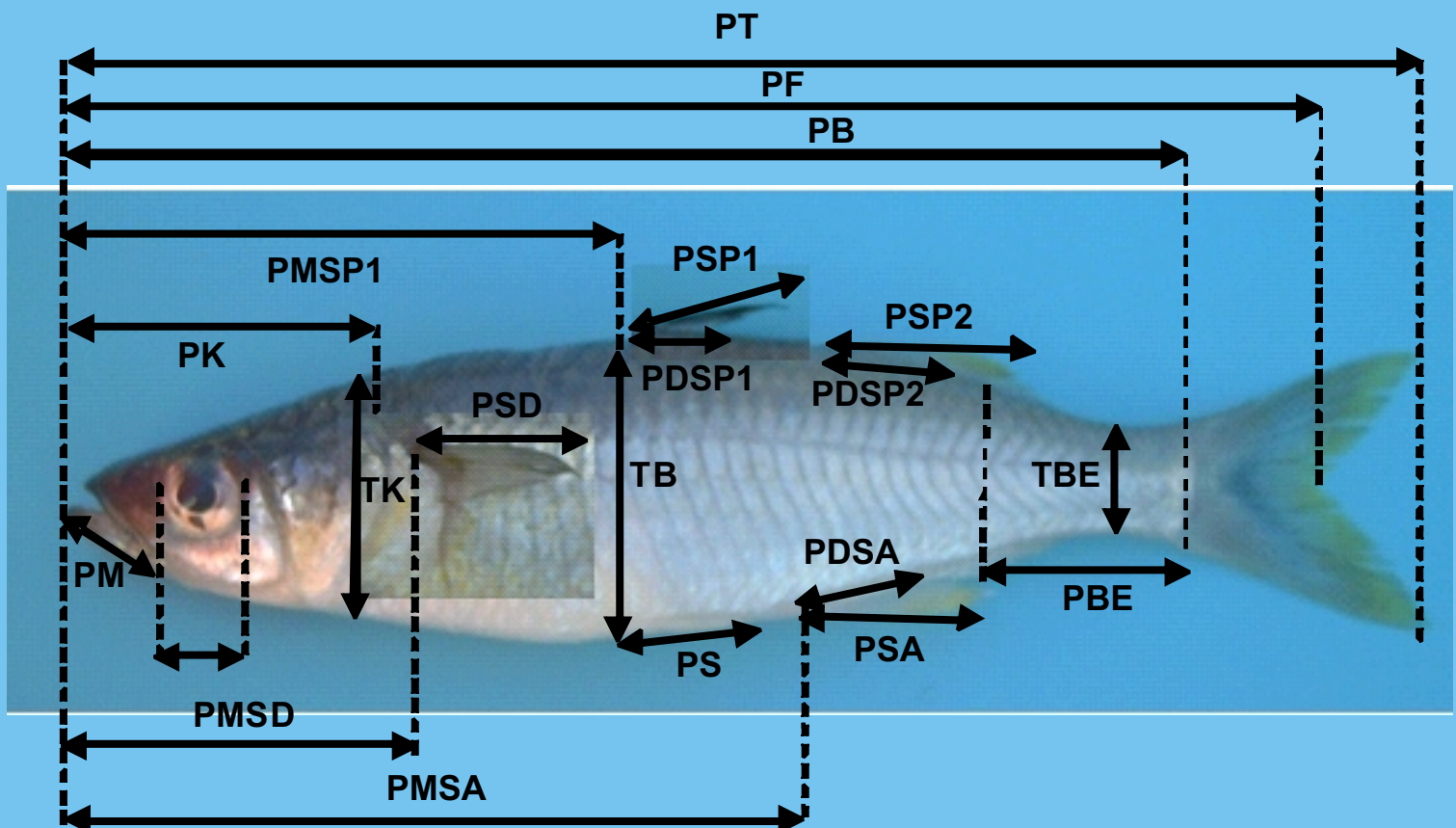


Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



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

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

Surat Keputusan Ketua LIPI

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

Dewan Pengurus

Pemimpin Redaksi

B Paul Naiola

Anggota Redaksi

Andria Agusta, Dwi Astuti, Hari Sutrisno, Iwan Saskiawan

Kusumadewi Sri Yulita, Edi Mirmanto

Redaksi Pelaksana

Marlina Ardiyani

Desain dan Komputerisasi

Muhamad Ruslan, Yosman

Sekretaris Redaksi/Korespondensi Umum

(berlangganan, surat-menyurat dan kearsipan)

Enok, Ruswenti, Budiarmo

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

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

Faksimili (021) 8765059

e-mail: berita.biologi@mail.lipi.go.id
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 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 Sulisty (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Joko Widodo (*Universitas Gajah Mada*)
Dr Lisdar I Sudirman (*Institut Pertanian Bogor*)
Dr Ocky Karna Radjasa (*Universitas Diponegoro*)

Mikologi

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

Genetika

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

Taksonomi

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

Biologi Molekuler

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

Bioteknologi

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

Veteriner

Prof Dr Fadjar Satrija (*FKH-IPB*)

Biologi Peternakan

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

Ekologi

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

Biokimia

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

Fisiologi

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

Biostatistik

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

Biologi Perairan Darat/Limnologi

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

Biologi Tanah

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

Biodiversitas dan Iklim

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

Biologi Kelautan

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

DAFTAR ISI

MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)

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

PATOGENESITAS *Streptococcus agalactiae* DAN *Streptococcus iniae* PADA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)¹
[Pathogenesis of *Streptococcus agalactiae* and *Streptococcus iniae* in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*)]

Dudung Daenuri[✉] dan Walson Halomoan Sinaga

Balai Karantina Ikan

Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Kelas II

Jln Ampenan No. 4, Tanjung Emas, Semarang, Jawa Tengah

ABSTRACT

The objectives of this study are to test the pathogenicity of *Streptococcus agalactiae* and *Streptococcus iniae* in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). A challenge test was carried out in the Laboratory of Semarang Fish Quarantine. The method used in this study was the Completely Randomize Design (CRD) with three bacterial treatments *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus iniae* and control, three dose 10^7 , 10^8 , 10^9 with three replications for each treatment. The observed parameters include identification and reisolation of *Streptococcus agalactiae*, Postulat Koch test, survival rate (SR), and clinical symptoms. The result of this research showed that the survival rate of Nile Tilapia which has challenged by *Streptococcus agalactiae* was lower than that of Nile Tilapia which has challenged by *Streptococcus iniae*.

Key words: Postulat Koch, LC50, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus iniae*, Nile tilapia

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat patogenesitas *Streptococcus agalactiae* dan *Streptococcus iniae* pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Penelitian dilaksanakan di Balai Karantina Ikan Kelas II Tanjung Emas Semarang. Pengamatan yang dilakukan meliputi reisolasi *Streptococcus agalactiae*, Uji Postulat Koch dan Uji LC 50. Uji LC₅₀ dilakukan dengan tiga dosis infeksi bakteri, masing-masing dari *Streptococcus agalactiae* dan *Streptococcus iniae* dengan konsentrasi 10^8 CFU/ikan, 10^7 CFU/ikan dan 10^6 CFU/ikan. Sejumlah total 210 ekor ikan uji dibagi dalam 7 kelompok perlakuan termasuk kontrol dengan kepadatan 10 ekor ikan per akuarium tiap kelompok perlakuan, Masing-masing kelompok diinjeksi intraperitoneal masing-masing dengan 0,1 ml/ekor 10^8 CFU/ikan, 10^7 CFU/ikan dan 10^6 CFU/ikan suspensi *Streptococcus agalactiae*. Sedangkan pada kontrol, ikan uji diinjeksi intraperitoneal dengan 0,1 ml/ekor PBS steril. Pada masing-masing kelompok dilakukan 3 kali pengulangan perlakuan.

Kata kunci: Postulat Koch, LC50, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus iniae*, nila

PENDAHULUAN

Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan ikan yang sudah banyak dibudidayakan di banyak negara. Ikan ini relatif tahan terhadap penyakit, mudah berkembang biak dan toleran terhadap kualitas air yang rendah (Ditjenkan, 1991), termasuk kadar oksigen terlarut yang rendah yaitu antara 4-6 ppm (Popma dan Masser, 1999). Dewasa ini ikan nila merupakan salah satu ikan ekonomis penting di dunia yang dikenal sebagai *freshwater chicken*. Ikan ini dipelihara secara komersial di berbagai belahan dunia baik di kolam atau keramba jaring apung (KJA) di air payau maupun air tawar serta perairan pantai (Gustiano *et al.*, 2008). Budidaya intensif ikan Nila telah dilakukan di keramba jaring apung di Waduk Saguling, Cirata, dan Jatiluhur (Jawa Barat); Waduk Kedungombo dan Gajah Mungkur

(Jawa Tengah); dan beberapa waduk di Jawa Timur dan Sumatera (Nugroho dan Maskur, 2002).

Penggunaan ikan Nila sebagai komoditas budidaya yang telah meliputi sebagian besar wilayah di Indonesia menyebabkan pengendalian kualitas genetik yang tidak terkontrol dan cenderung terjadi penurunan (Arifin *et al.*, 2007), antara lain mudah terserang penyakit dan tingkat kematian tinggi. Salah satu penyakit yang banyak ditemukan dalam budidaya ikan Nila adalah dari jenis *Streptococcus agalactiae*. Bakteri *Streptococcus agalactiae* (Strain *difficilis*) merupakan salah satu jenis bakteri patogen pada ikan. Infeksi *Streptococcus* spp. pada ikan mengakibatkan penyakit yang disebut “syndrome meningoencephalitis dan panophthalmitis” dengan gejala umum seperti: lemah, warna gelap, hilang nafsu makan, disorientasi

¹Diterima: 5 Januari 2011 - Disetujui: 10 Mei 2011

atau hilang keseimbangan, *uni/bilateral exophthalmia* dengan kornea mata berwarna pucat, pendarahan pada bagian eksternal serta luka. Organ internal menunjukkan gejala adanya *ascites*, pembengkakan limpa, ginjal, hati dan organ dalam lainnya (Yanong and Floyd, 2002). Selanjutnya dikatakan bahwa pada budidaya ikan nila, infeksi jenis bakteri tersebut dapat bersifat akut yang mengakibatkan kematian massal (> 50%) dalam tempo 3-7 hari, atau kematian berpola kronik yang persisten selama beberapa minggu. Austin and Austin (2007) menyatakan bahwa jenis-jenis ikan yang telah diketahui rentan terhadap penyakit tersebut antara lain ikan nila (*Oreochromis niloticus*), mas (*Cyprinus carpio*), rainbow trout (*Salmo gairdneri*), dan silver pomfret (*Pampus argenteus*).

Penyakit yang diakibatkan oleh bakteri *Streptococcus* pada ikan pertama kali dilaporkan pada 1957 pada budidaya ikan rainbow trout di Jepang. Sejak itu ditemukan beberapa jenis ikan yang peka terhadap penyakit ini, diantaranya salmon, mullet, golden shiner, pinfish, eel, sea trout, tilapia, sturgeon dan stripped bass. Bakteri ini juga telah ditemukan pada beberapa ikan hias di antaranya rainbow sharks, red tailed black shark, rosey barbs, danios, beberapa cichlids misalnya Venustus (*Nimbochromis* (“*Haplochromis*”) *venustus*) dan *Pelvicachromis* sp., serta beberapa jenis ikan tetra (Murwantoko, 2007).

Tujuan dari uji coba ini untuk mengetahui tingkat patogenesitas *Streptococcus agalactiae* dan *Streptococcus iniae* pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

BAHENDAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan April–Oktober 2010 di Laboratorium Balai Karantina Ikan Kelas II Tanjung Emas Semarang. Materi utama yang digunakan untuk uji coba adalah ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan berat \pm 50g/ekor sebanyak 250 ekor, isolat murni *Streptococcus agalactiae* yang diperoleh dari *Biological Culture Collection* (BCC), Laboratorium Kesehatan Ikan Balai Riset Perikanan Budi Daya Air Tawar Bogor dan isolat *Streptococcus iniae* diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Isolat murni dikultur ulang pada media BHA dan diinkubasi pada suhu 30°C selama 24–48 jam. Koloni terpisah diuji presumtif, kemudian ditanam pada media uji biokimia dan diinkubasi pada suhu 30°C selama 24 jam. Penentuan isolat murni berdasarkan atas hasil sifat-sifat morfologis dan biokimia.

Inokulum untuk uji *Postulat Koch* disiapkan dengan mengkultur isolat murni *Streptococcus agalactiae* pada media TSB (\pm 3 ml), diinkubasi selama 24–48 jam. Kultur *Streptococcus agalactiae* yang sudah ditumbuhkan pada media TSB disentrifuse pada kecepatan 5000 rpm selama 5 menit, pelet yang terbentuk ditambah PBS 3 ml. Suspensi yang dihasilkan memiliki konsentrasi 10⁹ CFU/ml.

Sebanyak 10 ekor ikan uji dalam 1 akuarium diinokulasi dengan cara injeksi intraperitoneal, masing-masing dengan 0,1 ml suspensi *Streptococcus agalactiae* 10⁹ CFU/ml. Monitoring harian dan pencatatan dilakukan selama 7 hari terhadap perubahan tingkah laku, perkembangan gejala klinis dan kematian ikan yang diinfeksi. Ikan yang mati dibedah, diamati dan dicatat adanya perubahan pada tubuh dan organ dalam yang mengarah pada akibat dari agen patogen yang diinfeksi.

Reisolasi terhadap bakteri patogen yang diduga menyebabkan kematian pada ikan uji dilakukan dengan mengisolasi bakteri dari organ hati, mata, ginjal dan otak untuk kemudian dikultur pada media BHA dan diinkubasi pada suhu 30°C selama 24–48 jam. Uji bakteriologis (presumtif dan biokimia) diujikan terhadap koloni yang tumbuh untuk penentuan identifikasi bakteri berdasarkan sifat biokimia dan morfologisnya.

Uji LC₅₀ dilakukan dengan tiga dosis infeksi bakteri, masing-masing dari *Streptococcus agalactiae* dan *Streptococcus iniae* dengan konsentrasi 10⁹ CFU/ml, 10⁸ CFU/ml dan 10⁷ CFU/ml. 210 ekor ikan uji dibagi dalam 7 kelompok perlakuan termasuk kontrol dengan kepadatan 10 ekor ikan per akuarium. Masing-masing kelompok diinjeksi intraperitoneal dengan 0,1 ml 10⁹ CFU/ml, 10⁸ CFU/ml dan 10⁷ CFU/ml suspensi *Streptococcus agalactiae*. Sedangkan pada kontrol, ikan uji diinjeksi intraperitoneal dengan 0,1 ml PBS steril. Masing-masing kelompok dilakukan 3 kali pengulangan.

Rerata waktu kematian (*Mean Time to Death*, MTD) ikan pada uji LC₅₀ diperhitungkan berdasarkan Hubert (1980) sebagai berikut:

Keterangan:

MTD: *Mean Time to Death* (rerata waktu kematian)

a_i: waktu kematian pada jam ke-i (jam)

b_i: jumlah ikan uji yang mati pada jam ke-i (ekor)

Tingkat patogenisitas *Streptococcus agalactiae* ditentukan berdasarkan nilai LC₅₀ menggunakan metode *Dragstedt Behrens* (Hubert, 1980).

$$m = x_1 + d \frac{50 - \% x_1}{\% x_{1+1} - \% x_1}$$

$$\log LD_{75} = x_1 + d \frac{75 - \% x_1}{\% x_{1+1} - \% x_1}$$

$$\log LD_{25} = x_1 + d \frac{25 - \% x_1}{\% x_{1+1} - \% x_1}$$

$$SE(m) = \sqrt{\frac{0.79(h)IR}{n}}$$

$$MTD = \frac{m \pm 1.96 SE(m)}{\sum_{i=1}^n a_i b_i} \left[\frac{\sum_{i=1}^n b_i}{95\%} \right] \text{ cfu/ikan (pada tingkat kepercayaan 95\%)}$$

Keterangan:

m : log LD₅₀

x₁ : log dosis bakteri di bawah LD₅₀

d : selisih log dosis di bawah LD₅₀ dan di atas LD₅₀

% x₁ : persentase kematian kumulatif pada dosis di bawah LD₅₀

% x₁₊₁ : persentase kematian kumulatif pada dosis di atas LD₅₀

SE(m) : *Standard Error* log LD₅₀

h : rata-rata interval log dosis bakteri

IR : selisih log LD₇₅ dan log LD₂₅

n : rata-rata jumlah ikan uji pada tiap dosis bakteri

HASIL

Pengamatan morfologi bakteri isolat uji yang ditumbuhkan pada media BHA memperlihatkan koloni berbentuk bulat kecil, tidak berwarna dan transparan. Pada pemeriksaan mikroskopis, sel berbentuk kokus, tersusun berpasangan atau rantai, tidak motil dan merupakan Gram (+), seperti terlihat pada Foto 1.

Hasil uji biokimia dan presumtif terhadap material uji isolat *Streptococcus agalactiae* dapat dilihat seperti pada Tabel 1.

Hasil pengamatan terhadap semua ikan Nila yang diinokulasi dengan konsentrasi 10⁹ CFU/ml menunjukkan perubahan tingkah laku dan gejala klinis khusus berupa berenang di dasar akuarium, berenang tidak menentu dan berputar-putar, pergerakan menjadi pasif, tampak lesu, nafsu makan menurun, sirip geripis, perut bengkak karena cairan *ascites*, hemoragi pada kulit, beberapa ikan hemoragi di mata, *exophthalmia* dan kornea mata keruh. Dari otopsi ikan nila yang mati dan masih hidup pada akhir uji *Postulat Koch*, tampak hati pucat dan mengalami pembesaran (Foto 2).

Reisolasi terhadap bakteri patogen yang diduga menyebabkan kematian pada ikan uji dilakukan pada organ hati, mata dan otak. Dari uji bakteriologi sampel yang diambil acak, berhasil diisolasi *Streptococcus agalactiae* dari hati, otak dan mata yang menunjukkan karakter morfologi sama dengan yang digunakan untuk inokulasi. Adanya hasil positif dari identifikasi

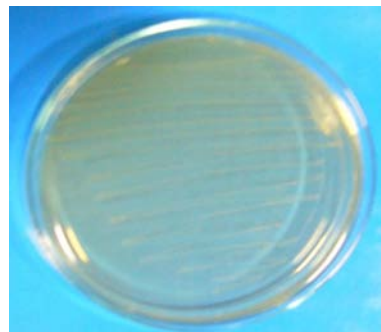


Foto 1. Isolat murni *Streptococcus agalactiae* yang digunakan sebagai material uji dan morfologi koloni biakan *Streptococcus agalactiae* yang ditumbuhkan pada media BHA

Tabel 1. Hasil uji biokimia identifikasi ulang isolatmurni *Streptococcus agalactiae* BCC Bogor (dibandingkan dengan literatur)

Parameter Uji	Hasil Uji 1	Hasil Uji 2	Hasil Uji 3	Hasil Uji 4	Barrow and Feltham (1993)
Katalase	-	-	-	-	-
Gram	+	+	+	+	+
Oksidase	-	-	-	-	-
Bentuk	Coccus	Coccus	Coccus	Coccus	Coccus
Indol	-	-	-	-	-
MR VP	-/-	-/+	+/-	-/+	/+
Sitrat	-	-	-	-	-
OF	F	F	F	F	F
4% NaCl	-	-	-	-	-
6,5% NaCl	-	-	-	-	+
Esculin	-	-	-	-	-
LIA	+	-	-	-	-
Urea	-	-	-	-	-
Ornithin	+	+	-	+	-
Gelatin	-	-	-	-	-
Glukosa	-	-	-	-	-
Sukrosa	-	+	-	-	-
Laktosa	-	-	-	-	-
Sorbitol	-	-	-	-	-

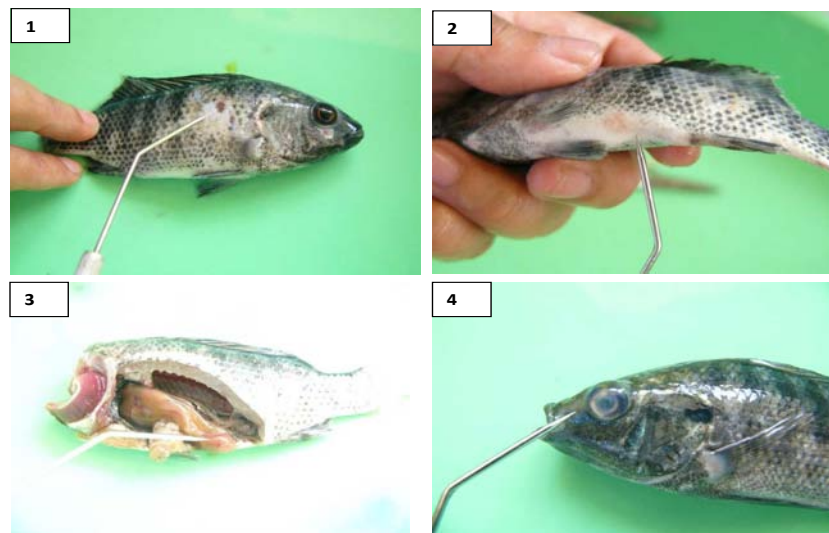


Foto 2. Ikan nilu uji yang menunjukkan gejala dan perubahan klinis setelah diinfeksi dengan *Streptococcus agalactiae* pada pengujian *Postulat Koch*. 1 = luka pada kulit; 2 = haemoragik pada ventral tubuh; 3 = hati pucat, ; 4 = exophthalmia dan kornea mata keruh.

Streptococcus agalactiae yang diambil dari ulasan organ hati, otak, mata dari ikan mati mengindikasikan bahwa *Streptococcus agalactiae* menyebar di organ tersebut. Hasil uji biokimia terhadap kultur reisolasi dari organ target pada uji *Postulat Koch* dapat dilihat pada Tabel 2.

Infeksi bakteri *Streptococcus agalactiae* pada ikan nilu dengan dosis 10^9 CFU/ml menunjukkan rerata waktu kematian lebih cepat yaitu 86 jam. Infeksi bersifat

patogen terhadap ikan nilu dengan kematian ikan uji sebesar 50% (LC_{50}) terjadi pada dosis infeksi $6,95 \times 10^7$ CFU/ml. Pada kelompok ikan uji yang diinokulasi *Streptococcus agalactiae* tampak menunjukkan kematian 50% (LC_{50}) teramati terjadi pada hari ke-4 setelah inokulasi. Pada 96 jam pasca inokulasi dengan *Streptococcus agalactiae*, mortalitas mulai lebih awal di kelompok 10^9 CFU/ml dan 10^7 CFU/ml dibanding kelompok perlakuan lain (Tabel 3).

Tabel 2. Hasil uji biokimia kultur dari organ hati, mata dan otak ikan nila yang mati setelah diinfeksi dengan *Streptococcus agalactiae* pada uji *Postulat Koch*.

Tabel 3. Mortalitas ikan uji *post* inokulasi *Streptococcus agalactiae* dan *Streptococcus iniae* pada konsentrasi masing-masing 10^9 CFU/ml, 10^8 CFU/ml dan 10^7 CFU/ml serta PBS untuk kelompok kontrol pada uji patogenitas dan LC_{50}

Parameter Uji	Perlakuan		Kematian ikan pada jam ke-n (ekor)				Mati/n	%	Mati/n
	Ikan 1, mata	Ikan 1, hati	Ikan 2, hati	Ikan 2, otak	Ikan 3, hati	Ikan 3, otak			
Katalase	Kontrol (1)	-	1	-	-	-	1/10	10	
Gram	Kontrol (2)	+		+		+	0/10	0	1/30
Oksidase	Kontrol (3)	-		-		-	0/10	0	
Bentuk	<i>S.agalactiae</i> 10^9	coccus		coccus	2	coccus	1	5/10	50
Indol	<i>S.agalactiae</i> 10^7 (2)	-		-	3	3		6/10	60
MR VP	<i>S.agalactiae</i> 10^7 (3)	-/-	1	-/-	1	3	2	7/10	70
Sitrat	<i>S.agalactiae</i> 10^8 (1)	-		-		-	2	2/10	20
OF	<i>S.agalactiae</i> 10^8 (2)	F		F	1	F	1	4/10	40
4% NaCl	<i>S.agalactiae</i> 10^8 (3)	-	2	-	2	3		7/10	70
6,5% NaCl	<i>S.agalactiae</i> 10^9 (1)	-	1	-	1	2		5/10	50
Esculin	<i>S.agalactiae</i> 10^9 (2)	2	2	-	4	1		9/10	90
LIA	<i>S.agalactiae</i> 10^9 (3)	+	1	+	3	2		6/10	60
Urea	<i>S.iniae</i> 10^7 (1)	-		-		1		1/10	10
Ornithin	<i>S.iniae</i> 10^7 (2)	-		-		1		1/10	10
Gelatin	<i>S.iniae</i> 10^7 (3)	+		+		+	1	1/10	10
Glukosa	<i>S.iniae</i> 10^8 (1)	-		-	2			2/10	20
Sukrosa	<i>S.iniae</i> 10^8 (2)	-		-		1	2	3/10	30
Laktosa	<i>S.iniae</i> 10^8 (3)	-	1	-				1/10	10
Sorbitol	<i>S.iniae</i> 10^9 (1)	-	1	1	-	1		3/10	30
	<i>S.iniae</i> 10^9 (2)	-		-		-		0/10	0
	<i>S.iniae</i> 10^9 (3)	-		-		-		0/10	0

Mortalitas total dari tiap kelompok berkisar dari 3% sampai 66% pada pengamatan selama 6 hari pasca inokulasi Ikan yang diinfeksi *Streptococcus agalactiae* dengan konsentrasi 10^7 CFU/ml, 10^8 CFU/ml dan 10^9 CFU/ml menunjukkan kumulatif mortalitas yang hampir

sama, masing-masing yaitu 60%, 43% dan 66%. Pada kelompok ikan uji yang diinokulasi dengan 0,1 ml/ekor suspensi bakteri *Streptococcus iniae* 10^9 CFU/ml, 10^8 CFU/ml dan 10^7 CFU/ml, mortalitas masing-masing adalah 10%, 20% dan 10%.

Terdapat perbedaan mortalitas yang signifikan antara kelompok ikan Nila yang diinokulasi menggunakan *Streptococcus agalactiae* dibanding dengan kelompok ikan Nila yang diinokulasi menggunakan *Streptococcus iniae* dan kontrol. Namun tidak ada perbedaan signifikan mortalitas antara kelompok ikan uji berdasarkan dosis/konsentrasi inokulum. Ikan dari kelompok yang diinokulasi dengan *Streptococcus agalactiae* menunjukkan perubahan tingkah laku dan gejala klinis yang sama. Pada hari ke-1 setelah inokulasi, mortalitas tampak dengan karakteristik kematian mendadak dengan kebanyakan ikan berenang lesu di dasar akuarium, warna kulit berubah lebih gelap dan nafsu makan hilang. Pada hari ke-2 setelah inokulasi tercatat ada gejala klinis lebih buruk, yaitu ikan berenang tidak menentu, exophthalmia dan kornea mata menjadi keruh. Dari ikan mati yang dinekropsi, sebagian besar menunjukkan kemerahan sekitar mulut, mengalami hemoragi di kulit, ascites, otak tampak kemerahan, hati mejadi rapuh, tampak pucat dan bengkak, serta limpa juga membengkak.

PEMBAHASAN

Karakteristik *Streptococcus agalactiae* yaitu koloni kecil, berwarna putih, transparan, tumbuh dalam 48 jam, dengan pewarnaan ulas berbentuk kokus tersusun seperti rantai dan merupakan Gram + (Inglis *et al.*, 1993). Diameter koloni *Streptococcus agalactiae* pada BHIA berukuran 1 mm, tidak berwarna setelah inkubasi selama 24 jam pada suhu 30°C, biakan bersifat Gram +, sel kokus berbentuk rantai pendek (Austin dan Austin, 2007).

Sifat biokimia biakan *Streptococcus agalactiae* yaitu fakultatif anaerobik, metabolisme fermentatif, katalase, tidak tumbuh pada 6,5% NaCl, memfermentasi D-glukosa, namun tidak memecah esculin, laktose dan sorbitol, reaksi Voges Proskauer +, suhu optimum 37°C (Halt *et al.*, 1994; Austin and Austin 2007). Berdasarkan kesesuaian sifat biokimia dan kesamaan morfologis yang ditunjukkan oleh hasil uji dibandingkan dengan literatur, dapat dipastikan bahwa isolat bakteri yang diuji adalah benar *Streptococcus agalactiae*.

Gambaran gejala klinis yang teramati pada penelitian sama dengan gambaran gejala klinis pada ikan yang terinfeksi *Streptococcus agalactiae*

berdasarkan Eldar *et al.* (1994), ikan Tilapia yang sakit tampak lemah, berenang tidak menentu dan menunjukkan gejala kekakuan punggung. Duremdez *et al.* (2004) menambahkan, gejala yang tampak pada ikan sakit di mana diperoleh organisme yang teridentifikasi sebagai *Streptococcus agalactiae* antara lain tidak mau makan, bergerak lemah pembengkakan di daerah perut. Eldar *et al.* (1995) melaporkan ikan berenang tidak menentu, penurunan nafsu makan, tampak lesu, exophthalmia dengan hemoragi intraocular dan kekeruhan kornea, ascites pada ikan yang terinfeksi *Streptococcus difficile*. Berenang berputar, pergerakan tidak terkoordinasi adalah indikator adanya gangguan dari sistem saraf pusat. Gejala klinis dan perubahan patologi yang sama dengan yang teramati dalam uji ini dilaporkan juga oleh Salvador *et al.* (2003; 2005) dan oleh Figueiredo *et al.* (2006), yaitu tampak lesu, tidak ada nafsu makan, berenang tidak menentu, uni atau bilateral exophthalmia, ascites dan kematian yang tinggi.

Berdasarkan otopsi ikan nila yang mati dan masih hidup pada akhir uji *Postulat Koch*, tampak perut bengkak karena cairan ascites, hemoragi pada kulit, beberapa ikan hemoragi di mata, exophthalmia dan kornea mata keruh, hati pucat dan mengalami pembesaran. Salvador *et al.* (2005) mengemukakan bahwa pada ikan nila yang terinfeksi *Streptococcus* teramati adanya gambaran makros berupa luka di ikan, sirip, kornea keruh, cairan di visceral, hati dan limpa membengkak. Duremdez *et al.* (2004) menyatakan bahwa pembengkakan daerah perut, usus terisi cairan kuning yang kental, perdarahan ringan di mata, mata menonjol keluar dan kekeruhan kornea, hati membesar, ginjal dan limpa kongesti serta terdapat cairan di kantung peritoneal. Chang dan Plumb (1999) melaporkan intensitas lesi dan gejala klinis pada ikan nila tergantung pada faktor yang berhubungan dengan strain *Streptococcus agalactiae*, dosis infeksi, kualitas air, suhu, jumlah biomassa dan penanganan ikan.

Adanya kematian yang terjadi pada ikan Nila yang diinfeksi pada uji coba menunjukkan bahwa isolat tersebut patogen terhadap ikan. Ditegaskan oleh Austin and Austin (2007), *Streptococcus agalactiae* (*Str.difficilis*) merupakan salah satu bakteri yang patogen di ikan air tawar maupun air laut. Penyakit

yang ditimbulkan adalah meningoencephalitis, disebut juga *Streptococcosis* (*Streptococcicosis*), dengan ikan yang biasa menjadi inang salah satunya adalah Tilapia (*Oreochromis* sp.).

KESIMPULAN

Reisolasi *Streptococcus agalactiae* dari hati, otak dan mata menunjukkan karakter morfologi sama dengan yang digunakan untuk inokulasi. Bakteri *Streptococcus agalactiae* bersifat lebih patogen dibandingkan dengan *Streptococcus iniae* terhadap ikan Nila dengan kematian ikan uji sebesar 50% diperoleh pada dosis infeksi 10^7 CFU/ikan, sedangkan dengan *Streptococcus iniae* kematian ikan kurang dari 20%. Infeksi bakteri *Streptococcus agalactiae* pada ikan nila dengan dosis 10^9 CFU/ml menunjukkan rerata waktu kematian lebih cepat dibanding dosis lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin OZ, E Nugroho dan R Gustiano. 2007. Keragaman genetik populasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dalam program seleksi berdasarkan RAPD. *Berita Biologi* 8(6), 465-471.
- Austin B and DA Austin. 2007. Bacterial Fish Pathogens. *Disease of Farmed and Wild Fish*. 4th Edition. Springer, Praxis Publishing. Colchester, UK.
- Chang PH and JA Plumb. 1996. Effect of salinity on *Streptococcus* infection of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Journal of Applied Aquaculture* 6, 39-45.
- Direktorat Jenderal Perikanan. 1991. *Budidaya Ikan Nila*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Duremdez R, A Al-Marzouk, JA Qasem, A Al-Harbi and H Gharabally. 2004. Isolation of *Streptococcus agalactiae* from cultured of silver pomfret, *Pampus argenteus* (Euphrasen), in Kuwait. *Journal Fish Diseases* 27, 307-310.
- Eldar A, Y Bejerano and H Bercovier. 1994. *Streptococcus shiloi* and *Streptococcus difficile*: Two new streptococcal species causing a meningoencephalitis in fish. *Current Microbiology* 28, 139-143.
- Eldar A, Y Bejerano, A Livoff, A Horovitz and H Bercovier. 1995. Experimental sStreptococcal meningo-encephalitis in cultured fish. *Veterinary Microbiology* 43(3), 33-40.
- Evans JJ, DJ Pasnik, PH Klesius, S Alablani. 2006. First report of *Streptococcus agalactiae* and *Lactococcus garvieae* from a wild bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). *Journal of wildlife Diseases* 42, 561-569.
- Evans JJ, PH Klesius, PM Gilbert, CA Shoemaker, MA Al-Sarawi, J Landsberg, R Duremdez, A Al-Marzouk and S Al-Zenki. 2002. Characterization of beta-haemolytic group B *Streptococcus agalactiae* in cultured seabream. *Sparus auratus* and Wild Mullet, *Liza klunzingeri* (Day), in Kuwait. *Journal of Fish Disease*. 25, 505-513.
- Evans JJ, AA Wiedenmayer, PH Klesius and CA Shoemaker. 2004. Survival of *Streptococcus agalactiae* from frozen fish following natural and experimental infections. *Aquaculture* 233, 15-21.
- Figueiredo HPC, DO Carneiro, FC Faria and GM Costa. 2006. *Streptococcus agalactiae* associado a meningoencefalite e infeccao sistematica em Tilapia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) no Brasil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia* 58, 678-680.
- Gustiano R, OZ Arifin dan E Nugroho. 2008. Perbaikan pertumbuhan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan seleksi famili. *Media Akuakultur* 3(2), 98-106.
- Halt JG. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. 9th Edition. William & Wilkins. Baltimore, Maryland, USA.
- Hubert JJ. 1980. *Bioassay*. Kendal/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa, USA.
- Inglis V, RJ Roberts and NR Bromage. 1993. *Bacterial Disease of Fish*. Institute of Aquaculture. Oxford. Blackwell Scientific Publications. London, Edinburgh, Boston, Melbourne, Paris, Berlin, Vienna.
- Murwantoko. 2007. *Materi Pelatihan Bakteriologi UGM*. Fakultas Pertanian Jurusan Perikanan-Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Nugroho E dan Maskur. 2002. Benarkah ikan Nila Merah adalah hasil hybrid? (melacak asal usul nila merah dengan menggunakan molecular genetic markers). *Warta Penelitian Perikanan Indonesia* 8(1), 8 - 11.
- Popma TJ and M Masser. 1999. *Tilapia: Life History and Biology*. SRAC Publication Thailand.
- Rasheed V and JA Plumb. 1984. Pathogenicity of a non-hemolytic group B *Streptococcus* sp. in gulf killifish (*Fundulus grandis* Baird and Girard). *Aquaculture* 37, 97-105.
- Salvador R, EE Muller, JH Leonhardt, LG Pretto-Giordano, JA Dias, JC Freitas and AM Moreno. 2003. Isolamento de *Streptococcus* spp de Tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e qualidade da agua de tanques rede na regio Norte do Estado do Parana, Brasil. *Semina: iencias Agrarias* 24, 35-42.
- Salvador R, EE Muller, JC Freitas, JH Leonhardt, LG Pretto-Giordano, and JA Dias. 2005. Isolation and characterization of *Streptococcus* spp. group B in Nila Tilapia (*Oreochromis niloticus*) reared in hapas nets and earth nurseries in the northern region of Parana State, Brasil. *Cienca Rural* 35, 1374-1378.
- Yanong RPE and R Francis-Floyd. 2002. Streptococcal Infections of Fish. *Circular FA-57*. University of Florida IFAS Cooperative Extension Service.