasan didapatkannya hasil dan apa arti atau makna dari hasil yang didapat tersebut. Bila memungkinkan, bandingkan hasil penelitian ini dengan membuat perbandingan dengan studi terdahulu (bila ada).
- 8. Kesimpulan**  
Menyimpulkan hasil penelitian, sesuai dengan tujuan penelitian, dan penelitian berikut yang bisa dilakukan.
- 9. Ucapan terima kasih**
- 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*. Penulisan terbitan berkala ilmiah (nama jurnal) tidak disingkat.

### Format naskah

- Naskah diketik dengan menggunakan program Word Processor, huruf New Times Roman ukuran 12, spasi ganda kecuali Abstrak. 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 menggunakan koma (,) dan titik (.) bila menggunakan bahasa Inggris. Contoh: Panjang buku adalah 2,5cm. 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 merujuk kepada aturan standar termasuk yang diakui. Untuk tumbuhan *International Code of Botanical Nomenclature* (ICBN), untuk hewan *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. Sedangkan 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.
- 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. Paragraf pada isi tabel dibuat satu spasi.
- Gambar  
Gambar bisa berupa foto, grafik, diagram dan peta. Judul 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.
- 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 sitasi 2 orang penulis

maka digunakan kata 'and'. Contoh: (Hamzah and Yusuf, 1995).

- a. Jurnal  
Nama jurnal ditulis lengkap.  
**Premachandra GS, H Saneko, K Fujita and S Ogata. 1992.** Leaf Water Relations, Osmotic Adjustment, Cell Membrane Stability, Epicuticular Wax Load and Growth as Affected by Increasing Water Deficits in Sorghum. *Journal of Experimental Botany* **43**, 1559-1576.
- b. Buku  
**Kramer PJ. 1983.** *Plant Water Relationship*, 76. Edisi ke-(bila ada). Academic, New York.
- c. Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya.  
**Hamzah MS dan SA Yusuf. 1995.** Pengamatan Beberapa Aspek Biologi Sotong Buluh (*Septoteuthis lessoniana*) di Sekitar Perairan Pantai Wokam Bagian Barat, Kepulauan Aru, Maluku Tenggara. *Prosiding Seminar Nasional Biologi XI*, Ujung Pandang 20-21 Juli 1993. M Hasan, A Mattimu, JG Nelwan dan M Litaay (Penyunting), 769-777. Perhimpunan Biologi Indonesia.
- d. Makalah sebagai bagian dari buku  
**Leegood RC and DA Walker. 1993.** Chloroplast and Protoplast. In: *Photosynthesis and Production in a Changing Environment*. DO Hall, JMO Scurllock, HR Bohlar Nordenkamp, RC Leegood and SP Long (Eds), 268-282. Chapman and Hall. London.
- e. Thesis dan skripsi.  
**Keim AP. 2011.** Monograph of the genus *Orania* Zipp. (Arecaceae; Oraniinae). University of Reading, Reading. [PhD. Thesis].
- f. Artikel online.  
Artikel yang diunduh secara online mengikuti format yang berlaku misalnya untuk jurnal, buku atau thesis, serta dituliskan alamat situs sumber dan waktu mengunduh. Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses *peer review* atau artikel dari laman web yang tidak bisa dipertanggung jawabkan kebenarannya seperti wikipedia.  
**Forest Watch Indonesia[FWI]. 2009.** Potret keadaan hutan Indonesia periode 2000-2009. <http://www.fwi.or.id>. (Diunduh 7 Desember 2012).

#### **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 sedang diterbitkan di tempat lain.

#### **Penelitian yang melibatkan hewan**

Untuk setiap penelitian yang melibatkan hewan sebagai obyek penelitian, maka setiap naskah yang diajukan wajib disertai dengan 'ethical clearance approval' terkait *animal welfare* yang dikeluarkan oleh badan atau pihak berwenang.

#### **Lembar ilustrasi sampul**

Gambar ilustrasi yang terdapat di sampul jurnal Berita Biologi berasal dari salah satu naskah. Oleh karena itu setiap naskah yang ada ilustrasi harap mengirimkan ilustrasi dengan kualitas gambar yang baik disertai keterangan singkat ilustrasi dan nama pembuat ilustrasi.

#### **Proofs**

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

#### **Naskah cetak**

Setiap penulis yang naskahnya diterbitkan akan diberikan 1 eksemplar majalah Berita Biologi dan reprint. Majalah tersebut akan dikirimkan kepada *corresponding author*.

#### **Pengiriman naskah**

Naskah dikirim dalam bentuk .doc atau .docx.

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: [jurnalberitabiologi@yahoo.co.id](mailto:jurnalberitabiologi@yahoo.co.id)  
[berita.biologi@mail.lipi.go.id](mailto:berita.biologi@mail.lipi.go.id)

Ucapan terima kasih kepada  
Mitra Bebestari nomor ini  
14(3) – Desember 2015

Dr. Andria Agusta  
Dr. Arie Keim Prihardyanto  
Dr. Dwi Astuti  
Dr. Edi Mirmanto  
Dr. Haryono, M.Si.  
Dr. Ir. Maya Melati, MS, MSc  
Dr. Nuril Hidayati  
Dr. Rudy Gustiano  
Dr. Rugayah  
Dr. Siti Sundari  
Dr. Syahroma Husni Nasution

## Volume 14 Nomor 3. Desember 2015

KARAKTERISTIK MORFOLOGI DAN PERKEMBANGAN BUNGA <i>Aeschynanthus tricolor</i> Hook. (GESNERIACEAE) [Morphological Characteristic and Flower Development of <i>Aeschynanthus tricolor</i> Hook. (GESNERIACEAE) Sri Rahayu, Hary Wawanningrum dan R. Vitri Garvita.....	203-211
PERBANYAKAN <i>Heritiera javanica</i> (Blume) Koesterm SEBAGAI JENIS PENGHASIL KAYU PADA BERBAGAI INTENSITAS NAUNGAN DAN MEDIA [Propagation of <i>Heritiera javanica</i> (Blume) Koesterm as Timber Tree Species on Several The Shade Intensity and Media] Sahromi, R. Subekti Purwantoro dan Hartutiningsih M. Siregar.....	213-222
H PEMANFAATAN INOKULAN MIKROBA SEBAGAI PENGKAYA KOMPOS PADA BUDIDAYA SAYURAN [Microbial inoculants for compost enrichment on vegetables cultivation] Sarjiya Antonius, Maman Rahmansyah dan Dwi Agustiyani Muslichah.....	223-234
PENGUNAAN <i>Chaetoceros calcitrans</i> , <i>Thalassiosira weissflogii</i> DAN KOMBINASINYA PADA PEMELIHARAAN LARVA UDANG VANAME ( <i>Litopenaeus vannamei</i> , Boone 1931) [Use of <i>Chaetoceros calcitrans</i> , <i>Thalassiosira weissflogii</i> and Its Combination of The Larval Rearing of Vanarae ( <i>Litopenaeus vannamei</i> , Boone 1931)] Amyda Suryati Panjaitan, Wartono Hadie, dan Sri Harijati.....	235-240
AUTEKOLOGI PERTUMBUHAN PINUS ( <i>Pinus merkusii</i> Junghuhn et de Vriese) PASKA ERUPSI DI GUNUNG GALUNGGUNG, KABUPATEN TASIKMALAYA-JAWA BARAT [The Autecological Growth of Pine ( <i>Pinus merkusii</i> Junghuhn et de Vriese) Post-Eruption at Galunggung Mountain, Tasikmalaya -West Java] Asep Sadili.....	241-248
PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI JARAK PAGAR ( <i>Jatropha curcas</i> L.; Euphorbiaceae) PADA TIGA TINGKAT POPULASI TANAMAN DI LAHAN KERING BERPASIR [Physic nut ( <i>Jatropha curcas</i> L.; Euphorbiaceae) growth and production on three levels of plant populations in the sandy upland] Sri Mulyaningsih dan Djumali.....	249-258
POTENSIDARI EKSTRAK PEGAGAN ( <i>Centella Asiatica</i> ) DAN KUNYIT ( <i>Curcuma longa</i> ) UNTUK MENINGKATKAN AKTIVITAS ENZIM GLUTATION PEROKSIDASE (GSH-Px) PADA JARINGAN HATI TIKUS [Potential of <i>Centella asiatica</i> and <i>Curcuma longa</i> Extracts to Increase Glutathione Peroxidase (GSH-Px) Enzyme Activities in The Liver Tissue of Rats] Tuti Aswani, Wasmen Manalu, Agik Suprayogi, dan Min Rahminiwati.....	259-265
PENGARUH LAMA RETENSI AIR TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN NILA ( <i>Oreochromis Niloticus</i> ) PADA BUDIDAYA SISTEM AKUAPONIK DENGAN TANAMAN KANGKUNG [Effect of Water Retention On The Growth Rate of Nile Tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) In The Aquaponic System with Water Spinach ( <i>Ipomoea reptans</i> )] Lies Setijaningsih dan Chairulwan Umar.....	267-275
ANALISIS FENETIK JAGUNG RAS LOKAL NUSA TENGGARA TIMUR UMUR GENJAH BERDASARKAN KARAKTER AGRONOMI DAN INTER SHORT SEQUENCE REPEATS [Phenetic analysis of Local Landraces of Early Maturity Maize from East Nusa Tenggara based on Agronomic Traits and Inter Short Sequence Repeats] Kusumadewi Sri Yulita, Charles Y. Bora, IGB Adwita Arsa, dan Tri Murniningsih.....	277-286
PEMANFAATAN LIMBAH BUDIDAYA IKAN LELE ( <i>Clarias batrachus</i> ) UNTUK IKAN NILA ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) DENGAN SISTEM RESIRKULASI [Utilization of Catfish ( <i>Clarias batrachus</i> ) Waste By Tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) in Recirculation System] Lies Setijaningsih dan L.H. Suryaningrum.....	287-293

## PEMANFAATAN INOKULAN MIKROBA SEBAGAI PENGKAYA KOMPOS PADA BUDIDAYA SAYURAN [Microbial inoculants for compost enrichment on vegetables cultivation]

Sarjiya Antonius<sup>✉</sup>, Maman Rahmansyah dan Dwi Agustiyani Muslichah

<sup>✉</sup>Bidang Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi LIPI,  
Cibinong Science Center, Jl. Raya Jakarta Bogor km 46, Cibinong 16911  
email: sarj.antonius@gmail.com

### ABSTRACT

Microbial existence is due to mineralize organic compound in soil and caused nutrients availability to the plants. In this study, some of microbial inoculants consist of a). Phosphate soluble bacteria (*Pseudomonas* sp.) collected from soils that intensively utilized agrochemical in its agriculture activities; b). Nitrogen-fixing bacteria *Rhizobium leguminosarum*; and c) *Trichoderma* sp. and *Aspergillus* sp. as organic degradation fungi were used for compost enrichment. These inoculants formulation were utilized to carrots (*Daucus carota* L.), broccoli (*Brassica oleracea* L.) and maize (*Zea mays* L.) cultivation in upland area, Cisarua, Bogor, West Java. This study was aimed to assess inoculants response to enrich fully mature and half ripe compost. Crops response to the inoculation treatment was varied among these commodities. In general, the response of plants with the use of compost enriched biofertilizer was positive, with an increase in yield of about 15-30% for carrots, broccoli around 65-90% and about 10% of corn crops. The significant increase in crops production as impact of organic fertilizer application indicated that C organic content of the organic farm of Cimelati and Agato were deficit.

**Keywords:** organic fertilizer, microbial inoculants, *Daucus carota* L., *Brassica oleracea* L., *Zea mays* L.

### ABSTRAK

Ketersediaan mikroba di tanah yang melakukan mineralisasi bahan organik berdampak kepada ketersediaan cadangan nutrisi bagi tanaman. Pada penelitian ini, beberapa macam inokulan mikroba terpilih yang terdiri atas a). Bakteri pelarut fosfat (*Pseudomonas* sp.) yang dikoleksi dari tanah yang intensif menggunakan bahan agrokimia dalam kegiatan pertaniannya; b). Bakteri penambat Nitrogen *Rhizobium leguminosarum*; dan c) Kapang *Trichoderma* sp dan *Aspergillus* sp pendegradasi bahan organik, kesemuanya digunakan sebagai pengkaya kompos. Formulasi pupuk tersebut digunakan untuk kultivasi wortel (*Daucus carota* L.), brokoli (*Brassica oleracea* L.) dan jagung (*Zea mays* L.) yang dilakukan di daerah dataran tinggi Cisarua, Bogor, Jawa Barat. Penelitian ini bertujuan untuk melihat manfaat inokulan dalam memperkaya kompos matang penuh dan setengah matang. Setiap komoditas tanaman memiliki respon bervariasi terhadap formula pupuk tersebut. Secara umum, respon tanaman terhadap penggunaan kompos yang diperkaya pupuk hayati adalah positif, dengan adanya peningkatan hasil sekitar 15-30% untuk wortel, brokoli sekitar 65-90% dan tanaman jagung sekitar 10%. Adanya peningkatan produksi berkat perlakuan pupuk organik pada lahan percobaan pertanian organik Agato dan Cimelati ini mengindikasikan bahwa kandungan C organik tanah sudah mengalami kekurangan seperti halnya pada lahan pertanian umumnya di Indonesia.

**Kata kunci:** pupuk organik, inokulant mikroba, *Daucus carota* L., *Brassica oleracea* L., *Zea mays* L.

### PENDAHULUAN

Penggunaan bahan organik dan pupuk hayati (inokulan mikroba) banyak diterapkan dalam proses penyuburan lahan sebagai tindak pertanian ramah lingkungan. Metode ini tepat diterapkan di wilayah pertanian dataran tinggi. Sifat fisik dan kimia materi organik yang melekat pada tanah dan berinteraksi dengan mikroorganisme dapat membangun lingkungan yang menyuburkan. Terkondisikannya lingkungan tanah karena asupan bahan organik akan mendukung ketersediaan dan kemudahan transportasi hara dari tanah ke tanaman. Hara hasil mineralisasi dapat terikat oleh tanah yang mengandung bahan organik (berhumus) dan menyebabkan hara tidak mudah terbawa aliran air.

Mikroba berperan dalam perombakan bahan organik. Kompos limbah tanaman jagung dapat terdekomposisi dengan baik akibat pemberian inokulan fungi *Trichoderma harzianum*. Proses degradasi limbah jagung terjadi lebih cepat apabila dibandingkan dengan proses pengomposan pada bahan alang-alang dan limbah sagu (Cardai, 1997). Serat alang-alang banyak mengandung kristal kalsium dan sulit didegradasi fungi, sedangkan limbah hasil pengolahan sagu banyak mengandung lignoselulosa. Oleh karena itu pemilihan jenis mikroba sangat penting dalam upaya mendegradasi bahan organik dalam keperluan pemrosesan kompos.

Fungsi dasar dan peran mikroorganisme selaku

pengurai bahan organik penting untuk dipahami. Proses dekomposisi dapat bermanfaat kepada mikroorganisme lainnya, dan juga terhadap tumbuhan sebagai sumber hara. Kesesuaian komposisi bahan organik dan jenis mikroba yang menyertai proses dekomposisi memiliki keterkaitan dengan produksi hara yang dapat dimanfaatkan tanaman.

Kualitas dan kuantitas produk umbi, rimpang, daun, bunga, buah atau komponen lainnya seperti bahan ekstrak dan fitofarmaka yang dihasilkan setiap tanaman memerlukan komposisi bahan organik yang tepat berkenaan dengan unduhan panen yang diinginkan. Penggunaan pupuk organik mampu menaikkan minyak nabati kacang tanah, namun pada jagung menurunkan kandungan protein biji (Utami, 2008). Serapan hara nitrogen (N) dan fosfor (P) oleh tanaman brokoli dan peterseli yang diberi pupuk kandang ayam lebih baik dari asal kandang kambing. Penambahan hijauan *Tithonia diversifolia* pada pupuk kandang dapat memperbaiki peningkatan percepatan tumbuh brokoli dan peterseli (Sari, 2008). Hasil pengamatan Rizaldy (2009) pada komoditas yang sama menyatakan bahwa penggunaan pupuk organik menghasilkan serapan unsur mikro besi (Fe) dan mangan (Mn), selain berefek baik terhadap pertumbuhan tanaman. Pemupukan dengan menggunakan bahan organik lebih dibutuhkan oleh tumbuhan yang menghasilkan umbi dan rimpang. Kompos yang diinkubasi selama satu bulan dan penggunaan limbah kandang sapi pada budidaya jahe (*Zingiber officinale*) menghasilkan rimpang yang optimal (Syukur dan Indah, 2006).

Penggunaan pupuk organik dan pemanfaatan mikroba masih memberi peluang untuk terus dikembangkan melalui pemilihan bahan organik maupun keterlibatan mikroba fungsional yang terkait dengan dekomposisi bahan organik, serta fungsi ekologisnya di wilayah perakaran sebagai mikroba yang menguntungkan tanaman. Sehubungan dengan asumsi tadi maka melalui pengamatan ini dilakukan upaya formulasi pupuk

yang terdiri dari campuran bahan organik dan inokulan mikroba. Tanaman sayuran yang digunakan dalam merespon formula pupuk organik hayati adalah wortel, brokoli, dan jagung. Keberhasilan perlakuan diukur melalui kecepatan tumbuh, produk biomassa, dan hasil panen.

## BAHAN DAN CARA KERJA

### Perbanyak kultur mikroba

Mikroba yang telah terkarakterisasi dipergunakan sebagai sumber pupuk hayati untuk memperkaya kompos (*unpublished data*), antara lain:

1. Bakteri Pelarut P (*Pseudomonas* sp.) yang teruji resisten pestisida berbahan aktif *carbaryl* (*1-naphthyl methylcarbamate*), dengan nama dagang Sevin, sebagai isolat K.AOH1 diisolasi dari tanah asal Malinau, Kalimantan Timur; dan isolat P1KO1 diisolasi dari tanah asal Cipanas, Jawa Barat, yang intensif menggunakan pestisida; selanjutnya formula inokulan ini disebut inokulan BPP.
2. Bakteri-penambat-N yang teruji resisten pestisida Sevin dan BPMC (berbahan aktif *2-sec-butylphenyl methylcarbamate*) adalah bakteri *Rhizobium leguminosorum*, dan bakteri -penambat-N-non-simbiotik (isolat dari tanah di daerah tambang emas Pongkor, Jawa Barat); selanjutnya disebut sebagai inokulan BPN.
3. Fungi perombak bahan organik yaitu *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. selanjutnya disebut sebagai inokulan JPBO.
4. Mikroba *Pseudomonas* sp. ditumbuhkan pada media agar Pikovskaya (glukosa 10 g, trikalsium fosfat 5,0 g,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  0,5 g, KCl 0,2 g,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0,1 g,  $\text{MnSO}_4$  dan  $\text{FeSO}_4$  masing-masing 1 mg, ekstrak kamir 0,5 g, agar 20 g dan akuades 1000 ml) (Rao, 1994). Bakteri-penambat-N ditumbuhkan pada YEMA (Yeast Extract Manitol Agar = Manitol 100 g,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  0,5 g,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0,2 g, NaCl 0,1 g, ekstrak kamir 1,0 g, agar 20 g, dan akuades 1000 ml) sebagai media dasar. Fungi

perombak biomassa dan penyubur tanaman (*Aspergillus* sp. dan *Trichoderma* sp.) ditumbuhkan pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*). Masing-masing mikroba target ditumbuhkan pada media padat (yang mengandung agar) maupun pada media cair untuk bahan isolat pada penelitian.

#### Penyiapan pupuk organik hayati

Inokulan bakteri dan fungi dicampurkan pada kompos. Penyiapan biakan cair dilakukan dengan menumbuhkan isolat mikroba masing-masing pada media *Pikovskaya's Broth*, YEM (*Yeast Extract-Manitol*), dan PDB (*Potato Dextrose Broth*). Sebanyak 1 liter biakan cair (kepadatan  $3 \times 10^9$  per mL) dicampurkan untuk memperkaya 10 kg kompos. Bahan kompos terdiri dari limbah rumput kebun yang dicampur dengan daun kaliandra. Kompos matang adalah materi organik yang telah terdegradasi sempurna, sedangkan kompos separuh matang adalah bahan kompos yang belum terdegradasi penuh, atau dalam tempo proses pengomposan separuh waktu dari masa inkubasi kompos matang.

#### Persiapan lahan dan rancangan penanaman

Lokasi penelitian di daerah pertanian dataran tinggi, Desa Tugu Utara, Kecamatan Cisarua, Kabupaten Bogor, 900 m dpl., pada lahan milik PT AGATHO dan PT AMANI MASTRA. Untuk percobaan masing-masing komoditas ditempatkan pada 24 petak uji, dengan ukuran 300 x 150 cm. Bibit tanaman terdiri dari wortel (*Daucus carota* L.), brokoli (*Brassica oleracea* L.), dan jagung (*Zea mays* L.); masing-masing komoditas

menggunakan 4 ulangan, dan jumlah bibit adalah 52 per petak. Kompos diberikan setara dengan 18 kg per petak. Efek pemberian pupuk diamati pada pertumbuhan dan hasilnya. Percobaan diatur dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk analisis masing-masing komoditas. Penerapan perlakuan adalah sebagai berikut:

#### Analisis statistik

Percobaan diatur dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Rancangan ini digunakan karena semua unit percobaan/perlakuan dianggap homogen. Analisa data dilakukan dengan menggunakan program SPSS.

#### Analisa kimiawi tanah

Parameter kimia tanah yang diamati adalah konsentrasi amonium ( $\text{NH}_4^+$ ), nitrat ( $\text{NO}_3$ ) dan nitrogen total (N). Konsentrasi amonium dianalisa menggunakan metode kolorimetri yang tercantum dalam Standard Method (APHA, 1992) yang telah dimodifikasi. Konsentrasi nitrat ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) ditentukan dengan menggunakan metode kolorimetri yang tercantum dalam SNI (DPU, 1990) yang telah dimodifikasi. Analisa kandungan N total dilakukan dengan *CN analyzer*.

#### Analisa aktivitas enzim tanah

Aktivitas enzim tanah yang dipantau antara lain adalah enzim urease, dan fosfatase. Urease sebagai enzim yang terlibat dalam metabolisme nitrogen diukur menggunakan teknik kolorimetri (Kandeler, 1996), aktivitas enzim fosfatase juga diukur menggunakan teknik kolorimerimetri (Margesin, 1996).

**Tabel 1.** Pengaturan perlakuan kompos (*Setting of compost treatment*).

P1:	Kompos matang + (BPP+BPN+JPBO) ( <i>full ripe compost+INOCULANTS</i> )	P4:	Kompos setengah matang ( <i>half ripe compost</i> )
P2:	Kompos matang ( <i>full ripe compost</i> )	P5:	Kompos limbah kandang ayam pedaging & petelur ( <i>chicken manure</i> )
P3:	Kompos setengah matang + (BPP+BPN+JPBO) ( <i>half ripe compost+INOCULANTS</i> )	P6:	Tanah tanpa perlakuan ( <i>Control</i> )

## HASIL

### Pengaruh pemupukan organik hayati terhadap hasil panen

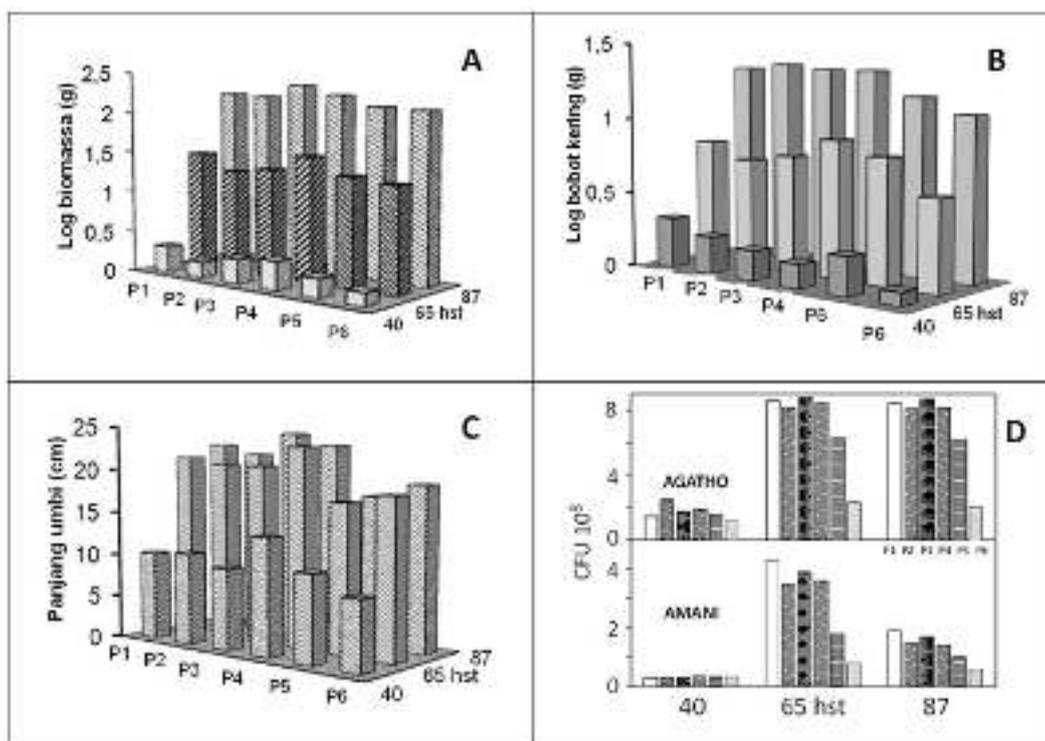
Efek kompos matang dan setengah matang menimbulkan respon berbeda pada setiap komoditas. Demikian pula pengaruh pemberian inokulan terhadap pertumbuhan bila dibanding dengan penggunaan pupuk lokal maupun kemampuan bahan organik alami yang terkandung di tanah tanpa bantuan pemberian kompos. Pemupukan dengan pupuk lokal (kompos pupuk kotoran ayam) (P5) yang biasa digunakan petani setempat diperoleh dari kandang ternak ayam pedaging maupun petelur sebagai pembandingan nyata di lapangan. Penggunaan pupuk lokal (P5) memberi efek sama seperti formula kompos pada penelitian ini, sekalipun efeknya cenderung lebih rendah pada semua komoditas, kecuali terhadap

hasil panen jagung.

Inokulan formula dari beberapa isolat mikroba pada penelitian ini memberikan dampak nyata terhadap pertumbuhan tanaman. Isolat terpilih yang diformulasikan merupakan gabungan mikroba terpilih yang memiliki karakter pendegradasi bahan organik, penghasil enzim fosfatase, penambat nitrogen, dan memberi efek dalam menekan pertumbuhan patogen.

### Pertumbuhan Wortel

Pertumbuhan tajuk tanaman wortel di plot percobaan terlihat tumbuh serempak, namun berbeda pengaruhnya terhadap ukuran panjang dan bobot umbi hasil panen. Efek perlakuan terhadap pertumbuhan umbi dapat pula karena terjadinya pengkondisian tekstur tanah dan serapan hara akibat penambahan pupuk organik pada tanah. Pengaruh



**Gambar 1.** Pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan biomassa, bobot kering dan panjang umbi wortel pada pengamatan 40, 65 sampai 87 hari setelah tanam (A, B dan C). Pola pertumbuhan bakteri (D) pada tanah Agatho dan Amani. [Effect of treatment to the growth of biomass, dry weight and tuber length of carrots at 40, 65 to 87 days after planting (A, B and C). Pattern of bacterial growth (D) in Agatho and Amani soil].

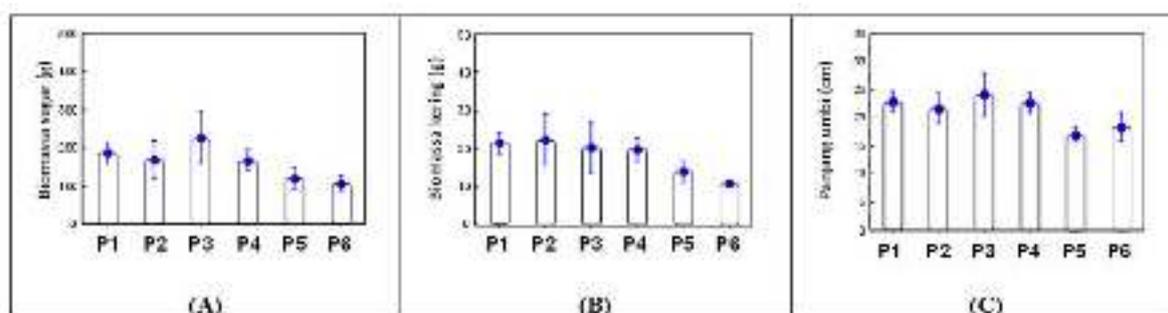
kompos pada awal pertumbuhan (40 hari setelah tanam) belum nampak memberi efek yang nyata pada semua petak perlakuan (Gambar 1).

Biomassa tumbuhan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dari semua perlakuan sampai saat panen. Perbedaan terlihat pada hasil wortel yang diukur melalui panjang umbi. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa efek penggunaan kompos berpengaruh kepada pertumbuhan dan biomassa pada fase pertumbuhan akhir (87 hst), dibandingkan dengan tanaman yang menggunakan pupuk lokal (Gambar 2). Dibandingkan dengan produksi tanaman wortel yang diaplikasi pupuk lokal (pupuk kotoran ayam), peningkatan produksi sekitar 15-30 dicapai pada tanaman wortel yang diaplikasi kompos lainnya. Hasil penelitian Oetoyo

(2008) yang menggunakan pupuk kandang ayam dan diberi *indole butyric acid* (IBA) dapat meningkatkan bobot umbi wortel mencapai 50 sampai 100 persen.

### Pertumbuhan Brokoli

Pemberian kompos setengah matang yang diberi inokulan (P3) menghasilkan biomassa yang masif dan bobot bunga yang tinggi. Penggunaan kompos setengah matang memberikan efek terbaik karena proses dekomposisi dan hasil mineralisasi dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman. Perlakuan pupuk lokal yang menghasilkan amonium dan total N tanah yang tinggi ketika diukur pada awal pengamatan, kemudian dapat menghasilkan bobot biomassa terbesar saat panen;



**Gambar 2.** Pengaruh perlakuan terhadap tanaman pada biomassa segar (A), bobot kering (B) dan panjang umbi (C) wortel pada hasil uji Fisher's PLSD 5%. [Effect of treatment to the plant in fresh biomass (A), dry weight (B) and tuber length (C) of carrots in Fisher's PLSD 5% test].

**Tabel 2.** Pengaruh perlakuan kompos terhadap biomassa dan bunga brokoli (Effect of compost to biomass and brocolli flower).

Bobot Biomasa (biomass weight) (g)	Perlakuan (Treatment)					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Biomassa tanaman (plant biomass)	*1225 <sup>cde</sup>	1100 <sup>de</sup>	1275 <sup>cd</sup>	1200 <sup>cde</sup>	1375 <sup>abc</sup>	963 <sup>f</sup>
Biomassa kering (dry biomass)	135 <sup>bc</sup>	118 <sup>c</sup>	146 <sup>ab</sup>	138 <sup>abc</sup>	113 <sup>c</sup>	119 <sup>c</sup>
Bobot bunga segar (fresh weight of flower)	413 <sup>a</sup>	250 <sup>b</sup>	428 <sup>a</sup>	225 <sup>b</sup>	213 <sup>b</sup>	175 <sup>b</sup>
Bobot bunga kering (dry weight of flower)	32 <sup>a</sup>	19 <sup>b</sup>	34 <sup>a</sup>	17 <sup>b</sup>	14 <sup>b</sup>	12 <sup>b</sup>

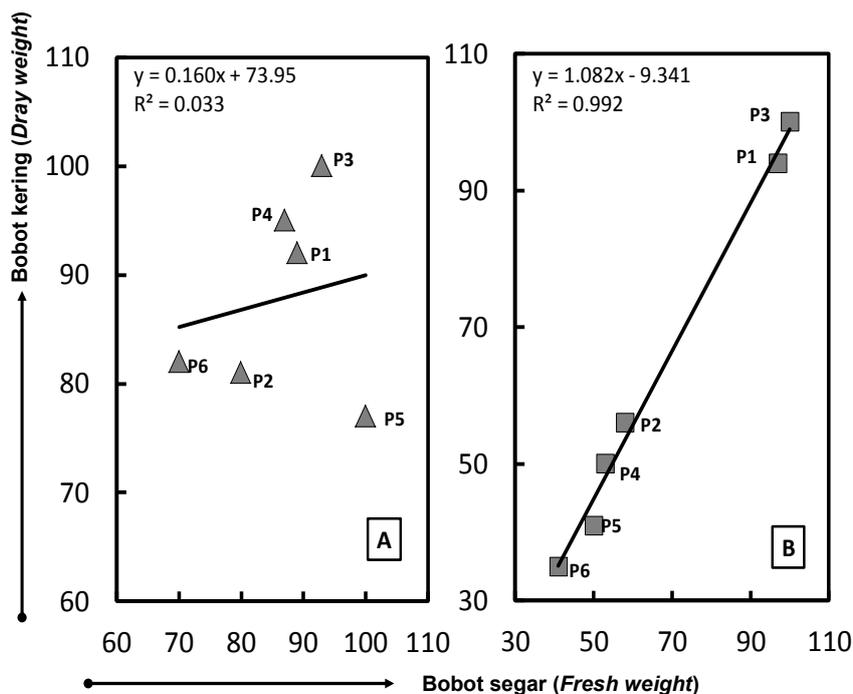
\*Angka yang diikuti huruf yang berbeda menandakan hasil uji beda nyata Fisher's PLSD 5%  
(\*Number followed by different letter means significantly different by Fisher's PLSD 5% test)

namun berbeda efeknya terhadap hasil pembentukan bunga.

Pertumbuhan brokoli yang diberi kompos dan diperkaya mikroba memberi efek panen yang baik pada penelitian ini. Analisis korelasi antara hasil pengukuran bobot basah terhadap bobot kering terjadi sangat signifikan pada perolehan panen bunga brokoli (Gambar 3). Hasil ini memperkuat bahwa kompos yang diberi tambahan inokulan mikroba (biofertilizer) merupakan perlakuan terbaik dengan peningkatan produksi bunga brokoli sekitar 65% (kompos matang) dan 90% (kompos setengah matang). Kompos setengah matang memberikan efek lebih baik kepada hasil bunga dibanding dengan penggunaan kompos matang. Bobot biomassa tanaman tidak menunjukkan angka yang signifikan antara bobot segar dan bobot kering. Hal tersebut terjadi karena adanya proses peluruhan daun brokoli yang tidak sama di setiap

perlakuannya, serta karena gangguan serangga pemakan daun. Meskipun begitu, hasil tersebut tidak mengganggu kepada perolehan panen bunga brokoli

Lahan tempat percobaan brokoli pada penelitian ini adalah tanah yang sudah lama menggunakan pupuk organik lokal berupa kotoran ayam sehingga cukup subur dan mengandung amonium tinggi. Konsentrasi amonium pada tanah kontrol (P6) mencapai 1300 ppm. Pemberian kompos kotoran ayam (P5) meningkatkan konsentrasi amonium pada tanah hingga mencapai lebih dari 5000 ppm. Pemberian pupuk setengah matang dengan inokulan (P3) juga efektif dalam meningkatkan konsentrasi nitrogen sekitar 70%, utamanya amonium pada tanah di tempat penelitian. Pada sisi lain, proses mineralisasi kompos setengah matang menjadi lebih aktif dengan adanya inokulan mikroba, yang dalam



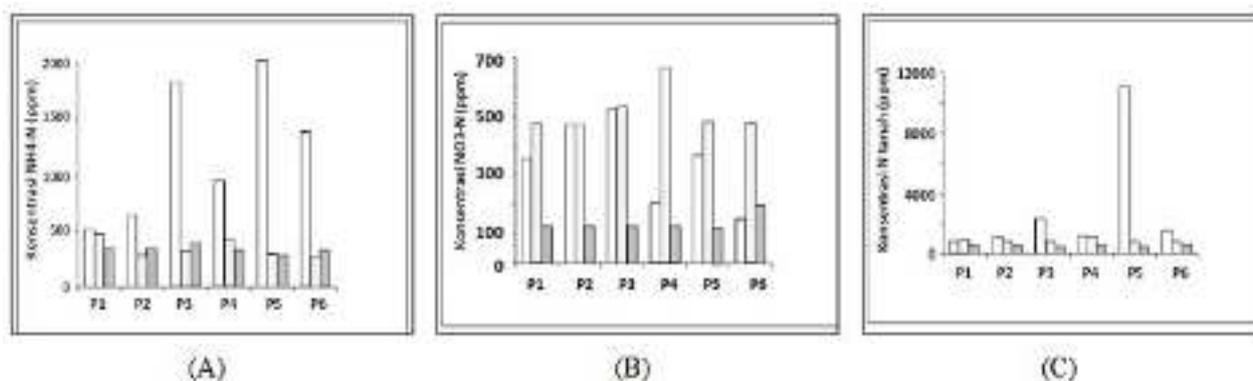
**Gambar 3.** Korelasi bobot basah terhadap bobot kering biomassa tajuk (A) dan bunga brokoli (B). [Correlation of fresh to dry weight of shoot biomass (A) and broccoli flower (B)].

penelitian ini bobot kering biomassa dan bunga segar maupun kering hasilnya tertinggi. Namun demikian, seperti halnya pada tanah pertanian lainnya, konsentrasi nitrogen mengalami penurunan secara drastis pada masa akhir tanam. Secara umum proses penguraian nitrogen melalui nitrifikasi dan denitrifikasi terjadi di tanah pada semua perlakuan (Gambar 4). Perbedaan yang sangat signifikan adalah konsentrasi amonium/nitrogen yang sangat tinggi pada perlakuan pemberian pupuk lokal dari kotoran ayam (P5). Konsentrasi N tanah yang sangat tinggi tidak

menguntungkan bagi lingkungan karena akan mencemari lingkungan melalui proses *leaching* akibat aliran air hujan.

### Pertumbuhan Jagung

Efek penggunaan kompos pada pertumbuhan jagung diamati melalui jumlah daun, tinggi tanaman, dan biomassa. Dari parameter yang diukur menunjukkan kecenderungan nilai rata-rata yang berbeda di antara perlakuan formula kompos maupun pupuk lokal, meskipun tidak sangat signifikan (Tabel 3).

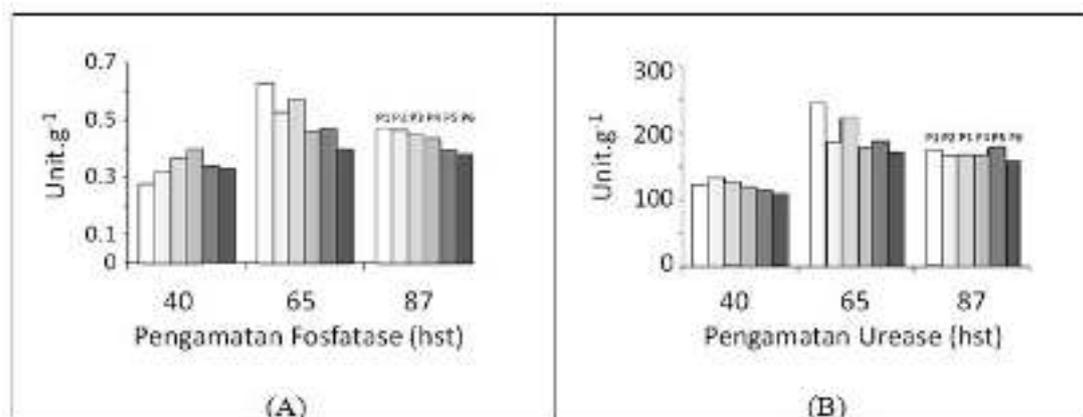


**Gambar 4.** Konsentrasi nitrogen sampel tanah dalam bentuk senyawa amonium (A), nitrat (B) dan nitrogen total tanah (C) pada masa pertumbuhan 40 (□), 65 (▒) dan 87 (■) hari setelah tanam. [Nitrogen concentration in soil samples in the form of amonium compounds (A), nitrate (B) and total soil nitrogen (C) along observation on 40 (□), 65 (▒) dan 87 (■) days after planting].

**Tabel 3.** Efek pemakaian kompos terhadap panen tongkol jagung (P notasi seperti pada Tabel 1) [Effect of compost to corn cob harvest (P notation follows Table 1)].

Bobot Biomasa (Biomass weight) (g)	Perlakuan (Treatment)					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Bobot tongkol segar (fresh weight of corn cob)	306	279	304	329	329	266
Bobot tongkol kering (dry weight of corn cob)	55 <sup>bc</sup>	52 <sup>bc</sup>	54 <sup>bc</sup>	61 <sup>ab</sup>	66 <sup>a</sup>	49 <sup>cd</sup>
Bobot kering 100 biji (100 dry seeds weight)	*7 <sup>bc</sup>	7 <sup>bc</sup>	7 <sup>bc</sup>	8 <sup>ab</sup>	8 <sup>ab</sup>	6 <sup>cd</sup>

\*Angka yang diikuti huruf yang berbeda menandakan hasil uji beda nyata Fisher's PLSD 5% (\*Number followed by different letter means significantly different by Fisher's PLSD 5% test)



**Gambar 5.** Aktivitas enzim fosfatase (A) dan urease (B) pada sampel tanah lahan jagung pada pengamatan 40, 65 sampai 87 hari setelah tanam. [*Enzymatic activity of phosphatase (A) and urease (B) in corn soil samples at 40, 65 to 87 days after planting*].

Pengaruh pemberian kompos setengah matang dan kompos lokal terlihat signifikan pada hasil buah. Sedangkan penambahan pupuk hayati pada kompos matang, meskipun terjadi peningkatan bobot tongkol segar sekitar 10%, tetapi masih lebih rendah dibandingkan ketika dilakukan pemberian kompos lokal. Kompos lokal berasal dari peternakan ayam kaya akan sumber nitrogen (N), termasuk yang berasal dari konsentrat pakan yang tertampung di kompos, sehingga cukup tersedia N yang dipergunakan untuk pertumbuhan bagian generatif tanaman jagung. Hal itu ditunjukkan oleh data hasil analisis amonium dari petak perlakuan kompos lokal dengan kandungan amonium paling tinggi.

## PEMBAHASAN

Penggunaan pupuk organik hayati tergantung kepada bahan organik yang dipergunakan sebagai bahan dasarnya, maupun kepada jenis tanaman yang akan dipupuk. Bahan kompos yang digunakan dalam penelitian berupa limbah rumput kebun dengan kandungan selulosa tinggi. Penambahan daun kaliandra dengan kandungan hemiselulosa rendah namun mengandung protein tinggi berpengaruh kepada proses pengomposan dan efek kompos itu sendiri terhadap tanaman. Dalam proses

pengomposan, kompos yang terdekomposisi setengah jadi memberi efek pada pertumbuhan tanaman yang merespon berbeda oleh setiap jenis tanaman, maupun pertumbuhan komponen tumbuhan pada setiap komoditas seperti pada daun, batang, umbi, maupun buah.

Sebagai pembandingan pada hasil penelitian lain, menggunakan pupuk organik pada bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas biji sebagai komponen panen yang diinginkan. Hasil biji yang secara kuantitas meningkat, maka secara kualitaspun menaikkan kandungan protein dan asam lemak tidak jenuh pada biji karena pengaruh pupuk hayati (Shehata and El-Khawas, 2003). Penggunaan pupuk organik dari ganggang *Cyanophyta* juga memperbaiki hasil bunga matahari secara kualitas dan kuantitas (Bhuvaneshwari *et al.*, 2011). Sifat bahan organik yang mampu mempertahankan kadar air di tanah menghasilkan mikroba alami maupun yang ditambahkan (sebagai inokulan) menjadi aktif untuk melakukan proses metabolismenya. Akibatnya, mineralisasi dapat berlangsung lebih cepat dan menghasilkan hara kepada tanaman. Abdallah dan Yasen (2008) membuktikannya pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman bit (*Beta vulgaris* L.) yang

mendapat perlakuan kombinasi pupuk hayati dan pupuk kimia dengan memperhatikan pengairan yang tepat.

Perlakuan kompos tanpa penambahan inokulan berpengaruh positif terhadap hasil panen wortel pada penelitian ini. Hal ini mengindikasikan bahwa mikroba asli setempat (*indigenous*) di lahan tersebut juga cukup efektif dalam merespon tambahan bahan organik, baik kompos matang maupun yang masih setengah matang. Bila memperhatikan hasil umbi (wortel), maka dapat dinyatakan bahwa mikroba asli lebih merespon bahan kompos yang belum matang. Hasil metabolisme mikroba yang terjadi akibat proses pengomposan diasumsikan memberi manfaat langsung kepada pertumbuhan tanaman. Kemampuan tanah setempat dalam mendukung pertumbuhan tidak bisa optimal tanpa penambahan kompos.

Hasil pertanian organik menjadi pilihan masyarakat karena memiliki hasil yang berkualitas sehingga bernilai jual lebih tinggi dibandingkan dengan hasil panen yang mengandalkan produksi dengan pupuk anorganik. Hal tersebut mendorong minat petani untuk mempraktekan sistem pertanian organik. Hasil penelitian yang dilakukan telah memberi bukti bahwa kompos dan penggunaan inokulan memberikan hasil yang signifikan untuk tanaman wortel. Alternatif pengalihan penggunaan pupuk organik lokal kepada penggunaan kompos yang disiapkan melalui penelitian ini dimaksudkan selain untuk dapat meningkatkan produksi, juga atas pertimbangan masalah lingkungan yang berkenaan dengan sumber pupuk lokal yang dimungkinkan dapat membawa residu antibiotik dan bahan cemaran sejenisnya yang dipergunakan dalam pemeliharaan ternak ayam. Solusinya adalah bila pupuk kandang tersebut akan dipergunakan sebaiknya dikomposkan terlebih dahulu supaya terjadi penguraian terhadap limbah yang terkandung di dalamnya oleh mikroba. Hasil penelitian ini dapat merekomendasikan bahwa penggunaan kompos (P1, P2, P3, dan P4) lebih aman bagi pertumbuhan dan hasil panen wortel bila

dibandingkan dengan tanaman yang menggunakan pupuk lokal (P5) (Gambar 2). Penggunaan pupuk lokal masih menyebabkan akumulasi amonium yang berlebih pada akhir masa panen, dan apabila terbawa air hujan akan terlarut dan menimbulkan cemaran pada badan air di sungai dan kolam tampungan air lainnya.

Kecenderungan minat petani wortel organik perlu memperoleh dukungan karena selain menjadi usaha tani yang menguntungkan, juga karena lokasi pertanian yang umumnya dilakukan di dataran tinggi sekaligus sebagai hulu sungai (DAS hulu) bisa terhindar dari pencemaran. Pelaksanaan manajemen lahan produktif dengan memanfaatkan kompos dapat mengurangi pelimpahan (*leaching*) residu bahan agrokimia. Dukungan yang diperlukan untuk kegiatan pertanian organik antara lain bisa menjaga ketersediaan kompos yang berkualitas sepanjang kebutuhan kegiatan hortikultur. Konsep aplikasi kompos kepada tanaman wortel pada penelitian ini dapat menjadi alternatif budidaya ramah lingkungan di lahan dataran tinggi.

Tanaman brokoli pada hasil penelitian ini merespon perlakuan kompos matang maupun setengah matang yang keduanya diberi inokulan. Hasil panen bunga yang tinggi karena perlakuan kompos menjadi lebih aman dalam praktek agronominya. Sebagai pembandingnya, hasil penelitian Puspita Sari (2008) pada brokoli yang diberi pupuk kandang ayam maupun kombinasi campurannya dengan kompos hasilnya sama, baik dalam kisaran hitungan analisis statistik. Pengaruh pupuk kandang ayam tanpa campuran kompos hasilnya cenderung tinggi. Tanaman brokoli yang rentan terhadap perubahan cuaca dan tekanan hama memerlukan dukungan pupuk yang tepat. Pupuk kandang ayam mengandung nitrogen, fosfor dan besi paling tinggi dibanding pupuk kandang lainnya. Serapan besi dan mangan oleh brokoli menjadi tinggi ketika diberikan pupuk kandang ayam dan abu sekam (Rizaldy, 2009). Pemberian pupuk hayati yang dibantu dengan pupuk kimia dapat memaksimalkan pertumbuhan tanaman

brokoli dan meningkatkan kandungan vitamin C pada hasil panen bunga (Bashyal, 2011). Peran mikroba di tanah dapat berfungsi sebagai mediator dan berperan langsung dalam proses dekomposisi, mobilisasi dan mineralisasi nutrisi (Manoharachary *et al.*, 2005; Ahmad *et al.*, 2008).

Enzim tanah adalah senyawa kimia yang berfungsi sebagai katalis dan dihasilkan sebagian besar oleh mikroba tanah. Enzim fosfatase didapatkan pada kondisi ketersediaan fosfor yang rendah di tanah. Pomurugan dan Gopi (2006) dalam penelitiannya menyatakan bahwa perlakuan kompos pada tanaman jagung memberikan dampak yang positif terhadap peningkatan aktivitas fosfatase. Adanya sedikit peningkatan fosfatase yang lebih tinggi pada kompos yang diperkaya inokulan mikroba pada penelitian yang dilakukan ini karena peran inokulan bakteri pelarut fosfat. Apabila terjadi kondisi lingkungan yang sangat kritis karena kekurangan P tersedia, maka mikroba pelarut P akan memberikan peningkatan yang signifikan terhadap fosfatase.

Efek secara umum yang ditimbulkan oleh mikroba pada penelitian ini juga mirip dengan aktivitas pada enzim urease (Gambar 5) yang terkait dengan proses mineralisasi ketersediaan nitrogen untuk jagung. Pupuk organik tunggal yang masih memiliki rasio CN tinggi namun tidak ditambahkan inokulan cenderung menurunkan panen jagung manis (Marvelia *et al.*, 2006). Pada penelitian ini, komponen rasio CN pada kompos belum matang yang digunakan memberikan bobot kering tongkol dan biji cukup baik. Pupuk kandang sapi dan kompos yang digunakan bersama pupuk kimia nitrogen oleh Kresnatita (2004) pada jagung manis dapat mengurangi kebutuhan pupuk N sebesar 25%. Pupuk organik yang diberi inokulan dapat menggantikan kebutuhan pupuk kimia nitrogen dan kalium sampai 50% yang dibutuhkan tanaman jagung, sedangkan efek lainnya dapat memperbaiki tekstur tanah (Mandasari, 2010). Tanah yang diberi pupuk lokal pada penelitian yang dilakukan dapat menghasilkan tongkol dan bobot

biji tertinggi karena kaya amonium.

Analisis parameter kimia tanah yang diukur melalui kandungan N adalah penting dalam upaya mengetahui efek pemberian pupuk organik pada tanah pertanian. Pemberian pupuk organik diharapkan dapat menjaga keseimbangan sifat kimia tanah atau bahkan dapat memperbaiki kondisi tanah. Nitrogen merupakan unsur yang sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhan dan juga oleh mikroorganisme tanah. Sebagian besar nitrogen pada tanah berada dalam bentuk molekul organik kompleks. Bentuk organik ini akan dikonversi menjadi amonium dan nitrat oleh mikroorganisme, sebagai akibat proses mineralisasi. Jumlah nitrogen yang dapat digunakan oleh akar tergantung pada kecepatan mineralisasi. Proses mineralisasi tersebut tergantung kepada faktor lingkungan yang mempengaruhi aktivitas mikroorganisme itu sendiri yaitu jumlah karbon, temperatur, oksigen dan lainnya. Pemberian pupuk lokal (kompos kotoran ayam) yang kaya akan sumber N pada dosis yang kurang tepat akan mengganggu keseimbangan N tanah sehingga tidak efisien penyerapannya oleh tanaman (Rahmansyah dan Antonius, 2015). Pada penelitian yang dilakukan, bentuk nitrogen yang dianalisa adalah akumulasi dari N amonium, nitrit dan nitrat, serta total nitrogen tanah.

## KESIMPULAN

Formula kompos yang diperkaya inokulan mikroba (pupuk hayati) dapat meningkatkan hasil panen wortel, brokoli, dan jagung. Respon tanaman terhadap penggunaan kompos yang diperkaya pupuk hayati adalah dengan adanya peningkatan hasil 15-30% untuk wortel, brokoli 65-90% dan tanaman jagung 10%. Nilai tambah penggunaan kompos setengah matang adalah untuk menghemat waktu pengomposan, sedangkan penggunaan pupuk lokal (kompos kotoran ayam) meskipun dapat meningkatkan hasil tetap harus waspada karena dampak kandungan N yang tinggi dapat berpotensi mencemari lingkungan.

## SARAN

Pupuk organik dan pupuk hayati tepat untuk digunakan di daerah pertanian dataran tinggi dalam upaya mengurangi cemaran residu agrokimia wilayah perairan hulu. Perlu dipersiapkan ketersediaan bahan organik kompos serta inokulan yang memiliki spesifisitas simbiosis dengan jenis tanaman tertentu untuk mendukung praktek agronomi ramah lingkungan. Untuk mengurangi dampak cemaran kandungan N yang tinggi pada pupuk lokal (kompos kotoran ayam) dapat dicampur dengan bahan kompos yang lain.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan terima kasih kepada pimpinan, manager, dan pengawas lapangan PT AGATHO dan PT AMANI MASTRA sebagai produsen sayuran organik di Cisarua Bogor, Jawa Barat, yang telah memberikan ijin penggunaan lahan untuk melakukan penelitian. Penelitian ini dapat berlangsung dengan sukses berkat dukungan dana penelitian DIPA Kompetitif LIPI, untuk itu kami mengucapkan banyak terima kasih.

## DAFTAR PUSTAKA

**Abdallah EF and AA Yassen. 2008.** Fodder Beet Productivity under Fertilization Treatments and Water Augmentation. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences.* **2(2)**, 282-287.

**Ahmad F, I Ahmad, F Aquil, MS Kha and S Hayat. 2008.** Diversity and Potential of Nonsymbiotic Diazotrophic Bacteria in Promoting Plant Growth, in Plant-Bacteria Interactions: Strategies and Techniques to Promote Plant Growth (eds I. Ahmad, J. Pichtel and S. Hayat), Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany. doi: 10.1002/9783527621989.ch5.

**APHA (American Public Health Association). 1992.** Standars Methods for the Examination of Wastewater. 18<sup>th</sup> Ed. APHA. Washington. DC, USA.

**Bashyal NL. 2011.** Response of Cauliflower to Nitrogen Fixing Biofertilizer and Graded Levels of Nitrogen. *The Journal of Agriculture and Environment.* **12**, 44-50.

**Beri V and SS Brar. 1978.** Urease Activity in Subtropical, Alkaline Soils of India. *Soil Science.* **126**, 330-335.

**Bhuvaneshwari B, V Subramaniyan and P Malliga. 2011.** Comparative studies of Cyanopith and Cyanospray Biofertilizers with Chemical Fertilizers on Sunflowers (*Helianthus annuus L.*). *International Journal of Environmental Sciences.* **1(7)**, 1515-1525.

**Cardai. 1997.** Sifat kompos yang berasal dari berbagai bahan yang diinokulasi *Trichoderma harzianum* Rifai Aggr. dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan jagung pada Latosol Darmaga (*oxic Distropepst*). Institut Pertanian

Bogor. [Skripsi].

**DPU (Departemen Pekerjaan Umum). 1990.** Kumpulan SNI Bidang Pekerjaan Umum Mengenai Kualitas Air. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

**Kandeler E. 1996.** Enzymes involved in nitrogen metabolism: Urease activity by colorimetric technique. Dalam: Schinner F, R Öhlinger, E Kandeler and R Margesin. (eds). *Methods in Soil Biology.* Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. 171-174.

**Kresnatita S. 2004.** Pengaruh pemberian pupuk organik dan nitrogen terhadap pertumbuhan dan hasil jagung manis. Thesis Program Pascasarjana, Universitas Brawijaya, Malang.

**Mandasari M. 2010.** Pemanfaatan kompos *Tithonia diversifolia* dan jerami jagung yang diberi Stradec dan pupuk buatan untuk tanaman jagung (*Zea mays L.*) musim tanam ketiga pada Ultisol. Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. [Skripsi].

**Manoharachary C, K Sridhar, R Singh, A Adholeya, TS Sauryanarayanan, S Rawa and BN Johri. 2005.** Fungal Biodiversity: Distribution, Conservation and Prospecting of Fungi from India. *Current Science.* **89 (1)**, 58-71.

**Margesin R. 1996.** Acid and Alkaline Phosphomonoesterase Activity with the Substrate p-Nitrophenyl Phosphate. Dalam: Schinner F, R Öhlinger, E Kandeler and R Margesin. (eds). *Methods in Soil Biology.* Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. 213-217.

**Marvelia A, S Darmanti dan S Parman. 2006.** Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays L.* Saccharata) yang Diperlakukan dengan Kompos Kascing dengan Dosis yang Berbeda. *Buletin Anatomi dan Fisiologi.* **14 (2)**, 7-18.

**Oetoyo KE. 2008.** Peranan indole butyric acid (IBA) dan pupuk organik terhadap berat umbi dan kandungan vitamin A pada wortel (*Daucus carota L.*). Magister Program Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret, Surakarta. [Thesis].

**Ponmurugan P and C Gopi. 2006.** Distribution Pattern and Screening of Phosphate Solubilizing Bacteria Isolated from Different Food and Forage Crops. *Journal of Agronomy.* **5(4)**, 600-604.

**Puspita Sari DFO. 2008.** Pengaruh beberapa pupuk organik terhadap pertumbuhan dan serapan N serta P tanaman petsai (*Brassica pekinensis*) dan brokoli (*Brassica oleracea*) pada Andisol Cisarua. Institut Pertanian Bogor. [Skripsi].

**Rahmansyah M dan A Sarjia. 2015.** Pengaruh Pemberian Kompos dan Pupuk Hayati terhadap Aktivitas Fosfatase dan Urease pada Tanah yang Ditanami Brokoli (*Brassica oleracea L.*). *Jurnal Biologi Indonesia.* **11(1)**, 131-140.

**Rao SNS. 1994.** Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Penerjemah Herawati Susilo. Edisi kedua. Penerbit UI Press. Jakarta. hal. 225.

**Rizaldy. 2009.** Ketersediaan besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam *humic distrudepth* dan serapannya akibat pemberian beberapa bahan organik pada budidaya tanaman tumpangsari tanaman brokoli (*Brassica oleracea*) dan petsai (*Brassica pekinensis*). Institut Pertanian Bogor. [Skripsi].

**Schinner F, R Öhlinger, E Kandeler and R Margesin. 1996.** *Methods in Soil Biology.* Springer, Berlin.

**Shehata MM and SA El-Khawas. 2003.** Effect of Two Biofertilizers on Growth Parameters, Yield Characters, Nitrogenous Components, Nucleic Acids Content, Minerals, Oil Content, Protein Profiles and DNA

- Banding Pattern of Sunflower (*Helianthus annus* L.cv. Vedock) yield. *Pakistan Journal of Biological Science*. **6(14)**, 1257-1268.
- Syukur A dan MN Indah. 2006.** Kajian Pengaruh Pemberian Macam Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jahe di Inceptisol, Karanganyar. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. **6(2)**, 124-131.
- Utami DN. 2008.** Respons tanaman kacang tanah dan jagung terhadap pemberian pupuk organik dari brangkasan kacang tanah. Universitas Gajah Mada Yogyakarta. [Thesis].

## BERITA BIOLOGI

Vol. 14(3)

Isi (Content)

Desember 2015

### KARAKTERISTIK MORFOLOGI DAN PERKEMBANGAN BUNGA

*Aeschynanthus tricolor* Hook. (GESNERIACEAE)

[Morphological Characteristic and Flower Development of *Aeschynanthus tricolor* Hook. (GESNERIACEAE)]

*Sri Rahayu, Hary Wawangningrum dan R. Vitri Garvita* ..... 203-211

### PERBANYAKAN *Heritiera javanica* (Blume) Koesterm. SEBAGAI JENIS PENGHASIL KAYU PADA BERBAGAI INTENSITAS NAUNGAN DAN MEDIA PERTUMBUHAN

[Propagation of *Heritiera javanica* (Blume) Koesterm. as Timber Tree Species Under Several Shade Intensities and Growth Media]

*Sahromi, R. Subekti Purwanto dan Hartutiningsih M. Siregar* ..... 213-222

### PEMANFAATAN INOKULAN MIKROBA SEBAGAI PENGKAYA KOMPOS PADA BUDIDAYA SAYURAN

[Microbial Inoculants for Compost Enrichment on Vegetables Cultivation]

*Sarjiya Antonius, Maman Rahmansyah dan Dwi Agustiyani Muslichah* ..... 223-233

### PENGUNAAN *Chaetoceros calcitrans*, *Thalassiosira weissflogii* DAN KOMBINASINYA PADA PEMELIHARAAN LARVA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931)

[The use of *Chaetoceros calcitrans*, *Thalassiosira weissflogii* and Its Combination to The Larval Rearing of Vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931)]

*Amyda Suryati Panjaitan, Wartono Hadie, dan Sri Harijati* ..... 235-240

### AUTEKOLOGI PERTUMBUHAN PINUS (*Pinus merkusii* Junghuhn et de Vriese) PASKA ERUPSI DI GUNUNG GALUNGGUNG, KABUPATEN TASIKMALAYA-JAWA BARAT

[The Autecological Growth of Pine (*Pinus merkusii* Junghuhn et de Vriese) Post-Eruption at Galunggung Mountain, Tasikmalaya-West Java]

*Asep Sadili* ..... 241-248

### PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.; *Euphorbiaceae*) PADA TIGA TINGKAT POPULASI TANAMAN DI LAHAN KERING BERPASIR

[Physic nut (*Jatropha curcas* L.; *Euphorbiaceae*) growth and production on three levels of plant populations in the sandy upland]

*Sri Mulyaningsih dan Djumali* ..... 249-258

### POTENSI DARI EKSTRAK PEGAGAN (*Centella asiatica*) DAN KUNYIT (*Curcuma longa*) UNTUK MENINGKATKAN AKTIVITAS ENZIM GLUTATION PEROKSIDASE (GSH-Px) PADA JARINGAN HATI TIKUS

[Potency of *Centella asiatica* and *Curcuma longa* Extracts in Increasing Glutathione Peroxidase (GSH-Px) Enzyme Activities in The Liver Tissue of Rats]

*Tuti Aswani, Wasmen Manalu, Agik Suprayogi dan Min Rahminiwati* ..... 259-265

### PENGARUH LAMA RETENSI AIR TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) PADA BUDIDAYA SISTEM AKUAPONIK DENGAN TANAMAN KANGKUNG

[Effect of Water Retention On The Growth Rate of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) In The Aquaponic System with Water Spinach (*Ipomoea reptans*)]

*Lies Setijaningsih dan Chairulwan Umar* ..... 267-275

### ANALISIS FENETIK JAGUNG RAS LOKAL NUSA TENGGARA TIMUR UMUR GENJAH BERDASARKAN KARAKTER AGRONOMI DAN INTER SHORT SEQUENCE REPEATS [Phenetic analysis of Local Landraces of Early Maturity Maize from East Nusa Tenggara based on Agronomic Traits and Inter Short Sequence Repeats]

*Kusumadewi Sri Yulita, Charles Y. Bora, IGB Adwita Arsa dan Tri Murniningsih* ..... 277-286

### PEMANFAATAN LIMBAH BUDIDAYA IKAN LELE (*Clarias batrachus*) UNTUK IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DENGAN SISTEM RESIRKULASI

[Utilization of Catfish (*Clarias batrachus*) Waste By Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Recirculation System]

*Lies Setijaningsih dan L.H. Suryaningrum* ..... 287-293