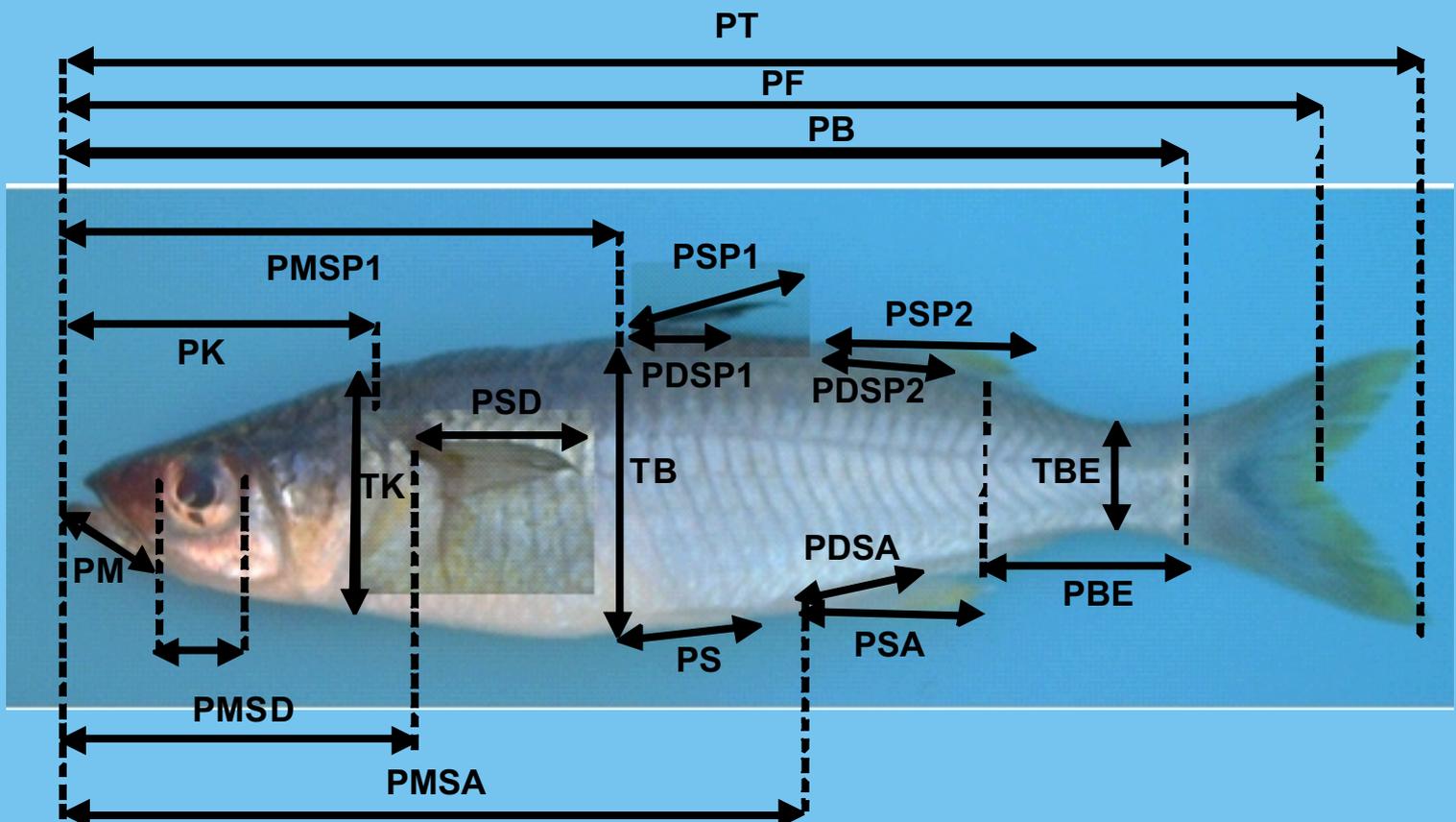


Berita Biologi

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, Budiarjo

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
ksama_p2biologi@yahoo.com
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 antarpeleliti 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 (*Sepioteuthis 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 dan di-Cc-kan kepada: ksama_p2biologi@yahoo.com, 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)

PIRAMIDA UMUR DAN PENGELOMPOKAN POPULASI IKAN BONTI-BONTI <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
KOMPOSISI KIMIA MINYAK ATSIRI PADA BEBERAPA TIPE DAUN TEMBAKAU (<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
KARAKTERISASI DAN STUDI STABILISASI α-AMILASE <i>Bacillus licheniformis</i> TVII.6 MENGGUNAKAN BAHAN ADITIF [Characterization and Studies on Stabilization of α -Amylase of <i>Bacillus licheniformis</i> TVII.6 using Additives] Puji Lestari, Nur Richana dan Rosmimik.....	581
PATOGENESITAS <i>Streptococcus agalactiae</i> DAN <i>Streptococcus iniae</i> PADA IKAN NILA (<i>Oreochromis niloticus</i>) [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
KLASIFIKASI VEGETASI GUNUNG ENDUT, TAMAN NASIONAL GUNUNG HALIMUN-SALAK, BANTEN [Vegetation Classification of Mount Endut, Gunung Halimun-Salak National Park, Banten] E.N. Sambas, C. Kusmana, L.B. Prasetyo dan T. Partomihardjo.....	597
RESPON PERTUMBUHAN DAN KETERGANTUNGAN <i>Albizzia saponaria</i> (LOUR.) MIQ TERHADAP INOKULASI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA LOKAL SULAWESI TENGGARA PADA MEDIA TANAH PASCA TAMBANG NIKEL [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
KERAGAAN PERTUMBUHAN HIBRIDISASI EMPAT STRAIN IKAN MAS [Growth Performance of Four Strain Carp Hybridization] MH. Fariduddin Ath-thar, Vitas Atmadi Prakoso and Rudhy Gustiano.....	613
HETEROBLASTIC DEVELOPMENT IN SIX SPECIES OF WILD PIPER: <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
INDUKSI KALUS DAN EMBRIOGENESIS SOMATIK <i>IN VITRO</i> PADA LAMTORO (<i>Leucaena leucocephala</i>) [<i>In Vitro</i> Callus Induction and Somatic Embryogenesis of <i>Leucaena leucocephala</i>] Yusri Sapsuha, Djoko Soetrisno dan Kustantinah.....	627
KEANEKARAGAMAN JA BAMBU DI PULAU SUMBA [Arbuscular Fungi of Bamboo in Sumba Island] Kartini Kramadibrata.....	635

EKSPLORASI DAN IDENTIFIKASI MIKORIZA INDIGEN ASAL TANAH BEKAS TAMBANG BATUBARA [Exploration and Identification of Indigenous Mycorrhiza of Ex-Coal Mining Soil] Margarettha.....	641
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] Nurainas, Syamsuardi dan Ardinis Arbain.....	649
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] Sofnie M. Chairul, I Wayan Laba dan Benni Ernawan	655
STUDI AGRONOMIS DAN MOLEKULER PADI UMUR GENJAH DAN SEDANG [Agronomics and Molecular Study on Early and Intermediate Maturity Rice] Tasliah, Joko Prasetyono, Ahmad Dadang, Masdiar Bustamam dan Sugiono Moeljopawiro.....	663
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] Azrita, Estu Nugroho, Hafrijal Syandri, Dahelmi dan Syaifullah	675
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] Ani Susilawati dan Achmadi Jumberi.....	681

**INDUKSI KALUS DAN EMBRIOGENESIS SOMATIK *IN VITRO*
PADA LAMTORO (*Leucaena leucocephala*)¹
[*In Vitro* Callus Induction and Somatic Embryogenesis of *Leucaena leucocephala*]**

Yusri Sapsuha^{2✉*}, Djoko Soetrisno³ dan Kustantinah³

²Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Khairun
Jln Raya Gambesi Kota Ternate Selatan, Ternate 97722

³Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada
Jln Fauna 3, Bulaksumur, Yogyakarta 55281

*e-mail: yus_ara@yahoo.com

ABSTRACT

This research is aimed to determine the effect of various concentrations (0, 1, 2, 3, 4 and 5 mg/l) of 2,4-D (dichloropenoxy acetic acid) on callus induction of Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) and its somatic embryogenesis stimulated using different concentrations of 0, 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 mg/l of growth regulators, namely NAA (*Naphthaleneacetic acid*) and kinetin. Percentage of callus were measured and somatic embryogenesis from callus were subjected to description analysis. The results showed that callus percentage were varied from 29.34% (1 mg 2,4-D/l) at first week (white color and crumb) to 83.67% (4 mg 2,4-D/l) at fourth week (white yellowish color and compact), and embryo somatic varied from 19.33±2.52 (2 mg NAA and 0 mg kinetin/l) to 81.33±11.50 (1.5 mg NAA dan 2.0 mg kinetin/l). It can be concluded that optimum callus induction (83.67%) was recorded when concentration of 2,4-D was given at the rate of 4 mg/l. The largest number of embryos in concentration of 1.5 mg/l NAA and 2.0 mg/l kinetin, and embryo somatic 81.33±11.50.

Keywords: *Leucaena leucocephala*, in-vitro, callus, embryogenesis somatic.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai konsentrasi 2,4-D (*dichloropenoxy acetic acid*) yaitu 0, 1, 2, 3, 4 dan 5 mg/l terhadap pembentukan kalus dan proses embriogenesis somatik menggunakan zat pengatur tumbuh NAA (*naphthaleneacetic acid*) dan kinetin dengan konsentrasi 0, 0,5, 1,0, 1,5 dan 2,0 mg/l untuk tanaman lamtoro (*Leucaena leucocephala*). Pengamatan dilakukan terhadap waktu inisiasi kalus, persentase serta visual kalus yang terbentuk, sedangkan Parameter yang diamati untuk embriogenesis somatik meliputi jumlah embrio somatik, dan saat tumbuh embrio. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase pembentukan kalus bervariasi dari 29,34% (1 mg 2,4-D/l) pada minggu pertama (kalus berwarna putih, remah) sampai dengan 83,67% (4 mg 2,4-D/l) pada minggu keempat (kalus berwarna putih kekuningan, kompak), dan jumlah embrio somatik fase globular juga bervariasi dari 19,33±2,52 (2 mg NAA dan 0 mg kinetin/l) sampai dengan 81,33±11,50 (1,5 mg NAA dan 2,0 mg kinetin/l). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang optimal untuk menginduksi kalus tanaman lamtoro diperoleh pada konsentrasi 4 mg/l 2,4-D. Kombinasi fitohormon NAA dan kinetin yang optimal dalam pembentukan embrio somatik adalah 1,5 mg/l NAA dan 2,0 mg/l kinetin.

Kata kunci: Lamtoro, *Leucaena leucocephala*, in-vitro, kalus, embriogenesis somatik

PENDAHULUAN

Tanaman pakan yang berasal dari golongan legum (Leguminosae) mempunyai peranan besar dalam menunjang penyediaan nutrisi ternak karena tingginya kandungan protein dan mineral terutama kalsium. Selain itu di dalam pastura, campuran rumput dan legum juga mendukung produktivitas tanaman rumput. Hal ini disebabkan kemampuan legum dalam memfiksasi N atmosfer melalui simbiosis dengan bakteri *Rhizobium* yang ditemukan pada bintil akar yang kemudian sebagian N dapat dimanfaatkan oleh tanaman rumput.

Tanaman-tanaman legum yang berupa pohon dan perdu sering memiliki banyak fungsi penting selain sebagai sumber hijauan pakan ternak, dapat berfungsi

sebagai pencegah erosi, pagar hidup, rehabilitasi lahan, kayu bakar, dan lain-lain. Pohon-pohon multiguna yang dapat berfungsi sebagai pakan, kayu bakar, dan sebagainya sangat berguna bagi petani peternak.

Tanaman lamtoro memiliki banyak kelebihan antara lain produktivitas yang tinggi baik produksi bahan kering maupun nilai gizi serta dapat tumbuh pada semua jenis tanah. Selain kelebihan tersebut ada beberapa kekurangan dari lamtoro yaitu kandungan mimosin yang tinggi, rentan terhadap hama (kutu loncat) dan memiliki varietas genetik yang rendah. Peningkatan kualitas tanaman dapat dilakukan secara moderen melalui transformasi genetik, yang

¹Diterima: 15 April 2011 - Disetujui: 10 Juli 2011

mensyaratkan penguasaan teknik regenerasi tanaman secara *in vitro*.

Perbanyak *in vitro* tanaman dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan organogenesis dan embriogenesis somatik. Dibandingkan dengan teknik organogenesis, regenerasi tanaman melalui embriogenesis somatik memiliki beberapa keunggulan karena mampu menghasilkan embrio bipolar dari sel atau jaringan vegetatif (Litz dan Gray, 1995). Embriogenesis somatik dapat diinduksi secara langsung dari jaringan eksplan atau secara tidak langsung melalui fase kalus. Namun untuk keperluan transformasi genetik, cara embriogenesis lebih dianjurkan. Embrio somatik biasanya berasal dari sel tunggal yang kompeten dan berkembang membentuk fase globuler, hati, torpedo, dan akhirnya menjadi embrio somatik dewasa yang siap dikecambahkan membentuk planlet/tanaman utuh (Finer dan Mc Mullen, 1991; Finer *et al.*, 1996). Cara embriogenesis somatik banyak mendapat perhatian karena jumlah propagula yang dihasilkan umumnya lebih banyak dan dapat diperoleh dalam waktu yang lebih singkat. Di samping itu, untuk mendukung program pemuliaan tanaman melalui rekayasa genetika, penggunaan embriogenesis somatik dapat mempercepat keberhasilan dengan peluang transformasi yang lebih tinggi karena embrio somatik dapat berasal dari satu sel somatik (Indrianto, 2003). Untuk penyimpanan plasma nutfah dalam jangka pendek maupun jangka panjang, embrio somatik dianggap merupakan bahan tanaman yang ideal untuk disimpan karena bila diregenerasikan dapat membentuk bibit somatik.

Produksi metabolit sekunder melalui kultur *in vitro* dapat dilakukan melalui kultur kalus. Induksi kalus memerlukan pasokan zat pengatur tumbuh secara eksogen yaitu auksin dan sitokinin yang dapat digunakan secara tunggal ataupun kombinasi keduanya dengan konsentrasi yang tepat. Zat pengatur tumbuh 2,4-D merupakan auksin yang umum digunakan untuk induksi kalus (Nagasawa dan Finer, 1998). Aplikasi 2,4-D yang dikombinasikan dengan sitokinin (BA atau kinetin) akan lebih meningkatkan pertumbuhan kalus (Xie dan Hong, 2001; Thao *et al.*, 2005).

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui konsentrasi zat pengatur tumbuh 2,4-D (*dichloropenoxy acetic acid*) yang optimal untuk induksi kalus pada tanaman lamtoro dan mengetahui kombinasi zat pengatur tumbuh NAA (*naphtalene acetic acid*) dan kinetin yang optimal untuk induksi embriogenesis somatik pada kalus tanaman lamtoro.

BAHATANMETODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hijauan Makanan Ternak dan Pastura, Fakultas Peternakan-Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta dari bulan April 2009 sampai dengan November 2009. Penelitian ini terdiri dari dua tahap yang berurutan, yaitu tahap pertama induksi kalus dan tahap kedua embriogenesis. Pada tahap pertama eksplan dari batang kecambah biji lamtoro diinduksi untuk membentuk kalus dengan menggunakan konsentrasi zat pengatur tumbuh 2,4-D (*dichloropenoxy acetic acid*) yang berbeda. Pada tahap II (embriogenesis) dilakukan menggunakan kalus hasil proliferasi pada tahap I dengan menggunakan konsentrasi zat pengatur tumbuh NAA dan kinetin.

Eksplan dan Sterilisasinya

Bahan eksplan yang digunakan adalah batang dari kecambah *in vitro* tanaman lamtoro (*Leucaena leucocephala*). Perkecambahan *in vitro* dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan eksplan yang steril. Biji lamtoro yang digunakan untuk perkecambahan adalah yang telah masak fisiologi dan ditanam pada medium MS0 (tanpa zat pengatur tumbuh). Biji lamtoro yang sudah dicuci direndam dalam larutan yang mengandung 2 g detergent, 2 g agrymicin dan 2 g benlate selama 1 jam, kemudian dibilas sampai bersih disterilkan dengan bayclin 50% dan digojojok dengan shaker selama 30 menit dengan kecepatan 400 rpm dilanjutkan dengan HgCl₂ (sublimat) 0,1% dan digojojok selama 15 menit. Sebagai penutup biji lamtoro dibilas 4-5 kali dengan akuades steril di dalam *entkas*. Setelah disterilkan biji lamtoro ditanam pada pada medium MS0 (tanpa zat pengatur tumbuh) diinkubasikan di tempat terang pada suhu 24-26 °C selama 14 hari.

Induksi Kalus

Batang dari kecambah *in vitro* tanaman lamtoro (*L. leucocephala*) yang digunakan sebagai

eksplan dipotong dengan ukuran 0,1 cm dan ditempatkan dalam medium MS dengan konsentrasi zat pengatur tumbuh 2,4-D (*dichloropenoxy acetic acid*) 0, 1, 2, 3, 4 dan 5 mg/l. Setiap konsentrasi zat pengatur tumbuh dibuat sebanyak 5 botol sebagai ulangan dan setiap botol berisi 3 eksplan. Pengamatan dilakukan setelah 4 minggu. Variabel yang diamati adalah morfologi kalus (tekstur), warna kalus, persentase pembentukan kalus, serta waktu pembentukan kalus. Data yang diperoleh dianalisis ragam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan apabila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan Uji Tukey (Honestly Significant Difference = HSD) (Steel and Torrie, 1993).

Induksi Kalus menjadi Embrio Somatik

Sebelum induksi kalus menjadi embrio somatik maka kalus disubkultur ke medium induksi kalus untuk memperbanyak kalus. Medium induksi kalus adalah kombinasi zat pengatur tumbuh yang memperlihatkan pertumbuhan kalus terbaik pada percobaan I yaitu 2,4-D (*dichloropenoxy acetic acid*) konsentrasi 4 mg/l. Subkultur dilakukan sebanyak 3 kali masing-masing selama 4 minggu. Setelah itu kalus ditumbuhkan ke dalam medium MS dengan beberapa kombinasi konsentrasi zat pengatur tumbuh. Zat pengatur tumbuh yang digunakan adalah NAA (*Naphthaleneacetic acid*) dan kinetin dengan konsentrasi 0, 0,5, 1, 1,5, dan

2 mg/l. Inkubasi dilakukan pada ruang kultur dengan suhu 24-26°C, dan pencahayaan menggunakan lampu fluorescens (neon) dengan intensitas cahaya 1000 lux selama 4 minggu. Data yang diperoleh dianalisis ragam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan apabila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan Uji Tukey (Honestly Significant Difference = HSD) (Steel and Torrie, 1993).

HASIL

Induksi Kalus

Kalus terbentuk sebagai respon terhadap pelukaan dan zat pengatur tumbuh yang diberikan ke dalam media tumbuh. Kalus yang terbentuk dari eksplan batang kecambah lamtro mulai terlihat pada hari ke-4 semenjak eksplan ditanam. Hasil pengamatan terhadap eksplan yang membentuk kalus, waktu induksi kalus dan morfologi kalus pada eksplan potongan batang kecambah lamtoro pada media MS dengan konsentrasi 2,4-D pada minggu ke-1 dan ke-4 setelah penanaman eksplan disajikan pada Tabel 1.

Warna kalus yang terbentuk dari batang kecambah lamtoro relatif sama yaitu pada minggu ke-1 adalah putih dan akhir minggu ke-4 adalah putih kekuningan hal ini disebabkan karena zat pengatur tumbuh yang digunakan untuk semua perlakuan sama hanya konsentrasinya yang berbeda. Induksi kalus

Tabel 1. Pengaruh berbagai konsentrasi 2,4-D terhadap waktu induksi kalus, persentase eksplan yang membentuk kalus, warna dan morfologi kalus pada ekplan potongan batang kecambah lamtoro pada umur 1 minggu dan 4 minggu.

Konsentrasi 2,4-D (mg/l)	Waktu Induksi kalus	Persentase eksplan yang membentuk kalus setelah 1 minggu	Warna dan Morfologi kalus minggu ke-1	Persentase eksplan yang membentuk kalus setelah 4 minggu	Warna dan morfologi kalus setelah 4 minggu
0	-	-	Tidak tumbuh	-	Tidak tumbuh
1	15,1±1,27	29,34±3,77	Warna putih, remah	34,34±3,30 ^a	Warna putih kekuningan, Kompak
2	13,8±0,71	34,67±1,89	Warna putih, remah	41,67±2,35 ^a	Warna putih kekuningan, Kompak
3	13,45±1,06	36,34±0,47	Warna putih, remah	61,67±2,35 ^b	Warna putih kekuningan, Kompak
4	12,25±0,64	38,34±2,35	Warna putih, remah	83,67±0,47 ^c	Warna putih kekuningan, Kompak
5	13,1±0,56	32,67±0,94	Warna putih, remah	71,00±1,41 ^d	Warna putih kekuningan, Kompak

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan uji HSD ($p < 0,05$)

pengamatan minggu ke-4 dengan menggunakan beberapa konsentrasi zat pengatur tumbuh 2,4-D dapat dilihat pada Foto 1.

Induksi Kalus menjadi Embrio Somatik

Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa embrio somatik dapat tumbuh pada medium yang ditambahkan zat pengatur tumbuh NAA dan kinetin, sementara tanpa zat pengatur tumbuh tidak ditemukan embrio somatik, dan waktu pembentukan embrio somatik bervariasi dari $13,00 \pm 1,00$ hari – $15,33 \pm 1,53$ h ri. Pengaruh zat pengatur tumbuh NAA dan kinetin terhadap induksi embrio somatik pada tanaman lamtoro (*Leucaena leucocephala*) umur 8 minggu setelah dikultur disajikan pada Tabel 2 dan embrio somatik fase globuler disajikan pada Foto 2.

PEMBAHASAN

Pembelahan sel-sel kalus dirangsang oleh kandungan hormon endogen serta zat pengatur tumbuh auksin dan atau sitokinin yang ditambahkan

secara eksogen sehingga terjadi perubahan inter dan intra seluler yang mengakibatkan pertumbuhan sel yang tidak terorganisasi. Selama pertumbuhannya kalus dapat mengalami lignifikasi yang cukup kuat sehingga kalus mempunyai tekstur kompak atau kalus remah yang mudah dipisahkan. Selain itu kalus dapat berwarna putih, kekuningan atau hijau (Indrianto, 2003).

Hasil pengamatan terhadap persentase terbentuknya kalus dengan menggunakan medium dasar MS ditambah 2,4-D pada berbagai konsentrasi (Tabel 1) menunjukkan bahwa pada medium MS dengan penambahan zat pengatur tumbuh 2,4-D dengan konsentrasi 4 mg/l menghasilkan persentase eksplan yang membentuk kalus terbanyak pada minggu ke-1 yaitu 38,34% dengan warna kalus putih dan kalus tampak remah. Sementara itu pada minggu ke-4 persentase eksplan yang membentuk kalus telah mencapai 83,67% dengan morfologi kalus berwarna kuning muda dan kalus tampak lebih kompak.

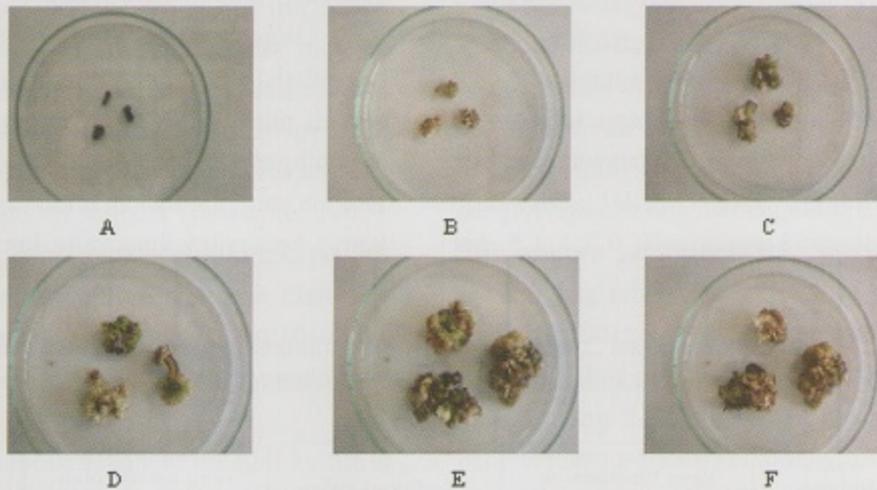


Foto 1. Induksi kalus pengamatan minggu ke-4 dengan menggunakan beberapa konsentrasi zat pengatur tumbuh 2,4-D. (A) 0 mg/l, (B) 1 mg/l, (C) 2 mg/l, (D) 3 mg/l, (E) 4 mg/l, (F) 5 mg/l



Foto 2. Embrio somatik fase globuler umur 8 minggu setelah dikultur pada tanaman lamtoro dengan menggunakan kombinasi zat pengatur tumbuh NAA dan kinetin.

Pada penambahan zat pengatur tumbuh dengan konsentrasi 5 mg/l, pada minggu ke-1 persentase eksplan yang membentuk kalus 32,67% berwarna putih dan tampak masih remah, sedangkan pada minggu ke-4 persentase eksplan yang membentuk kalus adalah 71,00% dengan warna putih sedikit kekuningan dan kalus tampak kompak.

Zat pengatur tumbuh 2,4-D pada konsentrasi 4 mg/l yang dipakai pada penelitian ini paling optimal untuk merangsang pembelahan sel dan sel-sel penyusun eksplan sehingga terbentuk kalus. Berdasarkan analisis statistik tidak ada pengaruh konsentrasi 2,4-D terhadap persentase jumlah kalus ($p > 0,05$) pada minggu ke-1. Hal ini disebabkan karena pada minggu ke-1 kalus belum tumbuh seluruhnya, namun pada minggu ke-4, hasil analisis statistik yang dilanjutkan dengan uji HSD ada pengaruh konsentrasi 2,4-D terhadap persentase eksplan yang membentuk kalus ($p < 0,05$) pada minggu ke-4.

Induksi kalus terlihat lebih cepat pada perlakuan 4 mg/l 2,4-D pada minggu ke-1 dan ke-4 dibanding dengan perlakuan 5 mg/l 2,4-D yaitu 38,34% vs 32,67% pada minggu ke-1, dan 83,67% vs 71,00% pada minggu ke-4. Hal berbeda ditemui pada induksi kalus tanaman berkayu *Parkia biglobosa* (Jacq) Benth, penggunaan 2,4-D 0,4 mg/l secara tunggal menghasilkan persentase eksplan yang membentuk kalus terbanyak (Amoo dan Ayisere, 2005), sedangkan penggunaan kombinasi 2,4-D 0,3 mg/l dengan BA 0,1 mg/l pada tanaman Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lamk) merupakan konsentrasi yang optimal untuk menghasilkan massa kalus dengan diameter terbesar yaitu 28,7 mm dalam waktu 8 minggu (Syahid dkk, 2010). Pada induksi kalus *Acacia mangium*, kalus terbaik diperoleh dengan penggunaan kombinasi auksin 2,4-D konsentrasi 9,05 μ M dengan sitokinin kinetin pada konsentrasi 13,95 μ M (Xie and Hong, 2001).

Pengamatan terhadap morfologi kalus tidak menunjukkan banyak perbedaan. Perbedaan konsentrasi zat pengatur tumbuh 2,4-D terhadap warna kalus menghasilkan warna putih dan kuning, pada minggu ke-1 kalus berwarna putih, setelah minggu ke-4 kalus berwarna kuning muda (Foto 1). Warna kalus pada tanaman Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lamk) adalah putih kekuningan (Syahid dkk, 2010). Menurut

Lazzeri *et al.*, (1988) warna kalus bervariasi dan biasanya berkaitan dengan jaringan tanaman yang digunakan sebagai eksplan juga faktor nutrisi dan lingkungan.

Inisiasi pembentukan kalus pada eksplan merupakan hasil interaksi yang sangat kompleks antara eksplan, komposisi media tumbuh, zat pengatur tumbuh dan kondisi lingkungan selama periode inkubasi. Dari penelitian ini perlakuan 2,4-D dengan konsentrasi 4,0 mg/l merupakan media terbaik untuk inisiasi kalus. Rata-rata inisiasi kalus pada perlakuan ini terjadi paling cepat dibandingkan dengan perlakuan yang lain yaitu 12,25 hari setelah dikulturkankan (Tabel 1). Walaupun demikian berdasarkan uji statistik tidak ada pengaruh konsentrasi 2,4-D terhadap waktu induksi kalus ($p > 0,05$). Diduga penambahan 2,4-D konsentrasi tinggi menyebabkan konsentrasi auksin endogen mencapai keseimbangan sehingga merangsang terbentuknya kalus dari eksplan yang terdiri dari jaringan meristem.

Kalus yang diinisiasi pada semua perlakuan mempunyai tekstur yang sama mulai dari tekstur remah sampai kompak. Waktu terbentuknya kalus dan persentase kalus yang terbentuk dan berproliferasi dengan pertumbuhan yang beragam pula. Kalus yang diperoleh dari perlakuan dengan penambahan 2,4-D umumnya berwarna kekuningan dan mempunyai tekstur remah dan kompak dengan pertumbuhan yang cepat. Su *et al.*, (1997) menyatakan bahwa selain 2,4-D penggunaan zat pengatur tumbuh auksin untuk inisiasi kalus, menyebabkan tekstur kalus yang dihasilkan menjadi kompak dan laju pertumbuhan lambat.

Seleksi kalus dilakukan sebelum dilakukan kultur kalus. Menurut Shimizu *et al.*, (1997) pemilihan kalus yang cocok untuk kultur kalus adalah penting karena pertumbuhan dan perkembangan sel-sel tersebut sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Kebutuhan auksin atau zat pengatur tumbuh lain untuk inisiasi embrio somatik sebagian besar ditentukan oleh fase perkembangan dari jaringan eksplan. Kultur yang dapat menghasilkan tunas diperoleh melalui pemindahan kalus ke dalam media yang mengandung penurunan konsentrasi auksin atau menghilangkannya atau dengan penambahan sitokinin.

Kalus embriogenik ditumbuhkan pada media regenerasi dengan penambahan NAA dan kinetin pada

beberapa konsentrasi untuk induksi embrio somatik. Pada media yang mengandung NAA dan kinetin mulai terjadi proliferasi dan embriogenesis somatik setelah 8 minggu atau setelah nutrisi mulai habis dari medium. Hasil penelitian (Tabel 2) menunjukkan bahwa penambahan NAA dan kinetin ke dalam medium regenerasi, embrio somatik berkembang dari seluruh eksplan yang dikulturkan, namun pada medium tanpa penambahan NAA dan kinetin (0,0 mg/l) embrio somatik tidak tumbuh. Ini menunjukkan bahwa embrio somatik tanaman lamtoro dapat tumbuh apabila ada zat pengatur tumbuh NAA dan kinetin. Hal yang sama dilaporkan oleh Yelnititis (2005) yang tidak menemukan embrio somatik pada tanaman *Shorea pinanga* Scheff pada medium yang tidak ditambahkan zat pengatur tumbuh.

Tabel 2 menunjukkan bahwa penggunaan NAA dan kinetin dengan konsentrasi 1,5 mg/l dan 2,0 mg/l mendapatkan jumlah embrio somatik terbanyak yaitu $81,33 \pm 11,50$ /clump dibanding dengan yang lain. Walaupun demikian, embrio somatik yang dihasilkan masih relatif sedikit jika dibandingkan dengan penelitian Yelnititis (2005) yang menemukan embrio somatik dengan jumlah paling tinggi yaitu $275,30 \pm 66,00$ dengan menggunakan kinetin 1,5 mg/l pada tanaman *Shorea pinanga* Scheff. Beberapa faktor yang mempengaruhi embriogenesis somatik antara lain genotip, zat pengatur tumbuh, jenis tanaman, media tumbuh maupun senyawa organik (Borries *et al.*, 1999).

Berdasarkan analisis statistik yang dilanjutkan dengan HSD menunjukkan bahwa penggunaan

Tabel 2. Pengaruh zat pengatur tumbuh NAA dan kinetin terhadap induksi embrio somatik pada tanaman lamtoro (*Leucaena leucocephala*) umur 8 minggu setelah dikultur.

Konsentrasi Zpt (mg/l)		Waktu Pembentukan Embrio Somatik (hari)	Jumlah embrio Somatik (per clum)	Warna Embrio
NAA	Kinetin			
0	0	-	-	Tidak tumbuh
0	0,5	14,33±1,53	47,00±1,00 ^{cdefg}	Hijau kekuningan
0	1,0	15,00±1,00	43,00±2,00 ^{bcdef}	Hijau kekuningan
0	1,5	14,00±2,65	40,67±7,77 ^{abcde}	Hijau kekuningan
0	2,0	15,00±1,00	33,33±6,66 ^{abcd}	Hijau kekuningan
0,5	0	15,00±2,00	40,00±1,00 ^{abcde}	Hijau kekuningan
0,5	0,5	14,67±2,08	58,33±8,50 ^{efgh}	Hijau kekuningan
0,5	1,0	15,00±1,00	65,00±8,19 ^{ghi}	Hijau kekuningan
0,5	1,5	14,33±0,58	62,67±7,02 ^{fghi}	Hijau kekuningan
0,5	2,0	14,67±1,53	52,00±19,08 ^{defgh}	Hijau kekuningan
1,0	0	14,33±0,58	28,67±8,62 ^{abc}	Hijau kekuningan
1,0	0,5	14,00±1,00	61,67±8,62 ^{efghi}	Hijau kekuningan
1,0	1,0	14,67±1,15	65,33±4,93 ^{ghi}	Hijau kekuningan
1,0	1,5	13,67±1,15	68,67±4,16 ^{ghi}	Hijau kekuningan
1,0	2,0	14,33±2,52	65,33±2,52 ^{ghi}	Hijau kekuningan
1,5	0	14,00±2,65	23,67±5,69 ^{ab}	Hijau kekuningan
1,5	0,5	15,00±1,73	66,33±18,18 ^{ghi}	Hijau kekuningan
1,5	1,0	15,00±1,00	71,33±5,86 ^{hi}	Hijau kekuningan
1,5	1,5	13,33±0,58	80,33±1,53 ⁱ	Hijau kekuningan
1,5	2,0	13,00±1,00	81,33±11,50 ⁱ	Hijau kekuningan
2,0	0	15,33±1,53	19,33±2,52 ^a	Hijau kekuningan
2,0	0,5	14,00±1,00	72,67±5,51 ^{hi}	Hijau kekuningan
2,0	1,0	14,00±1,00	71,67±5,03 ^{hi}	Hijau kekuningan
2,0	1,5	13,67±0,58	71,00±2,65 ^{hi}	Hijau kekuningan
2,0	2,0	14,00±1,00	65,67±3,79 ^{ghi}	Hijau kekuningan

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan uji HSD ($p < 0,05$).

konsentrasi zat pengatur tumbuh yang berbeda, berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap jumlah embrio somatik yang dihasilkan. Tabel 2 menunjukkan bahwa apabila dalam media tidak menggunakan salah satu zat pengatur tumbuh baik NAA maupun kinetin mendapatkan embrio somatik yang paling sedikit yaitu berkisar antara $19,33 \pm 2,52$ (2,0 mg/l NAA dan 0 mg/l kinetin) dan $47,00 \pm 1,00$ (0 mg/l NAA dan 0,5 mg/l kinetin), hal ini menunjukkan bahwa untuk mendapatkan jumlah embrio somatik pada tanaman lamtoro yang banyak dibutuhkan kombinasi antara kedua zat pengatur tumbuh tersebut.

Warna embrio somatik yang dihasilkan dari tanaman lamtoro dengan zat pengatur tumbuh NAA dan kinetin (Tabel 2) adalah hijau kekuningan, hal yang sama dilaporkan Srilestari (2005) pada kacang tanah dengan menggunakan berbagai macam vitamin dan sukrosa, Oktavia *et al.* (2003) pada kopi arabika dengan berbagai eksplan. Warna embrio somatik bergantung pada jenis eksplan dan jenis media yang digunakan.

Waktu pembentukan embrio somatik tanaman lamtoro dengan kombinasi NAA dan kinetin relatif sama (Tabel 2) yaitu terbentuk antara hari ke $13,00 \pm 1,00$ sampai dengan $15,33 \pm 1,53$ pada umur 8 minggu setelah dikultur. Analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh kombinasi fitohormon NAA dan kinetin terhadap waktu pembentukan embrio somatik, hal ini disebabkan karena jenis zat pengatur tumbuh yang digunakan sama sehingga waktu pembentukannya juga relatif sama.

KESIMPULAN

Zat pengatur tumbuh 2,4-D dengan konsentrasi 4 mg/l, yang ditambahkan ke dalam medium MS pada perlakuan induksi kalus, memacu pertumbuhan kalus pada kultur tanaman lamtoro (*Leucaena leucocephala*). Kalus yang dihasilkan berwarna putih kekuningan, dengan persentase eksplan yang membentuk kalus pada minggu ke-4 adalah 83,67% serta kalus tampak kompak. Kombinasi fitohormon NAA dan kinetin yang optimal dalam pembentukan embrio somatik tanaman lamtoro adalah 1,5 mg/l NAA dan 2,0 mg/l kinetin, dengan jumlah embrio somatik yaitu $81,33 \pm 11,50$ /clum dan waktu pembentukan $13,00 \pm 1,00$ hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Amoo SO and BE Ayisire. 2005. Induction of callus and somatic embryogenesis from cotyledon explants of *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. *African Journal of Biotechnology* 4(1),68-71.
- Borries EF, L Gentsbittel, H Serieys, G Alibert and A Sarrafi. 1999. Influence of genotype and gelling agents on *in vitro* regeneration by organogenesis in sunflower. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 59, 65-69.
- Finer JJ and MD Mc Mullen. 1991. Transformation of soybean via particle bombardment of embryogenic suspension culture tissue. *In Vitro Cell. Dev. Biol.* 27, 175-182.
- Finer JJ, TS Cheng and DPS Verma. 1996. Soybean transformation: technologies and progress. In: *Soybean: Genetics, Molecular Biology, and Biotechnology. Biotechnology in Agriculture No. 14.* DPS Verma and RC Shoemaker (Eds.). CAB International.
- Indrianto A. 2003. *Bahan Ajar Kultur Jaringan Tumbuhan. Laboratorium Kultur Jaringan.* Fakultas Biologi-Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Litz RE and DJ Gray. 1995. Somatic embryogenesis for agricultural improvement. *World Journal Microbiology and Biotechnology* 11, 416-425.
- Nagasawa A and JJ Finer. 1998. Induction of morphogenic callus culture from leaf of Garlic. *Horticultural Sciences* 23, 1068-107.
- Oktavia F, Siswanto, Budiani dan Sudarsono. 2003. Embriogenesis somatik langsung dan regenerasi planlet kopi arabika (*Coffea arabica*) dari berbagai eksplan. *Menara Perkebunan* 71(2), 44-55.
- Shimizu K, N Nagaike, T Yobuya and T Edachi. 1997. Plant regeneration from suspension culture of *Iris germanica*. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 50, 27-31.
- Srilestari R. 2005. Induksi embrio somatik kacang tanah pada berbagai macam vitamin dan sukrosa. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 12(1), 43-50.
- Syahid SF, NN Kristina dan D Seswita. 2007. Pengaruh komposisi media terhadap pertumbuhan kalus dan kadar tannin dari daun Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lamk) secara *in vitro*. *Jurnal Litri* 16(1), 1-5.
- Steel RGD dan JH Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika, Suatu Pendekatan Biometrik. Terjemahan: B Sumantri. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Su WW, WI Hwang, SY Kim and Y Sagawa. 1997. Induction of somatic embryogenesis in *Azadirachta indica*. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 50, 91-95.
- Thao NTP, Y Ozaki and H Okubo. 2003. Callus induction and plantlet regeneration in ornamental *Alocasia micholitziana*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 73, 285-289.
- Xie D and Y Hong. 2001. *In vitro* regeneration of *Acacia mangium* via organogenesis. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 66,167-173.
- Yelnititis. 2005. Peningkatan Pembentukan Embrio Somatik Tanaman *Shorea pinanga* Scheff. Tesis. Program Pascasarjana Fakultas Biologi-Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.