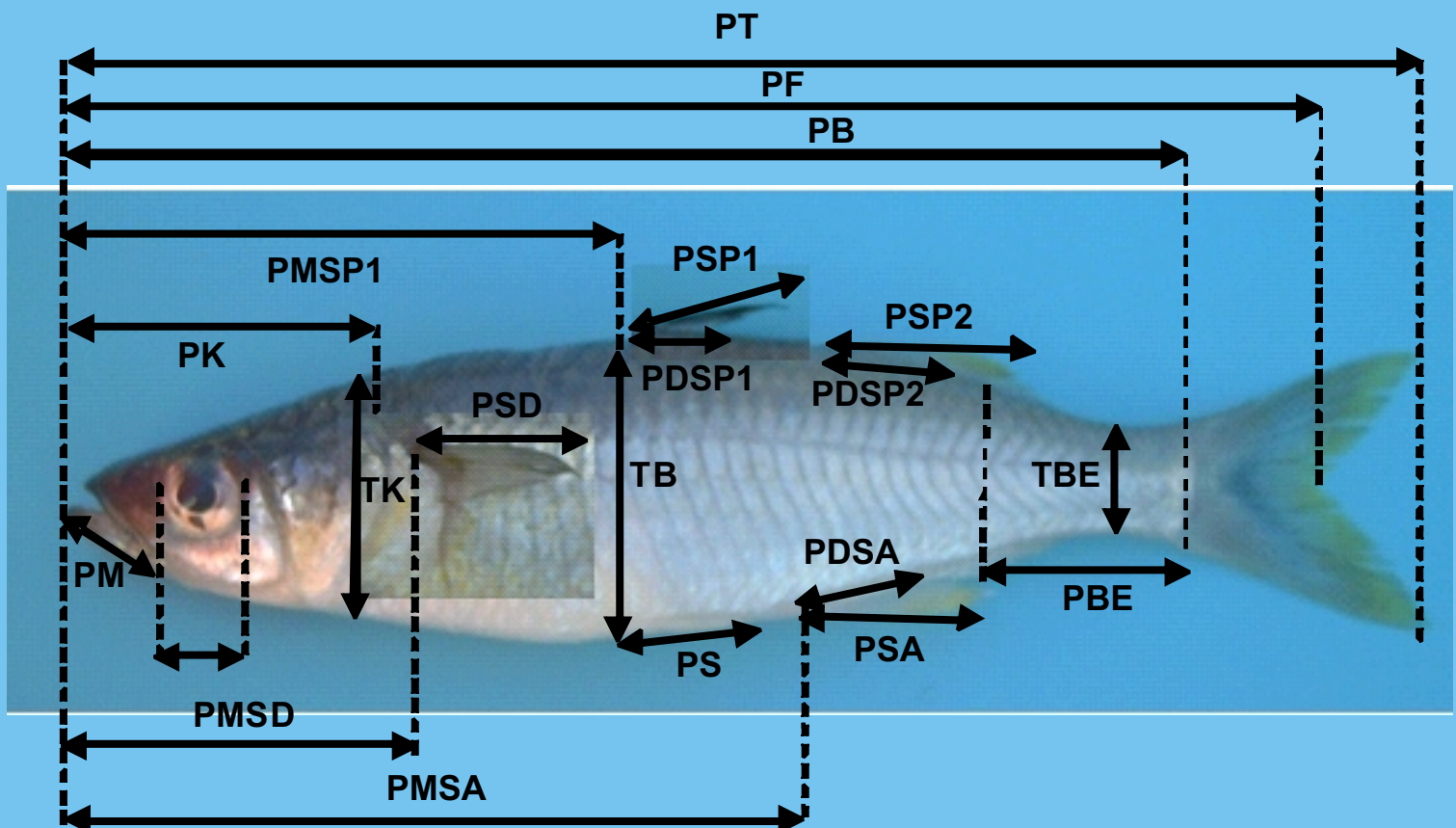


# Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



**Berita Biologi** merupakan Jurnal Ilmiah ilmu-ilmu hayati yang dikelola oleh Pusat Penelitian Biologi - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), untuk menerbitkan hasil karya-penelitian (original research) dan karya-pengembangan, tinjauan kembali (review) dan ulasan topik khusus dalam bidang biologi. Disediakan pula ruang untuk menguraikan seluk-beluk peralatan laboratorium yang spesifik dan dipakai secara umum, standard dan secara internasional. Juga uraian tentang metode-metode berstandar baku dalam bidang biologi, baik laboratorium, lapangan maupun pengolahan koleksi biodiversitas. Kesempatan menulis terbuka untuk umum meliputi para peneliti lembaga riset, pengajar perguruan tinggi maupun pekerjanya-tesis sarjana semua strata. Makalah harus dipersiapkan dengan berpedoman pada ketentuan-ketentuan penulisan yang tercantum dalam setiap nomor.

Diterbitkan 3 kali dalam setahun yakni bulan April, Agustus dan Desember. Setiap volume terdiri dari 6 nomor.

### **Surat Keputusan Ketua LIPI**

Nomor: 1326/E/2000, Tanggal 9 Juni 2000

### **Dewan Pengurus**

#### **Pemimpin Redaksi**

B Paul Naiola

#### **Anggota Redaksi**

Andria Agusta, Dwi Astuti, Hari Sutrisno, Iwan Saskiawan

Kusumadewi Sri Yulita, Edi Mirmanto

#### **Redaksi Pelaksana**

Marlina Ardiyani

#### **Desain dan Komputerisasi**

Muhamad Ruslan, Yosman

#### **Sekretaris Redaksi/Korespondensi Umum**

(berlangganan, surat-menyurat dan kearsipan)

Enok, Ruswenti, Budiarmo

Pusat Penelitian Biologi-LIPI  
Kompleks Cibinong Science Center (CSC-LIPI)

Jln Raya Jakarta-Bogor Km 46,  
Cibinong 16911, Bogor - Indonesia  
Telepon (021) 8765066 - 8765067

Faksimili (021) 8765059

e-mail: [berita.biologi@mail.lipi.go.id](mailto:berita.biologi@mail.lipi.go.id)  
[ksama\\_p2biologi@yahoo.com](mailto:ksama_p2biologi@yahoo.com)  
[herbogor@indo.net.id](mailto:herbogor@indo.net.id)

*Keterangan foto cover depan:* Pola pengukuran karakter morfometrik ikan, sesuai makalah di halaman 563  
(Foto: koleksi Pusat Penelitian Limnologi-LIPI – Syahroma H Nasution).

### **Ketentuan-ketentuan untuk Penulisan dalam Jurnal Berita Biologi**

1. Makalah berupa karangan ilmiah asli, berupa hasil penelitian (original paper), komunikasi pendek atau tinjauan ulang (review) dan belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dikirim ke media lain.
2. Bahasa: Indonesia baku. Penulisan dalam bahasa Inggris atau lainnya, dipertimbangkan.
3. Makalah yang diajukan tidak boleh yang telah dipublikasi di jurnal manapun ataupun tidak sedang diajukan ke jurnal lain. Makalah yang sedang dalam proses penilaian dan penyuntingan, tidak diperkenankan untuk ditarik kembali, sebelum ada keputusan resmi dari Dewan Redaksi.
4. Masalah yang diliput berisikan temuan penting yang mengandung aspek ‘kebaruan’ dalam bidang biologi dengan pembahasan yang mendalam terhadap aspek yang diteliti, dalam bidang-bidang:
  - Biologi dasar (*pure biology*), meliputi turunan-turunannya (mikrobiologi, fisiologi, ekologi, genetika, morfologi, sistematik/ taksonomi dan sebagainya).
  - Ilmu serumpun dengan biologi: pertanian, kehutanan, peternakan, perikanan air tawar dan biologi kelautan, agrobiologi, limnologi, agrobioklimatologi, kesehatan, kimia, lingkungan, agroforestri.
  - *Aspek/ pendekatan biologi* harus tampak jelas.
5. Deskripsi masalah: harus jelas adanya tantangan ilmiah (*scientific challenge*).
6. Metode pendekatan masalah: standar, sesuai bidang masing-masing.
7. Hasil: hasil temuan harus jelas dan terarah.
8. Tipe makalah  
*Makalah Lengkap Hasil Penelitian (original paper)*.  
Makalah lengkap berupa hasil penelitian sendiri (original paper). Makalah ini tidak lebih dari 15 halaman termasuk gambar dan tabel. Pencantuman lampiran/*appendix* seperlunya. Redaksi berhak mengurangi atau meniadakan lampiran.  
*Komunikasi pendek (short communication)*  
Komunikasi pendek merupakan makalah pendek hasil riset yang oleh penelitiannya ingin cepat dipublikasi karena hasil temuan yang menarik, spesifik dan baru, agar lebih cepat diketahui umum. Berisikan pembahasan yang mendalam terhadap topik yang dibahas. Artikel yang ditulis tidak lebih dari 10 halaman. Dalam Komunikasi Pendek Hasil dan Pembahasan boleh disatukan.  
*Tinjauan kembali (Review)*  
Tinjauan kembali yakni rangkuman tinjauan ilmiah yang sistematis-kritis secara ringkas namun mendalam terhadap topik riset tertentu. Segala sesuatu yang relevan terhadap topik tinjauan sehingga memberikan gambaran “state of the art” meliputi kemajuan dan temuan awal hingga terkini dan kesenjangan dalam penelitian, perdebatan antarpeneliti dan arah ke mana topik riset akan diarahkan. Perhatikan kecerdasanmu dalam membuka peluang riset lanjut oleh diri sendiri atau orang lain melalui review ini.
9. Format makalah
  - a. Makalah diketik menggunakan huruf Times New Roman 12 point, spasi ganda (kecuali abstrak dan abstract 1 spasi) pada kertas A4 berukuran 70 gram.
  - b. Nomor halaman diletakkan pada sisi kanan bawah
  - c. Gambar dan foto maksimum berjumlah 4 buah dan harus bermutu tinggi. Gambar manual pada kertas kalkir dengan tinta cina, berukuran kartu pos. Foto berwarna akan dipertimbangkan, apabila dibuat dengan computer harus disebutkan nama programnya.
  - d. Makalah diketik dengan menggunakan program Word Processor.
10. Urutan penulisan dan uraian bagian-bagian makalah
  - a. Judul  
Judul harus ringkas dan padat, maksimum 15 kata, dalam dwibahasa (Indonesia dan Inggris). Apabila ada subjudul tidak lebih dari 50 kata.
  - b. Nama lengkap penulis dan alamat koresponden  
Nama dan alamat penulis(-penulis) lengkap dengan alamat, nomor telpon, fax dan email. Pada nama penulis(-penulis), diberi nomor superskrip pada sisi kanan yang berhubungan dengan alamatnya; nama penulis korespondensi (*correspondent author*), diberi tanda envelop (✉) superskrip. Lengkapi pula dengan alamat elektronik.
  - c. Abstrak dan Kata kunci

- Abstrak dan kata kunci ditulis dalam dwibahasa (Indonesia dan Inggris), maksimum 200 kata, spasi tunggal, tanpa referensi.
- d. Pendahuluan  
Berisi latar belakang, masalah, hipotesis dan tujuan penelitian. Ditulis tanpa subheading.
  - e. Bahan dan cara kerja  
Apabila metoda yang digunakan sudah baku dan merupakan ulangan dari metoda yang sudah ada, maka hanya ditulis sitiran pustakanya. Apabila dilakukan modifikasi terhadap metoda yang sudah ada, maka dijelaskan bagian mana yang dimodifikasi.  
Apabila terdapat uraian lokasi maksi diberikan 2 macam peta, peta besar negara sebagai inset dan peta detil lokasi.
  - f. Hasil  
Bagian ini menyajikan hasil utama dari penelitian. *Hasil* dipisahkan dari *Pembahasan*
  - g. Pembahasan  
Pembahasan dibuat terpisah dari hasil tanpa pengulangan penyajian hasil penelitian. Dalam Pembahasan hindari pengulangan subjudul dari Hasil, kecuali dipandang perlu sekali.
  - h. Kesimpulan  
Kesimpulan harus menjawab pertanyaan dan hipotesis yang diajukan di bagian pendahuluan.
  - i. Ucapan Terima Kasih  
Ditulis singkat dan padat.
  - j. Daftar pustaka  
Cara penulisan sumber pustaka: tuliskan nama jurnal, buku, prosiding atau sumber lainnya secara lengkap, jangan disingkat. Nama inisial pengarang tidak perlu diberi tanda titik pemisah.
    - i. Jurnal  
**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.
    - ii. Buku  
**Kramer PJ. 1983.** *Plant Water Relationship*, 76. Academic, New York.
    - iii. Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya dan sebagainya  
**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.
    - iv. 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 Scurlock, HR Bohlar Nordenkampf, RC Leegood and SP Long (Eds), 268-282. Chapman and Hall. London.
11. Lain-lain menyangkut penulisan
- a. Gambar.  
Lebar gambar maksimal 8,5 cm. Judul gambar menggunakan huruf Times New Roman ukuran 8 point.
  - b. Grafik  
Untuk setiap perhitungan rata-rata, selalu diberikan standar deviasi. Penulis yang menggunakan program Excell harus memberikan data mentahnya.
  - c. Foto  
Untuk setiap foto, harap diberikan skala bila perlu, dan berikan anak panah untuk menunjukkan suatu objek.
  - d. Tabel  
Judul tabel harus ringkas dan padat. Judul dan isi tabel diketik menggunakan huruf Times New Roman ukuran 8 point. Seluruh penjelasan mengenai tabel dan isinya harus diberikan setelah judul tabel.
  - e. Gunakan simbol: ○ ● □ ■ △ ▲

- f. Semua nama biologi pada makhluk hidup yang dipakai, pada Judul, Abstrak dan pemunculan pertama dalam Badan teks, harus menggunakan nama yang valid disertai author/descriptor. (Burung Maleo – *Macrocephalon maleo* S. Müller, 1846; Cendana – *Santalum album* L.), atau yang tidak memiliki nama author *Escherichia coli*. Selanjutnya nama-nama biologi disingkat (*M. maleo*, *S. album*, *E. coli*).
  - g. Proof reading  
Proof reading akan dikirim lewat e-mail/fax, atau bagi yang berdinasi di Bogor dan Komplek Cibinong Science Center (CSC-LIPI) dan sekitarnya, akan dikirim langsung; dan harus dikembalikan kepada dewan redaksi paling lambat dalam 3 hari kerja.
  - h. Reprint/ cetak lepas  
Penulis akan menerima satu copy jurnal dan 3 reprint/cetak lepas makalahnya.
12. Seluruh makalah yang masuk ke meja redaksi Berita Biologi akan dinilai oleh dewan editor untuk kemudian dikirim kepada reviewer/mitra bestari yang tertera pada daftar reviewer BB. Redaksi berhak menjajagi pihak lain sebagai reviewer undangan.
  13. Kirimkan 2 (dua) eksemplar makalah ke Redaksi (lihat alamat pada cover depan-dalam). Satu eksemplar tanpa nama dan alamat penulis (-penulis)nya. Sertakan juga softcopy file dalam CD untuk kebutuhan Referee/Mitra bestari. Kirimkan juga filenya melalui alamat elektronik (e-mail) resmi Berita Biologi: [berita.biologi@mail.lipi.go.id](mailto:berita.biologi@mail.lipi.go.id) dan di-Cc-kan kepada: [ksama\\_p2biologi@yahoo.com](mailto:ksama_p2biologi@yahoo.com), [herbogor@indo.net.id](mailto:herbogor@indo.net.id)
  14. Sertakan alamat Penulis (termasuk elektronik) yang jelas, juga meliputi nomor telepon (termasuk HP) yang dengan mudah dan cepat dihubungi.

## Anggota Referee / Mitra Bestari

### **Mikrobiologi**

Dr Bambang Sunarko (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Prof Dr Feliatra (*Universitas Riau*)  
Dr Heddy Julistiono (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr I Nengah Sujaya (*Universitas Udayana*)  
Dr Joko Sulisty (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Joko Widodo (*Universitas Gajah Mada*)  
Dr Lisdar I Sudirman (*Institut Pertanian Bogor*)  
Dr Ocky Karna Radjasa (*Universitas Diponegoro*)

### **Mikologi**

Dr Dono Wahyuno (*BB Litbang Tanaman Rempah dan Obat-Kemtan*)  
Dr Kartini Kramadibrata (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

### **Genetika**

Prof Dr Alex Hartana (*Institut Pertanian Bogor*)  
Dr Warid Ali Qosim (*Universitas Padjadjaran*)  
Dr Yuyu Suryasari Poerba (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

### **Taksonomi**

Dr Ary P Keim (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Daisy Wowor (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Prof (Ris) Dr Johanis P Moge (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Rosichon Ubaidillah (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

### **Biologi Molekuler**

Prof (Ris) Dr Eni Sudarmonowati (*Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*)  
Dr Endang Gati Lestari (*BB Litbang Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian-Kemtan*)  
Dr Hendig Winarno (*Badan Tenaga Atom Nasional*)  
Prof (Ris) Dr I Made Sudiana (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Nurlina Bermawie (*BB Litbang Tanaman Rempah dan Obat-Kemtan*)  
Dr Yusnita Said (*Universitas Lampung*)

### **Bioteknologi**

Dr Nyoman Mantik Astawa (*Universitas Udayana*)  
Dr Endang T Margawati (*Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*)  
Dr Satya Nugroho (*Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*)

### **Veteriner**

Prof Dr Fadjar Satrija (*FKH-IPB*)

### **Biologi Peternakan**

Prof (Ris) Dr Subandryo (*Pusat Penelitian Ternak-Kemtan*)

### **Ekologi**

Dr Didik Widyatmoko (*Pusat Konservasi Tumbuhan-LIPI*)  
Dr Dewi Malia Prawiradilaga (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Frans Wospakrik (*Universitas Papua*)  
Dr Herman Daryono (*Pusat Penelitian Hutan-Kemhut*)  
Dr Istomo (*Institut Pertanian Bogor*)  
Dr Michael L Riwu Kaho (*Universitas Nusa Cendana*)  
Dr Sih Kahono (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

### **Biokimia**

Prof Dr Adek Zamrud Adnan (*Universitas Andalas*)  
Dr Deasy Natalia (*Institut Teknologi Bandung*)  
Dr Elfahmi (*Institut Teknologi Bandung*)  
Dr Hertu Dwi Ariesyadi (*Institut Teknologi Bandung*)  
Dr Tri Murningsih (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

### **Fisiologi**

Prof Dr Bambang Sapto Purwoko (*Institut Pertanian Bogor*)  
Prof (Ris) Dr Gono Semiadi (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Irawati (*Pusat Konservasi Tumbuhan-LIPI*)  
Dr Nuril Hidayati (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Wartika Rosa Farida (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

### **Biostatistik**

Ir Fahren Bukhari, MSc (*Institut Pertanian Bogor*)

### **Biologi Perairan Darat/Limnologi**

Dr Cynthia Henny (*Pusat Penelitian Limnologi-LIPI*)  
Dr Fauzan Ali (*Pusat Penelitian Limnologi-LIPI*)  
Dr Rudhy Gustiano (*Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar-KKP*)

### **Biologi Tanah**

Dr Rasti Saraswati (*BB Sumberdaya Lahan Pertanian-Kemtan*)

### **Biodiversitas dan Iklim**

Dr Rizaldi Boer (*Institut Pertanian Bogor*)  
Dr. Tania June (*Institut Pertanian Bogor*)

### **Biologi Kelautan**

Prof Dr Chair Rani (*Universitas Hasanuddin*)  
Dr Magdalena Litaay (*Universitas Hasanuddin*)  
Prof (Ris) Dr Ngurah Nyoman Wiadnyana (*Pusat Riset Perikanan Tangkap-KKP*)  
Dr Nyoto Santoso (*Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Mangrove*)

## DAFTAR ISI

**MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)**

<b>PIRAMIDA UMUR DAN PENGELOMPOKAN POPULASI IKAN BONTI-BONTI</b> <i>(Paratherina striata)</i> SECARA SPASIAL DI DANAU TOWUTI, SULAWESI SELATAN [Age Pyramids and Population Clustering of Bonti-bonti Fish ( <i>Paratherina striata</i> ) in Spatial Aspects in Lake Towuti, South Sulawesi] Syahroma Husni Nasution.....	563
<b>KOMPOSISI KIMIA MINYAK ATSIRI PADA BEBERAPA TIPE</b> <b>DAUN TEMBAKAU</b> ( <i>Nicotiana tabaccum L.</i> ) [Chemical Compound of Essential Oils from Several Types of Tobacco Leaves ( <i>Nicotiana tabaccum L.</i> )] Elda Nurnasari dan Subiyakto.....	571
<b>KARAKTERISASI DAN STUDI STABILISASI <math>\alpha</math>-AMILASE <i>Bacillus licheniformis</i></b> <b>TVII.6 MENGGUNAKAN BAHAN ADITIF</b> [Characterization and Studies on Stabilization of $\alpha$ -Amylase of <i>Bacillus licheniformis</i> TVII.6 using Additives] Puji Lestari, Nur Richana dan Rosmimik.....	581
<b>PATOGENESITAS <i>Streptococcus agalactiae</i> DAN <i>Streptococcus iniae</i></b> <b>PADA IKAN NILA (<i>Oreochromis niloticus</i>)</b> [Pathogenesitas of <i>Streptococcus agalactiae</i> and <i>Streptococcus iniae</i> in Nile Tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> )] Dudung Daenuri dan Walson Halomoan Sinaga.....	589
<b>KLASIFIKASI VEGETASI GUNUNG ENDUT, TAMAN NASIONAL</b> <b>GUNUNG HALIMUN-SALAK, BANTEN</b> [Vegetation Classification of Mount Endut, Gunung Halimun-Salak National Park, Banten] E.N. Sambas, C. Kusmana, L.B. Prasetyo dan T. Partomihardjo.....	597
<b>RESPON PERTUMBUHAN DAN KETERGANTUNGAN <i>Albizzia saponaria</i> (LOUR.) MIQ</b> <b>TERHADAP INOKULASI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA LOKAL SULAWESI TENGGARA</b> <b>PADA MEDIA TANAH PASCA TAMBANG NIKEL</b> [Response of Growth and Dependency of <i>Albizzia saponaria</i> (Lour.) Miq on Local Arbuscular Mycorrhizae Fungi from Southeast Sulawesi in Post-Nickel Mining Soil] Faisal Danu Tuheteru, Husna dan Asrianti Arif.....	605
<b>KERAGAAN PERTUMBUHAN HIBRIDISASI EMPAT STRAIN IKAN MAS</b> [Growth Performance of Four Strain Carp Hybridization] MH. Fariduddin Ath-thar, Vitas Atmadi Prakoso and Rudhy Gustiano.....	613
<b>HETEROBLASTIC DEVELOPMENT IN SIX SPECIES OF WILD PIPER:</b> <i>Piper baccatum</i> Blume, <i>Piper firmum</i> Blume, <i>Piper majusculum</i> C.DC, <i>Piper miniatum</i> Blume, <i>Piper</i> <i>crocatum</i> Ruiz & Pav. and <i>Piper retrofractum</i> Vahl. Astuti, I.P., E. Munawaroh, E.M.D. Rahayu, P. Aprilianti dan Sumanto.....	621
<b>INDUKSI KALUS DAN EMBRIOGENESIS SOMATIK IN VITRO</b> <b>PADA LAMTORO (<i>Leucaena leucocephala</i>)</b> [In Vitro Callus Induction and Somatic Embryogenesis of <i>Leucaena leucocephala</i> ] Yusri Sapsuha, Djoko Soetrisno dan Kustantinah.....	627
<b>KEANEKARAGAMAN JA BAMBU DI PULAU SUMBA</b> [Arbuscular Fungi of Bamboo in Sumba Island] Kartini Kramadibrata.....	635

<b>EKSPLORASI DAN IDENTIFIKASI MIKORIZA INDIGEN ASAL TANAH BEKAS TAMBANG BATUBARA [Exploration and Identification of Indigenous Mycorrhiza of Ex-Coal Mining Soil]</b> <i>Margarettha</i> .....	641
<b>MORFOLOGI POLEN MARGA <i>Hornstedtia</i> Retz. (<i>Zingiberaceae</i>) DARI SUMATERA DAN IMPLIKASINYA DALAM TAKSONOMI [Pollen Morphology of the Genus <i>Hornstedtia</i> Retz. (<i>Zingiberaceae</i>) from Sumatra and its implication on Taxonomy]</b> <i>Nurainas, Syamsuardi dan Ardinis Arbain</i> .....	649
<b>EFEKTIFITAS FORMULASI PENGLEPASAN TERKENDALI (FPT) INSEKTISIDA DIMEHIPO TERHADAP PENGGEREK BATANG (<i>Scirpophaga incertulas</i>) PADA TANAMAN PADIDI DAERAH CIOMAS-BOGOR JAWA BARAT [Formulation Efectivity of Controlled Released Dimehipo Insecticides Against Rice Stem borer (RSB) <i>Scirpophaga incertulas</i> in Ciomas - Bogor West Java]</b> <i>Sofnie M. Chairul, I Wayan Laba dan Benni Ernawan</i> .....	655
<b>STUDI AGRONOMIS DAN MOLEKULER PADI UMUR GENJAH DAN SEDANG [Agronomics and Molecular Study on Early and Intermediate Maturity Rice]</b> <i>Tasliah, Joko Prasetyono, Ahmad Dadang, Masdiar Bustamam dan Sugiono Moeljopawiro</i> .....	663
<b>GENETIK IKAN BUJUK (<i>Channa lucius</i> Cuvier, Channidae) DARI PERAIRAN SUMATERA BARAT, JAMBI DAN RIAU BERDASARKAN MARKER DNA [Genetic of Snakehead Fish (<i>Channa lucius</i> Cuvier, Channidae) from West Sumatera, Jambi and Riau revealed by DNA Marker]</b> <i>Azrita, Estu Nugroho, Hafrijal Syandri, Dahelmi dan Syaifullah</i> .....	675
<b>PEMANFAATAN PURUN TIKUS (<i>Eleocharis dulcis</i>) SEBAGAI BIOFILTER PADA SALURAN INLET UNTUK PERBAIKAN KUALITAS AIR MASUK DI LAHAN SULFAT MASAM POTENSIAL [The Utilization Purun Tikus (<i>Eleocharis dulcis</i>) as Biofilter for Improvements Water Quality in Soil Acidic Sulphate]</b> <i>Ani Susilawati dan Achmadi Jumberi</i> .....	681



**RESPON PERTUMBUHAN DAN KETERGANTUNGAN *Albizzia saponaria* (LOUR.) MIQ TERHADAP INOKULASI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA LOKAL SULAWESI TENGGARA PADA MEDIA TANAH PASCA TAMBANG NIKEL<sup>1</sup>**  
**[Response of Growth and Dependency of *Albizzia saponaria* (Lour.) Miq on Local Arbuscular Mycorrhizae Fungi from Southeast Sulawesi in Post-Nickel Mining Soil]**

Faisal Danu Tuheteru✉\*, Husna dan Asrianti Arif

Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian-Universitas Haluoleo  
Jln HAE Mokodompit, Kampus Hijau Tridharma Anduonohu, Kendari  
Tlp. (0401) 391692, \*e-mail: faisaldanu\_28@yahoo.com

**ABSTRACT**

This study that so far has not been conducted yet by others, regarding the effect of a local AMF species from Southeast Sulawesi on the growth of *Albizzia saponaria* (Lour.) Miq. The effect of AMF to the plant growth depends on the compatibility between host plant and fungi species which was controlled by genotypes of the both symbionts. The aim of this research is to know the growth response and dependency of *A. saponaria* to this local AMF grown in post-nickel mining soil. This research was conducted in the Screen House of Forestry Department, Faculty of Agriculture-Haluoleo University since June to September 2010. A completely randomized design with three replications was used. The treatments were no inoculation of AMF (A), inoculated with AMF *Mycofer* inoculum 5 g<sup>-1</sup> polybag (B), and inoculated with local AMF inoculum 10 g<sup>-1</sup> polybag (C). The seedling parameter observed were height, diameter, number of leaf, total biomass, number of nodule, percentage of root colonization and relative mycorrhizal dependency (RMD). Results showed the increasing growth and biomass with the application of AMF 10 g<sup>-1</sup> polybag (C). There was a positive-strongest correlation value (P<0.01) between percentage of root colonization to all of seedling growth parameters, except to the diameter which was only strong correlated (P<0.05). *A. saponaria* seedling has high dependency level on local AMF for their survival in heavy metal contaminant soil.

**Keywords:** *Albizzia saponaria* (Lour.) Miq. AM fungi, mycorrhizal dependency, heavy metal, post-nickel mining soil.

**ABSTRAK**

Studi tentang pengaruh spesies FMA asli Sulawesi Tenggara pada tanaman *Albizzia saponaria* yang sepanjang pengetahuan belum pernah dilakukan pihak lain, bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan dan ketergantungan tanaman *A. saponaria* terhadap FMA lokal pada media tanah pasca tambang nikel. Pengaruh FMA dalam mendukung pertumbuhan tanaman tergantung pada kesesuaian antara spesies tanaman inang dan fungi, yang dikendalikan oleh genotip kedua simbiosis tersebut. Penelitian ini dilakukan di Rumah Plastik Kebun Percobaan Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian-Universitas Haluoleo, sejak Juni hingga September 2010. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga kali ulangan. Perlakuan yang dicobakan meliputi tanpa inokulasi FMA (A0), inokulasi inokulum FMA *Mycofer* 5 g<sup>-1</sup> polybag (B), inokulasi inokulum FMA lokal 10 g<sup>-1</sup> polybag (C). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pertumbuhan dan biomassa *A. saponaria* yang diinokulasi inokulum FMA 10 g<sup>-1</sup> polybag (C). Terdapat pengaruh korelasi yang positif dan sangat kuat antara persentase kolonisasi akar dengan semua parameter pertumbuhan bibit (P<0.01), terkecuali terhadap perubahan diameter hanya berkorelasi positif-kuat (P<0.05). Hasil penelitian menunjukkan pula bahwa tanaman *A. saponaria* memiliki tingkat ketergantungan yang tinggi terhadap FMA lokal untuk daya hidupnya.

**Kata kunci:** *Albizzia saponaria*, fungi mikoriza arbuskula, ketergantungan mikoriza, logam berat, tanah pasca-tambang nikel.

**PENDAHULUAN**

*Albizzia saponaria* (Lour.) Miq merupakan salah satu dari 18 jenis *Albizzia* yang ditemukan di Indonesia. Jenis ini termasuk dalam Subfamili Mimosoideae (Leguminosae/Fabaceae) (Sprent, 2009) yang saat ini sudah mulai langka dan jarang ditemukan di Indonesia (Pongoh *et al.*, 2007). Di Indonesia, penyebaran utamanya meliputi Kalimantan, sebagian wilayah Paparan Sunda, Maluku dan Sulawesi (Heyne, 1987; Whitmore *et al.*, 1989; Pendit *et al.*, 2006; Jalonen

*et al.*, 2009). Allen and Allen (1981) dalam Roshetko (1997), menyebutkan bahwa jenis ini memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap variasi tanah dan iklim. Kelangkaan jenis ini diduga karena eksploitasi berlebihan di habitat alaminya.

Tumbuhan *A. saponaria* diketahui memiliki beberapa manfaat, antara lain sebagai bahan baku konstruksi rumah, makanan ternak, kayu bakar, substitusi bahan sabun serta mengandung senyawa yang berpotensi sebagai pestisida (Pongoh *et al.*,

<sup>1</sup>Diterima: 15 Desember 2010 - Disetujui: 10 Februari 2011

2007). Selain itu, jenis ini dapat digunakan untuk tujuan rehabilitasi lahan dan hutan yang rusak serta memperbaiki kesuburan tanah (Djogo, 1997). Tumbuhan *A. saponaria* dapat meningkatkan kesuburan tanah karena bintil akarnya berasosiasi dengan *Rhizobium* (Sprent, 2009).

Dilaporkan sekitar 282 jenis legum berasosiasi dengan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) (Wang and Qiu, 2006). Terdapat delapan jenis [*Albizia corniculata* (Lour.) Druce, *A. falcata* (L.) Backer., *A. ferruginea* (Emil & Perr.) Benth, *A. gummifera* (J.F. Gmel.) C.A. Smith, *A. hassle* (Chodat) Burkart, *A. kalkora* (Roxb.) Prain, *A. lebbeck* Benth dan *A. schimperiana* Oliv.] dari marga *Albizia* yang berasosiasi dan responsif terhadap aplikasi FMA (Wang and Qiu, 2006). *A. saponaria* tidak termasuk dalam ke delapan jenis *Albizia* tersebut.

Pengetahuan asosiasi dan respon pertumbuhan *A. saponaria* dengan FMA perlu diketahui dalam upaya perbaikan kualitas dan pertumbuhan tanaman serta mendukung penyelamatan jenis. FMA memiliki peran potensial dalam perbaikan kesuburan tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (van der Heijden *et al.*, 2006; Smith and Read, 2008). Telah dilaporkan bahwa aplikasi FMA terbukti meningkatkan pertumbuhan tanaman, biomassa dan serapan N dan P tanaman legum tropis *Cassia siamea* Lam. (Giri *et al.*, 2005), *Gliricida sepium* (Jack) dan *Leucaena leucocephala* (Lam.) (Fagbola *et al.*, 2001), *Pericopsis mooniana* THW (Husna, 2010; Iskandar, 2010), *Acacia nilotica* L. (Sharma *et al.*, 1996), *Sesbania aegyptiaca* (Pers.) dan *S. grandiflora* (Pers.) (Giri and Mukerji 2004).

Efektivitas FMA terhadap pertumbuhan tanaman dan ketergantungan tanaman inang terhadap aplikasi FMA sangat dipengaruhi oleh kompatibilitas isolat FMA dengan tanaman inang (Van der Heijden *et al.*, 2006; Baar, 2008; Estaún *et al.*, 2010). Efektivitas dan kompatibilitas FMA dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman pada tanah-tanah tercemar logam berat sangat ditentukan oleh jenis isolat FMA (Malcova *et al.*, 2003). Isolat yang kompatibel dapat mendukung simbiosis akan bekerja secara efektif (Widyati *et al.*, 2005). Oleh karena itu, pengujian efektivitas FMA lokal yang diisolasi dari bawah tegakan alami kayu kuku (*Pericopsis mooniana*

Thwaites-Leguminosae) terhadap pertumbuhan tanaman legum *A. saponaria* lokal Sulawesi pada media tercemari logam berat perlu dilakukan. Pengujian ini dilakukan dalam rangka pengembangan *A. saponaria* pada revegetasi lahan bekas tambang nikel di Sulawesi Tenggara. FMA dapat membantu pertumbuhan dan keberhasilan tanaman yang tumbuh pada lahan yang tercemar logam berat (Wang *et al.*, 2006; Vivas *et al.*, 2006; Chen *et al.*, 2007; Jankong and Visootiviset, 2008). Berdasarkan hal-hal tersebut maka tujuan penelitian ini adalah mengetahui respon pertumbuhan *A. saponaria* serta ketergantungannya terhadap FMA lokal yang diisolasi dari bawah tegakan alami kayu kuku (*Pericopsis mooniana* Thwaites) pada media tanah pasca tambang nikel.

## BAHAPANMETODE

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Plastik (*Screen house*) Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian-Universitas Haluoleo yang berlangsung pada bulan Juni hingga September 2010.

### Pengecambahan Benih

Benih *A. saponaria* dikoleksi dari pohon induk di hutan kampus Universitas Haluoleo. Perlakuan awal benih adalah pelukaan (*skarifikasi*) kulit bagian mikrofil benih *A. saponaria*. Sebelum dikecambahkan, semua benih disterilisasi dengan bayclin (bahan aktif 5,25% NaClO) 1 ml/50 ml aquades selama 5-10 menit. Setelah disterilisasi, benih dicuci beberapa kali dengan air sampai bersih, kemudian dikecambahkan pada bak plastik berukuran 40x30x15 cm yang berisi media pasir steril.

### Pembuatan Media Semai

Media semai yang digunakan adalah kombinasi antara tanah bekas tambang nikel dan pasir (2:1). Tanah tambang nikel diambil dari PT Stargate Pacific Resources di Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. Media semai tersebut dikering anginkan lalu disaring pada saringan yang berdiameter 5 mm agar diperoleh struktur tanah yang seragam. Tanah tambang nikel memiliki tekstur tanah dengan komposisi pasir, debu dan liat (3.3: 45.8: 50.9), pH (H<sub>2</sub>O) 6.6, KTK 2.86 cmol/kg, C organik 0.16%, N total 0.03%, P tersedia 8.75 ppm dan logam berat Cd 0.06, Cr 4.04, Pb 1.68 dan Ni 1.01 (Husna, 2010).

### Penyiapan Inokulum FMA

Inokulum FMA lokal yang digunakan adalah konsorsia yang terdiri dari empat jenis FMA (*Glomus* sp. 1., *Glomus* sp. 2., *Acaulospora* 1 dan *Acaulospora* sp. 2) yang diisolasi dari tegakan alam kayu kuku di Cagar Alam Lamedai, Kolaka. Isolat-isolat FMA tersebut diperbanyak dengan teknik pot kultur dengan inang *Pueraria javanica* Benth (Brundrett *et al.*, 1996) di rumah kaca dan dipelihara selama 90 hari. Sedangkan inokulum FMA dari mycofer terdiri dari empat jenis yakni *Glomus etunicatum*, *G. manihotis*, *Acaulospora tuberculata* dan *Gigaspora rosea*.

### Inokulasi FMA

Sebelum inokulasi FMA, polibag (ukuran 15x20 cm) diisi media tanah sebanyak 2 kg. Inokulasi FMA diberikan sesuai perlakuan untuk setiap polibag, yang diletakkan dekat akar semai *A. saponaria* yang telah berumur 1 bulan. Semai yang tidak diinokulasi dijadikan sebagai kontrol. Semai dipelihara dan disiram setiap hari pada kondisi rumah kaca dan diamati selama 3 bulan.

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 ulangan. Perlakuan yang dicoba meliputi tanpa inokulasi FMA (A); inokulasi 5 g FMA Mycofer IPB per polybag (B) dan inokulasi 10 g per polybag (C). Terdapat  $\pm 50$  spora/1 g inokulum *Mycofer* dan  $\pm 30$  spora/1 g inokulum FMA lokal. Masing-masing perlakuan pada setiap ulangan terdiri dari 10 tanaman uji, sehingga secara keseluruhan terdapat 90 tanaman uji.

### Peubah yang Diamati

Pengamatan dilakukan pada minggu ke-12 setelah tanam dengan peubah: tinggi (cm), diameter (cm), jumlah daun (helai), berat kering total (g), kolonisasi akar (%) dan ketergantungan relatif mikoriza (RMD) (%). Teknik pewarnaan akar mengikuti metode yang dipakai oleh Brundrett *et al.* (1996). Sebelum dilakukan pengamatan kolonisasi akar, sedangkan Relative Mycorrhizal Dependency (RMD) dihitung berdasarkan formula dari Plenchette *et al.* (1983).

$$\% \text{ kolonisasi akar} = \frac{\sum \text{bidang pandang bermikoriza}}{\sum \text{total bidang pandang yang diamati}} \times 100\%$$

$$\text{RMD} = \frac{\text{BK}_{\text{tanaman bermikoriza}} - \text{BK}_{\text{tanaman non mikoriza}}}{\text{BK}_{\text{tanaman bermikoriza}}} \times 100\%$$

### Analisis Data

Hasil pengamatan pada setiap satuan amatan dianalisis dengan sidik ragam (uji F). Apabila hasil uji menunjukkan pengaruh nyata maka dilakukan uji beda perlakuan menurut *Least Significant Difference* (LSD) pada tingkat signifikansi 95%.

### Analisis Data

Hasil pengamatan pada setiap satuan amatan dianalisis dengan sidik ragam (uji F). Apabila hasil uji menunjukkan pengaruh nyata maka dilakukan uji beda perlakuan menurut *Least Significant Difference* (LSD) pada tingkat signifikansi 95%.

## HASIL

### Kolonisasi FMA dan Ketergantungan Mikoriza

Persentase kolonisasi FMA 5 g Mycofer dan FMA lokal 10 g pada akar *A. saponaria* berkisar antara 4,11-17,76%, dimana perlakuan 10 g FMA lokal memiliki kolonisasi tertinggi dibanding FMA Mycofer 5 g. Sedangkan pada perlakuan tanpa aplikasi FMA (kontrol) tidak ditemukan kolonisasi FMA (Tabel 1).

**Tabel 1.** Pengaruh FMA Lokal Sulawesi Tenggara Terhadap Kolonisasi Akar dan Ketergantungan Mikoriza Tanaman *A. saponaria* Pada Umur 12 Minggu Setelah Tanam

Perlakuan	Kolonisasi Akar (%)	Relative Mycorrhizal Dependency (%)
0 g FMA (A)	0,00 c	-
5 g FMA Mycofer (B)	4,11 b	33,69
10 g FMA Lokal (C)	17,76 a	75,04
Pr > F	0,0001	-

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama adalah tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji LSD

Bibit *A. saponaria* yang diinokulasi FMA menunjukkan derajat ketergantungan terhadap 5 g FMA Mycofer sebesar 33,69% dan 75,04% untuk 10 g FMA lokal (Tabel 2). Nilai tersebut menunjukkan bahwa *A. saponaria* termasuk jenis yang memiliki ketergantungan tinggi terhadap FMA lokal dan moderat untuk 5 g FMA Mycofer berdasarkan kategori Cruz *et al.* (1999) dalam Ghosh and Verma, 2006.

Untuk mengetahui apakah ada korelasi antara peningkatan persentase kolonisasi akar dengan

**Tabel 2.** Korelasi antara kolonisasi FMA dengan beberapa peubah pertumbuhan dan biomassa bibit *A. saponaria*

	Persentase Kolonisasi Akar	
	Koefisien Korelasi (r)	Kategori r <sup>b</sup>
Tinggi bibit	0,890**	Sangat Kuat
Jumlah anak daun	0,932*	Sangat Kuat
Diameter batang	0,797*	Kuat
Jumlah bintil akar	0,997**	Sangat Kuat
Berat Kering Total	0,970**	Sangat Kuat
Ketergantungan Mikoriza	0,964**	Sangat Kuat

Ket.: \* Korelasi signifikan pada taraf kepercayaan 95%.

\*\* Korelasi signifikan pada taraf kepercayaan 99%.

b) Sumber: Trihendradi (2005).

**Tabel 3.** Pertumbuhan dan Biomassa *A. saponaria* yang diinokulasi FMA umur 12 minggu setelah tanam

Perlakuan	Tinggi (cm)	Diameter (mm)	Jumlah anak daun (helai)	Jumlah bintil akar	Biomassa total (g)
A	5,73 c	0,120 b	6,17 c	0,67 b	0,198 b
B	8,05 b	0,171 a	10,50 b	2,00 b	0,302 b
C	10,10 a	0,205 a	14,67 a	3,67 a	0,810 a
Pr > F	0,0024	0,0132	0,0001	0,0052	0,0004

Keterangan: - Angka yang diikuti dengan huruf yang sama adalah tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji LSD

peningkatan pertumbuhan tanaman *A. saponaria* dilakukan analisis korelasi (Tabel 2). Kolonisasi FMA berkorelasi positif dan sangat kuat terhadap peningkatan tinggi bibit, jumlah anak daun, berat kering total, jumlah bintil akar, dan ketergantungan mikoriza tanaman *A. saponaria* sangat ( $P < 0,01$ ) dan berkorelasi positif-kuat terhadap peningkatan diameter batang (Tabel 2).

#### Pertumbuhan dan Biomassa Tanaman

Kolonisasi FMA lokal 10 g signifikan meningkatkan pertumbuhan tinggi, jumlah daun, jumlah bintil akar dan biomassa *A. saponaria* umur 12 minggu setelah tanam di rumah plastik dibanding kontrol dan FMA Mycofer 5 g (Tabel 3). Sedangkan pada peubah diameter, FMA 10 g memberikan pengaruh yang sama dibanding kontrol. Peningkatan pertumbuhan tinggi, jumlah daun, jumlah bintil akar dan biomassa tanaman yang diinokulasi 10 g FMA terhadap kontrol masing-masing sebesar 76, 137, 447 dan 309%.

#### PEMBAHASAN

Kolonisasi FMA pada bibit *A. saponaria* berpengaruh positif dan berhubungan kuat dengan pertumbuhan dan biomassa tanaman (Tabel 2). Tampak

pada Tabel 2 bahwa terjadi peningkatan pertumbuhan tinggi, jumlah daun, jumlah bintil akar dan biomassa tanaman yang diinokulasi 10 g FMA lokal terhadap kontrol masing-masing sebesar 76, 137, 447 dan 309%. Berdasarkan respon pertumbuhan *A. saponaria* terhadap inokulasi FMA lokal, maka untuk memperbaiki pertumbuhan bibit *A. saponaria* dapat ditempuh melalui inokulasi FMA lokal. Dengan demikian untuk meningkatkan tinggi bibit, diameter batang dan jumlah daun serta biomassa tanaman *A. saponaria* diinokulasi dengan FMA lokal. Pertumbuhan dan biomassa yang tinggi tersebut tercermin juga dari ketergantungan *A. saponaria* yang tinggi terhadap FMA lokal (Tabel 1).

Bibit *A. saponaria* yang diinokulasi FMA menunjukkan derajat ketergantungan terhadap FMA sebesar 33,69% untuk Mycofer Bogor dan FMA lokal sebesar 75,04% (Tabel 1). Nilai tersebut menunjukkan bahwa *A. saponaria* termasuk jenis yang memiliki ketergantungan tinggi terhadap FMA lokal dan moderat untuk 5 g FMA Mycofer berdasarkan kategori Cruz *et al.* (1999) dalam Ghosh and Verma, (2006). Sedangkan nilai korelasi yang sangat tinggi pada peubah ketergantungan relatif mikoriza mengindikasikan bahwa pertumbuhan dan survival tanaman *A. saponaria*

sangat tergantung pada asosiasinya dengan FMA. Ketergantungan relatif terhadap mikoriza menunjukkan derajat di mana suatu inang berada dalam kondisi bermikoriza untuk menghasilkan pertumbuhan maksimal pada kisaran kesuburan tanah tertentu (Ghosh and Verma, 2006).

Tingginya nilai RMD menunjukkan bahwa inokulasi FMA bermanfaat bagi produksi bibit yang berkualitas di skala persemaian dan lapangan dan kuat terhadap cekaman kekeringan, kekurangan hara tanah dan serangan patogen akar (Wilson *et al.*, 1991 dalam Ghosh and Verma, 2006). Ketergantungan jenis tanaman yang tinggi terhadap FMA juga dilaporkan pada beberapa jenis tanaman diantaranya *Acacia nilotica* Delile var. *cupressiformis* Stewart dan *Albizia lebbeck* Benth (Sharma *et al.*, 2001), *Acacia mangium* Willd. (Ghosh and Verma, 2006) dan *Aquilaria malaccensis* Lank dan *A. crasna* Pierre ex Lecomte (Turjaman *et al.*, 2006).

Pengaruh kolonisasi FMA dan ketergantungan *A. saponaria* turut berkontribusi terhadap pertumbuhan dan biomassa tanaman. Hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa FMA lokal Sulawesi Tenggara kompatibel dan berperan penting dalam peningkatan pertumbuhan awal dan perbaikan nutrisi tanaman *A. saponaria* pada media yang tercemar logam berat nikel. Kompatibilitas FMA lokal dengan *A. saponaria* dimungkinkan karena beberapa hal yaitu 1) FMA lokal cocok dengan kondisi yang ada, 2) FMA lokal cocok dengan eksudat akar yang dihasilkan oleh akar *A. saponaria* diduga karena tanaman kayu kuku (*P. mooniana*) dan *A. saponaria* termasuk dalam famili leguminosae dan 3) secara genotif, FMA lokal memiliki kemampuan menyerap dan menghantar air dan hara ke tanaman inangnya (Johanson *et al.*, 1997).

Pertumbuhan dan biomassa tanaman *A. saponaria* yang diinokulasi FMA lokal yang tinggi pada media yang tercemar logam berat sangat dikaitkan dengan peran FMA. Pada kondisi tanah tercemari logam berat FMA dapat membantu tanaman diantaranya imobilisasi dan pengkelatan logam berat (Davis *et al.*, 2001; Gonzales-Chaves *et al.*, 2004; Vivas *et al.*, 2006; Vivas *et al.*, 2005 dalam Amir *et al.*, 2008; Jankong and Visoottivesth, 2008) melalui ekskresi senyawa pengkelat logam berat seperti asam organik tertentu

atau menghasilkan enzim metal-reduktase (Davis *et al.*, 2001), penyerapan logam berat ke dalam dinding sel fungi dan pengkelatan logam berat oleh hifa fungi (Gonzales-Chavez *et al.*, 2002) termasuk dalam glomalin (Gonzales-Chavez *et al.*, 2004). Glomalin dapat mereduksi kadar potensial logam berat seperti Cd, Mn, Pb, dan Fe yang akan diserap oleh tanaman (Gonzales-Chaves *et al.*, 2004).

Selain mereduksi logam berat pada jaringan tanaman, FMA juga dapat membantu tanaman melalui penyerapan unsur hara dan air pada kondisi tanah tercemari logam berat (Marschner and Dell, 1994; Brundrett *et al.*, 1996; Li *et al.*, 1991 dalam Chen *et al.*, 2007; Augé, 2001; Jankong and Visoottivesth, 2008; Smith and Read, 2008). Salah satu unsur hara penting yang dapat diserap oleh FMA adalah fosfor. Fosfor merupakan salah satu unsur yang dibutuhkan oleh tanaman dan dapat diserap oleh FMA sehingga ketersediaannya cukup bagi tanaman (Liu *et al.*, 2005 dalam Gohre and Paszkowski, 2006; Wang *et al.*, 2006; Vivas *et al.*, 2006; Chen *et al.*, 2007; Smith and Read, 2008). Aplikasi FMA lokal juga dapat membantu pembentukan jumlah bintil akar (*nodulasi*) (Tabel 3) dan peningkatan penambatan N<sub>2</sub> melalui perbaikan P yang dibutuhkan rhizobium (Sprent, 2009; Husna, 2010; Muleta, 2010). Peningkatan jumlah bintil akar mendukung ketersediaan nitrogen yang juga merupakan unsur makro esensial yang sangat dibutuhkan bagi pertumbuhan dan biomassa tanaman.

Seiring dengan perbaikan status hara dan air serta pengkelatan logam berat oleh FMA, maka pertumbuhan dan biomassa tanaman bermikoriza dapat ditingkatkan. Beberapa hasil penelitian menunjukkan hal yang sama bahwa FMA dapat membantu pertumbuhan dan keberhasilan tanaman yang tumbuh pada lahan yang tercemar logam berat (Leyval *et al.*, 1997; Gonzales-Chavez *et al.*, 2004; Wang *et al.*, 2006; Vivas *et al.*, 2006; Chen *et al.*, 2007; Jankong and Visoottivesth, 2008; Smith and Read, 2008; Husna, 2010) serta peningkatan berat kering tanaman pada tanah tercemar As (Liu *et al.*, 2005 dalam Gohre and Paszkowski, 2006; Bai *et al.*, 2008; Jankong and Visoottivesth, 2008), nikel (Vivas *et al.*, 2006), tailing Cu (Wang *et al.*, 2006; Chen *et al.*, 2007) serta Zn, Cd dan Pb (Weissenhorn *et al.*, 1995; Wang *et al.*, 2006).

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah (1) Penggunaan FMA lokal 10 g sangat signifikan dalam memicu pertumbuhan awal dan biomassa tanaman *A. saponaria* umur 12 minggu setelah tanam di persemaian; (2) Tanaman *A. saponaria* memiliki tingkat ketergantungan yang tinggi terhadap FMA lokal, dan (3) Terdapat korelasi positif dan sangat kuat antara persentase kolonisasi akar FMA lokal dengan peningkatan pertumbuhan maupun mutu bibit *A. saponaria* skala pembibitan.

Untuk memastikan jenis FMA yang efektif meningkatkan pertumbuhan tanaman dari campuran FMA yang diujikan perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan aplikasi masing-masing jenis FMA.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amir H, DA Jasper and LK Abbott. 2008. Tolerance and induction of tolerance to Ni of arbuscular mycorrhizal fungi from New Caledonian ultramafic soils. *Mycorrhiza* **19**, 1-6.
- Augé RM. 2001. Water Relations, Drought and Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Symbiosis. *Mycorrhiza* **11**, 3-42.
- Baar J. 2008. From production to application of arbuscular mycorrhizal fungi in agricultural systems: requirements and needs. In: *Mycorrhiza*, 361-373. A Varma (Ed.). Springer, New York.
- Bai J, X Lin, R Yin, H Zhang, W Junhua, Xueming and L. Yongming. 2008. The influence of arbuscular mycorrhizal fungi on As and P uptake by maize (*Zea mays* L.) from As-contaminated soils. *Applied Soil Ecology* **38**, 137-145
- Brundrett M, N Bougher, B Deu, T Grove and Majalaczk. 1996. *Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture*. Australian Centre for International Agriculture Research, Canberra.
- Chen BD, YG Zhu, J Duan, XY Xiao and SE Smith. 2007. Effects of the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus mosseae* on growth and metal uptake by four plant species in copper mine tailings. *Environmental Pollution* **147**, 374-380.
- Davis MA, JF Murphy and RS Boyd. 2001. Nickel increases susceptibility of a nickel hyper-accumulator to turnip mosaic virus. *J. Env.Qual.* **30**, 85-90.
- Djogo APY. 1997. Use of *Albizia* and *Paraserianthes* species in small-scale farming systems in Indonesia. *Proceedings International Workshop on Albizzia and Paraserianthes Species*, Filipina November 13-19 1994, 27-37. Zabala NQ (Ed.). Winrock International Institute for Agricultural Development, United Nations Development Program, Food and Agriculture Organization, Regional Forest Tree Improvement Project (FORTIP) PICOP Resources, Inc.
- Estaún V, C Calvet and ACamprubí. 2010. Effect of Differences among Crop Species and Cultivars on the Arbuscular Mycorrhizal Symbiosis [Chapter 13]. In: *Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function*, 279-295. H Koltai and Y Kapulnik (Eds.). Springer, New York.
- Fagbola O, O Osonubi, K Mulongoy and SA Odunfa. 2001. Effects of drought stress and arbuscular mycorrhiza on the growth of *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. and *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. in simulated eroded soil conditions. *Mycorrhiza* **11**, 215-223.
- Ghosh S and NK Verma. 2006. Growth and mycorrhizal dependency of *Acacia mangium* Willd. inoculated with three vesicular arbuscular mycorrhizal fungi in lateritic soil. *New Forests* **31**, 75-81.
- Giri B and KG Mukerji. 2004. Mycorrhizal inoculant alleviates salt stress in *Sesbania aegyptiaca* and *Sesbania grandiflora* under field conditions: Evidence for reduced sodium and improved magnesium uptake. *Mycorrhiza* **14**, 307-312.
- Giri B, R Kapoor and KG Mukerji. 2005. Effect of the arbuscular mycorrhizae *Glomus fasciculatum* and *G. macrocarpum* on the growth and nutrient content of *Cassia siamea* in a semi-arid Indian wasteland soil. *New Forests* **29**, 63-73.
- Göhre V and Paszkowski U. 2006. Contribution of the arbuscular mycorrhizal symbiosis to heavy metal phytoremediation. *Planta* **223**, 1115-1122.
- Gonzales-Chavez MC, R Carrillo-Gozalet, SF Wright and KA Nichols. 2004. The role of glomalin, a protein produced by arbuscular mycorrhizal fungi, in sequestering potentially toxic elements. *Environ Pollut* **130**, 317-323.
- Gonzales-Chavez MC, PJ Harris, J Dodd and AA Meharg. 2002. Copper sorption and accumulation by the extraradical mycelium of different *Glomus* spp. isolated from the same polluted. *Plant Soil* **240**, 287-297.
- Heyne K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia II*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Husna. 2010. Pertumbuhan Bibit Kayu Kuku (*Pericopsis mooniana* Thw) melalui Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan Ampas Sagu pada Media Tanah Bekas Tambang Nikel. *Tesis*. Pascasarjana Universitas Haluoleo. Kendari.
- Iskandar F. 2010. Peningkatan Kualitas Bibit Kayu Kuku (*Pericopsis Mooniana* Thwaites) yang Diberi Fungi Mikoriza Arbuskula dan Tepung Tulang. *Skripsi*. Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Haluoleo. Kendari.
- Jalonen R, KY Choo, LT Hong and HC Sim. 2009. *Forest Genetic Resources Conservation and Management Status in seven South and Southeast Asian countries*. FRIM, Bioversity International and APAFRI. Malaysia.
- Jankong P and P Visoottiviset. 2008. Effects of arbuscular mycorrhizal inoculation on plants growing on arsenic contaminated soil [Technical Note]. *Chemosphere*, **72**, 1092-1097.
- Johnson NC, JH Graham and FA Smith. 1997. Functioning of mycorrhizal associations along the mutualism-parasitism continuum. *J. News Phytol*, **138**, 575-585.
- Leyval C, K Turnau and K Haselwandter. 1997. Effect of heavy metal pollution on mycorrhizal colonization and function: physiological, ecological and applied aspects. *Mycorrhiza* **7**, 139-153.

- Malcova R, J Rydlov and M Vostka. 2003.** Metal-free cultivation of *Glomus* sp. BEG 140 isolated from Mn-contaminated soil reduces tolerance to Mn. *Mycorrhiza* **13**, 151–157.
- Marschner H and B Dell. 1994.** Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. *Plant Soil* **159**, 89-102.
- Muleta D. 2010.** Legume response to arbuscular Mycorrhizal fungi inoculation in Sustainable Agriculture. In: *Microbes for Legume Improvement*. MS Khan (Ed.), 293-323. Springer, New York.
- Pendit IMR, A Kurniawan, NM Arta, IN Soma dan IM Lipet. 2006.** Eksplorasi flora di kawasan cagar alam Gunung Tangkoko, Sulawesi Utara. *Laporan Teknik Program Perlindungan dan Konservasi Sumber Daya Alam Kebun Raya "Eka Karya" Bali, 2006*.
- Plenchette C, JA Fortin and V Furlan. 1983.** Growth responses of several plant species to mycorrhizae in a soil of moderate P-fertility. I. Mycorrhizal dependency under field condition. *Plant soil* **70**, 199-209.
- Pongoh EJ, JR Rymond, HB Husein, P Tarigan, M Mitova dan JW Blunt.** Suatu pentahidroksiflavanon dari akar *Albizia saponaria*. *Jurnal Kimia Indonesia* **2(1)**, 13-16.
- Roshetko JM. 1997.** Seed treatment for *Albizia* species. *Proceedings International Workshop on Albizzia and Parasarianthes Species*, Filipina November 13-19 1994, 38-43. Zabala NQ (Ed.). Winrock International Institute for Agricultural Development, United Nations Development Program, Food and Agriculture Organization, Regional Forest Tree Improvement Project (FORTIP) PICOP Resources, Inc.
- Sharma MP, NP Bhatia and A Adholeya. 2001.** Mycorrhizal dependency and growth responses of *Acacia nilotica* and *Albizia lebbek* to inoculation by indigenous AM fungi as influenced by available soil P levels in a semi-arid alfisol wasteland. *New Forests* **21**, 89-104.
- Smith SE and DJ Read. 2008.** *Mycorrhizal Symbiosis*. Third ed. Academic Press, New York.
- Sprent JI. 2009.** *Legume Nodulation, A Global Perspective*. Wiley-Blackwell, USA.
- Trihendradi C. 2005.** *Step by Step SPSS 13.0 Analisis Data Statistik*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Turjaman M, E Santosa dan Y Sumarna. 2006.** Arbuscular mycorrhizal fungi increased early gGrowth of gaharu wood species *Aquilaria malaccensis* and *A. crasna* under greenhouse conditions. *Journal of Forestry Research* **3(2)**, 139-148.
- Van der Heijden MGA, R Streitwolf-Engel, R Riedl, S Sabine, A Neudecker, K Ineichen, T Boller, A Wiemken and IR Sanders. 2006.** Mycorrhizal contribution to plant productivity, plant nutrition and soil structure in experimental grassland. *New Phytologist* **172**, 739-752.
- Vivas A, B Biro, T Nemeth, JM Barea and R Azcon. 2006.** Nickel-tolerant *Brevibacillus brevis* and arbuscular mycorrhizal fungus can reduce metal acquisition and nickel toxicity effect in plant growing in nickel supplemented soil. *Soil Biology & Biochemistry* **38**, 2694-2704.
- Wang B and Y-L. Qiu. 2006.** Phylogenetic distribution and evolution of mycorrhizas in land plants. *Mycorrhiza* **16**, 299-363.
- Wang F-Y, L Xian-gui, R Yin and W Long-hua. 2006.** Effects of arbuscular mycorrhizal inoculation on the growth of *Elsholtzia splendens* and *Zea mays* and the activities of phosphatase and urease in multi-metal-contaminated soil under unsterilized condition. *Applied Soil Ecology* **31**, 110-119.
- Weissenhorn I, C Leyval, G Belgy and J Berthelin. 1995.** Arbuscular mycorrhizal contribution to heavy metal uptake by maize (*Zea mays* L.) in pot culture with contaminated soil. *Mycorrhiza* **5**, 245-251.
- Whitmore TC, IGM Tantra and U Sutisna. 1989.** *Tree Flora of Indonesia Check List for Sulawesi*. Forest Research and Development Centre, Forestry of Departemen. Bogor.
- Widyati E, M Irdika M, K Cecep, A Iswandi and S Erdy. 2005.** Biodiversity and effectiveness of aArbuscular mycorrhizal fungi (AMF) isolated from ex-coal mining area. *Journal of Forest and Nature Conservation Research* **II(3)**, 295-302.