

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



Diterbitkan oleh
Pusat Penelitian Biologi - LIPI

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 pekarya-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 3 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, Deden Sumirat Hidayat

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: Selektifitas kukang jawa (*Nycticebus javanicus*) terhadap tumbuhan sebagai pakan dan sarangnya, sesuai makalah di halaman 111 (Foto: Koleksi LIPI - Wirdateti).



LIPI

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

ISSN 0126-1754

Volume 11, Nomor 1, April 2012

Terakreditasi A

SK Kepala LIPI

Nomor 180/AU1/P2MBI/08/2009

**Diterbitkan oleh
Pusat Penelitian Biologi - LIPI**

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 (*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 berdinis 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 Sulistyono (*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 Mogeia (*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 Subandryono (*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 Herto 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*)

Berita Biologi menyampaikan terima kasih
kepada para Mitra Bestari/ Penilai (Referee) nomor ini
11(1) – April 2012

Dr. Endang Tri Margawati – *Pusat Penelitian Bioteknologi – LIPI*
Dr. Joko Sulistyono – *Pusat Penelitian Biologi – LIPI*
Magdalena Litaay, PhD – *FMIPA – Universitas Hassanudin*
Dr. Nuril Hidayati – *Pusat Penelitian Biologi – LIPI*
Dr. Nurliani Bernawie – *BB. Biogen – Badan Litbang Kementan*
Ir. Titi Juhaeti. M.Si – *Pusat Penelitian Biologi – LIPI*
Dr. Ir. Warid Ali Qosim, MS – *Fak. Pertanian – UNPAD*
Dr. Yulita Kusumadewi – *Pusat Penelitian Biologi – LIPI*

Referee/ Mitra Bestari Undangan

Dr. Entang Iskandar – *Pusat Studi Satwa Primata – IPB*
Prof. Dr. Ibnu Maryanto – *Pusat Penelitian Biologi – LIPI*
Prof. MF.Rahardjo – *Fak. Perikanan dan Ilmu kelautan – IPB*
Dr. I. Nyoman P. Aryantha – *Dep. Biologi FMIPA – ITB*

DAFTAR ISI

TINJAUAN ULANG (REVIEW)**TINJAUAN TENTANG KOPEPODA PARASIT DI INDONESIA****[A Review of Parasitic Copepods in Indonesia]***Conni Sidabalok* 1**MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)****IDENTIFIKASI ALEL GEN *Xa7* PADA PLASMA NUTFAH PADI LOKAL
PAREKALIGOLARA MELALUI UJI SEGREGASI FENOTIPE DAN GENOTIPE****[Identification of *Xa7* Alleles Gene in Landrace Parekaligolara by Phenotype and Genotype Segregation Analysis]***Dwinita W Utami, TS Kadir dan A Nasution* 15**ADAPTASI OSMOTIK TUMBUHAN MANGROVE *Avicennia marina* (Forsskål) Vierh.
DAN KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merr.) TERHADAP STRES SALINE****[Osmotic Adaptation of Mangrove *Avicennia marina* (Forsskål) Vierh. and Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) against Saline Stress]***BP Naiola* 23**KEANEKARAGAMAN JENIS TUMBUHAN PEMAKAN SERANGGA DAN LAJU
FOTOSINTESISNYA DI PULAU NATUNA****[Diversity of Insectivorous Plants and Its Photosynthesis Rate In Natuna Island]***Muhammad Mansur* 33**ANALISIS IMUNOGENISITAS PROTEIN GRA1 DARI HASIL KLONING GEN *GRA1*
TAKIZOIT *Toxoplasma gondii*****[Immunogenicity Analysis of GRA1 Protein derived from clone bearing *GRA1* Genes collected from *Toxoplasma gondii* Tachyzoite]***Didik T Subekti, WT Artama, SH Poerwanto, E Sulistyarningsih dan Yulia Sari* 43**KOI HERPES VIRUS SEBAGAI PENYEBAB KEMATIAN MASSAL PADA *Cyprinus carpio*
koi DI INDONESIA****[Koi Herpes Virus The Causative Agent of Sporadically Mortality of *Cyprinus carpio koi* in Indonesia]***S Oetami Madyowati, Sumaryam, A Kusyairi dan H Suprpto* 53**ANALISIS PERUBAHAN POLA GENETIKEMPAT GENERASI MANGGIS (*Garcinia man-
gostana* L.) BERDASARKAN MARKA ISSR****[Analysis of Genetic Pattern Changes among Four Generations of Mangosteen (*Garcinia man-
gostana* L.) Based on ISSR Marker]***Siti Noorrohmah, Sobir dan D Efendi* 59**PENGARUH BEBERAPA PAKET PEMUPUKAN DAN AMELIORASI TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KACANG TANAH (*Arachis hypogaea* L.)
DI KAWASAN PENGEMBANGAN LAHAN GAMBUT (PLG)****[Effect of Amelioration and Fertilization Packages on Growth and Yield Peanut (*Arachis hypo-
gaea* L.) in the Area Peatland Development (PLG)]***Siti Nurzakiah, Koesrini dan Khairil Anwar* 67

POTENSI <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Willd.) Griseb DAN <i>Centrosema pubescens</i> Benth. SEBAGAI AKUMULATOR PENCEMAR MERKURI [POTENCY OF <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Willd.) Griseb AND <i>Centrosema pubescens</i> Benth. AS MERCURY ACCUMULATORS] <i>Nuril Hidayati</i>	73
SIFAT ANTIOKSIDAN, KANDUNGAN FENOLAT TOTAL dan FLAVONOID TOTAL EKSTRAK KULIT BATANG MERTAPANG (<i>Terminalia copelandii</i> Elmer) [Antioxidant Properties, Total Phenolic and Total Flavonoid Content of Mertapang (<i>Terminalia copelandii</i> Elmer) Bark Extract] <i>Tri Murningsih</i>	85
SPATIAL MODEL OF SUMATRAN TIGER (<i>Panthera tigris sumatrae</i>) POTENTIAL HABITAT SUITABILITY IN BUKIT BARISAN SELATAN NATIONAL PARK, INDONESIA [Model Spasial Kesesuaian Habitat Harimau Sumatra (<i>Panthera tigris sumatrae</i>) di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan, Indonesia] <i>Suyadi, I Nengah Surati Jaya, Antonius B Wijanarto and Haryo Tabah Wibisono</i>	93
ANALISA VEGETASI TEMPAT TUMBUH <i>Hoya purpureofusca</i> HOOK.F. DI RESORT SELABINTANA, TAMAN NASIONAL GUNUNG GEDE PANGRANGO [Vegetation analysis of habitat <i>Hoya purpureofusca</i> Hook.f. at the Selabintana Resort, Mount Gede Pangrango National Park] <i>Syamsul Hidayat, Sri Rahayu dan Kartika Ningtyas</i>	103
SEBARAN DAN HABITAT KUKANG JAWA (<i>Nycticebus javanicus</i>) DI AREA PERKEBUNAN SAYUR GUNUNG PAPANDAYAN, KABUPATEN GARUT [Distribution and Habitat on Javan Slow Loris (<i>Nycticebus javanicus</i>) in Vegetables Garden at Mount Papandayan, Garut District Area] <i>Wirdateji</i>	111
ANALISA KANDUNGAN LOVASTATIN, PIGMEN DAN CITRININ PADA FERMENTASI BERAS IR 42 DENGAN MUTAN <i>Monascus purpureus</i> Analysis of Lovastatin, Pigments And Citrinin in Rice Which Fermented by <i>Monascus purpureus</i> Mutant <i>T Yulinery dan N Nurhidayat</i>	119
CEKAMAN OKSIDASI SEL KHAMIR <i>Candida tropicalis</i> YANG DIPERLAKUKAN DENGAN PARASETAMOL DAN ANTIOKSIDAN (+)-CATECHIN [Oxidative Stress in <i>Candida tropicalis</i> Treated with Paracetamol and Antioxidant (+)-catechin] <i>Heddy Julistiono</i>	131

**ANALISIS PERUBAHAN POLA GENETIK EMPAT GENERASI MANGGIS
(*Garcinia mangostana* L.) BERDASARKAN MARKA ISSR*
[Analysis of Genetic Pattern Changes among Four Generations
of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) Based on ISSR Marker]**

Siti Noorrohmah^{1✉}, Sobir² dan D. Efendi²

¹Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI, Jl. Raya Bogor KM.46, Cibinong 16911; ²Pusat Kajian Buah Tropika IPB, Jln Padjajaran, Bogor 16143; ✉e-mail: noor_pmt@yahoo.com

ABSTRACT

Mangosteen reproduces through apomixis mechanism, from which the seed develops without fertilization. Mangosteen is an obligate apomict and it is believed that all of its progenies may have the same genotype as their mother plant. However it was found that genetic variations occurred among mangosteen accessions. This research is aimed to study of genetic changing among generations mangosteen. The plant materials used were four generations (P1, P2, P3, and P4) of mangosteen taken from Wanayasa, Purwakarta. The samples were selected according to tree height and taken from each sector (north, east, south, and west). Genetic observations were conducted using Inter Simple Sequence Repeat (ISSR) technique. Ten primers were used to amplify the genomic DNA of mangosteen. It was found that the genetics pattern differed among tree of different age. More variation was observed on the older mangosteen tree. This information may be useful to determine the optimum age of mangosteen for becoming mother plant.

Keywords: *Garcinia mangostana*, apomixis, genetic changing, ISSR.

ABSTRAK

Manggis memiliki mekanisme reproduksi apomiksis, dimana biji itu terbentuk tanpa melalui proses fertilisasi. Manggis termasuk dalam tanaman apomiksis obligat sehingga progeni yang dihasilkan akan memiliki konstitusi genetik yang sama dengan induknya. Namun pada kenyataannya di lapang terdapat keragaman antar aksesori manggis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan antar generasi manggis. Sampel tanaman yang digunakan berasal dari empat generasi manggis (P1, P2, P3, dan P4) Wanayasa, Purwakarta. Pengambilan sampel berdasarkan ketinggian tanaman dan masing-masing ketinggian dibagi menjadi empat sektor (utara, timur, selatan, dan barat). Pengamatan genetik dilakukan dengan menggunakan teknik ISSR. Primer yang digunakan terdiri dari 10 primer. Terdapat pola keragaman genetik pada manggis yang berbeda umur. Pohon manggis induk yang memiliki umur lebih tua cenderung lebih beragam. Informasi ini berguna untuk menentukan umur optimal manggis dijadikan sebagai induk.

Kata kunci: *Garcinia mangostana*, apomiksis, perubahan genetik, ISSR.

PENDAHULUAN

Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dikenal sebagai *Queen of Tropical Fruit* (Popenoe, 1974). Menurut Nakasone dan Paull (1999) manggis termasuk dalam famili Guttiferae yang berasal dari Asia Tenggara khususnya Indonesia, Thailand, dan Malaysia. Richards (1990) menyatakan bahwa manggis mempunyai dua kerabat dekat yaitu *G. hombroniana* ($2n = 48$) dan *G. malaccensis* ($2n = 42$). Studi sitologi menunjukkan bahwa manggis mungkin merupakan derivat allotetraploid dari ke dua spesies tersebut. Menurut Sobir *et al.* (2011), berdasarkan hasil analisis menggunakan ISSR, manggis kemungkinan merupakan hibrida allopoliploid *G. porrecta* dan *G. malaccensis*. Hal ini didukung oleh hasil penelitian sebelumnya dengan menggunakan penanda isozym, AFLP dan pendekatan morfologi

bahwa manggis cenderung lebih mirip *G. porrecta* daripada *G. hombroniana* (Sobir dan Poerwanto, 2007; Sinaga 2008).

Manggis mempunyai mekanisme reproduksi secara apomiksis. Apomiksis merupakan perbanyakan aseksual melalui biji dimana biji terbentuk bukan merupakan hasil fertilisasi. Pada apomiksis fakultatif, sel nuselar lain mengalami reproduksi aseksual sedangkan pada apomiksis obligat kejadian seksual dihambat (Koltunow, 1993). Menurut den Nijs and van Dijk (1993), reproduksi apomiksis dimana biji terbentuk tanpa reduksi jumlah kromosom dan fertilisasi terjadi melalui reproduksi aseksual. Menurut Mansyah (2002), tidak terlihat adanya serbuk sari manggis pada berbagai tingkat perkembangan bunga secara visual dengan menggunakan lup. *Garcinia* dicirikan oleh

*Diterima: 21 September 2011 - Disetujui: 10 Februari 2012

pembentukan biji tanpa pengaruh organ jantan (den Nijs dan van Dijk, 1993). Tanaman manggis termasuk apomiksis obligat, sehingga perbaikan genetik sulit dilakukan dengan persilangan (Lim, 1984; Richards, 1990; Asker dan Jerling, 1992). Berdasarkan asumsi di atas bahwa manggis mempunyai keragaman genetik sempit, sehingga manggis di alam diperkirakan hanya terdiri dari satu klon dan sifatnya sama dengan induknya (Verheij dan Coronel, 1992; Richards, 1990; Horn, 1940). Akan tetapi di lapang menunjukkan adanya keanekaragaman tanaman manggis (Ramage *et al.*, 2004; Mansyah *et al.*, 2008, Mansyah *et al.*, 2010, Sobir *et al.*, 2011).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa populasi dari tanaman apomiksis tidak selalu memiliki peluang genetik yang sama bahkan dari tanaman apomiksis obligat contohnya *Taraxacum* Asker and Jerling, 1992). Mansyah *et al.* (2008) menunjukkan adanya variasi fenotipe dan genotipe manggis dan diperkuat dengan penggunaan marka molekuler (Prabowo, 2002; Purwanti, 2002; Ramage *et al.* 2004). Pola keragaman genetik tanaman manggis berdasarkan hasil analisis RAPD menurut Mansyah *et al.* (2008), 14 dari 18 progeni tidak menunjukkan kesamaan dengan induknya. Variasi genetik manggis terlalu besar, tidak mungkin hanya akibat pengaruh mutasi, diduga variasi genetik tanaman manggis menurut Richards (1990) disebabkan hibridisasi allotetraploid *G. hombronina* dan *G. malaccensis* secara berulang dalam awal pembentukan manggis dan Sobir *et al.* (2011) menyatakan bahwa manggis mungkin merupakan derivat allopoliploid dari *G. porrecta* dan *G. malaccensis*. Richards (1997) menyatakan, keragaman yang terjadi pada tanaman apomiksis disebabkan mutasi pada DNA, gagal berpisah dalam sitologi, rekombinasi somatik, mutasi kromosomal yang disebabkan atas perubahan pada material genom terkait dengan proses apomiksis.

Studi keragaman genetik pada tanaman apomiksis dilakukan melalui dua pendekatan yaitu analisis tetua dengan progeninya dan analisis

molekuler (Koltunow, 1993). Tanaman manggis memiliki masa juvenil yang lama. Analisis progeni sulit untuk dilakukan sehingga analisis molekuler dijadikan sebagai alat alternatif untuk studi keragaman genetik manggis. Penanda DNA dapat digunakan untuk membedakan keragaman secara lebih akurat salah satunya adalah *Inter Simple Sequence Repeat* (ISSR). Keunggulan dari pengguna ISSR seperti mudah digunakan, cepat, murah, lebih polimorfisme jika dibandingkan dengan RAPD (Lenham dan Brennan, 1999). Selain itu ISSR lebih dapat diandalkan jika dibandingkan penanda RAPD (Qian *et al.*, 2001). Penanda ISSR merupakan dominan marker, tidak memerlukan desain primer, memiliki panjang primer 6-25 bp.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat perubahan genetik tanaman manggis antar beberapa generasi. Penelitian ini juga bisa memberikan informasi mengenai umur pohon manggis yang optimal untuk dijadikan sebagai pohon induk.

MATERI DAN METODA

Sampel tanaman manggis berasal dari Kecamatan Wanyasa, Kabupaten Purwakarta. Sampel terdiri dari tiga generasi masing-masing berjumlah satu pohon. Hal ini disebabkan keterbatasan tanaman sampel yang memenuhi persyaratan. Daun yang diambil adalah daun dari bagian yang berbeda, pada bagian ujung cabang pohon manggis yang berasal dari cabang yang berbeda dengan pengambilan sampel berdasarkan ketinggian tanaman setengah ke bawah (1) dan setengah ke atas (2) dan masing-masing ketinggian dibagi menjadi empat sektor (utara, timur, selatan, barat). Umur sampel pohon induk manggis P1 (± 180) tahun, P2 (± 150) tahun adalah anak pohon induk P1, dan P3 (± 120) tahun adalah anak pohon induk P2 (berdasarkan komunikasi dengan petani manggis Wanayasa dan perhitungan rata-rata pertumbuhan lingkaran batang pohon pertahun). P2' adalah anak pohon induk P1 dan P3' adalah anak dari pohon P2 yang di kecambahkan pada saat penelitian ini.

Analisis molekuler dengan teknik ISSR

Note : spasi, spasi, bp (tanpa titik), spasi dan kurang huruf m,

terdiri dari tiga tahap yaitu: (1) isolasi DNA, (2) pemilihan primer, dan (3) amplifikasi dan elektroforesis. Isolasi DNA dilakukan mengikuti prosedur CTAB oleh Doyle dan Doyle (1987) dengan beberapa modifikasi. Sebanyak 10 primer terseleksi digunakan dalam mengamplifikasi DNA, yaitu: PKBT 2, PKBT 3, PKBT 4, PKBT 5, PKBT 6, PKBT 7, PKBT 9, PKBT 11, ISSRED 14, dan ISSRED 15. Amplifikasi DNA menggunakan mesin PCR. Komposisi reaksi PCR terdiri dari DNA sampel 1 µl, PCR mix 6 µl, air bebas ion 5 µl, dan primer 0.5 µl. Proses amplifikasi DNA terdiri atas denaturasi awal pada suhu 94°C selama 4 menit sebanyak satu siklus. Dilanjutkan dengan 35 siklus yang terdiri dari denaturasi pada 94°C selama 30 detik, annealing pada suhu 46-58°C (tergantung jenis primer) selama 30 detik, dan extension pada 72°C selama 1 menit. Setelah selesai 35 siklus selanjutnya diakhiri dengan final extension pada 72°C selama 5 menit sebanyak satu siklus. Pendinginan 4°C. Hasil dari reaksi kemudian dielektroforesis pada agarose gel pada konsentrasi 1.4%. Gel kemudian diwarnai dengan 1% Ethidium bromide selama ± 3 menit. Hasil elektroforesis diamati dibawah UV transiluminator untuk melihat pola pita yang dihasilkan.

Kemunculan pita diterjemahkan menjadi data biner. Setiap pita mewakili satu karakter dan diberi nilai berdasarkan ada tidaknya pita. Nilai 1 bila ada pita dan nilai 0 bila tidak ada pita. Data biner yang diperoleh digunakan untuk menyusun matriks kesamaan genetik berdasarkan rumus (Nei and Li, 1979). Berdasarkan nilai kesamaan genetik, dilakukan analisis kluster dan pembuatan dendrogram dengan menggunakan metode UPGMA melalui program NTSYS versi 2.01 (Rolf, 1998). Kemudian dilakukan analisis kofenetik Mx Comp.

HASIL

Analisis DNA berdasarkan penanda ISSR

Analisis DNA pada penelitian ini menggunakan 41 sampel daun manggis berasal dari pohon induk dan progeninya. DNA progeni

(seedling) jumlahnya tidak sebanyak DNA pohon induk. Hal ini disebabkan tidak semua sektor dari tanaman manggis yang diamati tersebut berbuah sehingga tidak bisa dicekambahkan.

Amplifikasi DNA manggis Wanayasa dengan menggunakan 10 primer, menghasilkan jumlah pita/sampel/primer bervariasi antara 2-7 pita. Jumlah pita secara keseluruhan berjumlah 47 pita dengan ukuran fragmen DNA yang teramplifikasi berkisar 250-1500 bp. dan diperoleh 70.21% pola pita polimorfik dan 29.79% pola pita monomorfik.

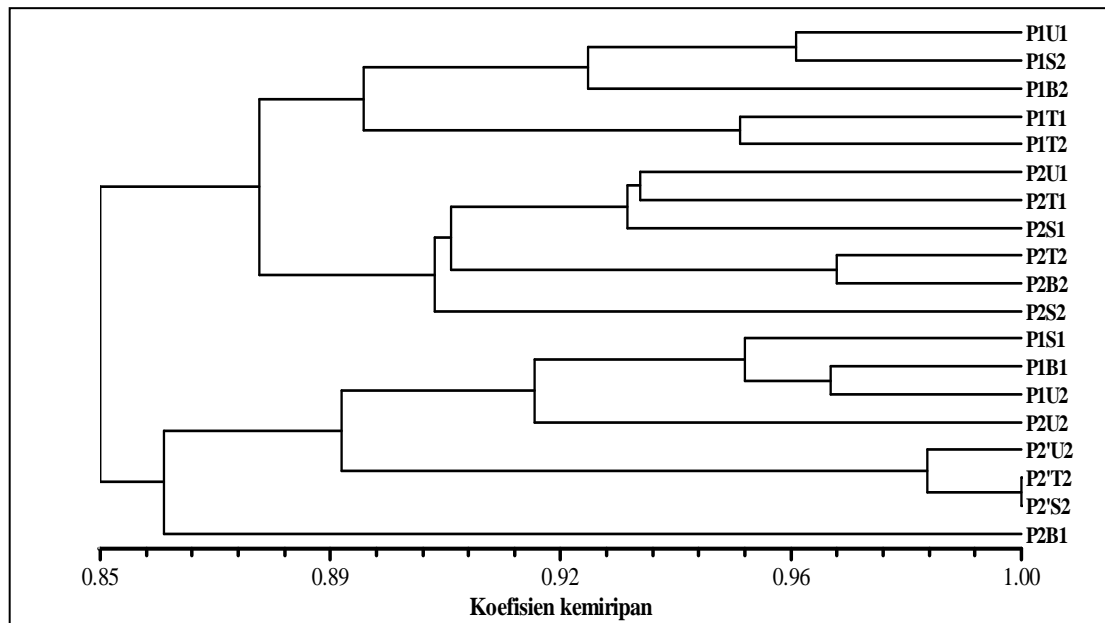
Analisis stabilitas dan keragaman genetik antar generasi

Perbandingan pohon induk P1 dengan pohon induk P2 dan P2'

Hasil analisis molekuler dengan menggunakan teknik ISSR antara pohon induk P1 dengan progeni yang dicekambahkan 150 tahun lalu (P2) dan progeni P1 yang dicekambahkan pada saat penelitian (P2') menunjukkan adanya pola genetik yang berbeda. Perbedaan pola genetik menunjukkan terjadi perubahan genetik antar generasi manggis (Gambar 1).

Pada tingkat kemiripan 86%, atau terdapat keragaman 14% terbentuk tiga kelompok besar yaitu P1 dengan P2, P1 dengan P2', dan P2B1. Hal ini menunjukkan ada perubahan pola genetik akibat perbedaan umur pohon. Dendrogram tersebut juga menunjukkan adanya keragaman genetik dalam satu pohon induk, diantara progeni, dan antara pohon induk dengan progeni. P2B1 terlihat memisah dengan P2. Kemungkinan P2B1 yang berada pada sektor barat bagian bawah mengalami mutasi titik, karena tidak terlihat penambahan atau pengurangan pasang basa setelah dianalisis dengan ISSR. Mutasi ini termasuk dalam silent mutasi, sehingga secara fenotipik tidak dapat dideteksi.

Hasil analisis korelasi antara pohon induk P1 dengan progeninya yaitu P2 dan P2' dengan menggunakan program NTSYS fungsi MxComp diperoleh nilai r sebesar 0.704 dengan *goodness of fit* kurang sesuai untuk menggambarkan pengelompokan data tersebut (Rolf, 1998).



Gambar 1. Dendrogram pohon induk (P1), progeni P1 yang dikecambahkan saat 150 tahun yang lalu (P2), dengan progeni P1 yang dikecambahkan pada saat penelitian (P2') berdasarkan penanda ISSR. U, T, S, secara berturut-turut adalah sektor arah mata angin utara, timur, selatan, barat. Angka dibelakangnya 1=bawah, 2=atas. Pada P2', angka dan huruf ini menunjukkan asal biji dari pohon induk P1.

Perbandingan pohon induk P2 dengan pohon induk P3 dan P3'

Progeni P2 yang dikecambahkan 120 tahun yang lalu (P3) dengan progeni P2 yang dikecambahkan saat ini (P3') berdasarkan analisis ISSR (Gambar 2) menunjukkan pola genetik yang berbeda. Perbedaan pola itu menggambarkan perubahan konstitusi genetik.

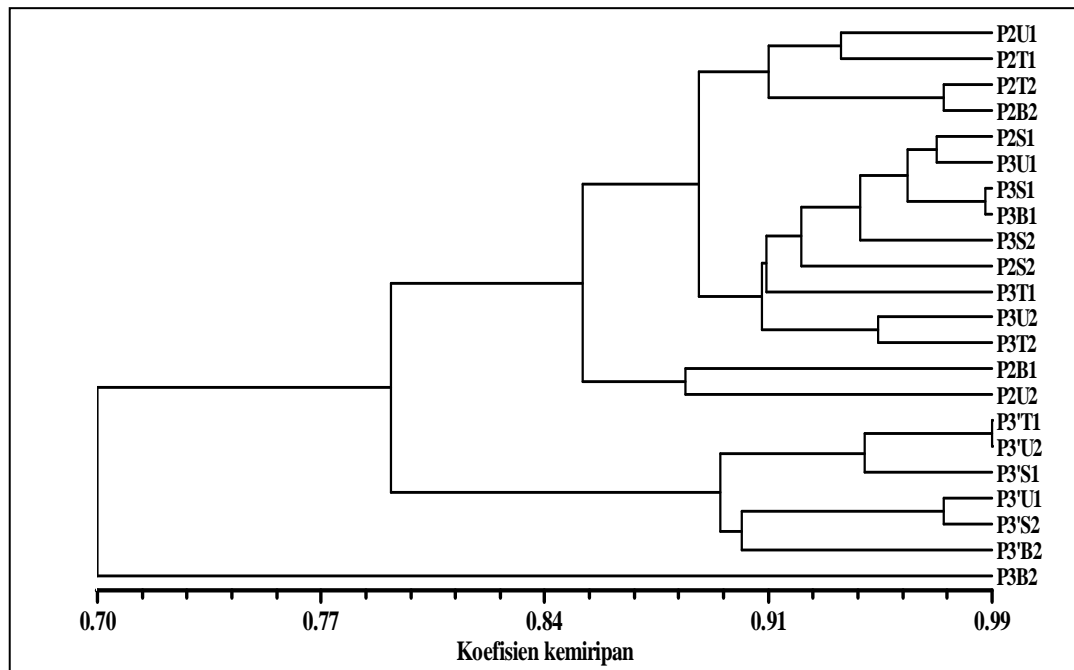
Pada tingkat kemiripan 84% atau terdapat keragaman genetik 16%, terbentuk tiga kelompok besar yaitu P2 dengan P3, P3', dan P3B2. Hal ini mengindikasikan terjadi perubahan pola genetik sejalan perubahan waktu. Berdasarkan hasil analisis kluster menunjukkan adanya keragaman genetik dalam pohon induk P2, antar progeni, dan pohon induk dengan progeni. P3 yang dikecambahkan 120 tahun yang lalu cenderung memiliki kemiripan secara genetik lebih besar dengan pohon induknya P2 dibandingkan dengan P3' yang dikecambahkan saat ini. Dendrogram tersebut juga menunjukkan bahwa P3B2 terlihat memisah dengan kelompok asalnya P3. P3B2 mengalami mutasi delesi yaitu

hilangnya tiga pita yaitu ukuran pita 1300 bp, 1100 bp, dan 850 bp (Gambar 3). Mutasi ini disebabkan oleh hilangnya satu atau lebih nukleotida dari suatu gen atau kromosom. Mutasi delesi ini berada pada daerah non koding region sehingga secara fenotipik tidak terekspresi.

Hasil analisis korelasi antara pohon induk P2 dengan progeninya yaitu P3 dan P3' dengan menggunakan program NTSYS fungsi MxComp diperoleh nilai r sebesar 0.737. Nilai korelasi ini berarti bahwa pengelompokan antara pohon induk P2 dengan progeninya P3 dan P3' memiliki *goodness of fit* kurang sesuai untuk menggambarkan pengelompokan data tersebut (Rolf, 1998).

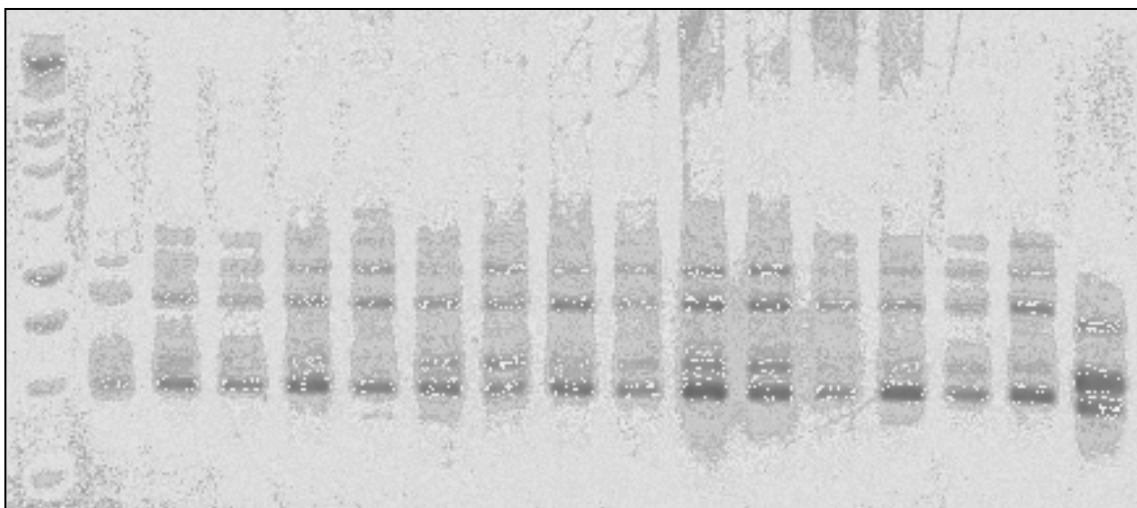
Perbandingan empat generasi

Berdasarkan hasil analisis empat generasi (Gambar 4), dendrogram terbagi menjadi tiga kelompok besar yaitu kelompok pohon induk (P1; P2; P3), seedling (P2'; P3'; P4) dan P3B2. Hal ini menunjukkan bahwa untuk mendapatkan kemiripan genetik antara progeni dengan induknya pada perbanyakannya biji apomiksis sebaiknya digunakan



Gambar 2. Dendrogram pohon induk (P2), progeni P2 yang dikedambahkan saat 150 tahun yang lalu (P3), dengan progeni P2 yang dikedambahkan saat ini (P3') berdasarkan penanda ISSR. U, T, S, B, secara berturut-turut adalah sektor arah mata angin utara, timur, selatan, barat. Angka dibelakangnya 1=bawah, 2=atas. Pada P3', angka dan huruf ini menunjukkan asal biji dari pohon induk P2.

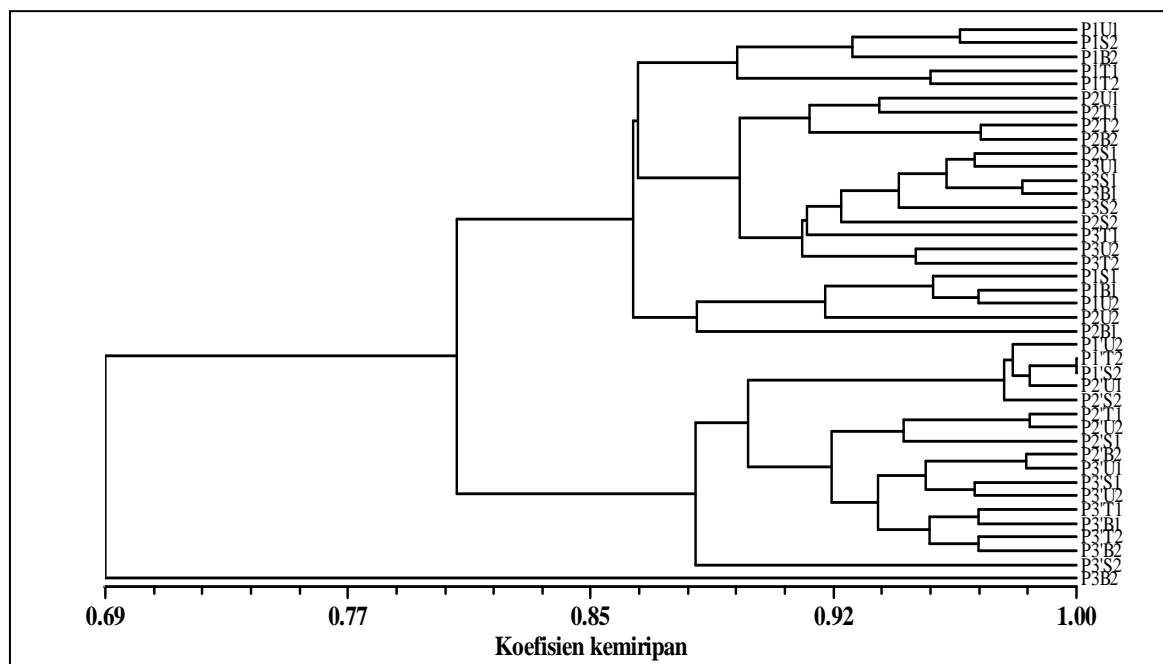
M P2U1 P2T1 P2S1 P2B1 P2U2 P2T2 P2S2 P2B2 P3U1 P3T1 P3S1 P3B1 P3U2 P3T2 P3S2 P3B2



Gambar 3. Pola pita DNA manggis Wanayasa dengan menggunakan primer PKBT 3 berdasarkan penanda ISSR. U, T, S, B secara berturut-turut adalah sektor arah mata angin utara, timur, selatan, barat. Angka dibelakangnya 1=bawah, 2=atas.

pohon induk dengan perkiraan umur pohon induk tidak melebihi 120 tahun. P3B2 terlihat membentuk

kluster sendiri. P3B2 mengalami mutasi delesi yaitu hilangnya tiga pita ukuran 1300bp, 1100 bp, dan 850



Gambar 4. Dendrogram empat generasi manggis Wanayasa berdasarkan penanda ISSR. U, T, S, B secara berturut-turut adalah sektor arah mata angin utara, timur, selatan, barat. Angka dibelakangnya 1=bawah, 2=atas. Pada P2', P3', dan P4 angka dan huruf ini menunjukkan asal biji secara berturut-turut dari pohon induk P1, P2, dan P3.

bp (Gambar 3). Mutasi ini terjadi pada daerah non koding region sehingga secara fenotipik tidak bisa terdeteksi.

PEMBAHASAN

Menurut Lim (1984), Richards (1990), dan Asker dan Jerling (1992) bahwa bahwa tanaman manggis termasuk apomiksis obligat, sehingga diasumsikan antar generasi manggis akan memiliki pola genetik yang sama, maka dapat dibuat model untuk menentukan perubahan genetik antar generasi tanaman manggis yaitu dengan membandingkan antara P1 dengan P2 atau P2' dan P2 dengan P3 atau P3'. Hasil analisis di atas menunjukkan adanya perubahan pola genetik akibat perbedaan umur tanaman. Perbedaan umur tanaman menyebabkan perbedaan pola kemiripan genetik antara pohon induk dengan progeninya. Hal ini sesuai dengan penelitian Mansyah *et al.* (2004), terdapat variasi genetik antara tetua dengan progeninya. Perbedaan pola genetik itu tidak mungkin terjadi pada tanaman

apomiksis dimana biji itu terbentuk tanpa didahului proses penyerbukan (Koltunow, 1993). Pola keragaman genetik itu terjadi kemungkinan disebabkan pohon induk telah mengalami akumulasi mutasi spontan. Proses akumulasi spontan tersebut menyebabkan perubahan mekanisme regulasi gen pada tanaman allopoliploid. Menurut Levy dan Feldman (2002), pada tanaman allopoliploid saat menjalani "fase revolusioner" perubahan genetik secara cepat dan epigenetik, kemudian akan mengalami "fase evolusioner" perubahan secara lambat seperti perubahan sekuen DNA pada generasi berikutnya. Perubahan sekuen DNA itu seperti delesi, pertukaran antar kromosom, dan penyusunan kromosom kembali (Chen dan Ni, 2006).

Beberapa informasi lain menyebutkan bahwa variasi pada tanaman allopoliploid dapat disebabkan oleh adanya aktivitas dari *transposable elements* seperti pada tanaman gandum (Kashkush *et al.*, 2003). Kodon tertentu yang dikenal dengan *transposon* mempunyai kemampuan untuk bergerak

di sekeliling genom, merubah ekspresi fenotipik dan menyebabkan rekombinasi somatik dimana mereka berada. Rekombinasi somatik yang dihasilkan dari *transposon* tersebut berbeda efeknya dari rekombinasi meiosis, dimana rekombinasi terjadi tidak hanya pada kromosom homolog saja tapi juga seluruh genom. Rekombinasi somatik memainkan peranan penting pada banyak individu aseksual. Rekombinasi somatik dapat menyebabkan alel tertentu dapat berpindah tempat. Galur yang mengalami peristiwa ini dapat bervariasi dan berkembang tanpa intervensi seksual (Richards, 1997). Penyisipan *transposable elements* diikuti oleh sedikit duplikasi pasangan basa pada sekuen inangnya. Pengaruh penyisipan elemen tergantung pada lokasinya. Penyisipan pada non koding region seperti pada intron dari gen mungkin menghalangi ekspresi gen normal. Penyisipan ke daerah kode genetik dapat menyebabkan *frameshift mutation*. *Transposable elements* tidak hanya menciptakan dan memulai mutasi pada penyisipan, tetapi merupakan fokus dalam melanjutkan instabilitas (Walbot and Cullis, 1985).

Selanjutnya Walbot dan Cullis (1985) juga menjelaskan bahwa banyak mekanisme yang dapat mengintroduksi variasi genomik organisme. Genom tanaman berada dalam keadaan yang terus berubah yang terjadi baik selama siklus mitosis maupun meiosis. Mekanisme terjadinya perubahan genetik meliputi transposisi, translokasi, amplifikasi, dan delesi. Variasi yang disebabkan oleh aktivitas *transposable elements* kelihatannya tidak stabil. Stres lingkungan eksternal dapat menginduksi mekanisme perubahan genomik secara cepat. Jika perubahan terjadi dalam meristem dan ditransmisikan ke gamet, variasi genomik dapat terjadi dalam satu generasi dan dapat ditransmisikan kepada generasi berikutnya.

Genom dari seluruh organisme memiliki daerah berulang yang sangat banyak dan kompleks dalam jumlah dan distribusinya. Salah satu sifat penting dari sekuen berulang ini adalah memiliki kecenderungan untuk mutasi yang lebih tinggi

(Udupa dan Baum, 2001). *Inter Simple Sequence Repeat* (ISSR) merupakan daerah spacer diantara mikrosatelit yang tidak mengkode protein. Teknik seperti ISSR ini sangat tepat digunakan untuk mendeteksi adanya ketidakstabilan genetik yang diakibatkan pengaruh mutasi seperti pada P2B3. Mutasi pada P3B2 adalah mutasi delesi, yaitu mutasi yang disebabkan hilangnya satu atau lebih nukleotida dari suatu gen atau kromosom. Mutasi yang terjadi pada P3B2 berada di daerah non koding region sehingga secara fenotipik tidak dapat terdeteksi.

Perubahan pada tingkat DNA belum tentu diikuti perubahan pada tingkat morfologi. Hal ini dapat dipahami karena suatu gen dapat diekspresikan harus melalui proses yang sangat panjang dan melibatkan sejumlah rangkaian proses. Secara singkat melibatkan dua tahapan yaitu transfer informasi genetik dari DNA ke RNA (transkripsi) dan penterjemahan informasi genetik yang terdapat pada RNA ke dalam polipeptida (translasi). Banyak sekali faktor yang mempengaruhi suatu gen bisa terekspresi. Nilai fenotipe mengandung unsur nilai genotipe, deviasi lingkungan, dan interaksi genetik dengan lingkungan. Sehingga karakter morfologi baik karakter kuantitatif maupun kualitatif bukan hanya merupakan ekspresi genetik, tetapi juga dipengaruhi oleh lingkungan. Keadaan lingkungan yang berbeda memberikan penampilan morfologi yang berbeda. Disamping itu sifat kuantitatif dikendalikan oleh multigen. Apabila terjadi mutasi pada salah satu gen maka belum terdeteksi secara langsung pada sifat kuantitatifnya (Suzuki *et al.*, 1993).

KESIMPULAN

Keragaman genetik terdapat pada manggis yang berbeda umur. Perbedaan umur pohon menyebabkan perubahan pola genetik antar pohon induk dengan progeninya. Pohon manggis yang memiliki umur lebih tua cenderung lebih beragam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada

Pusat Kajian Buah Tropika (PKBT) IPB atas bantuan dana penelitian dan tempat penelitian. Ucapan terima kasih juga kepada Bapak Ade petani manggis Wanayasa, yang telah memberikan ijin tanamannya untuk diteliti.

DAFTAR PUSTAKA

- Asker SE and L Jerling. 1992. *Apomixis in Plants*. CRC Press, London.
- Chen JZ and Ni Z. 2006. Mechanism of genomic rearrangements and gene expression changes in plant polyploids. *BioEssays* 28, 240-252.
- Den Nijs APM and van GE Dijk. 1993. Apomixis. In: MD Hayward, NO Bosemark and I Romagosa (Eds). *Plant Breeding Principles and Prospects*. Chapman and Hall, London.
- Doyle JJ and JL Doyle. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bull* 19(1), 11-15.
- Horn CL. 1940. Stimulation of growth in juvenile mangosteen plants. *J. Agr. Res.* 61, 397-400.
- Kashkush K, M Feldman and AA Levy. 2003. Transcriptional activation of retrotransposons alters the expression of adjacent gene in wheat. *Nat. Genet.* 33, 102-106.
- Koltunow AM. 1993. Apomixis: embryosacs and embryos formed without meiosis of fertilization in ovules. *Plant Cell* 5, 1425-1437.
- Lenham PG and RM Brennan. 1999. Genetic characterization of gooseberry (*Ribes grossularia* subgenus *grossularia*) Ggermplasm using RAPD, ISSR, and AFLP Markers. *J. Hort. Sci. and Biotech.* 74, 361-366.
- Levy AA and M Feldman. 2002. The impact of polyploidy on grass genome evolution. *Plant Physiol.* 130, 1587-1593.
- Lim AL. 1984. The embryologi of *Garcinia mangostana* L. (Clusiaceae). *Garden Bull. Singapore* 37, 93-103.
- Mansyah E. 2002. Analisis keragaman genetik manggis melalui teknik RAPD dan fenotipiknya pada berbagai lingkungan tumbuh di Jawa dan Sumatera Barat. *Tesis*. Program Pascasarjana, Universitas Padjajaran, Bandung.
- Mansyah E, MJ Anwarudin Syah, F Usman and T Purnama. 2004. Genetics variability between parental tree (*Garcinia mangostana* L.) and their progenies. *J. Hort.* 14, 229-237.
- Mansyah E, I Muas, M Jawal, and Sobir. 2008a. Morphological variability of apomictic mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) in Indonesia: morphological evidence of natural populations from Sumatra and Java. 4th *International Symposium on Tropical and Subtropical Fruits*. Bogor, November 2008.
- Mansyah E, PJ Santoso, I Muas and Sobir. 2008b. Evaluation of genetic diversity among and within mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). 4th *International Symposium on Tropical and Subtropical Fruits*. Bogor, November 2008.
- Mansyah E, Sobir, E Santosa and R Poerwanto. 2010. Assessment of inter simple sequence repeat (ISSR) technique in mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) grown different in Sumatra Region. *J Hort and Forestry* 2(6), 127-134.
- Nakasone HY and RE Paull. 1999. *Tropical Fruit: Crop Production Science in Horticulture*, 359-369.
- Nei M and WH Li. 1979. Mathematical model for studying genetic variations in terms of restriction endonucleases. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 76(10), 5269-5273.
- Popenoe W. 1974. *Manual of Tropical and Subtropical Fruit*. 2nd edition. Hafner Press, New York.
- Prabowo LP. 2002. Morphological variability studies on mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) population at Trenggalek, Purworejo, Purwakarta and Leuwiliang. *Skripsi*. Fakultas Pertanian-Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Purwanti A. 2002. Genetics variability studies on mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) using RAPD analysis. *Skripsi*. Fakultas Pertanian-Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Qian W, S Ge, and DY Hong. 2001. Genetic variations within and among population of a wild rice *Oryza granulata* from China detected by RAPD and ISSR markers. *Theor. and Appl. Gen.* 102, 440-449.
- Ramage CM, L Sando, CP Pace, BJ Carrol and RJ Drew. 2004. Genetic diversity revealed in the apomict fruit species *Garcinia mangostana* L. (mangosteen). *Euphytica* 136(1), 1-10.
- Richards AJ. 1990. Studies in garcinia dioecious tropical forest trees: agamospermy. *Botanical Journal of The Linnean Society* 103, 301-308.
- Richards AJ. 1997. *Plant Breeding System*. 2nd Edition. Departmen of Agricultural and Environmental Science University of Newcastle Upon Tyne. Chapman and Hall, London.
- Rolf FJ. 1998. *NTSys-pc - Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Version 2.02*. Exerter Software, New York.
- Sinaga S. 2008. Analisis keanekaragaman genetik dan fenotipe manggis (*Garcinia mangostana* L.) dan kerabat dekatnya. *Disertasi*. Program Pascasarjana-Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sobir and R Poerwanto. 2007. Mangosteen genetic and improvement. *International Journal of Plant Breeding -Global Science Books* 1(2), 105-111.
- Sobir, R Poerwanto, E Santosa, S Sinaga and E Mansyah. 2011. Genetic variability in apomictic mangosteen (*Garcinia mangostana*) and its close relatives (*Garcinia* spp.) based on ISSR markers. *Biodiversitas* 12(2), 59-63.
- Suzuki DT, AJF Griffith, JH Miller, and RC Lewontin. 1993. *An Introduction to Genetic Analysis*. Freeman and Co., New York.
- Udupa SM and M Baum. 2001. High mutation rate and mutational bias at microsatellite in loci chickpea (*Cicer arietium* L.) *MGG* 265, 1097-1103.
- Verheij EMW and RE Coronel. 1992. *Garcinia mangostana* L. Plant Resources of South-East Asia 2. *Edible Fruits and Nut*. Prosea. Bogor, Indonesia.
- Walbot V and CA Cullis. 1985. Rapid genomic change in higher plants. *Annual Rev. Plant. Physiol.* 18(22), 6531-6335.