



LIPI

ISSN 0126-1754
Volume 8, Nomor 2, Agustus 2006

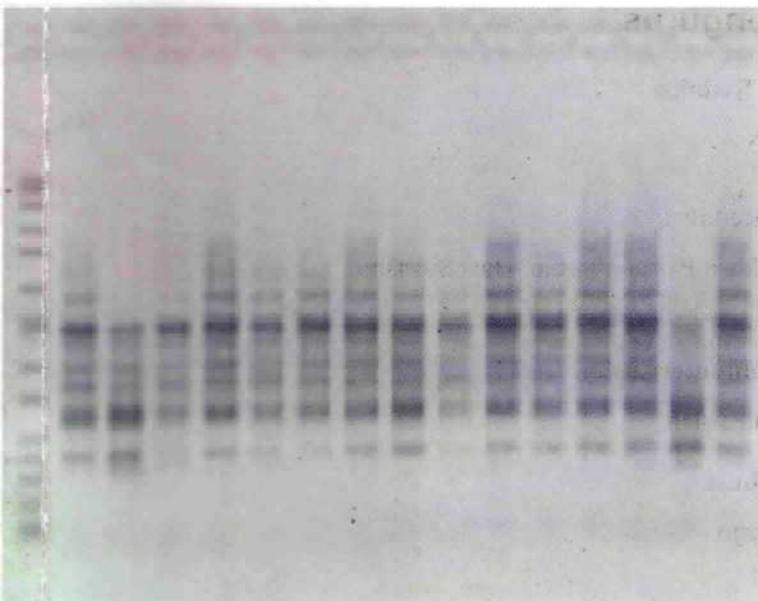


Terakreditasi Peringkat A
SK Kepala LIPI
Nomor 14/Akred-LIPI/P2MBI/9/2006

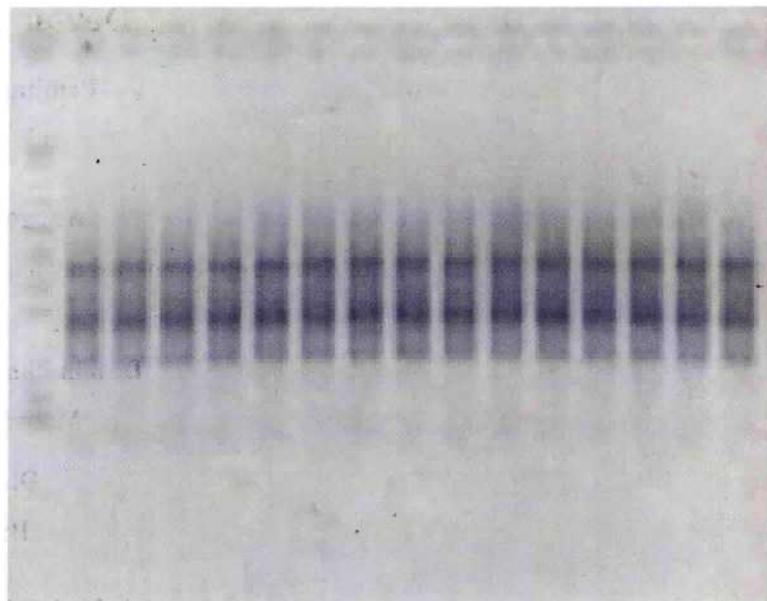
Berita Biologi

Jurnal Ilmiah Nasional

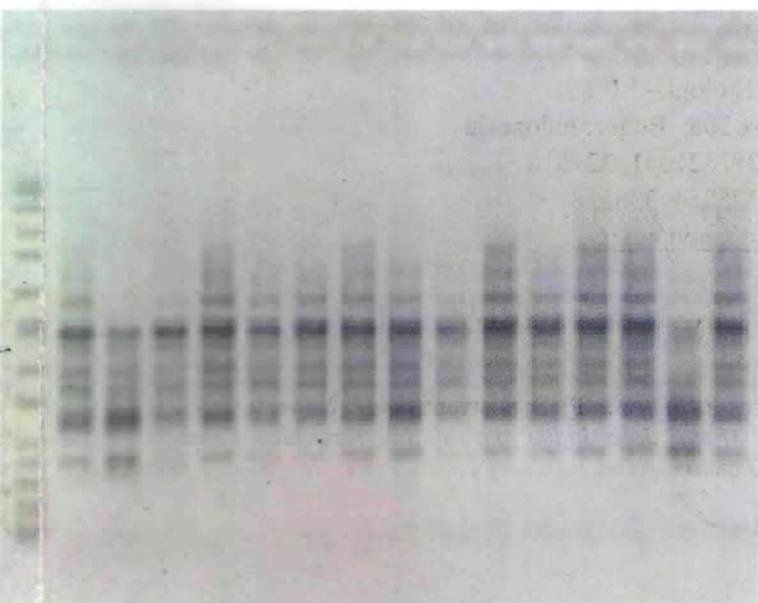
M 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15



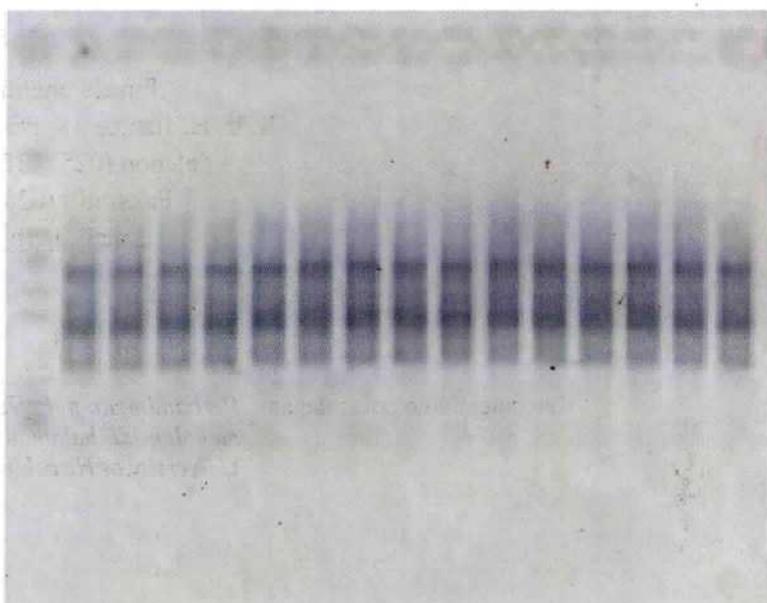
M 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15



M 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15



M 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15



Diterbitkan Oleh
Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Berita Biologi merupakan Jurnal Umiah Nasional yang dikelola oleh Pusat Penelitian Biologi - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), untuk menerbitkan hasil karya-penelitian 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 (dosen) 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 bulan April, Agustus dan Desember. Satu 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, Iwan Saskiawan, Tukirin Partomihardjo, Hari Sutrisno

Desain dan Komputerisasi

Muhamad Ruslan

Distribusi-

Budiarjo

Sekretaris Redaksi/Korespondensi Umum

(berlangganan dan surat-menyurat)

Enok

Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Jl. Ir. H. Juanda 18, PO Box 208, Bogor, Indonesia

Telepon(0251)321038, 321041, 324616

Faksimili (0251) 325854; 336538

Email: herbogor@indo.net.id

Keterangan foto cover depan: *Perbandingan pola fragmen RAPD pada Pinanga javana dan P. coronata, sesuai makalah di halaman 91 (Foto: Joko Ridho Witono dan Katsuhiko Kondo, University of Hiroshima, Japan)*



LIPI

Berita

Biologi

Jurnal Ilmiah Nasional

ISSN 0126-1754

Volume 8, Nomor 2, Agustus 2006

Terakreditasi Peringkat A

SK Kepala LIPI

Nomor 14/Akred-LIPI/P2MBI/9/2006

**Diterbitkan oleh
Pusat Penelitian Biologi - LIPI**

KATA PENGANTAR

Jurnal Ilmiah "Berita Biologi" Nomor ini yang tampil sebagai Volume 8 Nomor 2, Agustus 2006, memuat berbagai bahasan terutama dari hasil penelitian maupun tinjauan ulang (review) para peneliti dari berbagai institusi.

Orasi pengukuhan Ahli Peneliti Utama (APU), kali ini kami pilih dari dunia samudera, yakni karya Dr. Ir. Ngurah Nyoman Wiadnyana yang disampaikan pada tanggal 15 September 2005. Peneliti Senior yang membangun karier penelitiannya di Lembaga Penelitian Oseanografi-LIPI ini mengayakan kita dengan suatu topik yang sangat menarik: plankton dan "red tide" di ekosistem perairan (marine) Indonesia. Pemrasaran secara jelas mengemukakan topik yang belum banyak diteliti di Indonesia. Selain pengayaan pengetahuan tentang plankton, meliputi klasifikasi dan peran ekologis serta manfaat, secara khusus dibahas tentang red tide: fenomena, penyebab dan dampak yang ditimbulkannya. Dr. Wiadnyana mengangkat sebuah tantangan, khususnya bagi para peneliti: akankah Indonesia menjadi lautan red tide?; yang jika tidak dikelola secara bijaksana pertanyaan ini mungkin saja dapat menjadi suatu realita di masa depan, karena permasalahan fenomena red tide, menurutnya tampak semakin meluas di perairan Indonesia. Sementara kita tahu bahwa kehidupan marine adalah juga kehidupan kita masa lalu, sekarang dan masa depan!. Pada salah satu bagian orasinya, ditulis ".....harapan saya semoga apa yang saya uraikan ini dapat dijadikan buah pemikiran dalam upaya terus mengembangkan ilmu planktonologi yang pada umumnya kurang mendapat minat dari para ilmuan muda....".

Masih dari Jepang, sebagai kelanjutan studi tentang *Pinanga*, dibahas aspek modifikasi protokol isolasi DNA dari jaringan daun yang dikeringkan dengan silica gel. Hasil penelitian ini merupakan bagian dari program doktor JRW di University of Hiroshima, Jepang. Sementara itu, informasi karakter kimia dari kekayaan keanekaragaman hayati Indonesia tercermin dalam hasil penelitian spesies *Hopea*. Laporan dari dunia hewan ternak tentang imunologi resistensi domba ekor tipis terhadap infeksi cacing hati. Pulau yang dikenal berpotensi sebagai tumbuhan obat dipelajari aspek kultur jaringannya, meliputi penyimpanan dan regenerasi. Selanjutnya masih dalam studi kultur jaringan, dilakukan terhadap jahe sebagai tanaman obat maupun industri, yakni pengaruh perlakuan-perlakuan spesifik terhadap induksi kalusnya. Studi tentang benalu memberikan gambaran ancaman potensial terhadap koleksi Kebun Raya. Suatu tinjauan ulang (*review*) membahas makluk hidup sebagai sumber obat anti-infeksi, dengan penekanan khusus pada aspek diversitas jalur biosintesis senyawa terpena.

Selamat membaca.

Salam Iptek,

Redaksi

Ketentuan-ketentuan untuk Penulisan dalam Berita Biologi

1. Karangan Ilmiah asli, *hasil penelitian* dan belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dikirim ke media lain.
2. Bahasa Indonesia. Bahasa Inggris dan asing lainnya, dipertimbangkan.
3. Masalah yang diliput, diharapkan aspek "baru" dalam bidang-bidang
 - Biologi dasar (*pure biology*), meliputi turunan-turunannya (mikrobiologi, fisiologi, ekologi, genetika, morfologi, sistematik dan sebagainya).
 - Ilmu serumpun dengan biologi: pertanian, kehutanan, peternakan, perikanan dan biologi laut, agrobiologi, agro bioklimatologi, kesehatan, kimia, lingkungan, agroforestri. *Aspek/pendekatan biologi* harus tampak jelas.
4. Deskripsi masalah: harus jelas adanya tantangan ilmiah (*scientific challenge*).
5. Metode pendekatan masalah: standar, sesuai bidang masing-masing.
6. Hasil: hasil temuan harus jelas dan terarah.
7. Kerangka karangan: standar.

Abstrak dalam bahasa Inggris, maksimum 200 kata, spasi tunggal, ditulis miring, isi singkat, padat yang pada dasarnya menjelaskan masalah dan hasil temuan. *Hasil dipisahkan dari Pembahasan.*
8. Pola penyiapan makalah: spasi ganda (kecuali abstrak), pada kertas berukuran A4 (70 gram), maksimum 15 halaman termasuk gambar/foto; tidak diperkenankan mencantumkan lampiran.

Gambar dan foto: maksimum 4 buah dan harus bermutu tinggi, gambar pada kertas kalkir (bila manual) dengan tinta cina, berukuran kartu pos, foto berwarna akan dipertimbangkan; sebutkan programnya bila gambar dibuat dengan komputer. Versi terakhir (sesudah perbaikan berdasarkan rekomendasi para penilai/referee), harus disertai disket yang ditulis dengan program WP atau Microsoft Word 97 ke atas.
9. Kirimkan 2 (dua) eksemplar makalah ke Redaksi (alamat pada cover depan-dalam): satu eksemplar tanpa nama dan alamat penulis (-penulis)nya.
10. 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.
 - a. Jurnal

Premachandra GS, Saneko H, Fujita K and Ogata S. 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.
 - b. Buku

Kramer PJ, 1983. *Plant Water Relationship.* Academic, New York, 76.
 - c. Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya dan sebagainya

Hamzah MS dan Yusuf SA. 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. Littay (Penyunting). Perhimpunan Biologi Indonesia, 769-777.
 - d. Makalah sebagai bagian dari buku

Leegood RC and Walker DA. 1993. Chloroplast and Protoplast. Dalam: *Photosynthesis and Production in a Changing Environment.* DO Hall, JMO Scurlock, HR Bohlar Nordenkamp, RC Leegood and SP Long (Editor). Chapman and Hall. London, 268-282.
11. Kirimkan makalahnya ke Redaksi. Sertakan alamat Penulis yang jelas, juga meliputi nomor telepon (termasuk HP) yang mudah dan cepat dihubungi dan alamat elektroniknya (E-mail).

Penilai (Referee) Nomor ini

BP Naiola

D Widyatmoko

D Siti Hazar Hoesen

Fadjar Satrija

Ika Mariska

DAFTAR ISI

ORASI PENGUKUHAN AHLI PENELITI UTAMA

PERANAN PLANKTON DALAM EKOSISTEM PERAIRAN: INDONESIA, LAUTAN RED TIDE?

[The Role of Plankton in Aquatic Ecosystem: Indonesia, Red Tide Ocean?]

Ngurah Nyoman Wiadnyana.....vii

MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)

MODIFICATION OF DNA ISOLATION PROTOCOL FROM SILICA GEL DRIED-LEAF TISSUES OF *Pinanga* (PALMAE)

Joko Ridho Witono and Katsuhiko Kondo.....91

MEKANISME IMUNOLOGI DARI RESISTENSI DOMBA EKOR TIPIS TERHADAP INFEKSI *Fasciola gigantica*

[Immunological Resistance of Indonesian Thin-Tailed Sheep (ITT) to *Fasciola gigantica*]

Ening Wiedosari.....99

KAJIAN FITOKIMIA *Hopea mengarawan* DAN IMPLIKASINYA PADA KEMOTAKSONOMI HOPEA

[Phytochemical Screening of *Hopea mengarawan* and Its Implication Against Chemotaxonomy
of *Hopea*]

*Sahidin, Euis H Hakim, Yana M Syah, Lia D Juliawaty, Sjamsula Achmad,
Laily Bin Din, Jalifah Latip*.....107

PENGARUH 2,4-D DAN BA TERHADAP INDUKSI KALUS EMBRIOGENIK PADA KULTUR MERISTEM JAHE (*Zingiber officinale* Rosc.)

[The Effect of 2,4-D and BA of Embryogenic Callus Induction of Meristem Culture
of Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.)]

Rama Riana Sitinjak, Oti Rostiana, Karyono, dan Tiin Supriatun115

PENYIMPANAN DAN REGENERASI TANAMAN PULAI {*Alstonia scholaris* (L.) R.Br.} MELALUI KULTUR *IN VITRO*

[Preservation and Regeneration of Pulai {*Alstonia scholaris* (L.) R.Br.} Through *In Vitro* Culture] 121

Ragapadmi Purnamaningsih, flea Mariska dan SriHutami.....

KERUSAKAN MORFOLOGI TUMBUHAN KOLEKSI KEBUN RAYA PURWODADI OLEH BENALU (LORANTHACEAE DAN VISCACEAE)

[Morphological Damage of Plants Collections in Purwodadi Botanic Gardens
by Mistletoe {Loranthaceae and Viscaceae}]

Sunaryo, Erlin Rachman dan Tahan Uji.....129

TINJAUAN ULANG:

DIVERSITAS JALUR BIOSINTESIS SENYAWA TERPENA PADA MAKHLUK HIDUP SEBAGAI TARGET OBAT ANTIINFEKTIF

[Diversity of the Terpene Biosynthetic Pathways in Living Organisms
as Antiinfective Drug Targets]

Andria Augusta.....141

ORASI PENGUKUHAN AHLI PENELITI UTAMA¹

PERANAN PLANKTON DALAM EKOSISTEM PERAIRAN: INDONESIA, LAUTAN RED TIDE?

[The Role of Plankton in Aquatic Ecosystem: Indonesia, Red Tide Ocean?]

Ngurah Nyoman Wiadnyana

Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI

Jin. Pasir Putih No. 1, Ancol Timur, Jakarta²

LATARBELAKANG DAN ENGEMBANGAN WAWASAN KEELMUAN

Puji dan syukur saya panjatkan kehadapan Sang Maha Pencipta Ida Sanghyang Widhi Wasa atas segala rahmat, berkah, keselamatan, kesehatan, kedudukan, kehormatan dan kebahagiaan yang telah dikaruniakan kepada saya. Berkat kemurahan dan perlindunganNya saya berada di atas mimbar terhormat ini untuk menyampaikan orasi pengukuhan saya sebagai Ahli Peneliti Utama dalam bidang Ekologi Laut.

Dari studi "awal" saya, diperoleh suatu kesimpulan bahwa daratan sebagai sumber berbagai zat organik dan anorganik berpengaruh terhadap peningkatan kuantitas biomassa plankton. Sementara perubahan biomassa plankton dari segi waktu terjadi sebanding dengan besar kecilnya pengaruh dari daratan dan perubahan-perubahan yang terjadi di perairan akibat perubahan musim.

Pada saat melanjutkan ke program studi lebih lanjut, aspek ekologi plankton terus saya pelajari secara lebih luas mulai dari bakteri plankton sampai pada zooplankton. Berbagai hal saya ingin ketahui yang berkaitan dengan proses perpindahan materi dari satu tingkatan trofik ke tingkat trofik yang lebih tinggi dalam rantai makanan plankton atau lebih dikenal dengan nama "trophodinamika". Sebelum sampai pada topik yang menjadi fokus dalam studi, harus dilakukan berbagai studi pendahuluan dengan melakukan percobaan-percobaan laboratorium. Selanjutnya percobaan-percobaan laboratorium dan pengambilan

sampel lapangan terus dilakukan untuk memperoleh hasil seperti yang telah dirancang semula yaitu untuk menjawab "bagaimana proses transfer energi terjadi mulai dari bakterioplankton sampai pada tingkat makrozooplankton".

Dari studi ini diperoleh berbagai kesimpulan seperti peran mikrozooplankton (ciliata pelagis) sebagai jembatan penghubung bagi rantai makanan tingkat paling bawah (microbial loop) ke tingkat lebih tinggi (zooplankton), adanya preferensi makanan pada zooplankton (copepoda) terhadap mikrozooplankton, peran zooplankton sebagai vektor dalam perpindahan materi organik ke tingkatan trofik yang lebih tinggi (ikan), peran zooplankton (salpa) sebagai pensuplai materi organik dari lapisan pelagis ke lapisan perairan yang lebih dalam bagi organisme bentik.

Berbekal ilmu-ilmu yang berkaitan dengan aspek ekologis dari plankton, berbagai penelitian yang berkaitan dengan ekologi plankton terus saya kembangkan pada Balai Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Laut, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI Ambon. Dalam pengembangan penelitian ini, tidak sedikit mengalami kendala dan hambatan seperti masih minimnya peralatan mikroskop. Namun, berkat terobosan kerjasama dengan pihak luar seperti Jepang, hambatan tersebut dapat diatasi. Perlu disadari bahwa bidang plankton harus memiliki modal peralatan yang memadai seperti mikroskop, jaring plankton dan peralatan bantu pengambilan dan analisis sample plankton.

¹Telah direvisi menjadi versi Jurnal oleh Editor

²Saat ini sedang ditugaskan dalam jabatan sebagai Kepala Bidang Pelayanan Teknis pada Pusat Riset Perikanan Tangkap, Badan Riset Kelautan dan Perikanan Departemen Kelautan dan Perikanan-Republik Indonesia.

GAMBARAN UMUM DAN PENGAMATAN PLANKTON

Dari berbagai definisi tentang plankton, disebutkan bahwa plankton merupakan kumpulan dari organisme pelagis yang sangat mudah hanyut oleh gerakan massa air. Plankton berbeda dengan nekton (ikan), yang juga merupakan organisme pelagis, namun dapat berenang cukup kuat sehingga dapat melawan gerakan massa air. Plankton juga memiliki perbedaan dengan bentos yang terdiri dari organisme yang hidup didasar perairan.

Pada beberapa hal definisi plankton tersebut tidak selalu berlaku demikian sebab ada organisme pelagik yang dianggap sebagai plankton namun mempunyai gerakan vertikal dengan cepat dan amplitude tinggi sehingga mampu melawan kondisi lingkungan sekelilingnya. Organisme yang demikian itu cenderung disebut sebagai mikronekton atau nekton kecil. Disamping itu ada organisme yang biasa hidup di dasar perairan berpindah menuju ke permukaan pada malam hari dan hidup sebagai plankton. Jadi organisme ini mempunyai dua sisi kehidupan, yaitu sebagai bentos dan plankton.

Dalam klasifikasinya, organisme plankton dapat dibedakan menurut: cara memperoleh makanan; kehidupan alamiah dan ukuran. Klasifikasi plankton menurut cara memperoleh makanannya memberikan pembagian plankton yang disebut fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton (plankton nabati) adalah kumpulan organisme plankton, dengan memanfaatkan unsur-unsur hara, sinar matahari dan karbon dioksida, dapat memproduksi materi organik. Sedangkan zooplankton adalah kumpulan organisme plankton yang bersifat heterotrofik, yang mana untuk hidupnya membutuhkan materi organik dari organisme lainnya, khususnya fitoplankton.

Klasifikasi plankton berdasarkan pada kehidupan alamiah yang khususnya ditujukan pada organisme zooplankton, membedakan plankton menjadi dua bagian yaitu holoplankton dan meroplankton. Holoplankton adalah kumpulan dari organisme zooplankton yang seluruh daur hidupnya sebagai plankton. Sedangkan meroplankton diartikan sebagai organisme yang sebagian dari daur hidupnya bersifat

planktonis dan selanjutnya mengalami perubahan/metamorfosis menjadi nekton atau bentos.

Menurut ukurannya plankton dibedakan menjadi tujuh kategori: femtoplankton (0,02 - 0,2 μm); pikoplankton (0,2 - 2,0 μm); nanoplankton (2,0 - 20 μm); mikropilankton (20 - 200 μm); mesoplankton (0,2 - 20 mm); makropilankton (2 - 20 cm) dan ukuran megaplankton (20 - 200 cm). Pada umumnya organisme plankton berukuran dari 0,2 μm - 2.000 μm .

Untuk melakukan pengamatan kuantitatif plankton, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, terutama yang berkaitan dengan strategi pengambilan sampel, peralatan sampling yang digunakan, bahan pengawet, dan penggunaan mikroskop.

Komponen plankton yang berukuran < 20 μm mencakup organisme autotrofik (organisme yang dapat melakukan fotosintesis) dan heterotrofik (organisme yang memanfaatkan bahan organik dari organisme lainnya), diantaranya: cyanobacteria chroococcoid (prokaryotic), alga sangat kecil (eukaryotic), bakteri dan flagellata heterotrofik (Foto 1).

Meskipun ukurannya relatif sangat kecil, kelompok plankton berukuran $\leq 20 \mu\text{m}$ memiliki kontribusi secara kuantitatif penting di perairan. Berbagai penelitian yang dihimpun di berbagai perairan yang dilakukan sejak lebih dari 20 tahun menyebutkan kontribusinya dapat melebihi 50 % dari total produksi primer organisme mikroplankton (plankton berukuran < 100 μm). Bagaimana dengan di perairan Indonesia?; informasi tentang hal ini belum banyak terungkap, sehingga perlu untuk dipelajari. Mikropilankton dikategorikan menjadi dua bagian, yakni mikrofitoplankton dan mikrozooplankton. Pada Foto 2 diperlihatkan contoh beberapa spesies mikropilankton yang mencakup diatom, dinoflagellata, coccolithophorid, silicoflagellata, cyanophyta dan lain-lain. Jenis-jenis ini disebut juga kelompok "fitoplankton klasik" untuk membedakan kelompok ini dengan fitoplankton yang berukuran nanoplankton yang terkait dengan jaringan mikrobial.

Dalam hal strategi pengambilan sampel, umumnya dikaitkan dengan tujuan dan sasaran yang ingin dicapai dalam pengamatan. Pengambilan sampel dapat dilakukan baik secara vertikal maupun horisontal. Pengambilan sampel secara vertikal sering

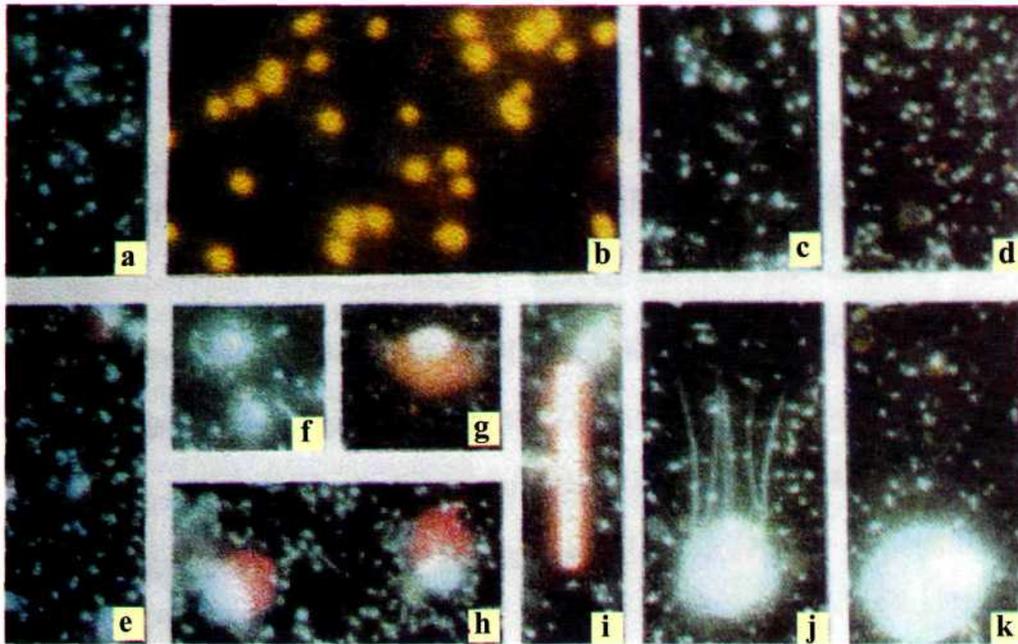


Foto. Komponen plankton berukuran $< 20 \mu\text{m}$: a-bakteri heterotrofik; b-cyanobakteri; c-bakteri dan pikoflagellata heterotrofik; d-bakteria dan pikoflagellata autotrofik; e, g, h-nanoflagellata autotrofik; I-diatom; f, j, k-nanoflagellata heterotrofik.

mengikuti petunjuk kedalaman standar oseanografi (misalnya 0,5,25,50,75,100 mdst). Pada pengambilan sampel di perairan pesisir juga diperhitungkan posisi garis pantai, dimana pengambilan sampel umumnya dilakukan dengan posisi tegak lurus dan sejajar garis pantai. Mengenai jarak antar titik pengambilan sampel ditentukan sedemikian rupa, agar mengungkap dan memahami kondisi plankton secara maksimal sesuai dengan tujuan pengamatan.

Peralatan sampling yang digunakan untuk pengambilan sampel pada umumnya berbeda-beda menurut ukuran plankton. Pada pengambilan sampel piko- dan nanoplankton digunakan tabling Van Dorn, Niskin atau Nansen. Untuk pengambilan sampel mikroplankton dapat dilakukan dengan cara: (i) menggunakan jaring plankton yang memiliki diameter mulut sebesar 30 cm dan mata jaring $64 \mu\text{m}$, (ii) pengambilan sampel dengan tabling Van Dorn atau Niskin, ditampung dalam botol sampel (250 ml), diberi bahan pengawet formalin atau larutan Lugol, dan (iii) pengambilan sampel dengan tabung Van Dorn atau Niskin, selanjutnya dilakukan penyaringan sebanyak lebih dari 2 l dengan jaring plankton berdiameter 15 cm dengan mata jaring $20 \mu\text{m}$

Pengambilan sampel zooplankton pada umumnya dilakukan dengan menggunakan jaring plankton, meskipun dapat dilakukan dengan cara lain, misalnya melakukan penyedotan air dengan pompa, kemudian air disaring dengan mata jaring tertentu ($102 \mu\text{m}$, $200 \mu\text{m}$ atau $300 \mu\text{m}$). Cara ini cukup jarang dilakukan karena memerlukan peralatan khusus dan wahana penelitian yang dilengkapi peralatan listrik agar dapat melakukan penyedotan air dan dalam pengopersiannya hanya terbatas pada kedalaman permukaan.

Setelah melakukan pengambilan sampel, setiap botol sampel harus diberi keterangan seperti berikut: nama ekspedisi/penelitian, lokasi pengambilan (posisi lintang dan bujur), hari dan waktu pengambilan sampel, metode penarikan jaring/koleksi sampel dan nama orang yang melakukan pengambilan sampel. Semuanya itu sangat penting bagi pengambilan sampel dalam suatu grup penelitian/ekspedisi.

Pemberian bahan pengawet pada sampel dimaksudkan agar sampel-sampel yang tidak dapat diamati segera setelah pengambilan sampel, tidak mengalami kerusakan. Jenis-jenis bahan pengawet

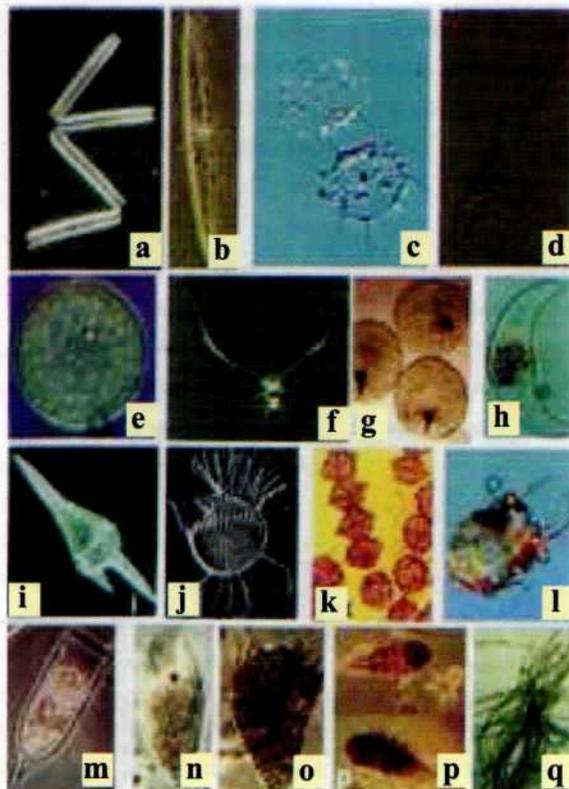


Foto 2. Berbagai spesies mikroplankton yang berasal dari berbagai perairan: a-*Thalassionema nitzschioides*, b-*Navicula* sp., c-*Biddulphia mobiliensis*, d-*Rhizosolenia indica*, e-*Coscinodiscus* sp., f-*Chaetoceros castracanei*, g-*Noctiluca scintillans*, h-*Dissodinium lunula*, i-*Ceratium furca*, j-*Ornithocercus serratus*, k-*Pyrodinium bahamense* var. *compressum*, l-*Codonellopsis morchella*, m-*Favella* sp., n-*Strombidium* sp., o-*Laboea strobila*, p-larva copepoda dan q-*Trichodesmium erythraeum*.

yang umum digunakan di lapangan adalah formalin, larutan Lugol dan larutan Bouin, sedangkan penggunaan alkohol untuk bahan pengawet plankton jarang dilakukan. Pemberian bahan pengawet dilakukan dengan segera setelah sampel ditampung dalam botol-botol sampel agar plankton tidak mengalami kerusakan akibat terjadi proses pembusukan.

Berbagai jenis ikan, udang, cumi-cumi dan lain-lainnya merupakan biota tingkat tinggi yang cukup mudah dikenal karena langsung dapat dilihat dengan mata. Berbeda dengan biota tersebut yang berukuran relatif besar, plankton hanya dapat dikenal melalui mikroskop. Pengenalan dan identifikasi plankton

dilakukan melalui sampel-sampel yang sudah disiapkan sesuai dengan ukuran dan tipe plankton yang diamati. Jenis-jenis mikroskop adalah epifluoresens (pembesaran 40 - 1500 kali) untuk bakterio-, piko- dan nanoplankton dan mikroskop dengan pencahayaan biasa (pembesaran 30 - 600 kali) untuk mikroplankton dan zooplankton.

PERANAN EKOLOGIS DAN MANFAAT PLANKTON

Meskipun berukuran relatif sangat kecil, plankton memiliki peranan ekologis sangat penting dalam menunjang kehidupan di perairan. Berkat fitoplankton yang dapat memproduksi bahan organik melalui proses fotosintesa, kehidupan di perairan dimulai dan terus berlanjut ke tingkat kehidupan yang lebih tinggi dari tingkatan zooplankton sampai ikan-ikan yang berukuran besar, dan tingkatan terakhir sampailah pada binatang paus dan/atau manusia yang memanfaatkan ikan sebagai bahan makanan. Peranan plankton semakin mutlak di dalam kehidupan pelagis, diperlukan oleh organisme tingkat tinggi lainnya sebagai bahan makanan. Oleh karena di perairan pelagis, fitoplankton adalah satu-satunya organisme yang berperan sebagai mesin kehidupan, yang mampu menghasilkan bahan organik. Tanpa fitoplankton diperkirakan laut yang begitu sangat luas, akan dihuni oleh beberapa jenis biota yang mampu hidup dari rantai kehidupan lainnya.

Dari segi pemanfaatannya, beberapa jenis zooplankton dapat dikonsumsi oleh manusia sebagai bahan makanan. Jenis makanan ini banyak mengandung berbagai jenis asam amino esensial, mineral, vitamin, serta lemak dan karbohidrat. Ada sekitar 20 jenis zooplankton yang secara komersial ditangkap untuk berbagai macam pemanfaatan. Selain sebagai bahan makanan, zooplankton juga dapat digunakan sebagai umpan. Zooplankton tersebut berukuran lebih 20 mm dari subfilum krustasea atau dikenal udang rebon (*Acetes*, *Sergia* dan *Neomysis*), juga jenis ubur-ubur (*Rhopilema* dan *Stomolophus*). Namun permasalahannya adalah diperlukan suatu biomassa zooplankton yang besar dan terlokalisasi agar penangkapan dapat efektif dan ekonomis. Informasi terakhir diperoleh gambaran bahwa udang

krill dapat ditemukan di Samudera Hindia, yang merupakan hewan kecil potensial bagi kehidupan manusia.

FENOMENA DAN POTENSI RED TIDE DI PERAIRAN INDONESIA

Plankton dapat dijadikan sebagai indikator dari tingkat kesuburan perairan, yang artinya semakin tinggi kelimpahan plankton berarti sumber makanan bagi ikan akan semakin banyak sehingga sering ditemukan banyak ikan pada perairan yang memiliki kesuburan plankton tinggi; contohnya di perairan yang mengalami upwelling. Namun demikian kelimpahan plankton, khususnya fitoplankton yang berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif bagi biota yang hidup di perairan tersebut. Kasus-kasus kematian ikan yang terjadi di berbagai perairan sering dikaitkan dengan adanya fenomena red tide.

Istilah "red tide" digunakan untuk menggambarkan tentang kejadian/fenomena alam akibat terjadinya biakan masal suatu populasi fitoplankton dengan jumlah sel mencapai puluhan juta sel per liter air. Biakan masal ini dapat mengakibatkan terjadi perubahan warna perairan yang biasanya berwarna biru atau biru kehijauan menjadi merah kecoklatan atau hijau kekuningan (Foto 3). Lapisan hamparan air yang tampak berubah warna seperti ini pada dasarnya tidak begitu dalam, dimana terjadi akumulasi konsentrasi sel antara permukaan air dan kedalaman dua sampai lima meter. Intensitas warna air tidak menentu, yang artinya jejak berwarna sangat kontras dengan luasan beberapa meter persegi atau dalam bentuk memanjang dan lainnya, dimana perubahan warna tidak begitu mencolok jika dilihat dengan mata. Hal ini disebabkan kurang terkonsentrasinya sel-sel yang membentuk rantai panjang.

Peristiwa red tide dapat terjadi di perairan-perairan cukup jauh dari daratan (laut lepas). Namun pada umumnya red tide cenderung terjadi di perairan pesisir atau di atas paparan benua. Beberapa faktor pemicu terjadinya red tide adalah (i) adanya pengkayaan unsur-unsur hara atau eutrofikasi (Holligan, 1985), (ii) berkurangnya pemakanan oleh herbivora terhadap jenis plankton red tide beracun (Lindahl, 1983), (iii)

perubahan hidrometeorologi dalam skala besar (Holligan, 1985), (iv) adanya upwelling yang mengangkat masa air kaya unsur-unsur hara (Tangen, 1983), dan (v) adanya hujan lebat dan masuknya air tawar ke laut dalam jumlah yang besar (Edler *et al*, 1982; Cembella *et al*, 1988). Meskipun demikian, dalam banyak hal masih sulit untuk dapat mengetahui proses awal dan terjadinya peristiwa red tide.

Sebagai contoh, *Pyrodinium bahamense* var. *compressum* diketahui menyebar di beberapa perairan di Kawasan Timur Indonesia, namun hanya di Teluk Kao dan di Teluk Ambon menimbulkan red tide. Diduga bahwa dengan dipengaruhi oleh faktor-faktor tersebut disertai dengan kondisi air yang tenang (arus laut lemah dan perairan tidak bergelombang) cenderung mempercepat perkembangan populasi sampai pada kelimpahan sangat padat. Kelimpahan plankton yang mencapai kondisi red tide hanya bertahan tidak lebih



Foto 3. Contoh Peristiwa Red Tide yang terjadi di berbagai perairan. Sumber: IOC-WESTPAC HAB R0009.

dari 30 hari, tergantung pada tingkat ketersediaan unsur-unsur hara yang mutlak diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan organisme red tide.

Menurut dampak yang dapat ditimbulkan, spesies plankton red tide dapat diklasifikasikan menjadi tiga macam (Hallegraeff, 1993), yaitu (i) spesies penyebab kematian masal biota laut akibat terjadi terkonsurnya oksigen sehingga menjadi sangat rendah atau disebut spesies "anoxic", (ii) spesies yang dapat menghasilkan toksin, dan (iii) spesies penyebab kematian masal biota laut dengan merusak/mengganggu sistem pernafasan.

Dari berbagai data yang dikumpulkan, baru terungkap sekitar lebih dari 20 jenis plankton yang potensial dapat menimbulkan red tide di perairan Indonesia (Praseno dan Wiadnyana, 1996; Wiadnyana dan Praseno, 1997), yang diuraikan lebih lanjut oleh Praseno dan Sugestingsih (2000), dengan lokasi penyebaran yang paling potensial baru tercatat di beberapa perairan (Gambar 1) seperti perairan pesisir Lampung (dengan spesies utama dari kelompok Cyanobakterium, *Trichodesmium thibautii*), Teluk Jakarta (*Trichodesmium thibautii* dan berbagai jenis dinoflagellata), Teluk Kao (Maluku Utara, dinoflagellata *Pyridinium bahamense* var. *compressum*), Teluk Ambon (Maluku, *P. bahamense* var. *compressum* dan *Alexandrium affine*), Perairan Manokwari (*Alexandrium* sp.), Teluk Elpaputih

(*Alexandrium* sp.), dan perairan pesisir Singaraja (*A. affine*).

Di Teluk Kao spesies dinoflagellata, *Pyridinium bahamense* var. *compressum* menimbulkan red tide hampir setiap tahun. Hamparan air merah ini, yang dikenal dengan sebutan "air merah", dapat mencapai puluhan km², khususnya terjadi di bagian dalam teluk. Pada umumnya ledakan red tide terjadi ketika terjadi perubahan kondisi perairan setelah mengalami hujan yang cukup lebat diselingi dengan panas terik dan kondisi perairan yang sangat tenang. Spesies dinoflagellata yang sama ini dan jenis dinoflagellata lainnya, *Alexandrium affine* menimbulkan red tide di Teluk Ambon dalam kurun waktu yang tidak bersamaan. Disamping diduga ada kaitannya dengan adanya tumbuhan mangrove yang diduga dapat mengeluarkan zat-zat yang dapat berfungsi menstimulasi peningkatan konsentrasi sel-sel organisme penyebab red tide. Dugaan lainnya adalah terjadinya ledakan massif red tide terkait dengan keberadaan bakteri (Foto 1) yang dapat bersimbiosis dengan plankton red tide. Sejauh ini belum banyak diketahui apakah bakteri berperan sebagai pemicu terhadap proses inisiasi perkembangan fitoplankton red tide yang sangat dasyat, sehingga dapat mencapai kelimpahan sangat tinggi. Bagian yang terakhir ini merupakan topik riset yang sedang banyak diteliti diberbagai negara.



Gambar 1. Peta penyebaran lokasi potensial peristiwa red tide di perairan Indonesia.

DAMPAK RED TIDE TERHADAP LINGKUNGAN LAUT DAN PERIKANAN

Peristiwa red tide mengakibatkan dampak negatif terhadap lingkungan dan sumber daya ikan. Secara umum dapat dijelaskan bahwa munculnya jenis-jenis plankton red tide mengurangi kualitas perairan sehingga dapat mengganggu kehidupan biota dan juga mengakibatkan gangguan langsung terhadap kesehatan pada manusia yang kebetulan berenang di perairan yang sedang mengalami red tide dengan gejala gatal-gatal pada bagian tubuh. Dampak negatif terhadap perikanan berupa kematian massal sumber daya ikan baik yang dipelihara di tambak-tambak ataupun di perairan alami serta hilangnya ikan-ikan dari lokasi penangkapan sehingga dapat menurunkan hasil penangkapan ikan. Besar kecilnya dampak negatif yang ditimbulkan oleh organisme red tide sangat tergantung dari jenis-jenis dan luasan perairan yang tertutup oleh hamparan organisme red tide.

Dari beberapa peristiwa red tide yang terjadi di berbagai perairan di Indonesia tercatat kerugian senilai Rp. 3,5 milyar akibat kematian massal udang yang siap panen di pertambakan di Lampung oleh *Trichodesmium thiebautii* (Cyanobakteria) terjadi tahun 1991 (Praseno dan Adnan, 1994). Sementara di perairan lainnya (Gambar 1) tidak ada laporan tentang besarnya nilai kerugian akibat kematian ikan atau hilangnya sumber daya ikan yang biasanya merupakan sumber mata pencaharian nelayan setempat.

Kasus-kasus lainnya yang terkait dengan munculnya organisme penyebab red tide adalah matinya kerang mutiara dalam jumlah besar di lokasi budidaya di Dobo (Maluku Tenggara) sekitar tahun 1995, kematian ikan sardine di sepanjang pantai Kuta (Bali) tahun 1995 dan kematian massal ikan di perairan Waigeo pada 1996 seperti yang dilaporkan oleh Dinas Perikanan Kabupaten Sorong. Lebih jauh diperkirakan masih banyak kasus-kasus kematian sumber daya ikan di berbagai perairan di Indonesia yang masih luput dari perhatian atau tidak tercatat sehingga sulit untuk dapat memperkirakan kerugian materiil yang diakibatkan oleh ledakan organisme red tide di perairan Indonesia.

Munculnya organisme red tide beracun telah merengut korban jiwa. Kasus kematian yang berjumlah

tiga orang di terjadi pada Juli 1994 terkait dengan munculnya spesies dinoflagellata, *P. bahamense* var. *compressum*, yang mengeluarkan toksin *paralytic shellfish poisoning*. Toksin ini bisa terakumulasi di dalam tubuh organisme penyaring fitoplankton tersebut, seperti pada kekerangan, dengan konsentrasi dapat mencapai 1000 µg/100 g daging kerang, sementara kadar racun yang tidak membahayakan adalah kurang dari 80 µg/100 g daging kerang (Bajarias, 1996; Pastor *et al*, 1989). Kasus ini terjadi setelah korban memakan kekerangan yang diambil di Teluk Ambon.

Berbagai kasus serupa yang terjadi di tempat lainnya tidak tercatat/terantau oleh instansi terkait. Buruknya pendataan ini menyebabkan masih kurangnya informasi tentang dampak red tide beracun terhadap gangguan kesehatan manusia ataupun kematian di tempat-tempat lainnya (Wiadnyana *et al.*, 1996) di mana disinyalir ditemukan jenis dinoflagellata tersebut seperti di Teluk Kao (Maluku Utara), Teluk Piru dan Teluk Elpaputih (Maluku Tengah), dan perairan Sorong, perairan Manokwari, laut bagian utara Papua, serta Teluk Cenderawasih (Papua).

RESET DAN PENGELOLAAN RED TIDE

Adanya perubahan-perubahan global, baik yang menyangkut perubahan iklim, pengkayaan zat hara di perairan pesisir, maupun peningkatan arus lalu lintas kapal yang berperan memperluas penyebaran spesies-spesies red tide ke seluruh penjuru perairan di Indonesia melalui air balas yang dibuang di pelabuhan atau di perairan sekitarnya, dapat meningkatkan munculnya ledakan populasi red tide di perairan Indonesia. Untuk mengantisipasi dampak buruk terhadap lingkungan perairan, biota perairan dan keberadaan manusia, diperlukan riset dan kegiatan pemantauan terhadap kemungkinan terjadinya peristiwa red tide serta dampak yang ditimbulkannya.

Pengembangan riset tentang red tide bertujuan untuk meningkatkan pemahaman tentang berbagai aspek ekologis dan biologis red tide dengan sasaran pengelolaan red tide terkait dengan pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya ikan dan pencegahan terhadap dampak negatif terhadap kehidupan manusia. Aspek-aspek yang penting dipelajari, diantaranya

biodiversitas, biogeografi, unsur hara, eutrofikasi, karakteristik ekosistem, toksin, strategi adaptasi, dan modelisasi.

Luasnya cakupan aspek red tide yang harus dipelajari, pengembangan riset tentang red tide memerlukan berbagai fasilitas riset termasuk sumber daya peneliti. Fasilitas riset yang ada masih dirasakan belum memadai, lebih-lebih sumber daya peneliti. Menyadari hal ini maka terobosan kerja sama internasional dengan mengkaitkan program riset red tide di Indonesia dengan program-program riset red tide internasional telah diupayakan seperti Cooperative Programme on Marine Science Phase II dari ASEAN-Canada dan IOC/WESTPAC Program on Red Tides (Praseno dan Sugestiningih, 2000). Riset internasional saat ini yang sedang berlangsung, yaitu Global Ecology and Oceanography of Harmful Algal Blooms (GEOHAB) yang memberikan kesempatan bekerja sama dalam riset bidang red tide/harmful algal bloom.

PENUTUP

Lautan Indonesia yang luas merupakan harapan masa depan masyarakat dan bangsa Indonesia dalam memenuhi kebutuhan hidup dan pembangunan. Pemanfaatan sumber daya perikanan yang berkelanjutan banyak tergantung dari kondisi Hngkungan perairan. Pertumbuhan penduduk dan dampak pembangunan di darat memegang peranan penting terhadap perubahan-perubahan Hngkungan perairan. Organisme plankton yang memiliki ukuran kecil dan memegang peranan penting di dalam ekosistem perairan, cukup peka terhadap perubahan Hngkungan. Munculnya peristiwa red tide yang tidak dikehendaki, sangat terkait dengan perubahan parameter Hngkungan, baik perubahan bersifat lokal maupun global. Di Indonesia, terdapat beberapa perairan yang rawan terhadap ledakan red tide, diantaranya Teluk Jakarta, Teluk Kao (Maluku Utara) dan Teluk Ambon (Maluku). Munculnya red tide membawa dampak berupa matinya biota perairan secara massal dan hilangnya sumber daya ikan dari daerah penangkapan. Dampak lainnya terhadap manusia yaitu dapat menimbulkan gangguan kesehatan bahkan kematian. Sejauh ini masih sulit memprediksi munculnya peristiwa red tide. Untuk itu perlunya

pemahaman terhadap gejala-gejala alam dan kaitannya terhadap fenomena red tide. Perlunya pengembangan riset mengenai red tide, bukan saja di laut juga di perairan umum seperti waduk dan danau. Disamping terus meningkatkan riset keterkaitan antara fenomena red tide dan bakteri yang belum banyak terungkap di perairan Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Bajarias Fe FA. 1996.** Survey of shellfish poison (PSP) in green mussels (*Perna viridis*) in Manila Bay, Philippines. In: Yasumoto T, Oshima Y and Y Fukuyo (Eds.) *Harmful and Toxic Algal Blooms*. Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO.
- Cembella A, AD Ttirgeon JC Therriault and P Beland. 1988.** Spatial distribution of *Protogonyaulax tamarensis* resting cysts in nearshore sediments along the north coast of the lower St. Lawrence estuary. *J. Shell. Res.* 7,597-609.
- Edler L, G Aertebjerg and E Graneli. 1982.** Impacts of harmful algae on seafarming in the Asia-Pacific areas. *J. Applied Phycology*, 151-162.
- Hallegraeff GM. 1993.** A review of harmful algal blooms and their apparent global increase. *Phycologia* 32, 79-99.
- Holligan PM. 1985.** Marine dinoflagellate blooms - growth strategies and environmental exploitation. In: DM Anderson, AW White and DG Baden (Eds.) *Toxic Dinoflagellates*. Elsevier, New York, USA, 133-139.
- Lindabl O. 1983.** On the development of a *Gyrodinium aurelium* occurrence on the Swedish west coast. *Mar. Biol.* 77,143-150.
- Pastor MS, I Gopez, MAC Quizon, N Bautista, M White and Daurit. 1989.** Epidemic of paralytic shellfish poisoning in the Philippines, 1988-1989. In: Hallegraeff GM and JL Maclean (Eds.) *Biology, Epidemiology and Management of Pyrodinium Red Tides*. ICLARM Conference Proceeding 21. Fish. Depart, Ministry of Development, Brunei Darussalam and International Centre for Living Resources Management, Manila, Philippines, 165-171.
- Praseno DP dan Q Adnan. 1994.** Studi tentang 'red tide' di perairan Indonesia. Dalam: Sulistidjo, DP Praseno

- dan T Susana (Ed.) *Hasil-Hasil Penelitian Oseanologi Tahun 1992/1993*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi - LIPI, Jakarta, 138-146.
- Praseno DP dan Sugestiningih. 2000.** *Redtaid di Perairan Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi - LIPI, Jakarta.
- Praseno DP dan NN Wiadnyana. 1996.** HAB organism in Indonesian waters. *Proc. 5th Canadian Workshop on Harmful Algae*, 69-15.
- Tangen K. 1983.** Shellfish poisoning and occurrence of potentially toxic dinoflagellates in Norwegian waters. *Sarsia*, 1-7.
- Wiadnyana NN dan DP Praseno. 1997.** Dampak munculnya spesies red tide terhadap perikanan di Indonesia. *Terubuk* **69**, 15-27.
- Wiadnyana NN, T Sidabutar, K Matsuoka, T Ochi, M Kodama dan Y Fukuyo. 1996.** Note on the occurrence of *Pyrodinium bahamense* in eastern Indonesian waters. In: Yasumoto T, Oshima Y and Y Fukuyo (Eds.) *Harmful and Toxic Algal Blooms*. Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, 53-56.