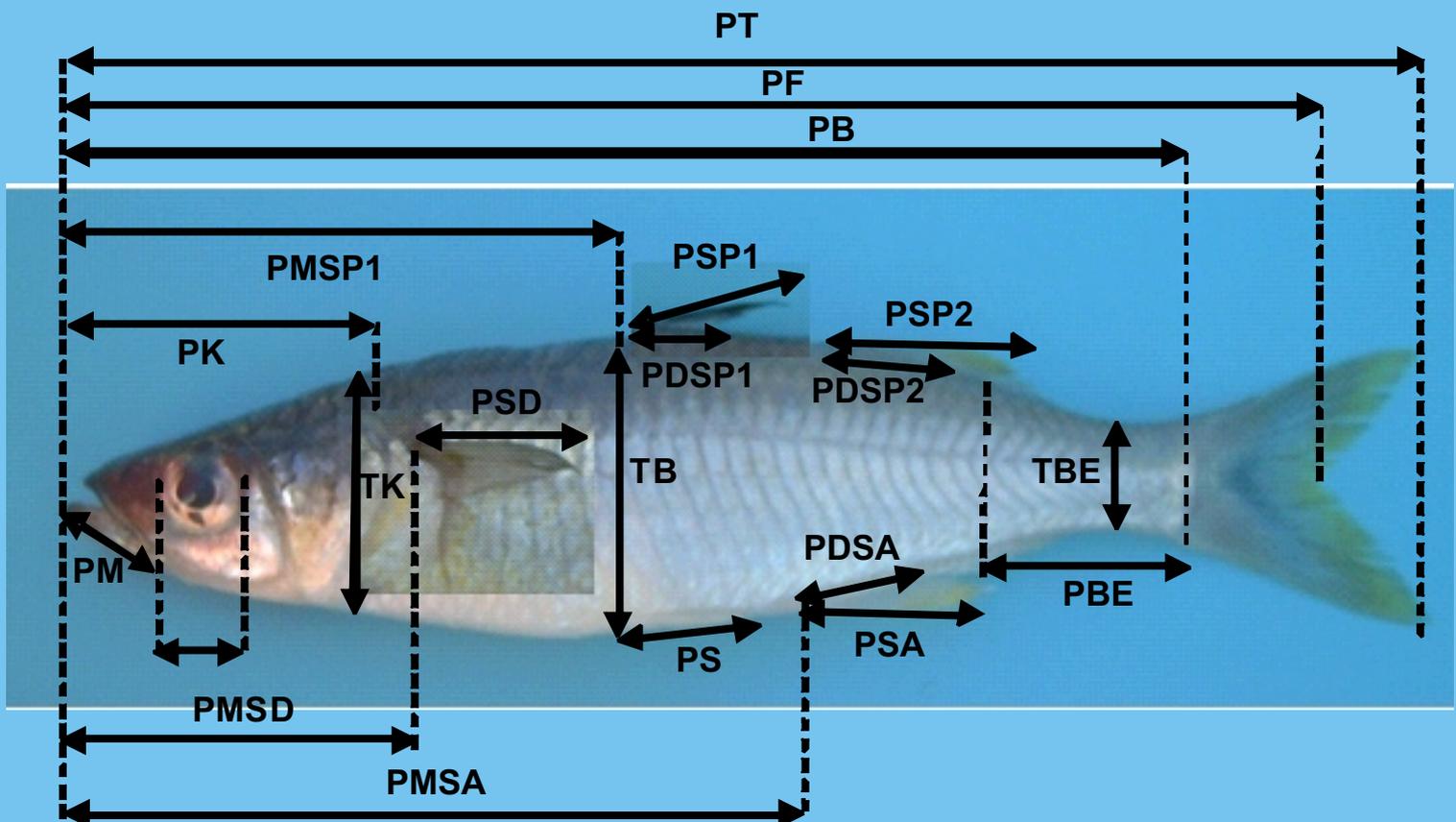


Berita Biologi

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 Subandry (*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 IN VITRO PADA LAMTORO (<i>Leucaena leucocephala</i>) [In Vitro 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] <i>Margarettha</i>	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] <i>Nurainas, Syamsuardi dan Ardinis Arbain</i>	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] <i>Sofnie M. Chairul, I Wayan Laba dan Benni Ernawan</i>	655
STUDI AGRONOMIS DAN MOLEKULER PADI UMUR GENJAH DAN SEDANG [Agronomics and Molecular Study on Early and Intermediate Maturity Rice] <i>Tasliah, Joko Prasetyono, Ahmad Dadang, Masdiar Bustamam dan Sugiono Moeljopawiro</i>	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] <i>Azrita, Estu Nugroho, Hafrijal Syandri, Dahelmi dan Syaifullah</i>	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] <i>Ani Susilawati dan Achmadi Jumberi</i>	681

**PIRAMIDA UMUR DAN PENGELOMPOKAN POPULASI IKAN BONTI-BONTI
(*Paratherina striata*) SECARA SPASIAL DI DANAU TOWUTI, SULAWESI SELATAN¹
[Age Pyramids and Population Clustering of Bonti-bonti Fish (*Paratherina striata*)
in Spatial Aspects in Lake Towuti, South Sulawesi]**

Syahroma Husni Nasution

Pusat Penelitian Limnologi-LIPI

Jln Raya Jakarta-Bogor Km. 46, Cibinong 16911

Telp. 0218757071, Fax. 0218757076, e-mail:syahromanasution@yahoo.com

ABSTRACT

Bonti-bonti (*Paratherina striata*) is an endemic and vulnerable fish in Lake Towuti and L. Mahalona. The fish population tend to decreasing due to intensive fishing and habitat quality decline. This study was aimed to reveal the age pyramids and the grouping of fish populations as a basis for describing condition and diversity of fish populations. The study was conducted in L. Towuti at five stations. Samples were collected using experimental gillnet with mesh sized 1/2, 3/4, 1, and 1 1/4 inches. Measurement of morphometric characters of fish consists of 22 characters. Result shows that fish population at each station features a different age pyramid. At station inlet of L. Towuti and Loeha Island, the age pyramid type which is dominated by juveniles a relatively rapid population growth. At station Cape Bakara, outlet of Lake Towuti and Beau, the age pyramid type tend to be moderate. This shows the fish population is dominated by medium-size, fish populations in stable condition. Obtained 12 characters that have a strong correlation values. ANCOVA test results showed no difference in morphometric characters between the stations in male and female. Based on ANCOVA test assumed that the Bonti Bonti at the fifth station is a population group.

Keywords: Age pyramid, grouping of fish populations, *Paratherina striata*, LakeTowuti

ABSTRAK

Ikan bonti-bonti (*Paratherina striata*) adalah salah satu jenis ikan endemik dan rawan punah yang terdapat di Danau Towuti dan Mahalona. Dikhawatirkan terjadi penurunan populasi ikan tersebut di alam karena eksploitasi yang meningkat juga karena penurunan kualitas habitat. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji piramida umur dan pengelompokan populasi ikan tersebut sebagai dasar untuk menggambarkan kondisi dan keragaman populasi ikan. Penelitian dilakukan di perairan Danau Towuti di lima stasiun. Sampel ikan diperoleh menggunakan jaring insang eksperimen dengan ukuran mata jaring yaitu 1/2, 3/4, 1, dan 1 1/4 inci. Pengukuran karakter morfometrik ikan meliputi 22 karakter. Hasil penelitian, berdasarkan tipe piramida umur, populasi ikan bonti-bonti di masing-masing stasiun mencirikan piramida umur yang berbeda. Di stasiun inlet Danau Towuti dan Pulau Loeha memperlihatkan tipe piramida umur dimana populasi ikannya didominasi oleh ikan-ikan muda yang mencirikan pertumbuhan populasi relatif lebih cepat. Di stasiun Tanjung Bakara, outlet Danau Towuti dan Beau, tipe piramida umur cenderung moderat. Hal ini menunjukkan populasi ikan didominasi oleh ikan ukuran sedang, populasi ikan dalam kondisi stabil. Diperoleh 12 karakter yang memiliki nilai korelasi yang kuat. Hasil uji Ancova, menunjukkan tidak ada perbedaan karakter morfometrik ikan bonti-bonti antar stasiun baik pada ikan jantan maupun betina. Berdasarkan uji Ancova tersebut diasumsikan bahwa ikan bonti-bonti di kelima stasiun merupakan satu kelompok populasi.

Kata kunci: Piramida umur, pengelompokan populasi, *Paratherina striata*, Danau Towuti

PENDAHULUAN

Keanekaragaman ikan air tawar di Indonesia berada pada peringkat tertinggi kedua setelah Brazil, sebanyak 1300 jenis (World Bank, 1998). Keanekaragaman ikan di Indonesia saat ini menghadapi ancaman dari berbagai aktivitas manusia yang dapat menyebabkan menurunnya keanekaragaman ikan-ikan tersebut. Dari 87 jenis ikan Indonesia yang terancam punah, diketahui 66 spesies (75%) diantaranya adalah ikan air tawar (Froese and Pauly, 2004). Sebagian besar (68%) dari ikan air tawar yang terancam punah ini adalah ikan endemik (Kottelat *et al.* 1993).

Ikan bonti-bonti (*Paratherina striata*) termasuk ke dalam famili Telmatherinidae dan termasuk ikan endemik yang tergolong rawan punah. Dikhawatirkan populasi ikan ini di alam akan mengalami penurunan. Salah satu faktor penyebab penurunan populasi ikan ini adalah meningkatnya eksploitasi serta terjadinya perubahan kualitas habitat. Beberapa aktivitas yang dilakukan di sekitar Danau Towuti, berpotensi dapat mengancam kerusakan lingkungan perairan antara lain: 1) penebangan hutan baik secara legal maupun *illegal*; 2) industri penggergajian kayu yang menghasilkan limbah *saw-mill*; 3) industri pertambangan nikel yang menghasilkan limbah;

¹Diterima: 15 Januari 2011 - Disetujui: 10 Juni 2011

dan 4) penangkapan ikan yang cenderung intensif (Nasution, 2006). Aktivitas tersebut tentunya akan mempengaruhi lingkungan perairan Danau Towuti sebagai tempat hidup berbagai organisme akuatik yang dihuni banyak spesies endemik. Keberadaan ikan ini perlu dipertahankan di perairan tersebut agar dapat lestari. Masyarakat di sekitar danau memanfaatkan ikan ini sebagai ikan konsumsi dalam bentuk kering/asin maupun sebagai ikan hias dan bahan pakan hewan (Nasution, 2006).

Danau Towuti terdapat di wilayah Kompleks Malili di samping Danau Matano, Mahalona, Masapi dan Wawontoa. Danau Matano, Towuti dan Mahalona adalah danau cascade, dengan Danau Matano di bagian hulu, Danau Mahalona di bagian tengah dan Danau Towuti di bagian hilir. Danau Towuti mempunyai luas 560 km², kedalaman maksimum 203 m, ketinggian 293 m dari permukaan laut, transparansi sedalam 22 m dan tergolong sebagai danau oligotrofik berdasarkan produktivitas perairannya (Haffner et al. 2001). Danau Towuti merupakan danau tipe tektonik dan memiliki jenis-jenis sumber daya perikanan yang endemik dan telah ditetapkan sebagai Kawasan Taman Wisata Alam berdasarkan keputusan Mentan No. 274/Kpts/Um/1979.

Beberapa penelitian yang sudah dilakukan terhadap ikan bonti-bonti adalah sistematika (Weber and De Beaufort, 1922 dan Kottelat et al. 1993) dan distribusinya (Wirjoatmodjo et al. 2003). Gray and McKinnon (2006) meneliti tentang tingkah laku kawin (mating behavior), sedangkan Herder et al. (2006) tentang keragaman dan evolusi pada beberapa ikan famili *Telmatherinidae*. Selanjutnya terdapat pula penelitian mengenai reproduksi ikan bonti-bonti (Nasution et al. 2007), serta potensi ikan pangkiling (kelompok *Telmatherinidae*) sebagai alternatif ekonomi (Nasution, 2006). Aspek lain yang diteliti adalah distribusi ikan bonti-bonti; pengaruh curah hujan dan tinggi muka air terhadap kelimpahan ikan bonti-bonti; status perikanan, serta pengelolaan dan konservasi ikan bonti-bonti (Nasution, 2008a, Nasution, 2008b dan Nasution, 2008c).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji piramida umur dan pengelompokan populasi ikan binti-bonti sebagai dasar untuk menggambarkan kondisi dan keragaman populasi ikan tersebut. Hasil penelitian diharapkan sebagai informasi dasar bagi para penentu

kebijakan dalam upaya mendukung usaha konservasi ikan tersebut, sehingga dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di perairan Danau Towuti, Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan selama 12 bulan dari bulan Mei 2006 hingga April 2007. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif (sampling) dengan desain penelitian secara zonasi. Stasiun penelitian di Danau Towuti ditentukan menggunakan *geographic positioning system* (GPS) (Gambar 1).

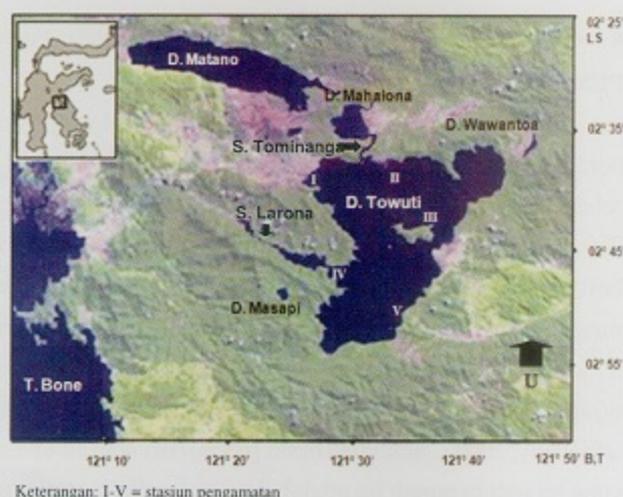
Pengambilan sampel dilakukan di lima stasiun yaitu:

Stasiun I: Tanjung Bakara, terletak di daerah yang terdapat pengaruh aktivitas penggergajian kayu dan kegiatan penduduk yang tinggi dalam bidang perikanan. Substrat terdiri dari batu, pasir dan lumpur. Koordinat: S 02° 40' 47,1"; E 121° 25' 04,0".

Stasiun II: Inlet Danau Towuti yang berasal dari Sungai Tominanga. Substrat terdiri dari batu, kerikil dan pasir serta jauh dari tempat tinggal penduduk. Koordinat: S 02° 39' 43,4"; E 121° 32' 46,0".

Stasiun III: Pulau Loeha, terletak di tengah danau dan tidak dihuni oleh penduduk. Substrat terdiri dari batu, kerikil dan pasir. Koordinat: S 02° 44' 33,9"; E 121° 34' 44,6".

Stasiun IV: Outlet Danau Towuti (Sungai Hola-hola) yang mengalir ke Sungai Larona. Substrat terdiri dari batu dan lumpur, terdapat tanaman air serta jauh dari



Gambar 1. Peta stasiun penelitian di Danau Towuti

tempat tinggal penduduk. Koordinat: S 02° 47'35,1"; E 121° 24'21,1".

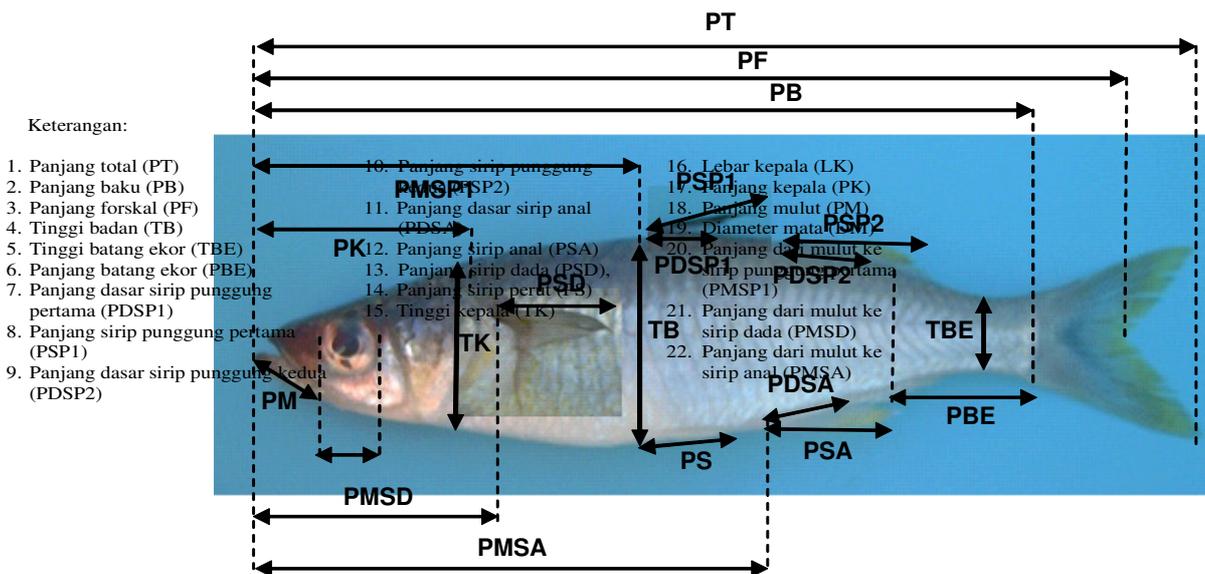
Stasiun V: Beau, terletak di daerah dengan pengaruh aktivitas penduduk yang tinggi dalam bidang perikanan. Substrat terdiri dari lumpur berpasir dan banyak terdapat tanaman air. Koordinat: S 02° 51'23,2"; E 121° 32'46,6".

Sampel ikan ditangkap menggunakan *experimental gillnet* dengan ukuran mata jaring 1!, ¾, 1, dan 1¼ inci masing-masing dengan panjang 50 m dan tinggi 2 m, sehingga panjang total satu unit jaring adalah 200 m. Satu unit jaring dioperasikan dengan cara dibentangkan membentuk sudut 45°-90° terhadap garis pantai dan dipasang di kolom air bagian atas pada kedalaman 1-3 m. Jumlah dan ukuran ikan dihitung per penarikan alat tangkap. Sampel ikan tersebut selanjutnya dibagi menjadi beberapa kelompok kelas ukuran panjang. Sampel ikan diawetkan dalam formalin 4%, selanjutnya direndam dalam larutan alkohol 70%. Panjang dan bobot

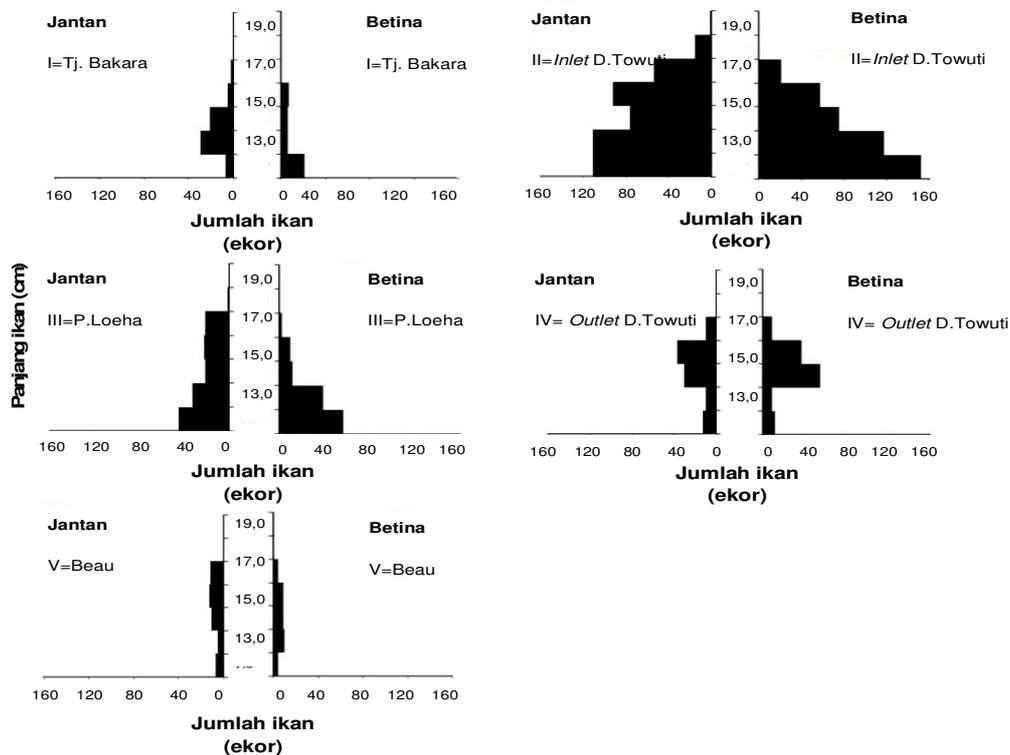
ikan diukur dan ditimbang, kemudian dipisahkan menurut jenis kelamin.

Jenis kelamin ikan diketahui dengan melihat tanda seksual primer (gonad) dan seksual sekunder seperti warna tubuh dan keadaan siripnya. Panjang ikan diukur menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,5 mm. Pengukuran karakter morfometrik ikan menggunakan metode baku yang mengacu pada Kottelat *et al.* (1993) dengan modifikasi. Modifikasi meliputi pengukuran panjang sirip punggung pertama (PSP1), panjang sirip punggung kedua (PSP2), panjang dasar sirip punggung pertama (PDSP1), panjang dasar sirip punggung kedua (PDSP2), panjang dasar sirip anal (PDSA), panjang dari mulut ke sirip dada (PMSD) dan panjang dari mulut ke sirip anal (PMSA). Karakter morfometrik ikan meliputi 22 ciri yang dapat dilihat pada Gambar 2.

Analisis regresi antara karakter panjang total (PT) dengan karakter morfometrik lainnya dilakukan untuk membedakan populasi ikan bonti-bonti antar stasiun



Gambar 2. Karakter morfometrik ikan bonti-bonti



Gambar 3. Piramida umur ikan bonti-bonti (*P. striata*) berdasarkan stasiun penelitian di Danau Towuti

pengamatan. Di samping itu juga dilakukan analisis kovarian (Ancova) (Steel and Torrie, 1981) dan analisis pengelompokan (*cluster analysis*) menggunakan perangkat lunak *multivariate statistics package* (MVSP).

HASIL

Piramida umur dan pengelompokan populasi ikan bonti-bonti merupakan dasar untuk menggambarkan kondisi dan keragaman populasi ikan. Pada Gambar 3 terlihat bahwa stasiun II diduga merupakan habitat utama ikan bonti-bonti yang dapat dilihat dari piramida umur di stasiun tersebut. Berdasarkan tipe piramida umur, populasi ikan bonti-bonti di masing-masing stasiun mencirikan piramida umur yang berbeda.

Stasiun III (Pulau Loeha) merupakan stasiun yang khas dibandingkan stasiun lainnya (I= Tanjung Bakara, II= inlet Danau Towuti yang berasal dari Sungai Tominanga, IV= outlet Danau Towuti yang mengalir ke Sungai Hola-hola, dan V= Beau) karena terletak ditengah Danau Towuti. Jarak terdekat dari daratan 2,5 km dan terjauh 30 km. Keadaan ini dapat menjadi penghalang (*barrier*) ekologi yang dapat mengisolasi

ikan bonti-bonti. Hal ini menimbulkan dugaan adanya kemungkinan beberapa kelompok populasi ikan bonti-bonti. Untuk melihat hubungan antara karakter PT dengan karakter morfometrik lainnya dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan analisis kovarian (Ancova) pada karakter morfometrik ikan bonti-bonti di Danau Towuti dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil analisis Ancova (Tabel 2) dan hasil analisis pengelompokan (*cluster analysis*) dengan menggunakan persen koefisien kemiripan (*percent similarity coefficient*) pada ikan bonti-bonti (Gambar 4) memperlihatkan kecenderungan bahwa semua karakter ikan jantan dan ikan betina membentuk satu kelompok. Berdasarkan hasil kedua analisis tersebut terhadap karakter morfometrik baku di setiap stasiun, dapat dikatakan bahwa ikan bonti-bonti jantan dan betina pada stasiun I, II, III, IV dan V cenderung sama atau diduga merupakan satu kelompok populasi ikan.

PEMBAHASAN

Piramida umur antar stasiun

Ada tiga tipe piramida umur yang

Tabel 1. Hubungan antara karakter PT dan karakter morfometrik lainnya dengan nilai korelasi yang erat

		Karakter morfometrik ikan bonti-bonti											
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I													
Jantan	r	1,00	0,83	0,65	0,78	0,79	0,84	0,83	0,78	0,77	0,83	0,89	0,79
	a	0,26	4,31	6,99	5,54	6,54	3,45	4,09	5,38	2,23	3,43	2,65	5,92
	b	1,07	3,26	5,21	9,29	4,16	5,91	4,63	3,56	5,79	5,04	7,39	4,59
I													
Betina	r	0,99	0,83	0,47	0,56	0,77	0,85	0,78	0,82	0,56	0,78	0,76	0,78
	a	-0,25	4,13	8,54	6,89	4,20	3,58	1,73	1,74	3,95	3,34	2,21	6,77
	b	1,12	3,46	3,52	7,83	6,95	6,28	6,86	5,84	5,22	5,26	8,31	3,88

Keterangan:

1. Panjang total (PT)
2. Panjang forskal (PF)
3. Tinggi badan (TB)
4. Tinggi batang ekor (TBE)
5. Panjang dasar sirip punggung pertama (PDSP1)
6. Panjang sirip punggung pertama (PSP1)
7. Panjang dasar sirip punggung kedua (PDSP2)
8. Panjang sirip punggung kedua (PSP2)
9. Panjang dasar sirip anal (PDSA)
10. Panjang sirip anal (PSA)
11. Panjang sirip dada (PSD),
12. Panjang sirip perut (PS)
13. Lebar kepala (LK)
14. Koefisien korelasi (r)
15. *Intersept* (a)
16. *Slope* (b)

Tabel 2. Analisis kovarian (Ancova) pada karakter morfometrik ikan bonti-bonti di Danau Towuti

Jenis Kelamin	PF	TB	TBE	PDSP1	PSP1	PDSP2	PSP2	PDSA	PSA	PSD	PS	LK
Jantan	0,3	0,3	0,4	0,5	1,3	1,7	0,1	0,8	2,1	1,3	-5,1	1,5
Betina	0,3	2,1	1,7	0,1	4,9	1,2	0,0	2,6	3,4	3,9	1,8	2,2

Keterangan: F hitung < F tabel \Rightarrow antar stasiun tidak berbeda nyata (F tabel 4;16=5,8)

menggambarkan kondisi populasi ikan (Dajoz,1977) yaitu:

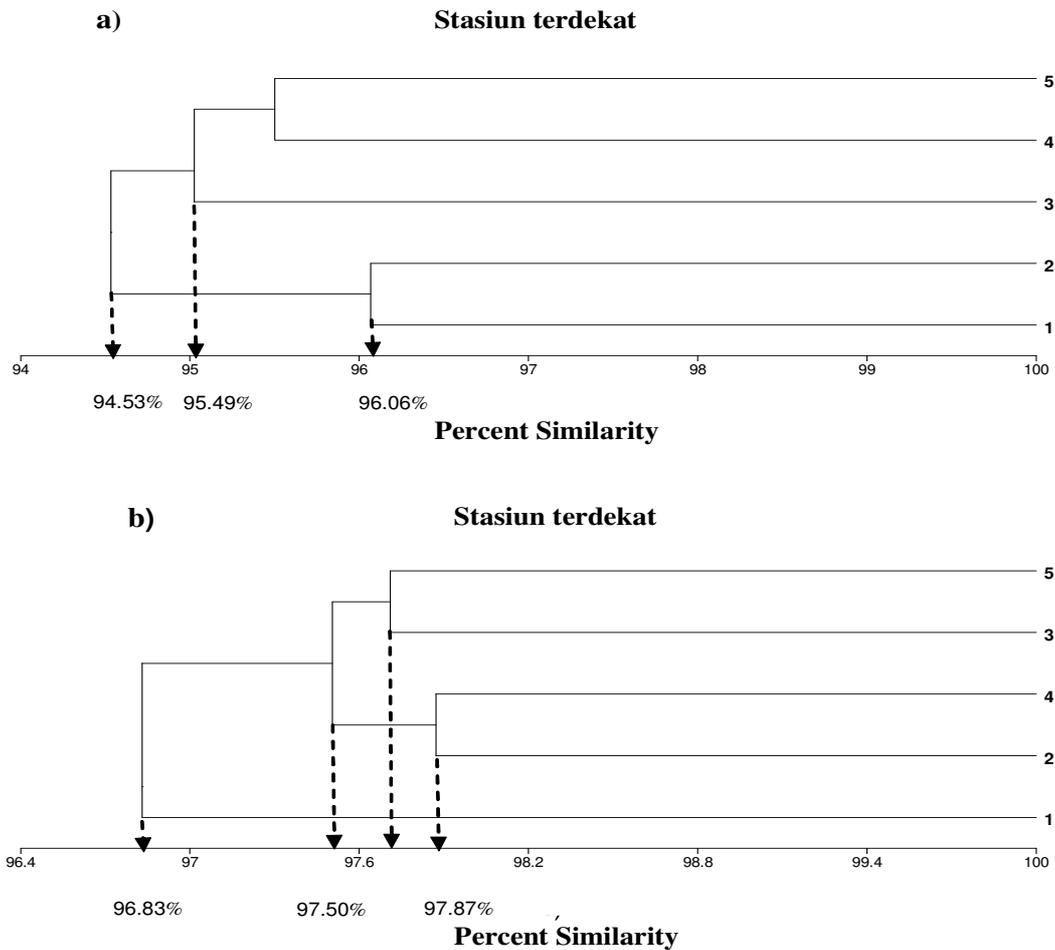
- 1) Piramida umur yang lebar di bagian bawah dan menggambarkan populasi ikan didominasi oleh ikan-ikan muda. Populasi ikan dapat berkembang cepat karena proses regenerasi berlangsung baik.
- 2) Piramida umur yang lebar di atas, hal ini menggambarkan populasi ikan di dominasi oleh ikan tua. Populasi ikan tidak berkembang karena proses regenerasi tidak berlangsung baik sehingga populasi ikan menjadi tidak stabil.
- 3) Piramida umur yang moderat, yaitu relatif lebar di tengah, hal ini menunjukkan bahwa populasi ikan didominasi oleh ikan ukuran sedang. Populasi ikan dalam kondisi stabil namun proses regenerasi berlangsung relatif lambat.

Tipe piramida umur di stasiun II (inlet Danau Towuti) dan stasiun III (Pulau Loeha) memperlihatkan tipe lebar di bagian bawah (populasi ikan didominasi oleh ikan-ikan muda). Tipe ini mencirikan pertumbuhan

populasi yang relatif lebih cepat dibandingkan tipe yang lain. Populasi demikian dapat tumbuh dengan baik karena proses regenerasi dapat berlangsung (Gambar 3).

Tipe piramida umur di stasiun I (Tanjung Bakara), IV (outlet Danau Towuti), dan V (Beau), cenderung moderat. Hal ini menunjukkan bahwa populasi ikan didominasi oleh ikan ukuran sedang, populasi ikan dalam kondisi stabil, namun proses regenerasi populasi ikan relatif lebih lambat dari tipe pertama. Dengan demikian dilihat dari tipe piramida umur tersebut, dapat dikatakan bahwa pertumbuhan populasi ikan bonti-bonti di stasiun II dan III lebih baik dibandingkan stasiun yang lain.

Sebagaimana telah dijelaskan terdahulu, kelimpahan populasi ikan ukuran kecil banyak terdapat di stasiun II, hal ini menunjukkan adanya proses regenerasi di stasiun tersebut. Proses regenerasi yang berlangsung baik di dukung oleh kondisi lingkungan yang sesuai, yaitu tempat pemijahan yang cocok (substrat terdiri dari pasir, kerikil, dan batu) dan tersedianya jumlah makanan yang cukup. Menurut Gray and McKinnon (2006), ikan



Gambar 4. Pengelompokan populasi ikan bonti-bonti jantan (a) dan ikan betina (b) berdasarkan persen koefisien kemiripan karakter morfometrik masing-masing stasiun pengamatan (1, 2, 3, 4 dan 5)

Paratherina sp. melakukan pemijahan pada substrat bebatuan dengan kedalaman 3-4 m dan jarak pasangan dari atas substrat adalah 20 cm. Berdasarkan keragaman ukuran ikan di stasiun II, diperkirakan stasiun II merupakan habitat utama bagi ikan bonti-bonti. Persentase ikan ukuran kecil dan besar pada ikan jantan adalah 52% : 48% dan pada ikan betina adalah 68% : 32% (Nasution, 2008a). Patut diduga berdasarkan kelimpahan ikan ukuran kecil dan tipe substrat di stasiun II adalah merupakan spawning site ikan bonti-bonti

Kondisi substrat di stasiun III serupa dengan di stasiun II, demikian pula dengan kelimpahan ikan ukuran kecil. Diduga bahwa proses regenerasi dan aktivitas pemijahan juga berlangsung di stasiun III tersebut, namun jika dibandingkan dengan stasiun II, kelimpahan ikan bonti-bonti tersebut relatif kecil. Hal ini menunjukkan

bahwa stasiun III bukan merupakan feeding site, sedangkan stasiun I, IV dan V bukan merupakan spawning site ataupun feeding site karena jumlah ikan berukuran kecil relatif sedikit dibandingkan stasiun II dan III. Di stasiun I, IV dan V terdapat dominasi ikan berukuran sedang. Hal ini menggambarkan bahwa proses regenerasi berlangsung relatif lebih lambat karena jumlah ikan dewasa relatif sedikit.

Pengelompokan populasi ikan bonti-bonti secara spasial

Keberadaan dan pengelompokan biota perairan tergantung dari beberapa faktor biotik maupun abiotik. Pola keberadaan dan pengelompokan yang khas dari suatu biota, sesuai dengan kondisi atau tipe habitat dimana biota tersebut hidup dan ketersediaan makanan alami (Krebs, 1985; Lagler *et al.* 1977). Jenis biota yang

ditemukan di Sulawesi adalah khas yang tidak ditemukan di daerah lain di Indonesia maupun di dunia (Husnah dkk. 2005).

Berdasarkan kolerasi terhadap hubungan antara karakter PT dengan 21 karakter morfometrik lainnya pada masing-masing stasiun pengamatan, diperoleh 12 karakter (PF, TB, TBE, PDSP1, PSP1, PDSP2, PSP2, PDSA, PSA, PSD, PS, dan LK) yang memiliki nilai korelasi yang kuat (Tabel 1). Hasil uji Ancova model hubungan PT dengan 12 karakter antar stasiun pengamatan (Tabel 2) menunjukkan tidak adanya perbedaan karakter morfometrik ikan bonti-bonti antar stasiun baik pada ikan jantan maupun ikan betina. Berdasarkan uji Ancova tersebut diperkirakan bahwa ikan bonti-bonti pada kelima stasiun merupakan satu kelompok populasi.

Hasil tersebut diperkuat dengan hasil analisis pengelompokan (*cluster analysis*) dengan menggunakan persen koefisien kemiripan (*percent similarity coefficient*). Pada ikan jantan terlihat bahwa stasiun I dan II membentuk satu kelompok, sedangkan stasiun III, IV, dan V membentuk satu kelompok lainnya. Namun nilai kemiripan kedua kelompok tersebut relatif tinggi yaitu 94,53% (Gambar 4a). Hasil analisis pengelompokan ikan betina menunjukkan bahwa stasiun II, III, IV, dan V membentuk satu kelompok dan stasiun I membentuk satu kelompok lainnya dengan nilai kemiripan sebesar 96,83% (Gambar 4b). Hal tersebut menunjukkan bahwa ikan jantan dan ikan betina di semua stasiun memiliki kemiripan yang tinggi.

KESIMPULAN

Populasi ikan bonti-bonti di masing-masing stasiun mencirikan piramida umur yang berbeda. Di stasiun *inlet* Danau Towuti dan Pulau Loeha diperoleh tipe piramida umur dengan dominasi ikan-ikan muda (mencirikan pertumbuhan populasi relatif lebih cepat). Di stasiun Tanjung Bakara, *outlet* Danau Towuti, dan Beau, tipe piramida umur cenderung moderat (populasi ikan didominasi oleh ikan ukuran sedang).

Diperoleh 12 karakter yang memiliki nilai korelasi yang kuat terhadap hubungan antara karakter PT dan 21 ciri morfometrik lainnya. Hasil uji Ancova model hubungan antara PT dan 12 ciri antar stasiun, menunjukkan tidak ada perbedaan karakter morfometrik

ikan bonti-bonti antar stasiun baik pada ikan jantan maupun betina, sehingga diperkirakan ikan bonti-bonti di kelima stasiun merupakan satu kelompok populasi.

SARAN

Mengingat potensi ancaman terhadap biota endemik dan lingkungan perairan Danau Towuti cukup mengkhawatirkan, maka perlu dilakukan upaya konservasi dan domestikasi ikan tersebut, sehingga dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Sulistiono, M.Sc; Prof. Dr. Ir. Dedi Soedharma, DEA; Prof. Dr. Ir. Ismudi Muchsin dan Dr. Soetikno Wirjoatmodjo yang telah memberikan masukan. PT. Inco Sorowako, Sulawesi Selatan yang telah membantu dalam penyediaan data sekunder. Kepada Bapak Drs. Jefry Jack Mamangkey, M.Si; Dista Setiana; dan Siti Aminah yang telah membantu selama penelitian. Pihak-pihak lain atas bantuan dan masukan yang sangat berarti bagi Penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Dajoz R.** 1977. *Introduction to Ecology*. Hodder and Stoughton, London. 416 p.
- Froese R and D Pauly.** 2004. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org [July 6, 2004].
- Gray SM and JS McKinnon.** 2006. A comparative description of mating behaviour in the endemic telmatherinid fishes of Sulawesi's Malili Lakes. *Journal of Biology of Fishes* **75**, 471-482.
- Haffner GD, PE Hehanussa and DI Hartoto.** 2001. The biology and physical processes of large lakes of Indonesia: Lakes Matano and Towuti. In: M Munawar and RE Hecky (Eds.). *The Great Lakes of The World (GLOW): Food-web, Health, and Integrity*, 183-192. Netherland.
- Herder F, RK Hadiaty, J Schwarzer, J Pfaender, A Nolte and U Schliwen.** 2006. Diversity and evolution of Telmatherinidae in the Malili Lakes System (Sulawesi). *Proceedings International Symposium. The Ecology and Limnology of the Malili Lakes*, 67-72. Supported by PT INCO Tbk and Research Center for Limnology-Indonesian Institute of Sciences (LIPI).
- Husnah, DWH Tjahjo, A Nastiti, D Octaviani, SH Nasution dan Sulistiono.** 2005. *Status Keanekaragaman Hayati Sumberdaya Perikanan Perairan Umum di Sulawesi* [Draft 4]. Pusat Riset Perikanan Tangkap, Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Kottelat M, AJ Whitten, SN Kartikasari dan S Wirjoatmodjo.** 1993. *Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi*. Periplus Edition (HK) Ltd. Bekerjasama dengan Proyek EMDI, Kantor Menteri

- Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Jakarta.
- Krebs CJ. 1985.** *Ecology, The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. 3rd edition. Harper and Row Publisher, New York.
- Lagler KF, JE Bardach, RH Miller and DRM. Passino. 1977.** *Ichthyology*. John Wiley and Sons, Inc. Toronto, Canada.
- Nasution SH. 2006.** Pangkilang (*Telmatherinidae*) ornamental fish: an economic alternative for people around Lake Towuti. *Proceedings International Symposium on The Ecology and Limnology of the Malili Lakes*, 39-46. Supported by PT INCO Tbk and Research Center for Limnology, Indonesian Institute of Sciences (LIPI).
- Nasution SH, Sulistiono, D Soedharma, I Muschsin dan S Wirjoatmodjo. 2007.** Kajian aspek reproduksi ikan endemik bonti-bonti (*Paratherina striata*) di Danau Towuti, Sulawesi Selatan. *Jurnal Biologi Indonesia IV(4)*, 225-238.
- Nasution SH. 2008a.** Distribusi spasial dan temporal ikan endemik Bonti-bonti (*Paratherina striata*) di Danau Towuti, Sulawesi Selatan. *Jurnal Biologi Indonesia IV(1)*, 91-104.
- Nasution SH. 2008b.** Pengaruh curah hujan dan tinggi muka air terhadap kelimpahan dan waktu pemijahan ikan Rainbow Selebensis (*Telmatherina celebensis*) dan Bonti-bonti (*Paratherina striata*) di Danau Towuti. *Prosiding Seminar Nasional Limnologi IV*, 80-91.
- Nasution SH. 2008c.** Fishery status, management and conservation of endemic fish Bonti-bonti (*Paratherina striata*) in Lake Towuti, South Sulawesi. *Proceedings International Conference on Indonesian Inland Waters: System and Its Utilization*, B-105-B114.
- Steel RGD and JH Torrie. 1981.** *Principles and Procedure of Statistic*. Second Edition. Mic Graw Hill Book Company, Inc New York.
- Weber M and De Beaufort. 1922.** *The Fishes of the Indo Australian Archipelago. Vol. IV*. E.J. Brill, Leiden.
- Wirjoatmodjo S, Sulistiono, MF Rahardjo, IS Suwelo dan RK Hadiyati. 2003.** *Ecological Distribution of Endemic Fish Species in Lakes Poso and Malili Complex, Sulawesi Island*. Funded by Asean Regional Centre for Biodiversity Conservation and the European Comission.
- World Bank. 1998.** Integrating freshwater biodiversity conservation with development. Some emerging lessons. *Natural Habitats and Ecosystems Management Series*, Paper No. 61. 24.