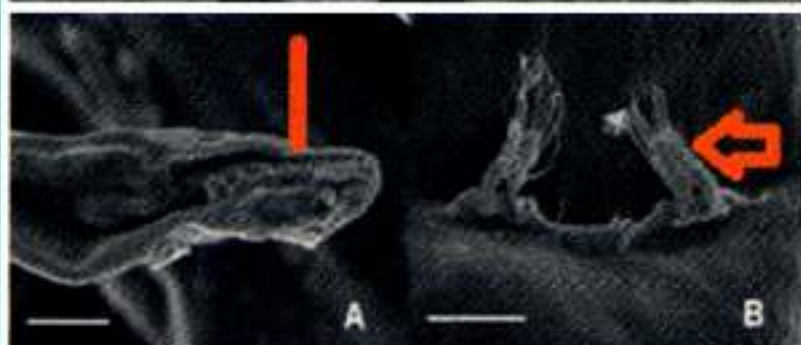
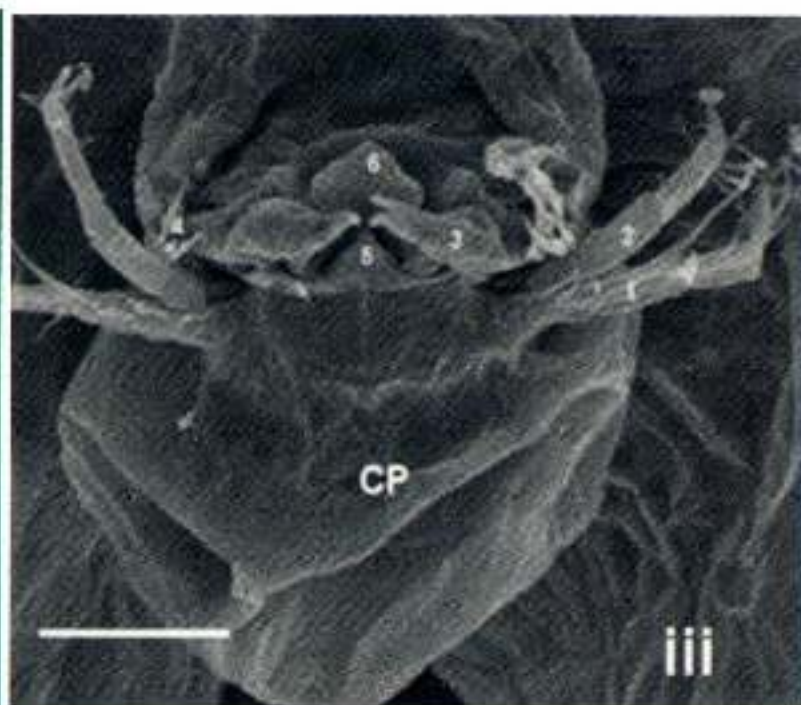


Berita Biologi

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 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

Keteranganfoto cover depart: Cephalothorax semispherical dan bagian tubuh dari *Lernaea cyprinacea*, merupakan ektoparasit ikan yang dieksplorasi dan difoto dengan SEM, sesuai makalah di halaman 807
(Foto: koleksi Kementerian Kelautan dan Perikanan RI dan Universitas Gadjah Mada - Dikry N Shatrie)



Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

ISSN 0126-1754

Volume 10, Nomor 6, Desember 2011

Terakreditasi A

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 \mpiranlappendix 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 (E1) 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 maka 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 Am, 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 Nordenkamp, 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. Miiller, 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. Proofreading
Proofreading akan dikirim lewat e-mail/fax, atau bagi yang berdomisili 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 Sulistyio (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Joko Widodo (*Universitas Gajah Mada*)
Dr Lisdar I Sudirman (*Institut Pertanian Bogor*)
Dr Ocky Kama 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 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-Kemhul*)
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
10(6)-Desember 2011

Dr. Chyntia Henny - *Pusat Penelitian Limnologi - LIPI*
Prof. Dr. Feliatra - Universitas Riau
Dr. Dewi Malia Prawiradilaga - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Nuril Hidayati - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Yuyu Suryasari Poerba - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*

Referee/ Mitra Bestari Undangan

Dr. Achmad Dinoto - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Darman M. Arsyad, APU - *Balai Besar Pengkajian &
Pengembangan Teknologi Pertanian - Kementan*
Dr. Diah Iswantini - *FMIPA - IPB*
Dr. Diah Ratnadewi - *FMIPA - IPB*
Drs. Haryono, M.Si - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Iman Hidayat - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Ingrid S. Surono - *Fak. Kedokteran Universitas Indonesia*
Dr. Lazarus Agus Soekamto - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Puspita Lisdiyanti - *Puslit Bioteknologi - LIPI*
Dr. Syahromah Husni Nasution - *Pusat Penelitian Limnologi - LIPI*

DAFTAR ISI

MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)**KEEFEKTIFAN BAHAN PELINDUNG ALAMI DALAM MEMPERTAHANKAN
INFEKTIVITAS *Spodoptera exigua* NUCLEOPOLYHEDROVIRUS (SeNPV)****[The Effectiveness of Natural Protectant to Maintain the *Spodoptera exigua*
Nucleopolyhedrovirus (SeNPV) Infectivity]****Samsudin, Teguh Santoso, Aunu Rauf dan Yayi Munara Kusumah_____689****PENGARUH PEMUPUKAN BEREMBANG TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL
TANAMAN KENTANG {*Solatum tuberosum* L.) VARIETAS GRANOLA****[Effect of Balanced Fertilizer on the Growth and Yield of Potato
(*Solatum tuberosum* L.) Granola Variety]****Syafri Edi dan Endrizal.....699****KORELASI ANTAR-KARAKTER DAN SIDK LINTAS ANTARA
KARAKTER AGRONOMI DENGAN HASIL KEDELAI {*Glycine max* (L.) Merrill}****[Correlation Among Characters and Path Analyses Between Agronomic Traits
with Grain Yield on Soybean {*Glycine max* (L.) Merrill}]****Lukman Hakim.....709****HIDROLISIS KITES MELALUI FERMENTASI SEMI PADAT UNTUK
PRODUKSI N-ASETILGLUKOSAMINA****[Production of N-acetyl-D-glucosamine by Submerged Fermentation from Chitin]****Iwan Saskiawan dan Rini Handayani.....721****SIMTOMATOLOGI DAN WAKTU KEMATIAN RAYAP *Macrotermes gilvus* Hagen
(ISOPTERA: FAMILI TERMITIDAE) SETELAH INFEKSI CENDAWAN*****Metarhizium brunneum* Petch****[Symptomatology and Lethal Time of Termite *Macrotermes gilvus* Hagen (Isoptera:
Family Termitidae) after Fungal Infection of *Metarhizium brunneum* Petch]****Muhammad Sayuthi, Teguh Santoso, Idham Sakti Harahap dan Utomo Kastosuwondo_____729****REKAYASA EKSPRESI GEN PEMBUNGAAN Hd3a DIBAWAH KENDALI
PROMOTER ROL C PADA JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.)****[Engineering of Expression of Hd3a Flowering Gene driven by rol C
Promoter on Physic nut (*Jatropha curcas* L.)]****Yohana C Sulistyaningsih, Alex Hartana, Utut Widyastuti, Hamim dan Suharsono.....737****ANALISIS TINGKAT PENCEMARAN AIR DENGAN METODE INDEKS PENCEMARAN
DI TELUK YOUTEFA, JAYAPURA, PROVINSI PAPUA****[Analyze of Water Pollution Level in Youtefa Bay Jayapura, Papua Using
Pollution Indeks Method]****Janviter Manalu, I Wayan Nurjaya, Surjono HS dan Kholil.....749****SIFAT PROTEKSI EKSTRAK AIR PANAS TEH {*Camellia sinensis* (LJ Kuntze)}
HIJAU PADA KHAMER *Candida tropicalis* YANG DEPERLAKUKAN****DENGAN PARACETAMOL****[Protection Property of Hot Water Extract of Green Tea {*Camellia sinensis* (LJ Kuntze)}
on Yeast *Candida tropicalis* Treated with Paracetamol]****Heddy Julistiono.....763**

INFEKSI *Salmonella enteritidis* PADA TELUR AYAM DAN MANUSIA SERTA
RESISTENSINYA TERHADAP ANTIMIKROBA
{*Salmonella enteritidis* infection in chicken eggs and human and
its antimicrobial resistance profiles]
Anni Kusumaningsih dan M Sudarwanto.....771

IDENTIFIKASI GEN PENYANDI PIREN DIOKSIASE
PADA ISOLAT BAKTERIPENDEGRADASI PIREN
[Identification of the Piren Dioxygenase Encoding Gene
in Bacteria Isolates Degrading Piren]
FA Febria, Jamsari, N Nasir dan N Nurhidayat.....781

KAJIAN OZONISASI (O₃) TERHADAP KARAKTERISTIK KUBIS BUNGA (*Brassica
oleracea* var. *botrytis*) SEGAR SELAMA PENYIMPANAN PADA SUHU DINGIN
[Evaluation of Ozonization (O₃) on the Characteristics of Fresh Cauliflower
{*Brassica oleraceae* var. *botrytis*) during Cold Storage]
AliAsgar, A TSugiarto, Sumartini dan D Ariani.....787

POLA KECENDERUNGAN PENANGKAPAN BURUNG-BURUNG LIAR BERNILAI
EKONOMIS DAN IMPLIKASI KONSERVASINYA: STUDI KASUS DITANAH GROGOT,
KABUPATEN PASER, PROVINSI KALIMANTAN TIMUR
[Capture Trend of Economically Wild Birds and its Conservation Implication:
Case Study in Tanah Grogot, Paser District, East Kalimantan Province]
Rachmat Budiwijaya Suba, Aditya Rakhman dan Rustam.....797

IDENTIFIKASI *Lernaea* sp. YANG MENGINFEKSI IKAN ARWANA IRIAN {{*Scleropages
jardinii* (Saville-Kent, 1892)} DI MERAUKE, JAKARTA, BOGOR DAN DEPOK
[Identification of *Lernaea* sp. which infected Anvana irian fish {*Scleropages jardinii* (Saville-
Kent, 1892)} in Merauke, Jakarta, Bogor and Depok]
Dikry N Shatrie, Kurniasih Imamudin, Wisnu Nurcahyo dan Triyanto.....807

KERAGAMAN GENETIK HIBRIDA BEBERAPA STRAIN IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus* Bleeker)
[Genetic Variability of Tilapia {*Oreochromis niloticus* Bleeker) Hybrid]
Rudhy Gustiano, Dinar Soelistyowati, Agung Luthfl Fauzan, dan Otong Zenal Arifin.....819

HETEROSIS, HETEROBELTIOSIS DAN TINDAK GEN
KARAKTER AGRONOMIK KEDELAI {*Glycine max* (L.) Merrill}
[Heterosis, Heterobeltiosis and Gene Action of the Agronomic Characters
in Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill]
Ayda Krisnawati dan MM Adie.....827

KERAGAMAN GENETIK HIBRIDA BEBERAPA STRAIN IKAN NILA {*Oreochromis niloticus* Bleeker}¹

[Genetic Variability of Tilapia {*Oreochromis niloticus* Bleeker) Hybrid]

Rudhy Gustiano^{2E1}, Dinar Soelistyowati³,
Agung Luthfi Fauzan³, dan Otong Zenal Arifin²

²Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar, Jin Sempur No. 1, Bogor 16151;

³Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan IPB, Dramaga, Bogor 16680.

* e-mail: rgustiano@yahoo.com

ABSTRACT

Objectives of this study are to determine the genetic variability among progeny of intraspecific crossing between three strains of *Oreochromis niloticus* Bleeker (BEST, Nirwana, and Red NIFI) using Randomly Amplified Polymorphic DNA (RAPD) and truss morphometric. The results showed that hybridization enabled to increase genetic variability respectedly on progeny of Nirwana male crossed to BEST female (27,93%) as well as to Red NIFI female. An analysis of truss morphometric indicated that BEST population had the lowest similarity and largest genetic distance (0,6) to the Nirwana and Red NIFI which were closer to the hybrid populations.

Key words: Tilapia, RAPD, genetic variability.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keragaman genetik hibrida hasil persilangan 3 strain ikan nila *Oreochromis niloticus* Bleeker (BEST, Nirwana, Red NIFI) dengan metode Randomly Amplified Polymorphic DNA (RAPD) dan *truss morphometric*. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan keragaman genetik hibrida hingga 27,93% pada persilangan antara Nirwana jantan dengan induk betina BEST juga dengan Red NIFI. Analisis morfometrik menunjukkan bahwa nila BEST memiliki tingkat kemiripan yang paling rendah serta jarak genetik terbesar (0,6) terhadap Nirwana dan Red NIFI yang menunjukkan kekerabatan genetik lebih dekat dengan populasi hibrida.

Kata Kunci: Nila, RAPD, keragaman genetik.

PENDAHULUAN

Perikanan budidaya merupakan target utama pemerintah dalam upaya menjadikan Indonesia sebagai produsen perikanan dan kelautan terbesar pada tahun 2015 dengan peningkatan sebesar 353 %. Salah satu komoditas yang menjadi unggulan budidaya adalah ikan nila (Gustiano, 2009). Perkembangan nila cukup pesat, pada awalnya merupakan spesies introduksi dari Taiwan, hingga saat ini sudah dihasilkan strain-strain baru melalui proses seleksi dan persilangan {*selective-breeding*} dengan keunggulan khusus. Misalnya, nila BEST adalah strain nila hitam hasil pemuliaan nila GIFT {*Genetic Improvement Farm Tilapia*} generasi ke-6 yang toleran terhadap berbagai lingkungan buruk (Gustiano, 2009), Nirwana merupakan nila hitam hasil seleksi famili dari nila GIFT dan GET {*Genetically Enhanced Tilapia*}, dan Red NIFI yang dikenal sebagai nila merah hibrida. Pengelolaan

sumber genetik dan perbaikan mutu genetik ikan nila harus terus dilakukan untuk penyediaan benih sebar yang berkualitas dalam rangka percepatan peningkatan produksi.

Seleksi dan persilangan (hibridisasi) merupakan metode eksploitasi sifat unggul melalui mekanisme heterosis {*hybrid vigour*} yaitu pemanfaatan aksi gen dominansi pada individu heterozigot (Tave, 1999), dengan demikian akan meningkatkan keragaman genetik dan potensi produksinya (Nugroho, 2001). Informasi keragaman genetik dapat diperoleh secara molekuler dengan metode *Randomly Amplified Polymorphic DNA* (RAPD) yang berkorelasi secara fenotipik dengan pengamatan morfometrik (Abdallah *et al.*, 2004; Arifin dan Kurniasih 2007; Arifin *et al.*, 2007; Nuryadi *et al.*, 2007).

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji keragaman genetik ikan nila {*Oreochromis niloticus* Blee-

ker) hasil persilangan intraspesifik tiga strain (BEST, Nirwana, dan Red NIFI) menggunakan metode *Randomly Amplified Polymorphic DNA* (RAPD) dan *truss morfometrik*.

BAHAN DAN METODE

Sampel DNA

Ikan uji yang digunakan terdiri dari sembilan populasi hasil persilangan resiprok tiga strain ikan nila (BEST, Nirwana, Red NIFI). Skema persilangan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skema hibridisasi tiga populasi ikan nila secara dua arah

Populasi	Betina ⁽²⁾		
	R	N	B
R	RR	RN	RB
N	NR	NN	NB
Jantan ⁽¹⁾ B	BR	BN	BB

Keterangan: R (Red NIFI), N (Nirwana), B (BEST).

Sampel DNA berasal dari 10 individu per populasi (total 90 sampel) diekstrak menggunakan *Genomic DNA Purification Kit* (Fermentas). Setiap ikan diambil sirip ekornya sebanyak 20-25 mg ditambah 400 mL *lysis solution* dan dihomogenisasi selama 20 detik kemudian diinkubasi pada suhu 65° C selama lima menit. Selanjutnya ditambah *chloroform* sebanyak 600 mL, divorteks selama 20 detik dan disentrifugasi dengan kecepatan 10.000 rpm selama dua menit. Supernatan dipresipitasi dengan menambahkan 720 mL H₂O lalu dihomogenkan pada suhu ruang selama 2 menit dan disentrifugasi pada kecepatan 10.000 rpm selama dua menit. Ekstrak DNA yang berupa endapan tersebut dikeringkan kemudian ditambahkan 100 mL NaCl (1,2 M) dan etanol absolut dingin sebanyak 300 mL kemudian diinkubasi pada suhu rendah (-20°C) selama 10 menit lalu disentrifugasi pada kecepatan 10.000 rpm selama 3-4 menit, dibilas dengan etanol dingin 70% lalu ditambahkan 100 mL H₂O kemudian dielektroforesis.

Analisis RAPD

DNA hasil ekstraksi (3 mL) ditambah dengan 1 mL *loading dye* dan dielektroforesis menggunakan gel agarose 1% dalam pelarut *Tris-Borate-EDTA* (TBE). Selanjutnya, DNA divisualisasi dengan pewarnaan gel menggunakan larutan *ethidium bromide* 5 ppm selama 20 menit kemudian diamati di atas *ultraviolet transilluminator* dan didokumentasikan dengan fihn polaroid.

Analisis RAPD dilakukan dengan teknik PCR menggunakan 3 primer (Tabel 2): OPA-02 (5'-TGCCGAGCTG-3'), OPA-03 (5'-AGTCAGCCAC-3'), OPC-05 (5'-GTCCCCGACGA-3'). Setiap unit analisis terdiri dari 1 mL primer, 3 mL DNA, 12,5 mL 2x *PCR Master Mix* dan 8,5 mL H₂O *nuklease free*. Proses RAPD-PCR meliputi tahap *denaturasi* awal (94°C, 2 menit) dan *denaturasi* (94°C, 1 menit) tahap *annealing* (36°C, 1 menit) dan *elongasi* (72°C, 2 menit) serta *elongasi* akhir (72°C, 7 menit) kemudian dielektroforesis pada gel agarose 1,5% dan divisualisasikan.

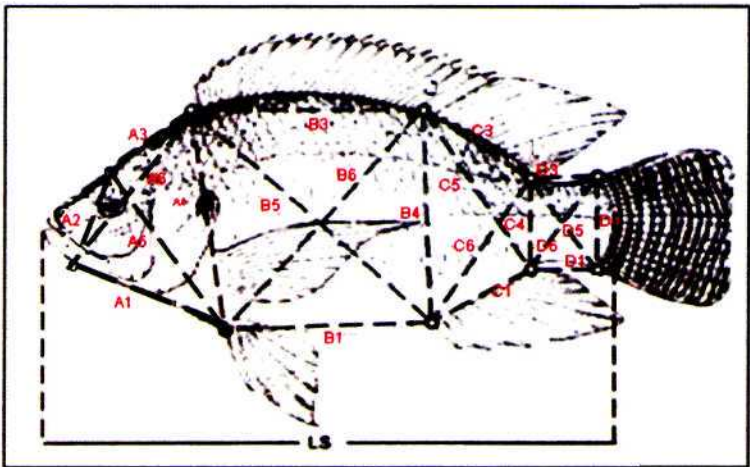
Analisis keragaman genetik intrapopulasi dan hubungan kekerabatan genetik interpopulasi dilakukan dengan metode *exact test for population differentiation* serta perhitungan jarak genetik dengan progrm TFGPA (*Tools for Population Genetic Analyses*) (Wright 1978, Raymond dan Rousset 1995 dalam Miller, 1997).

Tabel 2. Jenis primer yang digunakan dalam analisis RAPD

No.	Kode Primer	Urutan basa	Panjang nukleotida	G+C (%)
(5' – 3')				
1	OPA-02	TGCCGA GCTG	10-mer	70%
2	OPA-03	AGTCAG	10-mer	60%
3	OPC-05	GTCCCCG ACGA	10-mer	70%

Tabel 3. Deskripsi 21 karakter morfometrik ikan nila

No	Bidang Truss	Kode	Deskripsi titik-titik morfometrik
1	Kepala	A1	Bawah mulut - awal sirip perut
2		A2	Bawah mulut - atas mata
3		A3	Atas mata - awal sirip punggung keras
4		A4	Awal sirip perut - awal sirip punggung keras
5		A5	Awal sirip perut - atas mata
6		A6	Bawah mulut - awal sirip punggung keras
7	Tengah Tubuh	B1	Awal sirip perut - awal sirip anal
8		B3	Awal sirip punggung keras - awal sirip punggung lunak
9		B4	Awal sirip punggung lunak— awal sirip anal
10		B5	Awal sirip punggung keras - awal sirip anal
11		B6	Awal sirip punggung lunak - awal sirip perut
12	Tubuh belakang	C1	Awal sirip anal - akhir sirip anal
13		C3	Awal sirip punggung lunak - akhir sirip punggung keras
14		C4	Akhir sirip punggung lunak - akhir sirip anal
15		C5	Awal sirip punggung lunak - akhir sirip anal
16		C6	Akhir sirip punggung lunak - awal sirip anal
17	Pangkal ekor	D1	Akhir sirip anal — awal sirip ekor bawah
18		D3	Akhir sirip punggung lunak - awal sirip ekor atas
19		D4	Awal sirip ekor atas - awal sirip ekor bawah
20		D5	Akhir sirip punggung lunak- awal sirip ekor bawah
21		D6	Awal sirip ekor atas - akhir sirip anal



Gambar 1. Skema truss morfometrik ikan nila (Brzesky and Doyle, 1988).
Keterangan: LS = Standard Length /Panjang Standar

Truss morphometric

Pengukuran *truss morfometrik* (Brzesky and Doyle, 1988) dilakukan menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,01 mm pada benih umur 84 hari, masing-masing 10 jantan dan 10 betina per populasi hasil persilangan sehingga jumlah total ikan yang diukur sebanyak 180 ekor. Parameter pengukuran truss morfometrik terdiri dari 21 karakter (Brzesky dan Doyle, 1988) (Gambar 1 dan Tabel 3).

Tabel 4. Jumlah dan ukuran fragmen DNA teramplifikasi pada ikan nila

No.	Primer	Jumlah frag- men	ukuran fragmen (bp)
1	OPA-02	18-Jul	200 - 2000
2	OPA-03	10-Jan	200-1600
3	OPC-05	15-Mar	250-3000

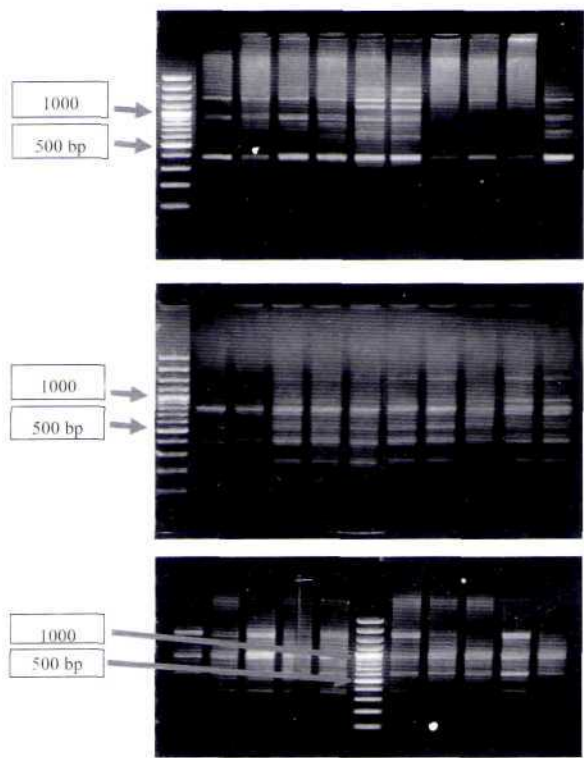


Foto 1. Profil RAPD teramplifikasi pada ikan nila: OPA-02, OPA-03, OPC-05

HASIL

Polimorfisme DNA

Profil RAPD teramplifikasi disajikan pada Tabel 4 dan Foto 1. Ukuran DNA teramplifikasi berkisar antara 200-3000 bp. sedangkan jumlah fragmen RAPD bervariasi antara 1-10 (OPA-03), 3-15 (OPC-05) 7-18 (OPA-02).

Polimorfisme genetik pada populasi hibrida lebih tinggi dibandingkan *truebreed* (Tabel 5). Populasi hibrida yang melibatkan Nirwana jantan (NB, NR) menunjukkan polimorfisme genetik yang tertinggi (27,23-27,93%) dan RN adalah yang terendah (10,46%). sedangkan pada *truebreed* BEST (BB)

Tabel 5. Polimorfisme genetik sembilan populasi hasil hibridisasi 3 strain ikan nila

Betina	Jantan		
	BEST	Nirwana	Red NIFI
BEST	20,31%	27,93%	15,13%
Nirwana	19,80%	15,41%	10,46%
Red NIFI	26,91%	27,23%	17,04%

lebih tinggi dari pada Nirwana (NN) yakni 20,31% versus 15,41%.

Demikian pula, tingkat heterosigositas populasi hibrida lebih tinggi dari pada *truebreed* (Tabel 6), yang terendah adalah RN (0,04) sebaliknya VR tergolong tinggi (0,11).

Berdasarkan uji perbandingan berpasangan

Tabel 6. Heterozigositas sembilan populasi hasil hibridisasi tiga strain ikan nila

Betina	Jantan		
	BEST	Nirwana	Red NIFI
BEST	0,08	0,09	0,06
Nirwana	0,07	0,07	0,04
Red NIFI	0,12	0,11	0,06

(F_{st}) terhadap variasi alelik antar populasi (Tabel 7) menunjukkan perbedaan yang nyata kecuali antara

Tabel 7. Probabilitas uji F_{st} ragam alelik antar populasi hasil hibridisasi ikan nila

Populasi	NB	BN	BR	BB	NR	NN	RN	RR	RB
NB	***								
BN	0,01	***							
BR	0,33	0,00	***						
BB	0,00	0,00	0,00	***					
NR	0,00	0,00	0,00	0,00	***				
NN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	***			
RN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	***		
RR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	***	
RB	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	***

hibrida NB dengan BR dan RB (P>0.05).

Berdasarkan analisis hubungan kedekatan genetik antar populasi hasil persilangan 3 strain ikan nila (Tabel 8). jarak genetik berkisar antara 0,43 (NB.BR) hingga 0,59 (NB.RN).

Truss morphometric

Berdasarkan indeks kesamaan (*sharing component*) karakter morfometrik (Tabel 9), nila *truebreed* Red NIFI (RR) menunjukkan tingkat keragaman yang tertinggi (90%), sebaliknya BEST (BB)

Tabel 8. Jarak genetik antara populasi ikan nila hasil hibridisasi 3 strain

Populasi	RN			RR			RB
	NB	BN	BR	BB	NR	NN	
NB	***						
B N	0,47	***					
B R	0,43	0,48	***				
B B	0,55	0,56	0,50	***			
N R	0,56	0,53	0,50	0,58	***		
N N	0,52	0,51	0,48	0,60	0,49	***	
R N	0,59	0,57	0,48	0,46	0,48	0,54	***
R R	0,55	0,54	0,50	0,58	0,47	0,49	0,53 ***
R B	0,44	0,57	0,53	0,58	0,49	0,52	0,49 0,56 ***

termasuk kategori heterogen dengan tingkat kemiripan lebih rendah dibandingkan Nirwana (NN) yaitu 55%vi85%.

PEMBAHASAN

Keragaman profil RAPD meliputi jumlah dan ukuran fragmen DNA (Tabel 4). Hasil amplifikasi dengan menggunakan 3 primer menunjukkan hasil yang bervariasi, hasil seleksi dari 11 primer menunjukkan hanya ada 3 primer yang teramplifikasi yaitu OPA-02, OPA-03 dan OPC-05. AmphTikasi menggunakan 3 primer menghasilkan fragmen DNA dengan ukuran masing-masing primer berkisar 200-2.000 bp, 200-1.600 bp dan 250-3.000 bp serta jumlah pita DNA yang bervariasi (Foto 1).

Jumlah lokus yang dihasilkan dari 3 primer yang digunakan menunjukkan karakter berbeda, yai-

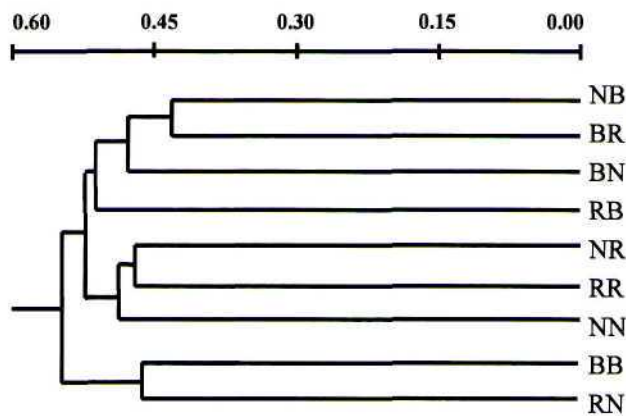
tu primer OPA-02 sebanyak 31 lokus, OPA-03 sebanyak 21 lokus dan OPC-05 sebanyak 34 lokus. Perbedaan jumlah lokus tersebut disebabkan jumlah pita DNA hasil amplifikasi dari 3 primer yang digunakan menunjukkan jumlah yang berbeda. Jumlah fragmen untuk setiap primer memiliki karakter yang berbeda, OPC-05 menghasilkan jumlah fragmen lebih banyak dibandingkan kedua primer lainnya yaitu 3-15 fragmen. Untuk OPA-02 dan OPA-03 masing-masing sebanyak 7-18 fragmen dan 1-10 fragmen.

Persentase polimorfisme genetik pada populasi hibrida lebih tinggi dari pada *true breeding*, dan yang tertinggi adalah NB (27,93%). Sedangkan polimorfisme pada populasi *truebreed BEST* (BB) adalah yang tertinggi (20,31%) dibandingkan dengan Nirwana (NN) dan Red NIFI (RR), yakni 17,04% *versus* 15,41% (Tabel 5). Hal ini menunjukkan bahwa hibridisasi dapat meningkatkan keragaman genetik populasi pada keturunannya. Pada beberapa populasi hibrida (RB, RN, BN) menunjukkan polimorfisme yang relatif lebih rendah diduga terkait dengan tingkat heterosigositas populasi yang sangat rendah (0,04-0,12). Menurut Arifin *et al.* (2007), persentase polimorfisme pada ikan nila hasil persilangan dengan seleksi famili (*selective-breeding*) lebih tinggi yaitu berkisar antara 47,66%

Tabel 9. Indeks kesamaan morfometrik interpopulasi ikan nila hasil persilangan

Populasi	BB	RB	NB	RR	BR	NR	NN	RN	BN	Total (%)
BB	55	0	20	10	0	0	10	5	0	100
RB	10	85	0	0	0	0	5	0	0	100
NB	10	0	75	5	0	0	5	5	0	100
RR	0	0	0	90	0	0	5	5	0	100
BR	10	0	0	10	60	0	5	0	15	100
NR	15	0	0	5	0	60	15	0	5	100
NN	5	5	0	5	0	0	85	0	0	100
RN	5	0	5	5	0	5	0	75	0	100
BN	0	0	0	0	15	5	10	0	70	100

Keterangan:



Gambar 2. Dendrogram sembilan populasi hasil hibridisasi tiga strain ikan nila

sampai 64,86% dan tingkat heterozigositasnya mencapai 0,1760-0,2168. Tave (1999) menyatakan bahwa penggunaan jumlah induk yang terbatas dalam pemijahan dapat mengakibatkan tekanan silang dalam (*inbreeding*) sehingga mereduksi ragam genetik. Jumlah pasangan induk yang efektif (N_e) adalah lebih dari 50 pasang, atau pada ikan nila minimal jumlah induk yang digunakan adalah 10 pasang (Widiyati *et al.*, 2004). Pada penelitian ini digunakan 10 pasang induk pada tiap-tiap persilangan.

Sebaran alelik interlokus menggunakan analisis berpasangan (F_{st}), menunjukkan perbedaan yang nyata kecuali pada tiga populasi hibrida NB, BR dan RB. Demikian pula digambarkan pada dendrogram jarak genetik yang menunjukkan bahwa posisi nila BEST (BB) terpisah dari kelompok Nirwana dan Red NIFI serta ketiga populasi hibridanya (NB, BR dan RB) yang memiliki hubungan lebih dekat (Gambar 2). Hasil ini didukung oleh analisis *sharing component*, bahwa tingkat kesamaan morfometrik pada nila BEST lebih heterogen dibandingkan Nirwana (55% vs 85%), sedangkan populasi Red NIFI memiliki homogenitas yang tertinggi (90%). Menurut Nugroho *et al.* (2001), jarak genetik antar 2 populasi dipengaruhi oleh sebaran alelik intralokus

yang ditentukan oleh proses seleksi gamet dalam persilangan dan tergantung pada sumber genetik induk. Jarak genetik pada ikan nila hasil seleksi famili lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian ini (0,1978-0,3289) (Arifin *et al.*, 2007). Hal ini diduga karena sumber genetik induk meliputi beberapa strain ikan nila yang telah mengalami proses *selective-breeding* dari sejak awalnya serta pola adaptasi terhadap lingkungan yang berbeda-beda. Selain itu, persilangan yang berlangsung tanpa seleksi menunjukkan keragaman yang lebih tinggi (Koh *et al.*, 1999; Gustiano dan Pouyaud, 2005; Gustiano dan Pouyaud, 2007).

KESIMPULAN

Persilangan 3 strain ikan nila (*Oreochromis niloticus*) meningkatkan keragaman genetik pada populasi hibrida hingga 27,93% yaitu antara nila Nirwana jantan dan BEST betina dibandingkan dengan populasi *truebreed* 20,31% (BB) dan 27,23% (NN). Secara morfometrik, nila BEST (BB) menunjukkan tingkat keragaman populasi yang paling tinggi (55%) dibandingkan Nirwana maupun Red NIFI. Dendrogram jarak genetik menunjukkan *truebreed* BB terpisah dari Nirwana (NN) maupun Red NIFI (RR) serta populasi hibrida.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan menggunakan Dana Penelitian Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar TA 2010. Pada kesempatan ini mengucapkan banyak terima kasih kepada Ibu Iskandariah, Sirodiana, Apandi, Yudi dan Ujang Heri atas bantuan dan kerjasama yang diberikan selama kegiatan penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdallah HH, M Elnaldy, A Obeida and H Itriby. 2004.** Genetic diversity of Nile Tilapia populations revealed by randomly amplified polymorphic DNA (RAPD). *Aquaculture Research* 35,587-593.
- Arifin OZ dan T Kurniasih. 2007.** Variasi Genetik Tiga Populasi Dean Nila (*Oreochromis niloticus*) berdasarkan Polimorfisme mt-DNA. *J. Ris. Akuakultur*. 2(1), 67-75.
- Arifin OZ, E Nugroho dan R Gustiano. 2007.** Keragaman genetik populasi Dean Nila (*Oreochromis niloticus*) dalam program seleksi berdasarkan RAPD. *Berita Biologi* 8(6), 465-471.
- Brzesky VJ and RW Doyle. 1988.** A morphometrics criterion for sex discrimination in tilapia. In: RSV Pullin, T Bhukaswan, K Tonguthai and JL Maclan (Eds.). *Proceedings Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture*, 439-444.
- Gustiano R. 2009.** Dean nila BEST, unggulan baru, harapan mutu. *Trobos* November, 116-117.
- Gustiano R dan L Pouyaud. 2007.** Taxonomy and genetic relationships of Pangasiidae based on morphological and molecular analysis. *Indonesian Aquaculture Journal* 2, 107-112.
- Gustiano R dan L Pouyaud. 2005.** Phenetic analysis of 28 species Pangasiid catfishes from Asia. *Zuriat* 16,66-72.
- Koh TL, G Khoo, Li Qun Fan and VPE Phang. 1999.** Genetic diversity among wild forms and cultivated varieties of Discus (*Symphysodon* spp.) as revealed by random amplified polymorphic DNA (RAPD) fingerprinting. *Aquaculture* 173,485-497.
- Miller MP. 1997.** *Tools For Population Genetic Analysis (TFPGA) version 1.3.* Department of Biological Science. Northern Arizona University, Arizona, USA.
- Nugroho E, DJ Ferrell, P Smith and N Taniguchi. 2001.** Genetic Divergence of Kingfish from Japan, Australia and New Zealand Inferred by Microsatellite DNA and Mitochondrial DNA Control Region Markers. *Journal Fisheries Science* 67, 843-850.
- Nuryadi OZ, Arifin, Mulyasari dan R Gustiano. 2008.** Evaluasi keragaan dan keragaman genetik Dean Nila (*Oreochromis niloticus*) hasil program seleksi berdasarkan karakter morfometrik dan DNA. *Berita Biologi* 9(1), 81-90.
- Tave D. 1999.** Inbreeding and brood stock management. *Fisheries Technical Paper* No. 392. Rome, FAO.
- Widiyati A, Sybandriyo, K Sumandinata, W Hadieand dan E Nugroho. 2004.** Keragaman Morfologi dan Fluktuasi Asimetri Dean Nila (*Oreochromis niloticus*) dari Danau Tempe (Sulawesi Selatan) dan Beberapa Sentra Produksi di Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 10 (5), 47-53.
- Brzesky, V.J., and R.W. Doyle. 1988.** A morphometrics criterion for sex discrimination in tilapia. In R.S.V. Pullin, T. Bhukaswan, K. Tonguthai and J.L. Maclan, editors. *Proceeding Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture* P. 439-444