

ISSN 0125 – 9830

**OSEANOLOGI DAN LIMNOLOGI
DI
INDONESIA**

Volume 36, Nomor 1, April 2010



**PUSAT PENELITIAN LIMNOLOGI
PUSAT PENELITIAN OSEANOGRAFI
LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
JAKARTA – BOGOR**

OSEANOLOGI DAN LIMNOLOGI DI INDONESIA (OLDI)

- Diterbitkan oleh : PUSAT PENELITIAN OSEANOGRAFI DAN
PUSAT PENELITIAN LIMNOLOGI
LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA (LIPI)
- Pemimpin Redaksi : Prof. Dr. Sri Juwana
Redaksi Pelaksana : Dr. Ir. Dede Irving Hartoto
Anggota Redaksi : 1. Ir. Sulastri
2. Prof. Drs. Ruyitno, M.Sc.
3. Dra. Tjutju Susana
4. Dr. Hagi Yulia Sugeha., S.Pi., M.Sc.
- Sekretaris Redaksi : 1. Siti Sulanjari (Pusat Penelitian Oseanografi LIPI)
2. Dian Oktaviyani, S.Si. (Pusat Penelitian Limnologi LIPI)
Email: dian_jakun@yahoo.co.id
- Alamat Redaksi : Pusat Penelitian Oseanografi LIPI
Jl. Pasir Putih I, Ancol Timur,
Jakarta, Indonesia.
Telepon: 021-64713850; Fax: 021-64711948
- Nomor Akreditasi : 189/AU1/P2MBI/08/2009
- Mitra Bestari : 1. Prof. Dr. Asikin Djamali
2. Dr. Anugerah Nontji
3. Prof. Dr. Endi Setia Kartamihardja, M.Sc.
4. Prof. Dr. Ir. Komar Sumantadinata, M.Sc.

Catatan untuk penulis naskah:

1. **Bidang:** Tulisan-tulisan yang dapat dimuat dalam *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* adalah yang bersangkutan dengan kegiatan penelitian perairan laut dan perairan darat di Indonesia.
2. **Tipe manuskrip:** Hasil-hasil penelitian, dan hasil-hasil survey, tinjauan kritis, resensi buku, atau komunikasi singkat (*short notes*), mengenai perairan Indonesia meliputi: oseanografi, limnologi, biologi perairan, produktivitas perairan, pencemaran perairan, dan masalah-masalah lain yang terkait (*relevan*).
3. **Bahasa manuskrip:** Semua naskah harus ditulis dengan bahasa Indonesia atau bahasa Inggris yang jelas. Naskah dapat ditulis dalam bahasa Indonesia menggunakan (Ejaan Yang Disempurnakan) atau dalam bahasa Inggris (Ejaan menurut *Oxford Dictionary*).
4. **Hasil cetak:** Setiap penulis akan menerima satu terbitan.
5. **Hak cipta:** Hak cipta makalah yang diterbitkan pada jurnal ini diserahkan kepada Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
6. **Persyaratan teknis manuskrip:** Dewan Redaksi hanya akan memproses secara keredaksian bila manuskrip yang diterima sudah memenuhi persyaratan teknis seperti yang disajikan pada Petunjuk Penulisan Manuskrip.
7. **Lain-lain:** Oseanologi dan Limnologi di Indonesia menerima sumbangan naskah dari penulis di luar Puslit Oseanografi dan Puslit Limnologi dengan ketentuan isinya memenuhi kriteria standard OLDI.

PETUNJUK PENULISAN MANUSKRIP

1. **Manuskrip:** Seluruh bagian naskah diketik rapi dengan jarak spasi ganda pada kertas putih (A4, 80 gram). Setiap halaman diberi nomor. File harus ditulis dengan program *Microsoft Word*, font 12, tipe huruf *Times New Roman*. Manuskrip hasil penelitian dan tinjauan pustaka maksimum 25 halaman, minimum 10 halaman. Sedangkan jumlah halaman maksimum untuk komunikasi singkat adalah 10 halaman. Tata urutan manuskrip adalah sebagai berikut: halaman judul harus mencakup judul makalah (maksimum 15 kata), nama penulis, alamat institusional, teks (pendahuluan, material dan metode, hasil, pembahasan, atau hasil dan pembahasan, kesimpulan, persantunan, daftar pustaka). Penulis harus menyerahkan 4 (empat) berkas hasil cetak naskah dan diwajibkan menyerahkan teks tersebut dalam bentuk file elektronik.
2. **Abstrak:** Abstrak dibuat dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris dengan masing-masing tidak boleh lebih dari 250 kata dan diletakkan dibagian depan tulisan. Judul tulisan agar juga dialihbahasakan ke dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris. Abstrak disertai dengan kata kunci. Sedangkan *abstract* disertai dengan *key words*.
3. **Gambar:** Ukuran gambar agar tidak melebihi ukuran lebar 13 cm dan panjang 20 cm. Notasi gambar agar dibuat cukup besar sehingga masih dapat dibaca dengan jelas setelah gambar dicetak. Gambar dibuat dengan rapi di atas kertas kalkir atau kertas putih dengan tinta cina (*Indian Ink*). Teks gambar diketik terpisah, dan harus dalam bahasa Inggris dan bahasa Indonesia, di atas lembaran kertas tersendiri. Gambar agar disampaikan dalam keadaan tidak tergulung atau terlipat atau telah diatur di dalam *soft ware*.
4. **Foto:** Foto hendaknya tajam cukup kontras, dicetak di atas kertas licin (*glossy*) atau diberikan *soft ware*nya dan disusun rapi dengan nomor urut. Teks foto diketik di atas kertas tersendiri dalam bahasa Inggris dan bahasa Indonesia.
5. **Tabel:** Judul Tabel diketik dengan bahasa Inggris dan bahasa Indonesia dan diberi nomor urut dengan angka Arab. Isi tabel diketik dalam bahasa Inggris untuk naskah yang berbahasa Indonesia. Sedangkan naskah yang berbahasa Inggris, judul dan isi tabel dalam bahasa Inggris.
6. **Sitasi:** Sitasi (citation) ditulis sebagai contoh berikut: SERENE (1952), (SERENE 1952), (SERENE & MOOSA 1971), (SERENE *et al.* 1974), (SERENE 1962; ROMIMOHTARTO 1967). SERENE *dalam* MOOSA (1972).
7. **Daftar Pustaka:** Hanya pustaka yang dikutip perlu dimasukkan dalam Daftar Pustaka, dengan disusun menurut abjad (nama keluarga) dan tahun penerbitan seperti contoh berikut:

Buku:

MUELIER-DOMBOIS, D. and H. ELLENBERG 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons Inc. New York : 547 pp.

Journal:

ROCHFORD, D.J. 1969. Seasonal variations in the Indian Ocean along 110 E.I. Hydrological structure of the upper 500 m. *Austr. J. Mar. Freshwat. Res.* 4 (20): 1-50.

Kumpulan Naskah atau prosiding:

SYRETT, P.J. 1962. Nitrogen assimilation. *In*: R.A. LEWIN (ed.) *Physiology and Biochemistry of Algae*, Academic Press, New York: 171-188.

OSEANOLOGI DAN LIMNOLOGI DI INDONESIA

Volume 36, Nomor 1, April 2010

DAFTAR ISI

	Halaman
1. KHOZANAH MUNAWIR : Pestisida organoklorin di perairan Teluk Klabat-Pulau Bangka.....	1-19
2. LIES INDAH SUTIKNOWATI : Kelimpahan bakteri fosfat di padang lamun Teluk Banten.....	21-35
3. NOVA MUJIONO : Jellyfish (<i>Crambionella</i> sp.) fisheries around Cilacap waters, Central Java (Cnidaria: Scyphozoa).....	37- 48
4. TRI SURYONO, SENNY SUNANISARI, ENDANG MULYANA dan ROSIDAH : Tingkat kesuburan dan pencemaran Danau Limboto, Gorontalo.....	49-61
5. MUHAMMAD DJEN MARASABESSY : Keanekaragaman jenis ikan karang di perairan pesisir Biak Timur, Papua.....	63-84
6. KAREL TAKAENDENGAN dan MUHAMMAD HUZNI AZKAB : Struktur komunitas lamun di Pulau Talise, Sulawesi Utara.....	85-95
7. NURUL DHEWANI MIRAH SJAFRIE : Nilai ekonomi terumbu karang di Kecamatan Selat Nasik, Kabupaten Belitung.....	97-109
8. GIYANTO, BUDHI HASCARYO ISKANDAR, DEDI SOEDHARMA dan SUHARSONO : Efisiensi dan akurasi pada proses analisis foto bawah air untuk menilai kondisi terumbu karang.....	111-130

PESTISIDA ORGANOKLORIN DI PERAIRAN TELUK KLABAT- PULAU BANGKA

oleh

KHOZANAH MUNAWIR

Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI

Received 5 May 2009, Accepted 20 April 2010

ABSTRAK

Senyawa pestisida organoklorin merupakan senyawa organik sangat sukar terurai dan di alam racunnya bersifat akumulatif. Penelitian tentang kontaminan pestisida organoklorin di perairan Teluk Klabat telah dilakukan pada bulan Maret dan Juni 2007. Tujuan penelitian untuk mengetahui konsentrasi senyawa pestisida organoklorin dalam air laut dan sedimen, serta hubungannya dengan kualitas air dan biota yang hidup di dalamnya. Pengukuran konsentrasi pestisida organoklorin dilakukan dengan alat kromatografi gas HP 5880 series II, yang dilengkapi dengan detektor penangkap elektron (*ECD*). Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi pestisida dalam air laut antara 0,329 - 28,513 ppt, dan dalam sedimen berkisar antara 0,096 – 50,002 ppb. Konsentrasi pestisida dalam air dan sedimen meningkat pada bulan Juni dibandingkan dengan bulan Maret, bahkan dalam air di beberapa stasiun konsentrasi pestisida telah melampaui ambang batas normal untuk kehidupan biota laut. Sebaliknya konsentrasi pestisida total dalam biota lebih tinggi di bulan Maret. Hal ini diduga disebabkan oleh pengaruh musim.

Kata kunci: Pestisida organoklorin, Teluk Klabat- Pulau Bangka, kualitas air.

ABSTRACT

ORGANOCHLORINES PESTICIDES IN KLABAT BAY-BANGKA, WATERS. *Observation of organochlorine pesticides compound in Klabat Bay, Bangka Island were conducted on March and June 2007. The propose of the observation was to know the distribution of pesticide organochlorine concentrations in the water and sediment and its related to the quality environment and organisms that live in this waters. Pesticide concentration was measured by Gas Chromatography Hewlett Packard 5880 series II equipped by Electron Capture Detector (ECD). The results showed that pesticide organochlorine concentrations in water were found between 0.329 - 28.513 ppt, while in sediment was found between*

0.096 - 50.002 ppb. Pesticide concentration in water and sediment on June were higher than on March. Some stations indicated that pesticide organochlorine concentration in water were higher than normal condition for marine life, otherwise pesticide concentration in the biota was higher in March. The condition affected by season.

Key words: Organochlorine pesticides, Klabat Bay, Bangka Island, water quality.

PENDAHULUAN

Teluk Klabat terletak di bagian barat sebelah utara Pulau Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Teluk ini merupakan perairan semi tertutup yang menghadap ke perairan Laut Cina Selatan. Teluk ini dapat dibedakan menjadi dua bagian yang dibatasi oleh bagian yang sempit, yaitu Teluk Klabat bagian dalam dan Teluk Klabat bagian luar. Teluk Klabat bagian dalam merupakan tempat bermuaranya beberapa sungai, sedangkan Teluk Klabat bagian luar berhubungan langsung dengan Laut Cina Selatan (Gambar 1). Perairan Teluk Klabat merupakan sumber perikanan bagi nelayan setempat, bahkan pemerintah daerah setempat telah menetapkan sebagai kawasan pengembangan perikanan, oleh karena itu informasi tentang kondisi kualitas air lingkungan perairan Teluk Klabat sangat diperlukan.

Pulau Bangka selain merupakan salah satu pulau penghasil timah yang besar, juga sebagai daerah pertanian dan perkebunan, antara lain lada. Penambangan Timah Inkonvensional (TI) memberikan dampak positif dan negatif bagi perairan sekitarnya. Dampak negatifnya adalah timbulnya pencemaran akibat limbah yang dihasilkan oleh penambangan timah tersebut. Bekas-bekas penambangan timah di darat disebut kolong, dikenali dengan kandungan logam yang tinggi. Konsentrasi logam Fe, Al, Zn, Pb, Sn dan As di beberapa kolong di atas standar baku mutu (HENNY *et al.* 2007). Namun menurut penelitian LESTARI *et al.* (2007) konsentrasi logam berat di perairan Teluk Klabat secara umum belum membahayakan kehidupan biota laut, karena berada di bawah nilai ambang Baku Mutu, yaitu Pb < 0,01; Cd < 0,01; Cu < 0,06; Zn < 0,1 dan Ni < 0,002 mg/L. Di bidang pertanian, untuk menjaga agar produksi pertanian dan perkebunan terhindar dari serangan hama, maka digunakan pestisida. Senyawa kimia utama pestisida adalah organoklorin yang telah diketahui mengkontaminasi lingkungan secara global seperti dalam air dan tanah (RAMESH *et al.* 1990a), udara (RAMESH *et al.* 1989), serta kerang hijau (RAMESH *et al.* 1990b). Di India bahkan residu pestisida organoklorin ditemukan dalam air susu ibu (TANABE *et al.* 1990) sedangkan di Indonesia pestisida organoklorin juga ditemukan di kerang-kerangan (RAZAK 1991; RAZAK & MUNAWIR 1994).

Pestisida organoklorin yang terdapat dalam kerang hijau akan terakumulasi dalam rantai makanan, sedangkan pestisida yang terdapat dalam air dan sedimen

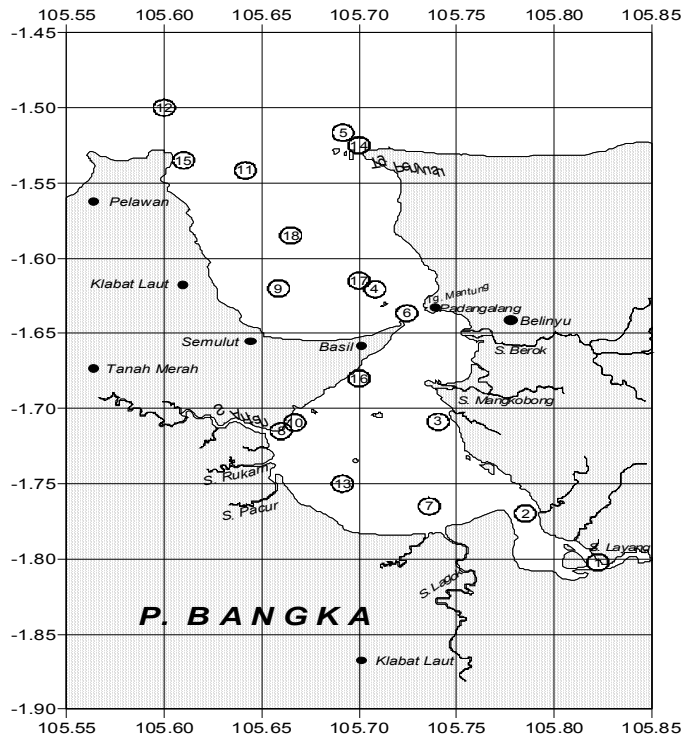
dalam jangka panjang akan berpengaruh terhadap kesehatan berbagai burung dan mamalia laut, (LUDWIG *et al.* dalam LOGANATHAN *et al.* 1993) serta menghambat pertumbuhan dan reproduksi ikan dan organisme yang hidup dalam suatu perairan (YELENA *et al.* 2004; HOSSAIN *et al.* 2001). Seluruh bahan kimia untuk pembuatan senyawa pestisida organoklorin ini adalah bahan sintetik buatan manusia (“man-made”) dengan tujuan untuk membasmi hama tanaman, pertanian, perkebunan maupun kehutanan (RAZAK & GUNAWAN 2004).

Senyawa organoklorin ini mempunyai dampak nyata terhadap kesehatan manusia karena bersifat persisten dalam jangka waktu yang lama dan bersifat bioakumulasi karena tidak mudah terurai (CONNEL & MILLER 1995). Bioakumulasi senyawa oragnoklorin di perairan terjadi melalui rantai makanan, yang pada akhirnya sampai ke manusia. Di Indonesia penelitian tentang pestisida organoklorin di perairan laut, khususnya perairan pantai masih sangat sedikit jika dibandingkan dengan luas dan panjangnya perairan pantai. Oleh karena itu penelitian konsentrasi pestisida organoklorin di perairan Teluk Klabat ini mempunyai arti penting, selain sebagai data dasar juga untuk mengetahui konsentrasi pestisida organoklorin hubungannya dengan kualitas perairan laut Indonesia .

BAHAN DAN METODE

Lokasi stasiun pengambilan sampel di perairan Teluk Klabat dan sekitarnya dapat dilihat pada Gambar 1. Sampel yang dianalisis ialah air laut, sedimen dan biota. Penelitian ini dilakukan dua kali dalam satu tahun yaitu pada bulan Maret (mewakili awal musim peralihan barat ke musim timur) dan bulan Juni (mewakili awal musim timur) 2007. Sampel air laut diambil di 14 stasiun, yaitu Stasiun 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17 dan 18, sedangkan sampel sedimen diambil sebanyak 16 stasiun yaitu Stasiun 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 14 dan 15. Sampel air permukaan diambil sebanyak 2 liter menggunakan gayung “stainless steel”, kemudian dimasukkan ke dalam botol kaca dan segera disimpan dalam *Ice box*. Di laboratorium, contoh air segera disaring dengan menggunakan kertas saring GFC (*Glass Fiber*) ukuran 0,45 mikron. Filtrat diekstrak dalam corong pisah dengan n-heksan p.a sebanyak 3 kali masing-masing 100 ml, 50 ml dan 50 ml. Larutan ekstrak yang mengandung pestisida organoklorin di “clean up” menggunakan alumina WB 5 basic SIGMA dan pemisahan fraksi non polar (F1) dan polar (F2) dengan silika Merck 7754. Konsentrasi pestisida organoklorin diukur dengan alat khromatografi gas 5890 series II.

Sampel sedimen diambil menggunakan grab, kemudian diambil lebih kurang 50 gram. Sampel sedimen dipanaskan 50 - 60° C, kemudian ditambahkan Na₂SO₄ untuk mengisap sisa air yang ada. Selanjutnya dilakukan proses ekstraksi dengan menggunakan pelarut diklorometan dalam alat soklet. Proses berikutnya sama



Gambar 1. Peta lokasi stasiun pengambilan sampel penelitian di perairan Teluk Klabat, 2007.

Figure 1. Location of sampling stations in Klabat Bay, 2007.

dengan perlakuan untuk contoh air. Metode yang digunakan mengikuti metode yang dipakai oleh HOLDEN & MARSDEN (1969); GREVE & GREVENSTUK (1975); DUINKER & HILLEBRAND (1978a, b).

Sampel biota yang dianalisis adalah ikan kurisi (*Nemipterus* sp.) dan siput gonggong (*Strombus turturella*) yang dibeli dari nelayan setempat. Proses analisis kandungan pestisida dalam biota, sama dengan analisis pestisida dalam sedimen. Semua sampel dianalisis untuk 18 senyawa pestisida, hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan ppt untuk air dan ppb untuk lumpur dan biota.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, konsentrasi total pestisida organoklorin dalam air laut berkisar antara 0,329 - 28,513 ppt, konsentrasi yang tinggi (> 10 ppt) diperoleh pada bulan Maret di Stasiun 10 dan 2, sedangkan pada bulan Juni diperoleh di beberapa stasiun yang ditunjukkan dalam Gambar 2. Komposisi senyawa pestisida dalam air paling tinggi pada bulan Maret adalah delapan senyawa (Stasiun 10, Tabel 1), sedangkan pada bulan Juni diperoleh 18

senyawa (Stasiun 6, Tabel 4). ERKMEN & KOLANKAYA (2006) melaporkan bahwa pestisida organoklorin yang dijumpai di perairan Delta Maric, Turkey adalah beta-HCH, pp-DDT, pp-DDE, beta-endosulfan, heptakloepoxid dan endrin keton.

Konsentrasi total pestisida dalam contoh air laut pada bulan Maret berkisar antara 0,329 – 11, 980 ppt dengan rata-rata sebesar 7,018 ppt. Konsentrasi terendah diperoleh di Stasiun 18 ditemukan 4 senyawa yang terletak di tengah Teluk Klabat bagian luar, dan yang tertinggi di Stasiun 10 ditemukan 8 senyawa. yang posisinya dekat mulut Sungai Antam. MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP (MNLH) No. 51 tahun 2004, telah menetapkan ambang batas konsentrasi pestisida organoklorin dalam suatu perairan untuk kehidupan biota laut sebesar 10 ppt. Bila mengacu pada ketentuan MNLH tersebut maka konsentrasi rata-rata pestisida organoklorin di perairan Teluk Klabat pada bulan Maret (rata-rata 7,018 ppt) masih jauh di bawah ambang batas ketentuan Menteri tersebut, namun secara keseluruhan ada dua stasiun yang sudah melampaui, yaitu Stasiun 2 dan 10 masing-masing konsentrasi totalnya 10,362 dan 11,980 (Tabel 1 dan Gambar 2), keduanya terletak di mulut sungai (Gambar 1). Hal ini menunjukkan ada pengaruh aktif pertanian di darat yang menggunakan pestisida yang kemudian terhanyut ke dalam aliran sungai. Sesuai dengan laporan KRATZER (1999) bahwa pada musim irigasi maka pestisida di sungai San Joaquin, California sedikit meningkat dibanding hari-hari lainnya. Delta - BHC, aldrin, heptakloepoksid adalah senyawa pestisida yang umumnya dalam penelitian ini sebagaimana tampak dalam Tabel 1.

Pada bulan Juni konsentrasi pestisida organoklorin di perairan Teluk Klabat berkisar antara 5,292 – 28,513 ppt, dengan konsentrasi rata-ratanya 15,707 ppt, terendah pada Stasiun 13 sebesar 5,292 ppt, ditemukan 13 senyawa dan tertinggi di Stasiun 6 sebesar 28,513 ppt, ditemukan 16 senyawa (Tabel 4, Gambar 2). Rata-rata konsentrasi pestisida organoklorin pada bulan ini jauh lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi rata-rata organoklorin bulan Maret dan sudah melampaui ketentuan MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP (2004). Hal ini diduga ada hubungannya dengan musim. Pada bulan Maret adalah awal musim peralihan dari musim barat ke musim timur, curah hujan masih cukup banyak sehingga terjadi pengenceran konsentrasi senyawa pestisida, sebaliknya pada bulan Juni adalah awal musim timur, sudah tidak ada lagi hujan sehingga terjadi pemekatan konsentrasi pestisida. Pada bulan Juni diperoleh lebih banyak stasiun yang konsentrasinya tinggi, yaitu di urutan tertinggi Stasiun 6 lokasinya berada di perbatasan Teluk Klabat bagian dalam dan Teluk Klabat bagian luar, kemudian berturut-turut Stasiun 1, 2, 3, 10 (dekat mulut sungai) dan Stasiun 11 yang lokasinya berada di tengah-tengah mulut Teluk Klabat bagian luar (Tabel 4, Gambar 1).

Pada umumnya stasiun yang total konsentrasi pestisida organoklorinnya tinggi berada di perairan Teluk Klabat bagian dalam, di muara –muara sungai, kecuali Stasiun 11 yang berada di perairan Teluk Klabat bagian luar yang langsung berhubungan dengan perairan Laut China Selatan. Tingginya kadar total pestisida di Stasiun 11 ini diduga oleh adanya penyebaran pestisida yang terbawa oleh angin yang berasal dari daratan Pulau Bangka, dan terperangkap di lokasi tersebut. LI *et al.* (2006) menyatakan bahwa penyebaran pestisida ke lingkungan alam sekitar, selain kontak langsung, juga dapat melalui udara. Lebih banyaknya stasiun yang kadar total pestisidanya sudah melebihi ketentuan MENTERI NEGARA

LINGKUNGAN HIDUP (2004) pada bulan Juni, juga dapat disebabkan pada saat itu daratan Pulau Bangka sedang musim penyemprotan pestisida untuk melindungi tanaman pertanian maupun perkebunannya. LI *et al.* (2006) juga menyatakan bahwa penyebaran pestisida ke suatu lingkungan selain kontak langsung, juga dapat melalui air. Pestisida yang terdapat dalam air akan mengendap di permukaan sedimen dan mengkontaminasi organisme yang hidup dalam kolom air maupun pada sedimen. REINECKE & REINECKE (2007) menyatakan bahwa hujan yang turun setelah penyemprotan pestisida organoklorin akan membawa pestisida organoklorin ini mengalir ke permukaan air sungai maupun laut, dan membawa dampak terhadap organisme non target di lokasi penyemprotan maupun daerah sekitarnya. Dibandingkan dengan bulan Maret, sebaran 18 senyawa pestisida pada bulan Juni lebih banyak di temukan di banyak stasiun. Senyawa heptaklor, heptaklor epoksi, pp'-DDT, endrin aldehid dan endrin keton ditemukan di seluruh stasiun, sedangkan 12 senyawa lainnya menyebar di lebih dari 10 stasiun dan hanya 2 senyawa yang penyebarannya lebih kecil dari 10 stasiun yaitu senyawa gamma-BHC dan metotoksiklor (Tabel 4).

Konsentrasi total pestisida dalam sedimen di perairan Teluk Klabat dalam dua kali penelitian berkisar antara 0,096 - 31,121 ppb. Pada bulan Maret berkisar antara 0,096 - 50,002 ppb dan rata-rata 3,437 ppb (Tabel 2, Gambar 3), terendah ditemukan di Stasiun 1 terdiri dari 6 senyawa sedangkan yang paling besar di peroleh di Stasiun 6 ditemukan 9 senyawa. Senyawa dieldrin, endrin dan endosulfan diperoleh hampir di seluruh stasiun, 15 stasiun dari 16 stasiun, sedangkan delta - BHC, aldrin dan metotoksiklor menyebar di lebih dari 10 stasiun.

Pada bulan Juni konsentrasi pestisida dalam sedimen kisarannya antara 0,388 - 31,121 ppb dan rata-rata 3,807 ppb (Tabel 5, Gambar 3), terendah terletak pada Stasiun 14 terdiri dari 9 senyawa. sedangkan yang tertinggi di peroleh di Stasiun 17 ditemukan 15 senyawa. Senyawa metoksiklor merupakan senyawa yang dominan karena menyebar di seluruh stasiun, sedangkan senyawa beta-BHC, gamma -BHC, heptaklor, endosulfan I dan pp'-DDT menyebar di lebih dari 10 stasiun (Tabel 5).

Rata-rata konsentrasi total pestisida organoklorin dalam sedimen pada bulan Juni lebih tinggi dibandingkan dengan bulan Maret, namun dominansi senyawa pestisidanya hampir sama. Tingginya kadar total pestisida pada bulan Juni ini dapat dipahami karena kadar total pestisida dalam airnya pun lebih tinggi di bulan Juni dibandingkan dengan bulan Maret. Pestisida yang berada di sedimen adalah hasil pengendapan pestisida dalam air di atasnya terbukti dominansinya senyawa pestisida dalam air hampir sama dengan yang berada di sedimen. Hal ini sesuai dengan pendapat ERKMEN & KOLANKAYA (2006) pestisida yang tercemar dalam air akan diserap (*absorb*) oleh sedimen di perairan tersebut. Baku Mutu MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP (2004) belum mencantumkan konsentrasi pestisida organoklorin yang diperbolehkan dalam sedimen, oleh karena itu konsentrasi yang diperoleh di perairan ini hanya bisa dibandingkan dengan di lokasi lain sesama teluk, misalnya Teluk Jakarta. Bila dibandingkan dengan konsentrasi pestisida dalam sedimen perairan Teluk Jakarta, konsentrasi pestisida, di perairan Klabat masih lebih rendah (MUNAWIR 2005). Konsentrasi pestisida yang paling

tinggi dalam sedimen di perairan Teluk Jakarta dalam tahun 2005, yaitu sebesar 51,126 ppb.

Konsentrasi pestisida organoklorin dalam sample biota ikan kurisi (*Nemipterus*, sp.) yang diperoleh pada bulan Maret (217,340 ppb), jauh lebih besar dibandingkan dengan yang diperoleh bulan Juni (9,926 ppb), sebagaimana tampak dalam Tabel 3 dan Tabel 6. Namun senyawa pestisida yang diperoleh pada bulan Juni lebih banyak yaitu 14 senyawa dibandingkan bulan Maret yang hanya diperoleh 10 senyawa (Gambar 4). Pada siput gonggong (*Strombus turturella*) konsentrasi pestisidanya hampir sama dengan ikan kurisi yaitu pada bulan Maret adalah 2803,909 ppb (Tabel 3), jauh lebih besar dibandingkan yang diperoleh pada bulan Juni yang konsentrasinya hanya 39,642 ppb (Tabel 6). Kondisi konsentrasi pestisida dalam biota ini berbanding terbalik dengan kondisi konsentrasi pestisida yang berada dalam air maupun sedimen, yang kadarnya lebih tinggi di bulan Juni. Kondisi ini dapat dimaklumi karena kedua jenis biota tersebut mampu bergerak bebas dalam kolom air maupun sedimen. Menurut JABBER *et al.*(2001) lebih tinggi pestisida organoklorin yang diperoleh dalam musim kering disebabkan oleh kandungan lipid (lemak) yang tinggi dalam beberapa jenis ikan. Ditemukannya pestisida dalam air dan sedimen ternyata telah mengkontaminasi biota ikan kurisi dan siput gonggong yang hidup di dalamnya, walaupun konsentrasinya pada bulan Juni menjadi berkurang masih jauh lebih rendah dari ambang batas (1,5 ppm) yang disarankan U.S DEPARTMENT OF HEALTH (1968). Dengan demikian konsentrasi pestisida dalam biota yang diperoleh di perairan Teluk Klabat masih lebih rendah. Terdeteksinya pestisida organoklorin dalam air laut, sedimen dan biota di perairan Teluk Klabat ini menunjukkan bahwa pestisida jenis ini masih digunakan di Indonesia, walaupun sudah dilarang semenjak tahun 1993. Penggunaan DDT di Indonesia dimulai tahun 1952 untuk mengendalikan penyakit malaria, namun karena ditemukan penyakit karsinogenik maka tidak digunakan lagi sejak tahun 1984. Kemudian tahun 1993 Departemen Pertanian Indonesia melarang peredarannya. (MANUBA 2007). Di Thailand, RUANGWISES *et al.* (1994) juga berhasil mendeteksi residu pestisida organoklorin dalam kerang hijau (*Mytilus viridis*), hal ini menunjukkan bahwa pemakaian pestisida di Thailand juga masih berlangsung. Bahkan DDT masih digunakan di banyak Negara, antara lain Thailand (SAMOH & IBRAHIM 2008); USA (MARBURGER *et al.* 2002); India (SHUKLA *et al.*2001); Taiwan (DOONG *et al.* 2002); Jepang (IMO *et al.*(2007); Egypt, Mesir (YAMASHITA & URUSHIGAWA 2000) dan Sweden (WIDENFALK *et al.* 2008);

KESIMPULAN

Perairan Teluk Klabat telah tercemar pestisida organoklorin, karena konsentrasinya sudah melebihi ambang batas normal yang dikeluarkan oleh

MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP (2004). Hepoks, dieldrin, endrin dan endrin aldehid adalah senyawa yang paling banyak dijumpai dalam kolom air dan sedimen, di lebih dari 10 kali dari 14 stasiun yang diamati. Konsentrasi pestisida dalam ikan kurisi dan siput gonggong masih normal, sehingga aman dikonsumsi oleh manusia.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Zainal Arifin selaku koordinator penelitian dengan judul ekotoksikologi logam berat dan pestisida organoklorin di Perairan Teluk Klabat-Pulau Bangka, tahun 2007. Tak lupa kami juga mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan peneliti dan teknisi yang terlibat dalam kegiatan ini sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan sukses .

DAFTAR PUSTAKA

- CONNEL, D.W. and G. J. MILLER 1995. Kimia dan ekotoksikologi pencemaran. Diterjemahkan oleh Yanti Koestoer. UI Press, Jakarta.
- DOONG, R.A., C.K. PENG, Y. C. SUN and P.L. LIAO 2002. Composition and distribution of organochlorine pesticide residues in surface sediments from the Wu-Shi River estuary, Taiwan. *Marine Pollution Bulletin* 45: 246-253.
- DUINKER, J.C. and M.TH. J. HILLEBRAND 1978a. Minimizing blank values in chlorinated hydrocarbon analysis. *J. Chrom.* 150 : 195-199.
- DUINKER, J.C and M.TH.J.HILLEBRAND 1978b. Determination of selected organochlorine seawater. *In* : K. GRASSHOF, M. ERHARDT and K. KREMLING (eds.). *Methods of seawater analysis*. Verlag Chemie. Weinheim: 290-304.
- ERKMEN, B. and D. KOLANKAYA 2006. Determination of organochlorine pesticide residues in water, sediment and fish samples from the Meric Delta, Turkey. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry* 86 (1&2): 161-169.
- GREVE, P.V. and W.B.F. GREVENSTUK 1975 A convenient small-scale clean-up method for extracts of fatty samples with basic alumina before

GLC analysis on organochlorine pesticide residues. Meded Faculty Landbouwwed. *Gent* 40: 1115-1124.

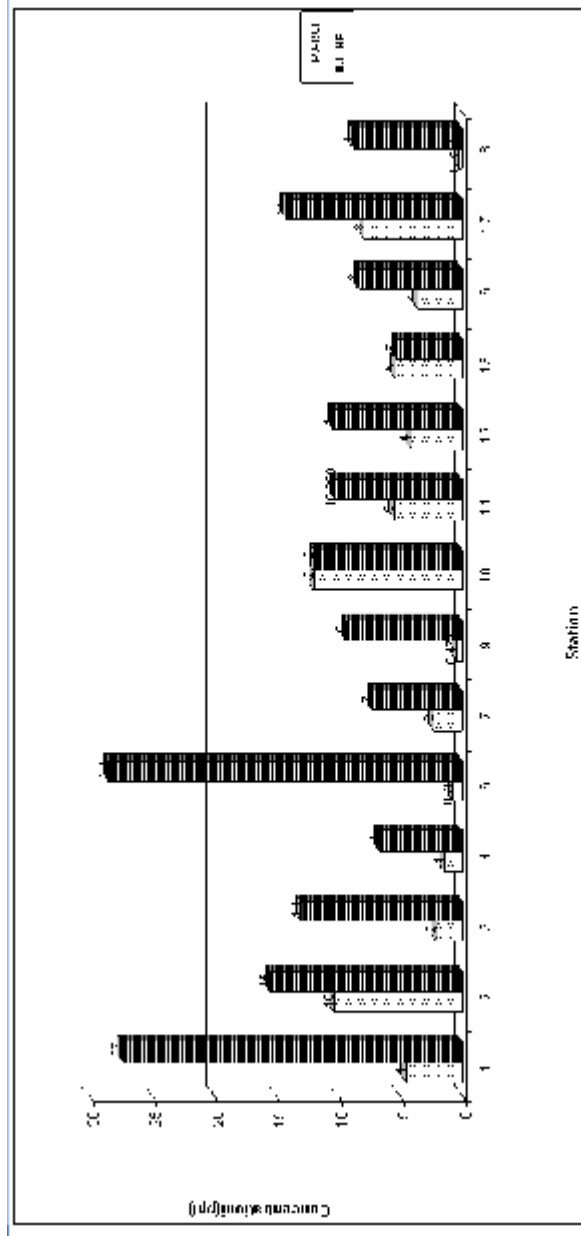
- HENNY, C., A.B. SANTOSO dan G.S. AJIE 2007. "Kolong" Pasca penambangan timah di Pulau Bangka: permasalahan dan alternative solusi. *Dalam*: R. SUBAGJA, A. DJAMALI, S. JUWANA, SOEWARTOYO dan H. ANWAR (eds.) Prosiding Seminar Kalimantan Timur dan Bangka Belitung. Jakarta, 28-29 Agustus. Sub Program Kompetitif Kalimantan Timur dan Bangka Belitung. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia: 108-128.
- HOLDEN, A. V. and K. MARSDEN 1969. Single stage clean-up of animal tissue extracts for organochlorine residue analysis. *Journal of Chromatography* 44: 481-492.
- HOSSAIN, Z., M.Z.RAHMAN and M.F.A.MOLLAH 2001. Effect of organophosphorus pesticide diazinon-60 EC and dimecron-100 SCW on a zooplankton, *Diptorus Pakistan J. of Biology Sciences* 4 (11) : 1403-1405.
- IMO, S.T., M.A. SHEIKH, E. HIROSAWA, T.OOMORI dan F. TAMAKI 2007. Contamination by organochlorine pesticides from rivers. *Int. J. Environ. Sci. Tech.* 4(1): 1-9.
- JABBER, S. Md, A.; Y. S. A. KHAN and M. S. RAHMAN 2001. Levels of organochlorine pesticide residues in some organs of the Ganges Perch, *Lates calcarifer*, from the Ganges-Brahmaputra-Meghna Estuary, Bangladesh. *Marine Pollution Bulletin* 42(12): 1291-1296.
- KRATZER, C. R. 1999. Transport of sediment-bound organochlorine pesticides to the San Joaquin River, California. U.S. *Journal of the American Water Resources Association* 35 (4): 957-981.
- LESTARI, J.M. MANIK dan A. ROZAK 2007. Kualitas perairan Teluk Klabat, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung ditinjau dari aspek logam berat. *Dalam*: A. AZIS, RUYITNO, SULISTIJO, A. SYAHAILATUA, M. MUCHTAR, PRAMUDJI dan T. SUSANA (eds.) *Sumberdaya laut dan lingkungan Bangka Belitung 2003-2007*. Program Kompetitif LIPI. Sub Program Kalimantan Timur dan Bangka Belitung. Pusat Penelitian Oseanografi – LIPI, Jakarta: 23-32.
- LI, J., T. ZHU, F.WANG, X.H. QIU and W.L.LIN 2006. Observation of organochlorine pesticides in the air of the Mount Everest region. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 63: 33-41.
- LOGANATHAN, B.G., S.TANABE, Y.HIDAKA, M. KAWANO, H. HINDAKA and TATSUKAWA 1993. Temporal trends of persistent organochlorine

- residues in human adipose tissue from Japan, 1928-1985. *Environmental pollution* 81: 31-39.
- MANUBA, I.B.P. 2007. Cemaran pestisida klor-organik dalam air Danau Buyan Buleleng Bali. *Jurnal kimia* 1(1): 39-46.
- MARBURGER, J.E., W.E. JOHNSON, T.S. GROSS, D.R. DOUGLAS and D. JIAN 2002. Residual organochlorine pesticides in soils and fish from wetland restoration areas in central Florida, USA. *Wetlands* 22 (4): 705-711.
- MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP 2004. Keputusan Menteri Negara dan Lingkungan Hidup Nomor: 51 Tahun 2004, tentang Baku Mutu Air Laut, untuk Kehidupan Biota Laut : 11 hal.
- MUNAWIR, K. 2005. Pemantauan kadar pestisida organoklorin di beberapa muara sungai di perairan Teluk Jakarta. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 37: 15-25.
- RAZAK, H. dan K.MUNAWIR 1994. Kadar pestisida organoklorin di perairan Teluk Jakarta. *Dalam: H.P.HUTAGALUNG, D. SETIAPERMANA & SULISTYO (eds.). Makalah Penunjang Seminar Pemantauan Pencemaran Laut Pusat. Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia : 37- 48.*
- RAZAK, H. 1991. Penelitian pendahuluan senyawa organoklorin dalam kerang hijau (*Mytilus viridis*) di perairan Teluk Jakarta . *Dalam: Prosiding Seminar Ilmiah dan Kongres Nasional Biologi X. Bogor : 233-238.*
- RAZAK, H dan I. GUNAWAN 2004. Kandungan pestisida organoklorin dalam sedimen dan kerang tahu (*Meretrix meretrix*) di muara Sungai Citarum, Jawa Barat. *J. Riset IPTEK Kelautan*. 2(1): 25-35.
- RAMESH, A, S. TANABE, R. TATSUKAWA, A. N. SUBRAMANIAN, S. PALANICHMY, D. MOHAN and V. K. VENUGOPALAN 1989. Seasonal variation of persistent organochlorine insecticide residues in air from Porto Novo. South India. *Environment. Pollut.* 62: 213-222.
- RAMESH A., S.TANABE, H. IWATA, R. TATSUKAWA, A.N. SUBRAMANIAN, D. MOHAN and V. K. VENUGOPALAN 1990a. Seasonal variation of persistent organochlorine insecticide residues in Vellar River waters in Tamil Nadu, South India. *Environ. Pollut.* 67: 289-304.
- RAMESH, A, S. TANABE, A. N. SUBRAMANIAN, D. MOHAN, V. K. VENUGOPALAN and R. TATSUKAWA 1990b. Persistent organochlorine residues in green mussels from coastal waters of South India. *Mar. Pollut. Bull.* 21: 587-590.

- REINECKE, S.A. and A.J. REINECKE 2007. The impact of organophosphate pesticides in orchards on earthworms in the Western Cape, South Africa. *Ecotoxicology and Environment Safety* : 244-251.
- RUANGWISES, S., RUANGWISES, N. and M. S. TABUCANON, 1994 Persistent organochlorine pesticide residues in green mussels (*Perna viridis*) from the gulf of Thailand. *Marine Pollution Bulletin* 28: 351-355.
- SAMOH, A.N.H. and Md. S. IBRAHIM 2008. Organochlorine pesticide residues in the major rivers of southern Thailand. *Malaysian Journal of Analytical Sciences* 12(2): 280-284.
- SHUKLA, V.K., A.N. RASTOGI, T.K. AUDIKIA, R.B. RAIZADA, D.C.S. REDDY and S. SINGH 2001. Organochlorine pesticides in carcinoma of the gallbladder: a case-control study. *European Journal of Cancer Prevention* 10 (2): 153-156.
- TANABE, S, F. GONDARIA, A. SUBRAMANIAN, A. RAMESH, D. MOHAN, P. KUMARUN, V. K. VENUGOPALAN and R. TATSUKAWA 1990. Specific pattern of persistent organochlorine residues in human breast milk from South India. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 38: 889-903.
- U.S DEPARTMENT OF HEALTH 1968, Education and Welfare. Public Health Service. *Proceedings 6 th National Shellfish Sanitation Workshop*, (Government Printing Office, Washington, D. C) : 115 p.
- WIDENFALK, A., S. BERTILSSON, I. SUNDH and W. GOEDKOOP 2008. Effects of pesticides on community composition and activity of sediment microbes – responses at various levels of microbial community organization. *Environmental Pollution* 152: 576-584.
- YAMASHITA, N. and Y. URUSHIGAWA 2000. Organochlorine pesticides in water, sediment and fish from the Nile River and Manzala Lake in Egypt. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry* 77 (4): 289-303.
- YELENA, S., O.BAWARDI and D. SHCLENK 2004. Pesticides and PCBs in sediments and fish from the Salton Sea, California, USA. *Chemosphere* 55: 797-809.

Table 1. Kadar pestisida organoklorin dalam Air (ppb) di perairan Teluk Kelabat Maret 2007.
 Table 1. Organochlorine pesticide concentration in the water (ppb) Kelabat Bay, March 2007.

No.	Pestisid	Sr.1	Sr.2	Sr.3	Sr.4	Sr.5	Sr.6	Sr.7	Sr.8	Sr.9	Sr.10	Sr.11	Sr.12	Sr.13	Sr.14	Sr.15	Sr.16	Sr.17	Sr.18
1	Alphas-BHC	0,235	Trd	0,132	0,132	0,021	0,021	0,022	Trd	Trd	0,112	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd
2	Gamma HHC	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd
3	Gamma-BHC	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd
4	Delta-BHC	0,034	0,182	0,032	0,021	0,120	0,120	0,144	Trd	Trd	0,221	0,222	0,333	Trd	Trd	Trd	Trd	0,216	Trd
5	Heptachlorin	0,033	0,050	0,023	0,023	0,033	0,033	0,113	Trd	Trd	0,333	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd
6	Aldrin	1,023	0,021	0,120	0,021	0,021	0,021	0,066	0,100	0,100	0,100	0,022	0,022	Trd	0,021	0,021	0,021	0,094	0,023
7	Heptox	1,021	1,021	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,100	0,100	0,023	0,023	1,023	0,023	0,023	0,023	0,023	1,021	0,023
8	Endosulfan I	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd
9	pp-DDA	0,023	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	0,133	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd
10	pp-DDD	0,115	0,092	0,156	Trd	0,071	0,071	0,071	Trd	Trd	0,112	0,022	0,101	0,022	0,079	0,079	1,157	1,157	1,150
11	pp-DDD	0,123	0,023	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd
12	Dieldrin	0,113	0,011	Trd	0,115	Trd	Trd	0,066	0,022	0,022	0,022	1,022	0,115	1,022	0,911	1,022	1,022	1,022	1,022
13	Endrin	0,021	0,299	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	1,022	Trd
14	Endosulfan II	Trd	0,023	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	0,022	0,022	Trd	Trd	Trd	Trd	0,020	Trd
15	Endosulfan I	Trd	0,022	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	0,112	0,022	0,022	0,022	1,022	1,022	1,022	1,022	Trd
16	Melox, carao	Trd	0,122	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	0,116	0,273	0,215	0,195	0,195	0,195	0,195	Trd
17	Endin ketoc	0,021	0,021	0,022	0,022	0,022	0,022	0,122	0,022	0,022	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	0,122	0,112
18	Endosulfan I	0,112	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	0,022	0,022	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd
Total		4,494	10,362	2,092	1,164	0,791	2,321	2,321	0,471	11,930	5,462	4,123	4,123	5,072	3,589	3,943	3,943	3,943	3,018
Racilin																			



Gambar 2. Kadar total pestisida dalam air laut di perairan Teluk Klabat, 2007.

Figure 2. Total pesticide concentration in the water at Klabat Bay, 2007.

Table 2. Kadar pestisida organoklorin dalam lumpur (ppb) di perairan Teluk Kelabai, Maret 2007.
 Table 2. Organochlorine pesticide concentrations in sediment (ppb), in the Kelabai Bay, March 2007.

No.	Pesticide	St.1	St.2	St.3	St.4	St.6	St.7	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16	St.17	St.18
1	Alpha-BHC	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
2	Beta-BHC	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
3	Gamma-BHC	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
4	Delta-BHC	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
5	Endosulfon	0,005	Tr	Tr	1,44	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	0,114	Tr	0,00-	0,11	0,114	0,00-
6	Aldrin	0,003	Tr	Tr	0,006	0,006	0,006	0,006	Tr	0,006	Tr	0,006	0,006	0,011	Tr	0,034	0,031
7	Dieldrin	Tr	Tr	Tr	0,01	0,01	Tr	0,01	Tr	0,008	0,01	0,006	0,003	0,01	0,016	0,018	Tr
8	Endosulfan I	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
9	pp DDE	0,008	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
10	pp-DDT	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
11	pp-DDD	Tr	0,005	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
12	Dieldrin	0,01	0,01	Tr	0,008	0,11	0,01	0,01	0,01	0,061	0,047	0,146	0,036	0,020	0,138	0,111	0,01
13	Endrin	0,010	0,06	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	0,06	0,039	0,076	0,006	0,009	0,053	0,031	0,01
14	Endosulfan sulfar	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	0,004	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
15	Endrin Alkildid	Tr	0,01	0,008	0,01	0,01	0,008	0,008	0,008	0,11	0,01	0,106	0,033	0,06-	0,112	0,033	0,012
16	Mirex/Cor	0,001	Tr	Tr	0,005	0,004	0,006	0,001	Tr	0,008	0,008	0,001	0,008	Tr	0,011	Tr	Tr
17	Endrin Kaku	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
18	Endosulfan II	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	0,011	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr
Total		0,096	0,166	0,141	0,563	0,102	0,148	0,618	0,172	0,458	0,154	0,272	0,270	0,349	0,441	0,511	0,457

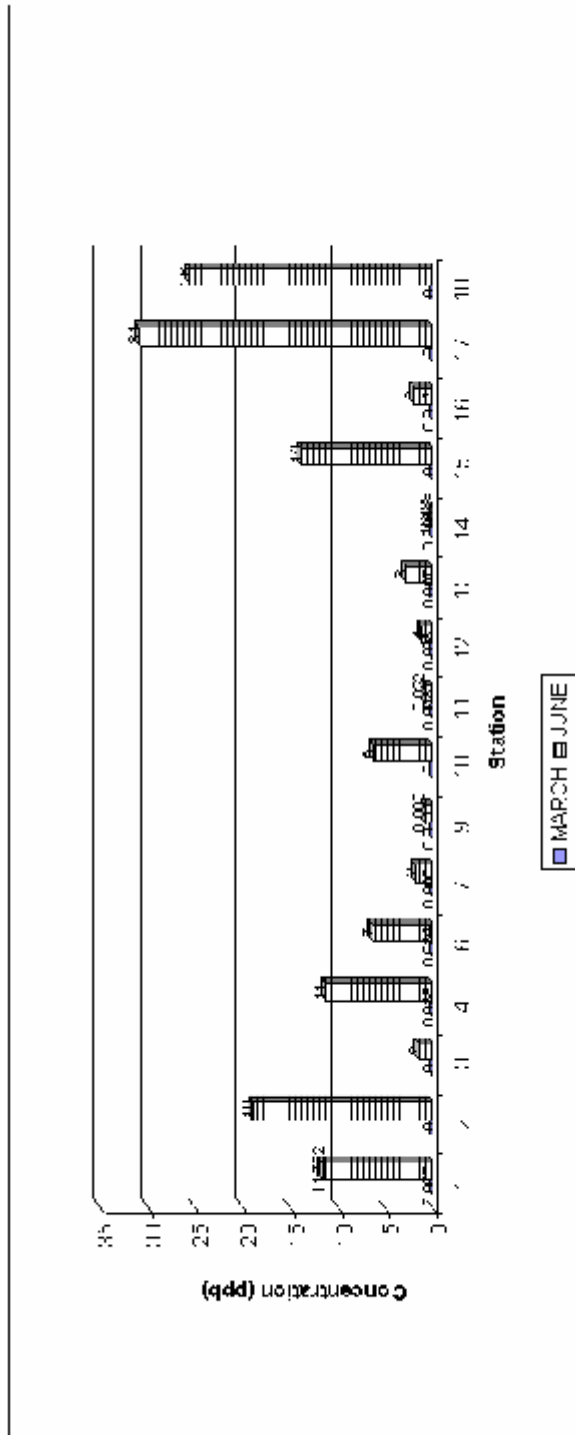
Tabel 3. Kadar pestisida organoklorin dalam biota(ppb) di perairan Teluk Kelabat, Maret 2007.

Table 3. Organochlorine pesticide concentration in organism (ppb) in the Klabat Bay, March 2007.

No.	Pesticide	Fish (<i>Nemipterus sp.</i>)	Snail (<i>Strombus turturella</i>)
1	Apha-BHC	0.769	102.527
2	Beta-BHC	2.323	78.793
3	Gamma-BHC	Ttd	105.776
4	Delta-BHC	6.677	401.296
5	Heptachlor	1.073	30.315
6	Aldrin	4.882	93.059
7	Hepox	Ttd	140.444
8	Endosulphan I	1.292	121.035
9	pp'-DDE	14.551	Ttd
10	pp'-DDT	Ttd	21.915
11	pp'-DDD	Ttd	14.213
12	Dieldrin	Ttd	45.713
13	Endrin	7.390	6.614
14	Endosulphan sulphat	8.492	148.371
15	Endrin Aldehyd	Ttd	10.255
16	Metoxychlor	156.149	1330.582
17	Endrin Keton	Ttd	142.003
18	Endosulphan II	Ttd	10.998
Total		217.340	2803.909

Jahle 4. Kadar pestisida anorganik dalam air (ppb) di perairan Teknik Kelautan, Juni 2007.
 Table 4. Organocalcium pesticide concentration in the water (ppb) in the Kelautan, June 2007.

No.	Pestisida	Sc.1	Sc.2	Sc.3	Sc.4	Sc.5	Sc.7	Sc.9	Sc.10	Sc.11	Sc.12	Sc.13	Sc.16	Sc.17	Sc.18
1	Adops-DUC	0,066	0,44	0,08	0,48	0,02	0,52	0,0	0,098	0,0	0,19	0,4	0,0	0,0	0,18
2	Para-F4C	0,07	0,56	0,05	0,56	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,14	0,4	0,0	0,0	0,1
3	Garanza-BHC	0,0	0,99	0,09	0,46	0,69	0,49	0,9	0,9	0,9	1,1	1,1	0,9	1,1	1,1
4	Daps-DHC	Trd	Trd	0,0	0,56	Trd	Trd	0,0	0,176	0,1	0,1	0,4	0,56	0,4	0,44
5	Heptaclo	0,138	0,161	0,02	0,22	0,33	0,31	0,69	0,12	0,12	0,169	0,168	0,32	0,310	0,182
6	Aldax	0,89	0,39	0,18	0,22	0,52	0,11	0,1	0,1	0,1	0,4	0,4	0,21	0,9	0,402
7	Hepox	0,160	0,130	0,330	0,276	0,193	0,92	0,3	0,36	0,93	0,319	0,331	0,7	0,39	0,130
8	Endosulfan	0,643	0,350	0,71	0,478	0,658	0,57	0,94	0,902	0,753	0,615	0,42	0,1	0,080	0,334
9	DDDF	0,66	0,66	0,60	0,8	0,64	0,55	0,80	1,4	0,763	0,89	0,179	0,8	0,8	0,68
10	DDT	1,171	1,132	1,07	1,193	1,3	1,13	0,361	0,228	0,12	0,33	0,210	0,32	0,189	0,368
11	DDC	0,102	0,102	0,08	0,412	0,390	0,156	0,0	0,068	0,061	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
12	Diclorin	0,382	0,340	0,202	0,344	0,309	0,322	0,293	0,383	0,683	0,393	0,142	0,1	0,376	0,2
13	Endic	0,27	0,09	0,15	0,721	0,019	0,33	0,19	0,280	0,1	0,78	0,975	0,126	0,1	0,583
14	Endosulfan	1,5	11,70	6,760	0,338	0,318	0,358	1,048	0,1	0,1	0,43	0,189	0,35	0,676	0,7
15	Endic	0,119	0,133	0,02	0,223	0,089	0,117	0,013	0,171	0,223	0,633	0,310	0,133	0,119	0,198
16	Mexchlor	0,34	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd
17	Endic	0,048	0,120	0,492	0,282	0,049	0,32	0,4	0,738	0,82	0,660	0,133	0,352	0,02	0,11
18	Endosulfan	0,1	0,20	0,080	0,281	0,944	0,52	0,699	0,40	0,5	0,288	0,613	0,120	0,249	0,2
19	Total	27,419	18,490	2,961	6,389	28,573	7,752	3,374	11,064	10,248	17,462	5,202	8,374	14,96	5,753



Gambar 3. Kadar total pestisida dalam sedimen di perairan Teluk Klabat, 2007.

Figure 3. Total pesticide concentration in sediment, Klabat Bay, 2007.

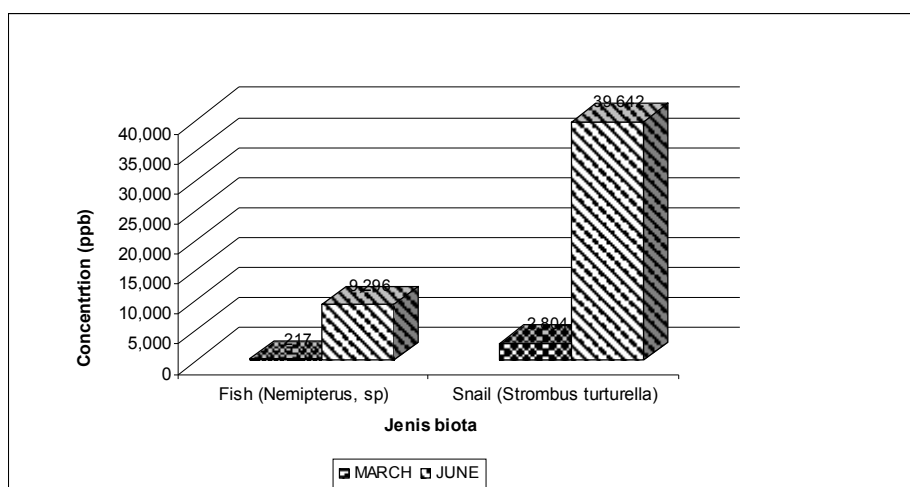
Tabel 5. Kadar pestisida organoklorin dalam lumpur (ppb) di perairan Teluk Kelabat, Juni 2007.
Table 5. Organochlorine residue concentration (ppb) in the Kelaba Bay, June 2007.

No.	Pesticide	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16	St.17	St.18
1	Alpha-DIC	0,00 ⁻	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	0,205	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	0,00 ⁻	0,03 ⁻
2	Beta-BHC	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	0,201	0,215	0,015	0,015	0,101	0,170	0,101	0,219	0,300	0,191	0,651	
3	Gamma-DIC	0,025	0,074	0,164	0,015	0,122	Trd	Trd	0,051	0,151	0,209	0,210	0,209	Trd	0,210	Trd	0,251	0,101	
4	Gamma-BHC	0,009	0,011	0,015	Trd	0,015	Trd	Trd	0,097	0,015	0,065	Trd	0,070	Trd	0,070	Trd	0,050	Trd	
5	Heptacalax	0,015	0,008	Trd	0,008	0,040	0,015	0,015	0,205	0,065	Trd	0,015	Trd	Trd	0,201	0,015	0,191	0,015	
6	Aldrin	10,974	18,811	Trd	11,225 ⁻	6,253 ⁻	Trd	Trd	Trd	0,025	Trd	Trd	Trd	Trd	11,652 ⁻	Trd	22,319	Trd	
7	Hexox	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	1,112	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	20,770
8	Endosulphatun	Trd	0,008	0,014	Trd	0,022	0,022	0,022	0,225	0,034	0,010	0,010	0,052	0,221	Trd	0,00 ⁻	0,015	Trd	
9	pp-DDE	0,005 ⁻	Trd	Trd	0,013	0,015	0,015	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	0,057	0,073	Trd	0,00 ⁻	Trd	0,01 ⁻
10	pp-DDT	0,013	Trd	0,013	0,006	0,013	Trd	Trd	0,223	0,223	0,223	0,223	0,223	0,223	0,223	Trd	0,03 ⁻	Trd	
11	pp-DDD	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	0,047	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	0,029	Trd	
12	Dieldrin	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	0,042	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	0,021	Trd	
13	Endrin	Trd	0,011	0,035	Trd	0,011	0,025	0,025	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	0,011	Trd
14	Endosulphatun sulphat	0,009	0,008	Trd	0,00 ⁻	0,015 ⁻	Trd	Trd	Trd	0,011	0,011	0,011	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	0,434	Trd
15	Endosulphatun Alkelaada	Trd	0,005	0,033	0,014	0,010	0,010	0,047	0,203	0,135	0,135	0,215	0,220	0,220	0,220	Trd	Trd	Trd	Trd
16	Mectoxy chlor	0,011	0,100	1,116	0,162	0,006	0,006	1,492	0,582	0,295	0,295	0,295	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240
17	Endrin-Kecoc	Trd	0,005	0,044	Trd	0,005	0,005	0,203	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	0,222	0,210
18	Endosulphatun ⁺⁺	Trd	0,023	0,003	0,006	Trd	Trd	Trd	Trd	0,036	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	Trd	0,031	0,021
	Total	11,722	19,077	1,531	1,436	6,543	1,855	3,009	6,369	1,972	1,278	2,953	0,388	14,056	2,020	31,121	25,755		

Tabel 6. Kadar pestisida organoklorin dalam biota(ppb) di perairan Teluk Klabat, Juni 2007.

Table 6. Organochlorine pesticide concentration in organisms in Klabat Bay, June 2007.

No.	Pesticide	Fish (<i>Nemipterus</i> sp.)	Snail (<i>Strombus turturella</i>)
1	Alpha-BHC	0.077	0.014
2	Beta-BHC	0.640	0.541
3	Gamma-BHC	Ttd	0.610
4	Delta-BHC	0.047	0.078
5	Heptachlor	0.217	0.183
6	Aldrin	1.523	36.679
7	Hepox	1.763	0.051
8	Endosulphan I	0.731	0.095
9	pp'-DDE	1.268	0.083
10	pp'-DDT	0.142	Ttd
11	pp'-DDD	0.292	0.049
12	Dieldrin	0.229	0.059
13	Endrin	0.041	Ttd
14	Endosulphan sulphat	Ttd	0.160
15	Endrin Aldehyd	1.453	0.005
16	Metoxychlor	Ttd	0.914
17	Endrine Keton	0.864	0.030
18	Endosulphan II	Ttd	0.091
Total		9.296	39.642



Gambar 4. Kadar total pestisida dalam Biota (ppb) di perairan Teluk Klabat, 2007.

Figure 4. Total pesticide concentration in Biota (ppb), Klabat Bay, 2007.

KELIMPAHAN BAKTERI FOSFAT DI PADANG LAMUN TELUK BANTEN

oleh

LIES INDAH SUTIKNOWATI
Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI
Received 29 July 2009, Accepted 20 April 2010

ABSTRAK

Penelitian bakteri fosfat yang berperan dalam proses siklus P (fosfor) untuk pertumbuhan lamun telah dilakukan di Teluk Banten, Provinsi Banten, pada April 2005. Lamun merupakan salah satu ekosistem bahari paling produktif dan mempunyai produktivitas tinggi. Fosfat dalam bentuk ortofosfat merupakan salah satu senyawa anorganik terlarut dari unsur hara P yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan hidup organisme. Unsur P akan diubah oleh fragmen daun dan dilepas ke kolom air dan air antara sedimen (*poewater*) sebagai nutrisi pertumbuhan lamun. Penelitian bertujuan mengetahui hubungan pertumbuhan lamun dan unsur hara P sebagai hasil penguraian serasah oleh bakteri. Metode yang digunakan adalah 'pour plate' dan media selektif *pivorskaya* untuk bakteri fosfat dan kurungan serasah untuk lamun yang didominasi oleh *Enhallus acoroides*. Hasil Penelitian menunjukkan kelimpahan bakteri fosfat aerob di serasah lamun antara 60 - 100 ($\times 10^2$ upk/ml) dan di sedimen 60 - 100 ($\times 10^3$ upk/ml), bakteri fosfat anaerob di sedimen sebesar 20 - 30 ($\times 10^2$ upk/ml) serta terjadi dekomposisi pada sedimen dan serasah lamun. Pertumbuhan lamun didukung oleh material organik yang diproduksi dari dekomposisi daun lamun. Ditemukan 3 genus bakteri fosfat di serasah dan sedimen (*Pseudomonas*, *Bacillus* dan *Nocardia*) dan 2 genus hanya ditemukan di sedimen (*Pediococcus* dan *Caulobacter*).

Kata kunci: lamun, pertumbuhan, fosfat, bakteri, serasah, unit pembentukan koloni (upk).

ABSTRACT

ABUNDANCE OF PHOSPHORUS BACTERIA IN THE SEAGRASS BED OF BANTEN BAY. *The study of bacteria in seagrass bed had been conducted on April*

2005 in Banten Bay, West Java. Seagrass is one of marine ecosystem that most productive and have high productivity. This experiment was to study phosphates bacteria which are playing a role in the P-cycles. Phosphate in the form of orthophosphate is one of the dissolve inorganic compounds. Nutrient needed to growth and development life organism. Most of the nutrients that are lost by leaf fragmentation are translocated to the sediment surface or into the sediment and the major portion of nutrient is for seagrass growth. The remaining of the nutrient that is regenerated from leaf fragment deposit is released into the water column and the pore water nutrient. It is proposed to observation of relation between rapid decomposition of plant material through bacterial action produces high quantities of nutrient for seagrass growth. Methods by using 'pour plate' and selective media pivoskaya for the phosphate bacteria, and litter cage for seagrass in Banten Bay which dominated by *Enhallus acoroides*. The results shown that abundance of phosphates bacteria aerobic on litter are average 60 - 100 ($\times 10^2$ cfu/ml) and on sediment are average 60 - 100 ($\times 10^3$ cfu/ml), bacteria anaerobic on sedimen are average 20 - 30 ($\times 10^2$ cfu/ml) and the decomposition occurs on sediment and litter of seagrass. We concluded that the organic material produced from the decaying seagrass leaves support a complex cycle of seagrass growth. We found 3 genres of phosphates bacteria on litter and sediment (*Pseudomonas*, *Bacillus* and *Nocardia*) and 2 genres of phosphates bacteria only on sediment (*Pediococcus* and *Caulobacter*).

Keywords: *Seagrass, growth, phosphorous, bacteria, litter, colony formed unit (cfu).*

PENDAHULUAN

Fosfat dalam bentuk ortofosfat merupakan salah satu unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan hidup organisme. Keberadaan siklus P (fosfor) di alam sangat singkat dan mudah mengendap dalam sedimen dan dalam bentuk organik yang berada pada mikroorganisme. Bentuk unsur P di perairan selalu berubah karena aktivitas mikroba dalam proses dekomposisi/penguraian (ABREU *et al.* 1992).

Selain sebagai pengurai (dekomposer), bakteri sangat berperan dalam transfer energi dalam jaringan makanan, misalnya sebagai penyedia makanan bagi produsen primer pada suatu ekosistem (FUKAMI *et al.* 1981). Pada ekosistem lamun, bakteri berperan sebagai pengurai primer, berfungsi dalam pelepasan dan pengikatan unsur hara dari fraksi mineral sedimen menjadi nutrien yang diperlukan lamun. Bakteri akan mendegradasi substrat serasah lamun yang ada pada sedimen dengan menggunakan enzimnya. Menurut UDY & DENNISON (1996), pada ekosistem lamun ketersediaan unsur hara fosfat dalam sedimen lebih tinggi

dibanding dengan tipe sedimen lainnya pada kondisi an-aerob, sedangkan pada kondisi aerob, ketersediaan unsur fosfat akan lebih besar daripada kondisi anaerob.

Padang lamun merupakan salah satu ekosistem bahari paling produktif, mempunyai produktivitas tinggi; mempunyai fungsi ekologis sebagai produsen primer; memfiksasi dan pendaur ulang unsur hara; penstabil substrat dan penangkap sedimen, mencegah dan melindungi pantai dari erosi; sebagai habitat dan tempat mencari makan serta tempat berlindung bagi organisme laut lainnya (DEN HARTOG 1976; ERFTEMEIJER 1992 & 1993; AZKAB 1999). *Enhalus acoroides* merupakan salah satu jenis lamun yang biasanya mendominasi total biomassa lamun di perairan dangkal dan menghasilkan serasah serta detritus dalam jumlah banyak dan merupakan makanan bagi invertebrata dan ikan. Kelimpahan daunnya yang tinggi dan padat merupakan substrat bagi perifiton dan kelimpahan ikan (HUTOMO 1985). Tanaman lamun yang mati akan menjadi detritus dan mengalami penguraian oleh bakteri. Unsur N dan P dapat membatasi kecepatan dekomposisi, dan menurut POMEROY 1960, fosfor di perairan berikatan dengan unsur Fe, Al, Ca dan Na.

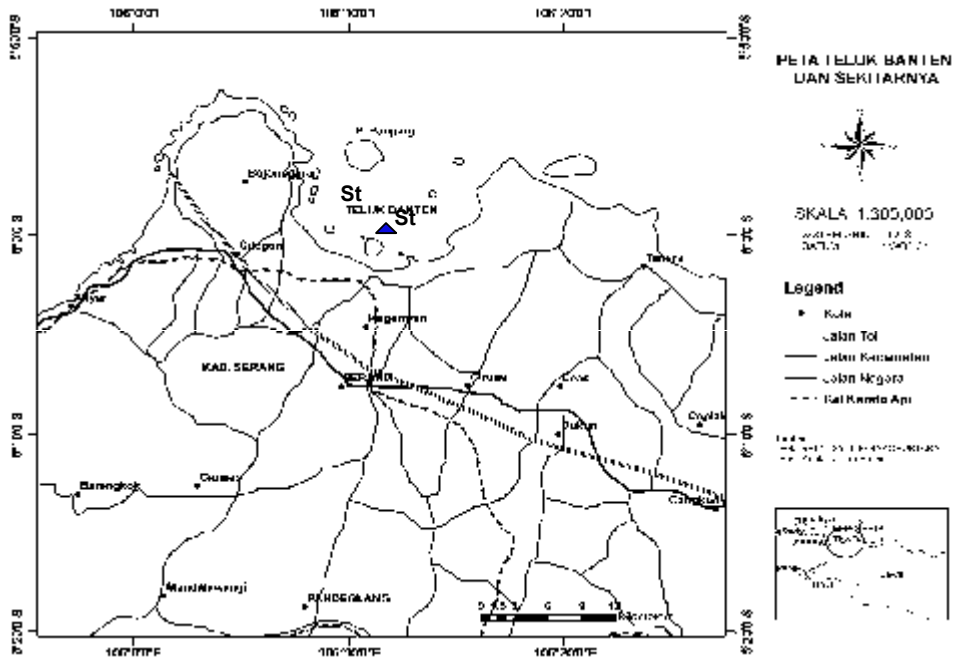
Bakteri heterotrof merupakan bakteri pengurai senyawa organik (mineralisasi) yang dominan di padang lamun (PRASAD & POWER 1997). Jenis bakteri yang berperan dalam penguraian meliputi *Pseudomonas*, *Bacillus* dan *Enterobacter*. Bakteri *Bacillus* merupakan bakteri pengurai fosfat yang umum terdapat di sedimen. Bakteri pengurai fosfat berperan dalam penyediaan kembali senyawa fosfat pada ekosistem lamun melalui penguraian serasah. Pada sel-sel bakteri yang mati, unsur P dalam bentuk PO_4 (fosfat) akan mengalami perombakan menjadi P organik, dalam kondisi ini larutan sel bakteri kaya akan P organik. (SIDHARTA 2000; SUDIANA *et al.* 2002).

Penelitian bakteri pengurai fosfat yang berperan dalam siklus P untuk pertumbuhan lamun masih jarang dilakukan. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah untuk mengungkapkan peran bakteri fosfat sebagai penunjang pertumbuhan lamun di padang lamun Teluk Banten, Provinsi Banten.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan koleksi sampel

Penelitian dilakukan di tiga stasiun pengamatan yang terletak di perairan Teluk Banten, Provinsi Banten, yaitu Stasiun I (koordinat $5^{\circ}56'56,51''$ S / $106^{\circ}6'8,23''$ E); Stasiun II (koordinat $5^{\circ}56'52,31''$ S / $106^{\circ}6'10,43''$ E); dan Stasiun III (koordinat $5^{\circ}56'50,33''$ S / $106^{\circ}6'10,42''$ E) sebagaimana tampak dalam Gambar 1. Ketiga stasiun sangat berdekatan sehingga hanya terlihat sebagai satu titik stasiun (tanda segitiga) pada peta. Penelitian berlangsung selama 2 bulan yaitu dari tanggal 28 April–6 Juni 2005 pada saat musim panas dan dilanjutkan di laboratorium.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel yang berdekatan antara St.I, St.II dan St.III (tanda segitiga) diperairan Teluk Banten, 2005.

Figure 1. Study site (St.I, St.II and III = triangle) for abundance of phosphate bacteria on seagrass bed in Banten Bay, 2005.

Setiap stasiun dibuat satu buah plot pengamatan yang dianggap sebagai kuadrat permanen berukuran 5 x 5 meter yang ditandai dengan patok kayu dan dibentangkan tali nilon. Setiap stasiun ditetapkan sebagai lokasi pengambilan sampel yang meliputi tekstur dasar sedimen, serasah lamun, kelimpahan bakteri serta ketersediaan unsur hara fosfat. Serasah lamun yang diamati hampir seluruhnya jenis *Enhallus acoroides*.

Sampel air laut

Sampel air diambil pada permukaan air laut dengan menggunakan botol 'sampler' borosilikat sebanyak 200 ml. Parameter yang diukur dan dilakukan di laboratorium meliputi unsur hara N (nitrogen anorganik terlarut), PO_4 (fosfat) dengan metode kolorimeter, dan oksigen terlarut (DO) dengan metode titrasi. Parameter penunjang seperti salinitas, suhu dan pH semuanya diukur secara langsung di lapangan (*in situ*).



**Gambar 2. Corer: Alat untuk mengambil sampel sedimen (aerob dan anaerob).
Figure 2. Corer: Instrument for sampling sediment.**



**Gambar 3. Alat pengambil air antara (*porewater*) di sedimen terdiri dari pipa penyaring dan *syringe*.
Figure 3. Instrument for porewater such as filter pipe and syringe.**

Sampel sedimen

Pada setiap stasiun diambil sedimen dengan menggunakan *corer* untuk penentuan kepadatan bakterinya (Gambar 2) dan air antara sedimen (*porewater*) untuk diukur konsentrasi unsur hara (Gambar 3). Contoh substrat sedimen diambil sampai kedalaman penetrasi akar sekitar 25 cm di bawah permukaan tanah dan kemudian dimasukkan ke dalam kantong dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisis. Analisis kelimpahan bakteri di sedimen dengan menggunakan metode 'pour plate' dan analisis unsur hara menggunakan alat spektrofotometer (HUTAGALUNG 1997). Selama pengangkutan dari lapangan ke laboratorium, sedimen dimasukkan dalam "cool box" yang di dalamnya diberi es.

Sampel serasah

Pada setiap stasiun pengamatan diletakkan kurungan berukuran 1x1 m untuk mengumpulkan serasah lamun (Gambar 4). Pada hari pertama, seluruh serasah dalam kurungan dimasukkan ke dalam kantong plastik, kemudian ditimbang dan dibagi menjadi 5 kantong plastik (yang dilubangi sebanyak \pm 5-6 lubang dengan diameter \pm 1-2 mm), untuk disimpan kembali di dalam kurungan. Satu kantong diambil pada hari pertama dan tiap 15 hari untuk diukur konsentrasi (kelimpahan) bakteri dan unsur haranya. Setiap 15 hari diambil serasah yang jatuh dalam kurungan sebagai jumlah serasah (BROTONEGORO & ABDULKADIR 1978).

Sampel bakteri

Di laboratorium, sampel sedimen dan serasah diambil masing-masing sebanyak ± 1 gr untuk dimasukkan ke dalam 9 ml buffer fosfat sebagai media pengencer sampai pengenceran 10^{-3} ml dengan pengulangan tiga kali. Sampel sedimen (aerob maupun anaerob) dan serasah yang sudah diencerkan kemudian diinokulasikan ke dalam cawan petri yang berisi media *agar* selektif *pivorskaya* untuk menumbuhkan bakteri pelarut fosfat (RAO & SHINA 1963) yang terdiri dari 5 g $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$; 10g glukosa; 0,2 g NaCl; 2,5 mg $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 5 g ekstrak khamir; 20 g *agar*; dicampur dalam 1 l air *destilasi*. Selanjutnya dianalisis kelimpahan bakteri yaitu koloni yang tumbuh dan berwarna diinkubasikan selama 5 hari pada suhu kamar, bakteri yang tumbuh dihitung jumlah koloninya dalam satuan upk/ml dan dimurnikan untuk diidentifikasi dengan menggunakan *MicroGen Product*.

Bakteri aerob diisolasi dengan cara memanaskan media *agar pivorskaya* sampai cair dan didinginkan sampai 50°C . Selanjutnya media *agar* cair tersebut dituang sebanyak 15-20 ml ke cawan petri steril dan diinokulasikan sampel pengenceran dengan konsentrasi 10^{-3} sebanyak 1 ml secara *triplicate* (tiga kali pengulangan). Secepatnya sampel dicampur merata dengan media *agar* dan kemudian biarkan sampai media *agar* menjadi dingin dan padat kemudian di simpan selama $\pm 7-10$ hari dalam suhu ruang ($24-25^\circ\text{C}$) sebagai masa inkubasi (RAO 1994).

Bakteri anaerob diisolasi dengan cara memasukkan sampel ke dalam cawan petri steril berisi media cair yang memadat dan dilakukan berlapis. Lapisan pertama, media *agar pivorskaya* dipanaskan dan didinginkan sampai 50°C , kemudian dituang ke cawan petri steril dan masukkan sampel pengenceran dengan konsentrasi 10^{-3} sebanyak 1 ml secara *triplicate*. Campur perlahan dan biarkan media *agar* dalam cawan petri menjadi dingin dan padat; selanjutnya lapis kedua, media cair *pivorskaya* dituang kembali di atas media padat lapis pertama sebanyak 10 ml, biarkan sampai media *agar* menjadi dingin dan padat, simpan selama $\pm 5-7$ hari pada suhu $24-25^\circ\text{C}$ (RAO 1994).

Selanjutnya bakteri dimurnikan dalam *agar pivorskaya*, bakteri aerob akan tumbuh di atas permukaan media *agar pivorskaya* padat, sedang bakteri anaerob tumbuh di bawah permukaan media *agar pivorskaya* padat. Koloni isolat yang tumbuh diperiksa di bawah kaca pembesar dan dipilih koloni yang membentuk zona bening (Gambar 5).



Gambar 4. Kurungan peluruhan serasah.
Figure 4. Litter cage.



Gambar 5. Bakteri pengurai fosfat.
Figure 5. Phosphate bacteria.

Bakteri diidentifikasi dengan menggunakan *MicroGen Bioproduct* berupa *MikroGen™ GN-ID Identification*. Identifikasi dilakukan menggunakan *System Software* dan pewarnaan untuk membaca hasilnya (LAPAGE *et al.* 1973). Identifikasi dilakukan dengan cara: koloni isolat tunggal (koloni murni) diambil sebanyak 1 *loop steril* dan diencerkan dalam 5 ml larutan fisiologi steril (menjadi larutan sampel). Larutan sampel diambil sebanyak 100 μ l untuk diisikan kedalam *microwell* yang berisi reagen, kemudian diinkubasi pada suhu 35-37° C selama 18-24 jam. Sampel dalam *microwell* diidentifikasi melalui seperangkat komputer dan hasilnya tertera pada tabel data.

Pengukuran konsentrasi unsur hara

Metode untuk menganalisis unsur hara adalah dengan metode kolorimetri menggunakan spektrofotometer (STRICKLAND & PARSONS 1984; HUTAGALUNG *et al.* 1997). Pengukuran konsentrasi unsur hara dalam sedimen diawali dengan pengambilan air antara sedimen (*porewater*) menggunakan alat pipa berfilter (pipa penyaring dengan pori berdiameter 0,45 μ m) yang ditanam dalam sedimen (Gambar 3). Alat tersebut dilengkapi dengan plastik kapiler dan alat *syringe* (alat suntik plastik) yang digunakan untuk menyedot air antara sebanyak 200 ml. Air antara sedimen dianalisis tanpa disaring lagi untuk penentuan konsentrasi N dan P.

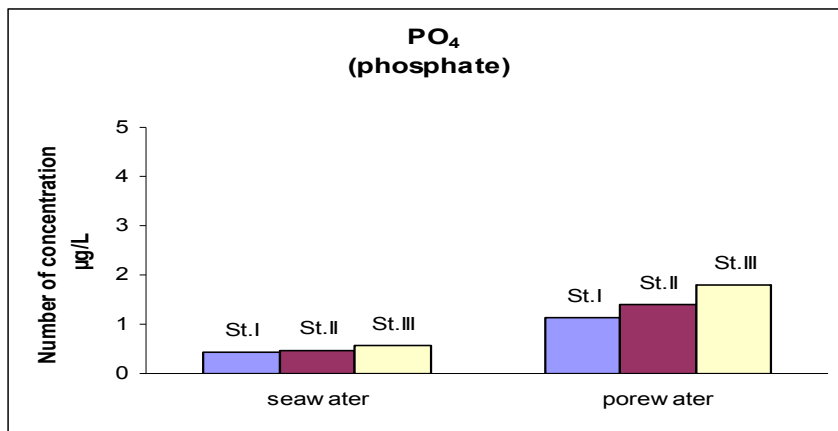
Pada serasah, pengukuran unsur hara dilakukan dengan menimbang 2 gr serasah, kemudian dimortar bersama air laut steril sebanyak 200 ml. Selanjutnya disaring dan diukur konsentrasi unsur hara N dan P. Pada air kolom, terlebih dahulu disaring dengan kertas saring *fiber Whatman GF/C* 0,45 μm , kemudian diukur konsentrasi N (nitrat, nitrit, amonia) dan PO_4 .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini diukur konsentrasi bakteri fosfat di air laut/air kolom/seawater, serasah dan di air antara/*porewater* padang lamun dengan kondisi stasiun pengamatan yang berbeda, yaitu Stasiun I mempunyai sedimen berupa

Tabel 1. Kondisi stasiun pengamatan.
Table 1. Station observation condition.

St	Coordinate	Depth water (cm)	Depth sediment (cm)	Type sediment
I	5° 56'56,51" S/106° 6'8,23" E	42.85±10.82	21.06±0.9	Carbonat
II	5° 56'52,31" S/106° 6'10,43" E	74.6±9.95	22.46±2.01	Clay sand
III	5° 56'50,33" S/106° 6'10,42" E	132.26±7.84	31.4±0.8	Clay



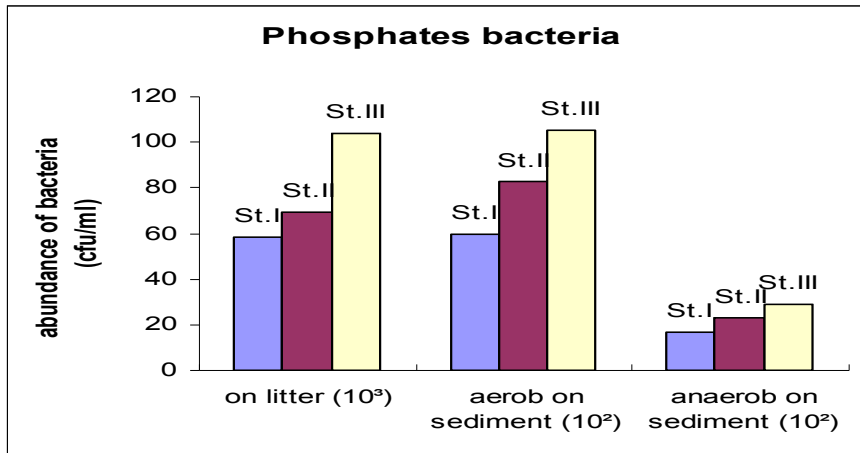
Gambar 6. Konsentrasi fosfat ($\mu\text{g/L}$) pada air laut dan air antara sedimen.
Figure 6. Phosphate concentration on seawater and porewater.

substrat karbonat dan dangkal, sedang Stasiun II dan Stasiun III merupakan sedimen berlempung, pasir dan liat yang lebih tebal (Tabel 1).

Hasil penelitian pada ke tiga stasiun membuktikan bahwa fosfat di air antara/*porewater* lebih tinggi dari air kolom/seawater (Gambar 6). Tingginya konsentrasi unsur hara N (nitrat, nitrit, amonia) dan fosfat berbeda sesuai dengan

tipe substrat. Konsentrasi unsur hara N dan fosfat dalam air antara tampak tidak terpengaruh oleh jenis substrat sedimen sehingga menyebabkan pertumbuhan daun terjadi karena unsur hara di air antara terserap oleh akar tanaman lamun.

Menurut para peneliti tanah, fosfat merupakan senyawa yang umum ditemukan di sedimen (PRASAD & POWER 1997). Gambar 6 & 7 menunjukkan, konsentrasi senyawa fosfat dan bakteri fosfat tinggi pada air laut dan air antara sedimen di Stasiun III (pada substrat lempung liat) daripada di stasiun lain (pada substrat karbonat dan lempung berpasir).



Gambar 7. Kepadatan bakteri fosfat di serasah lamun dan sedimen (aerob dan anaerob).

Figure 7. Abundance of phosphate bacteria on seagrass litter and sediment (aerob dan anaerob).

Semakin rendah ketebalan sedimen (di Stasiun I) yang bersubstrat ‘carbonat’, semakin kecil konsentrasi bakteri dibanding dengan Stasiun II yang bersubstrat ‘clay sand’ dan Stasiun III yang bersubstrat ‘clay’ (Tabel 1 dan Gambar 7). Konsentrasi bakteri fosfat (aerob) di sedimen sebesar 60-100 ($\times 10^2$ upk/ml) dan di serasah sebesar 60-100 ($\times 10^3$ upk/ml) pada Stasiun III. Di sedimen, jumlah bakteri fosfat aerob lebih tinggi dari bakteri fosfat anaerob yang sebesar 20-30 ($\times 10^2$ upk/ml), hal ini berkaitan dengan konsentrasi oksigen dalam air laut yang lebih tinggi dari air antara sedimen (Tabel 2). Kadar oksigen di air antara sedimen sangat rendah yang dapat dipergunakan untuk kehidupan bakteri fosfat. Konsentrasi fosfat di serasah daun yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi daripada konsentrasi unsur N anorganik yang menunjukkan bahwa tanaman lamun tidak defisiensi unsur P (Gambar 8).

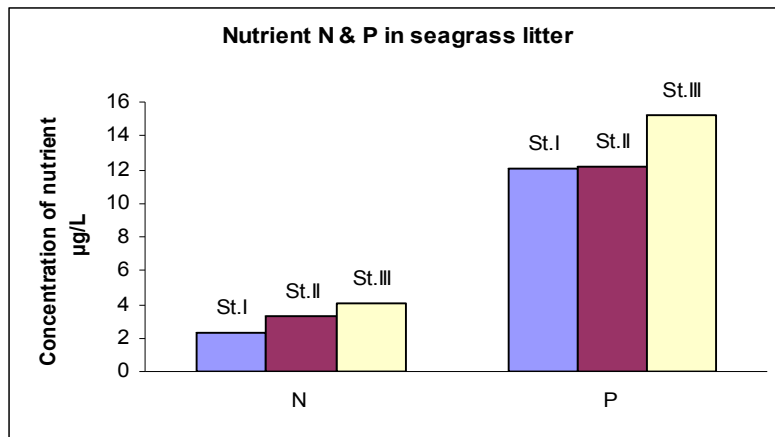
Bakteri indigenous merupakan kelompok mikroorganisme yang dominan terdapat dalam segala macam sedimen. Kehidupan bakteri di sedimen dapat tergantung dari oksigen (aerob) maupun tidak (anaerob). Pada penelitian ini ditemukan bakteri fosfat aerob dan anaerob fakultatif marga *Pseudomonas*, *Bacillus*

dan *Nocardia* pada serasah daun dan di sedimen, dan marga *Pediococcus* dan *Caulobacter* yang ditemukan hanya di sedimen (Tabel 3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri pengurai fosfat di sedimen dan serasah daun dapat menghasilkan unsur fosfor yang diperlukan tanaman lamun.

Tabel 2. Parameter perairan di padang lamun *E.acoroides*.

Table 2. Water parameters in seagrass *E.acoroides*.

Parameters	Unit	Station I	Station II	Station III
pH seawater	-	7.82 ± 0.04	7.84 ± 0.06	7.83 ± 0.03
Temperature	°C	33.2 ± 1.04	33.2 ± 1.25	34 ± 0.81
Salinity	‰	31.75 ± 1.25	31.8 ± 1.03	32.12 ± 1.25
Oxygen seawater	mg/l	3.82 ± 0.09	3.78 ± 0.15	3.77 ± 0.13
Oxygen porewater	mg/l	0.72 ± 0.06	0.80 ± 0.08	0.68 ± 0.03



Gambar 8. Konsentrasi unsur N anorganik dan PO₄ di serasah, dalam tiga stasiun berbeda.

Figure 8. Concentration of N inorganic and PO₄ on litter, in three different stations.

Tabel 3. Identifikasi bakteri fosfat.

Table 3. Identification of phosphate bacteria.

Sample	Aerobe	Anaerobe facultative
Sediment	<i>Bacillus, Pseudomonas, Pediococcus</i>	<i>Nocardia, Caulobacter</i>
Litter	<i>Bacillus, Pseudomonas</i>	<i>Nocardia</i>

Oleh karena itu, fosfat di jaringan daun dapat dijadikan indikator ketersediaan unsur hara P di lingkungan perairan dan menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan lamun. Pertumbuhan daun dapat terjadi dengan adanya fosfat yang

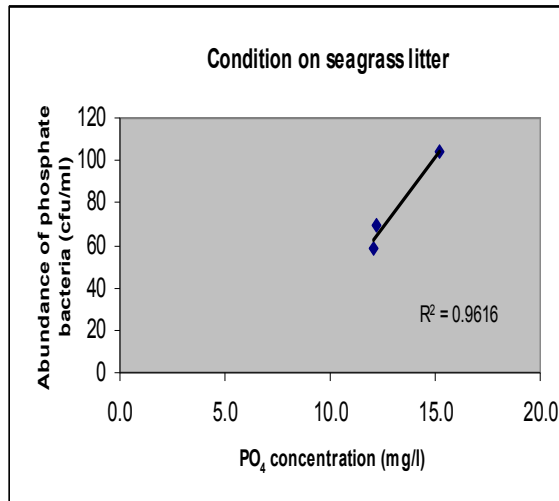
konsentrasinya lebih tinggi daripada unsur hara lainnya. Disamping itu juga ditentukan adanya pengikatan fosfat pada sedimen dan komposisi ukuran partikel sedimen serta senyawa fosfat yang selanjutnya diuraikan oleh bakteri menjadi unsur P tersedia bagi tanaman lamun.

Konsentrasi bakteri fosfat aerob ditemukan hampir sama banyak pada serasah daun dengan yang terdapat di sedimen pada semua stasiun pengamatan (Gambar 7). Hasil analisis regresi sederhana menunjukkan adanya hubungan bakteri di serasah dan sedimen dengan unsur hara PO_4 . Ini menunjukkan bahwa kelimpahan bakteri (aerob dan anaerob) memiliki pengaruh yang tinggi terhadap konsentrasi unsur fosfat pada semua stasiun pengamatan dengan nilai koefisien determinasi $> 100\%$ (Gambar 9 dan 10). Pada ekosistem lamun, daun yang lepas akan dimanfaatkan oleh bakteri di sedimen dan terjadi penguraian dalam keadaan aerob dan anaerob sehingga menjadi serasah daun. Daun serasah akan mengendap di sedimen dan membentuk material dekomposisi yang mempunyai ketebalan penimbunan.

Menurut UDY & DENNISON 1996, unsur hara P di sedimen dalam bentuk terlarut mempunyai konsentrasi yang lebih tinggi dari air kolom. Tipe substrat perairan di padang lamun merupakan pencerminan dari prosentase setiap fraksi ukuran partikel sedimen. Adanya perbedaan konsentrasi unsur hara di kolom air dan di air antara sedimen (Gambar 6) diduga berkaitan dengan dekomposisi bahan organik dalam sedimen dan proses ini merupakan sumber utama unsur hara di padang lamun. Umumnya, sedimen yang ditumbuhi lamun bahan organiknya lebih tinggi daripada yang tidak ditumbuhi lamun. Proses dekomposisi dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan perairan seperti suhu, pH dan salinitas (Tabel 2).

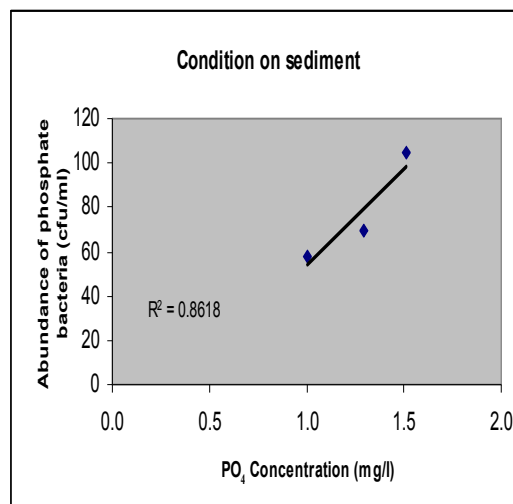
Pada sedimen terdapat fosfor anorganik maupun organik yang mengandung senyawa-senyawa berasal dari tanaman dan mikroorganisme yang tersusun dari asam nukleat, fosfolipid dan folutin. Materi organik yang berasal dari serasah yang kemudian membusuk, kaya akan sumber-sumber P organik, namun akan diserap kembali oleh tanaman dalam bentuk tersedia. Oleh sebab itu, peran bakteri sangat penting dalam peristiwa dekomposisi dalam menguraikan senyawa fosfat yang terkandung dalam sedimen menjadi P anorganik tersedia yang dibutuhkan oleh tanaman.

Pelarutan fosfat oleh mikroorganisme tergantung dari pH sedimen. Pada sedimen netral atau basa yang mengandung kalsium tinggi, terjadi pengendapan kalsium-fosfat. Mikroorganisme mampu melarutkan fosfat seperti itu dan mengubahnya dengan mudah menjadi P anorganik yang tersedia bagi tanaman. Pada penelitian ini diperoleh pH kolom air yang menunjukkan kondisi basa (7,82-7,84) pada semua tipe substrat (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi sedimen mendukung peran bakteri pada dekomposisi lamun yang sangat penting pada pertumbuhan daun lamun.



Gambar 9. Hubungan antara kelimpahan bakteri fosfat di serasah dan konsentrasi fosfat pada semua stasiun.

Figure 9. Relationship between abundance of phosphate bacteria on litter and phosphate concentration in all stations.



Gambar 10. Hubungan antara kelimpahan bakteri fosfat di sedimen dan konsentrasi fosfat pada semua stasiun.

Figure 10. Relationship between abundance of phosphate bacteria on sediment and phosphate concentration in all stations.

KELIMPAHAN BAKTERI FOSFAT DI PADANG LAMUN TELUK BANTEN

Menurut RAO (1994), di dalam setiap 1 gr tanah yang dikatakan subur, terdapat jumlah bakteri sekitar $10-10 \times 10^6$ upk/ml. Pada penelitian ini, konsentrasi koloni bakteri fosfat di sedimen padang lamun hanya $10(x10^2)$ upk/ml). Konsentrasi/kepadatan bakteri fosfat berkaitan dengan ketebalan substrat/sedimen, semakin rendah ketebalan sedimen semakin kecil konsentrasi bakteri. Konsentrasi bakteri fosfat yang tumbuh dengan oksigen di air laut yang berkisar antara $3,82 \pm 0,09$ mg /l (Stasiun I); $3,78 \pm 0,15$ mg/l (Stasiun II) dan $3,77 \pm 0,13$ mg/l (Stasiun III) lebih tinggi, dibanding bakteri fosfat yang tumbuh dengan kadar oksigen rendah di air antara (sedimen) yang berkisar antara $0,72 \pm 0,06$ mg/l (Stasiun I); $0,80 \pm 0,08$ mg/l (Stasiun II) dan $0,68 \pm 0,03$ mg/l (Stasiun III). Hasil penelitian ini menunjukkan terjadi penguraian oleh bakteri pengurai fosfat di sedimen dan serasah daun untuk menghasilkan unsur fosfor tersedia yang diperlukan tanaman lamun.

Lamun dapat memanfaatkan unsur C, N dan P di air kolom melalui daun dan di sedimen melalui akar dan rhizoma untuk pertumbuhannya. Namun penelitian ini hanya mengungkap unsur hara fosfat, dan data yang dianalisis menunjukkan bahwa unsur hara fosfat yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman lamun bergantung kepada jenis substrat. Unsur hara P dalam bentuk fosfat terdapat dalam jumlah banyak di dalam sedimen (air antara/*porewater*) yang bertipe pasir lempung. Diduga proses dekomposisi (penguraian) dalam sedimen menyebabkan jenis substrat berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara. Dekomposisi dilakukan oleh bakteri aerob dan anaerob di sedimen. Daun yang lepas akan dimanfaatkan oleh bakteri di sedimen sehingga terjadi penguraian unsur hara yang akan digunakan untuk pertumbuhan tanaman lamun. Bakteri pemecah fosfat merupakan mikroorganisme yang melakukan penguraian serasah untuk memenuhi kebutuhan unsur hara P dalam ekosistem lamun.

KESIMPULAN DAN SARAN

Bakteri fosfat berperan dalam proses siklus P untuk pertumbuhan lamun. Adanya proses penguraian dalam serasah maupun sedimen menyebabkan jenis substrat berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara.

Bakteri pengurai fosfat merupakan mikroorganisme yang melakukan penguraian serasah. Daun yang lepas akan dimanfaatkan oleh bakteri sehingga terjadi penguraian unsur hara yang akan digunakan untuk pertumbuhan tanaman lamun.

Untuk mengetahui peranan mikroorganisme khususnya bakteri dalam pertumbuhan lamun, maka diperlukan penelitian lanjutan mengenai bakteri dalam skala laboratorium, untuk mengetahui kemampuan penguraian dan jenis yang dominan sehingga dapat dimanfaatkan untuk tipe substrat yang tidak dapat menyimpan unsur hara.

UCAPAN TERIMAKASIH

Disampaikan kepada Dr. Enan Adiwilaga, Dr. Malikusworo Hutomo, APU dan Prof. Dr. Bibiana W. Lay, M.Sc sebagai dosen pembimbing Pascasarjana di Institut Pertanian Bogor. Paper ini dipresentasikan dalam bentuk poster pada World Ocean Conference 2009 di Manado, Sulawesi Utara, Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- ABREU, P.C., B.B.BIDDANDA and C. ODEBRECHT 1992. Bacterial dynamics of the Patos Lagoon Estuary, Southern Brazil (32° S, 52° W): Relationship with phytoplankton production and suspended material. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 35: 621-635.
- AZKAB, M.H. 1999. Kecepatan tumbuh dan produksi lamun dari Teluk Kuta, Lombok. *Dalam: SOEMODIHARJO, ARINARDI, ASWANDY (eds). Dinamika Komunitas biologis pada Ekosistem lamun di Pulau Lombok Indonesia. Jakarta: P3O-LIPI: 91 hal.*
- BROTONEGORO, S. dan S. ABDULKADIR 1978. Penelitian pendahuluan tentang kecepatan gugur daun dan penguraiannya dalam hutan bakau Pulau Rambut. Seminar Ekosistem Hutan Mangrove, Jakarta: 81-85.
- den HARTOG, C. 1976. The role of seagrass in shallow coastal waters in the Caribbean. *Stinapa* 11: 84-86.
- ERFTEMEIJER, P.L.A. 1992. Factor limiting growth and production of tropical seagrasses: Nutrient Dynamic in Indonesian Seagrass Beds (Buginesia IV). Tentative Final Report Prepared for LIPI and WOTRO, Ujung Pandang: 136 pp.
- ERFTEMEIJER, P.L.A. 1993. Differences in nutrient concentration and resources between seagrass communities on carbonate and terigenous sediments in South Sulawesi, Indonesia. *Bull. Mar. Sci.* 54: 403-419.
- FUKAMI, K; U. SIMIDU and N. TAGA 1981. Fluctuation of the communities of heterotrophic process of phytoplankton. *J. Exp. Biol. Ecol.* 5: 175-184.
- HUTAGALUNG, H.P, D. SETIAPERMANA dan S.H. RIYONO 1997. *Metode analisis air laut, sedimen dan biota.* Buku ke II, Puslitbang Oseanologi, LIPI: 32-40.

KELIMPAHAN BAKTERI FOSFAT DI PADANG LAMUN TELUK BANTEN

- HUTOMO, M. 1985. Telaah ekologik komunitas ikan pada padang lamun (seagrass, Anthophyta) di perairan Teluk Banten. Disertasi, Fakultas Pasca Sarjana, IPB: 185 hal.
- LAPAGE S.P., S. BASCOMBE, W.R. WILLCOX and M.A. CURTIS 1973. Identification of bacteria by computer. General aspects and perspective. *J. Gen. Microbiol.* 77: 273-290.
- POMEROY, L.R. 1960. The strategy of mineral cycling. *Ann.rev.Ecol.System.* 1: 171-190.
- PRASAD, R. and J.F. POWER 1997. *Soil fertility management for sustainable agriculture*. Lewis Publishers, Boca Raton, New York: 218 pp.
- RAO, N.S.S. 1994. *Soil microorganisms and plant growth*. 2nd eds. Terjemahan dan Penerbit Universitas Indonesia: 353 hal.
- RAO, S.W.V.B and M.K. SHINA 1963. Phosphate dissolving microorganism in the soil and rhizosphere. *Indian J. Agriculture Sci.* 33: 272-278.
- SIDHARTA, B.R. 2000. *Pengantar mikrobiologi kelautan*. Universitas Atma Jaya, Yogyakarta: 32-34.
- STRICKLAND, J.D.H and T.R. PARSONS 1984. A practical handbook of seawater analysis. *Fisheries Research Board of Canada* 167: 1-131.
- SUDIANA, M., D.R. RITA dan S. DYAH 2002. Karakteristik absorpsi senyawa organik oleh lumpur aktif dalam kondisi anaerobik pada proses penambatan fosfat secara hayati. Balai Penelitian Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi, LIPI: 25 hal.
- UDY, J.W. and W.C. DENNISON 1996. Estimating nutrient availability in seagrass sediment. In: *Seagrass Biology: Proceeding of an International Workshop*, Rottnest Island, Western Australia, 25 – 29 January: 163-172.

JELLYFISH (*Crambionella* sp.) FISHERIES AROUND CILACAP WATERS, CENTRAL JAVA (CNIDARIA : SCYPHOZOA)

oleh

NOVA MUJIONO

Pusat Penelitian Biologi-LIPI

Received 31 December 2009, Accepted 20 April 2010

ABSTRACT

Jellyfish is one of fishery product that have a good demand and price, this product have been exploited intensively in Cilacap during last two decades. However it is still not well documented. A research concerning in jellyfish fisheries in Cilacap waters have been carried out in 2008-2009. The aims are to know the species targeted, fishing ground, fishing gears, season, processing method and production. The author visits Cilacap for four times in order to get the jellyfish sample and to interview the local fishers and jellyfish processing factory workers. The species targeted is *Crambionella* sp. Fishing ground are around three river mouths that flow into Indian Ocean, such as Serayu River in Karang Kandri, Bengawan River in Karang Benda and Ijo River in Jetis. Jellyfish season varied each year, commonly started from August and terminated in November. The umbrella and oral arms are both processed and exported to China, Hongkong, Japan, Korea and Taiwan.

Keywords : *Crambionella* sp, jellyfish season, Cilacap.

ABSTRAK

PERIKANAN UBUR-UBUR (*Crambionella* sp.) DI SEKITAR PERAIRAN CILACAP, JAWA TENGAH (CNIDARIA : SCYPHOZOA).

Ubur-ubur merupakan salah satu hasil perikanan yang mempunyai permintaan dan harga yang bagus, produk ini telah dieksploitasi secara intensif pada dua dekade terakhir di Cilacap. Sayangnya kegiatan perikanan ubur-ubur di perairan Cilacap telah dilakukan pada tahun 2008-2009. Tujuannya untuk mengetahui jenis ubur-ubur, daerah penangkapan, alat tangkap, musim panen, cara pengolahan dan produksi. Sebanyak empat kali kunjungan ke Cilacap telah dilakukan untuk pengambilan sampel serta

wawancara dengan nelayan setempat dan pekerja di pabrik pengolahan ubur-ubur. Diketahui jenis yang ditangkap ialah **Crambionella** sp. Lokasi penangkapan berada di sekitar tiga muara sungai yaitu Sungai Serayu di Karang Kandri, Sungai Bengawan di Karang Benda dan Sungai Ijo di Jetis. Musim ubur-ubur bervariasi tiap tahunnya, umumnya mulai bulan Agustus dan berakhir bulan Nopember. Bagian payung dan lengan adalah yang diproses dan hasil produknya diekspor ke China, Hongkong, Japan, Korea dan Taiwan.

Kata kunci : Crambionella sp., musim ubur-ubur, Cilacap.

INTRODUCTION

Jellyfish (Class : Scyphozoa) is approximately made up of four orders, two suborders, twenty four families, eleven subfamilies, seventy one genera and over two hundred and twenty species. Members from this class, commonly referred to as jellyfish, inhabit all the oceans and seas of the world, from the tropics to the Arctic and Antarctic (HALE 1999). There are around eight species of Scyphozoa in Java : *Crambionella* sp., *Chrysaora* sp., *Mastigias papua*, *Phyllorhiza punctata*, *Catostylus townsendi*, *Acromitus flagellatus*, *Lyncorhiza malayensis*, *Versuriga anandyomene* (personal observation).

Jellyfish become popular in several last years. Jellyfish blooms in western region of the world are causing the annual fisheries catch collapse, it was predicted to be driven by global climate change (PURCELL 1999; MILLS 2001). Report on the accident by jellyfish sting also increasing, the number of people treated for jellyfish stings in Australia doubled to 26,000 between 2005 and 2006 (DOOLEY 2007), 38 cases in Southern Brazil between 2001-2007 (ROSSETTO *et al.* 2009) and several cases around September in Parangtritis and Glagah beach in Yogyakarta (WICAKSONO 2009). Despite those negative image of this animal, they do have a potential as sea food resources (HSIEH *et al.* 2001; MC CLURE 2004).

The all edible jellyfish are belongs to the order Rhizostomeae, in the class Scyphozoa or true jellyfish because they posses a large, considerably though, rigid and thick umbrella in their medusae stage (OMORI & NAKANO 2001). The Chinese people have been exploited jellyfish around the coast of China in over a thousand years ago (HSIEH *et al.* 2001). Chinese immigrant then introduced the jellyfish fishery to many places in Southeast Asia. After 1970, many countries have exploited jellyfish such as Japan, India, Philippines, Vietnam, Thailand, Malaysia, Singapore, Myanmar and also Indonesia (OMORI & NAKANO 2001).

OMORI & NAKANO (2001) note that at least 11 jellyfish fishing ground in Indonesia (Bacan Island, Balikpapan, Kotabalu, Tuban, Cirebon, Muncar, Prigi, Cilacap, Bangka Island, Tanjung Balai and Medan). Meanwhile, MANUPUTTY (1988) note that there are 49 jellyfish fishing grounds in Java only. Cilacap is one of the place that the fisheries still on going. However, the information about jellyfish

fisheries in Cilacap waters is very limited. Here the author want to add some new information about species targeted, fishing ground, fishing gears, season, processing method and production of jellyfish in Cilacap waters directly from the fishers and also from any available scientific publication.

MATERIAL AND METHODS

The author visit Cilacap Regency, Central Java four times during 2008-2009 to investigate and gain some information about the location of fishing ground, season, fishing gear and also the production by interviewing local fishers and jellyfish processing factory worker. The author also visit Local Fisheries and Marine Affairs in order to get information about production and trading of jellyfish. Seventy one jellyfish specimen are collected and measured to get morphological data. The characters measured are : Bell diameter (BD : distance between marginal rhophalia), Bell thickness (BT : the height of the bell at the most highest point excluding oral-arm), Oral Arm (OA1 : distance between the basal of oral arm and the top of terminal knob; OA2 : distance between the basal of arm wings and the top of terminal knob), Terminal Knob (TK1 : distance between the top and the basal of terminal knob which measured from internal side; TK2 : distance between the top and the basal of terminal knob which measured from external side). The term “Bell” in here is the same meaning as “Umbrella” which is the upper part of the body of jellyfish. These measurements are refers to DAWSON (2005) (Fig 1). Physical character of water also measured. Salinity measured using digital salinometer SATO-SHOUIJ® type 31SA , temperature measured using mercury thermometer.

RESULT AND DISCUSSION

Species

Only one type of jellyfish that is exploited in this area, the helmet type. It refers to the umbrella that is quite large, round and thick. Overall, the lateral view of the bell is very similar to the shape of helmet. Local fishers also mentioning this species as helmet jellyfish, but OMORI & NAKANO (2001) mentioning this type as Cilacap type : the umbrella and oral arm of fresh specimen rather bluish, a fine peripheral radial ridges on the exumbrella. However, the description is match with my specimen. There is a morphological variation around the bell margin. Three types were identified : Normal (without ornamentation), Red spots (one red spot in every radial canal, so there are 8 red spots), Red bands (the spots are located in every lappet, very dense so giving a band appearance, there are two rows of red band in bell margin)(Fig 2).

Table1. Measurement of six morphological characters of jellyfish (in cm).
Tabel 1. Pengukuran enam karakter morfologi ubur-ubur (dalam cm).

Type	N	BD	BT	OA1	OA2	TK1	TK2
Normal	50	17.65	8.40	13.23	7.97	3.70	2.10
Red spots	11	17.53	17.34	14.32	8.29	3.83	2.12
Red bands	10	17.5	9.05	12.67	7.83	3.48	1.96

Remarks : N = number of specimen, BD = bell diameter, BT = bell thickness, OA1/OA2 = oral arm, TK1/TK2 = terminal knob

Description of the specimen

Rhizostmeae with three-winged oral arm, a network of anastomosing canals joined to the gastric cavity only via radial canals, subumbrella muscles were annular, and papillae appeared to be present near the subgenital ostia. They lack of scapulets. The networks of canals within the primary ring canal were anastomosed with one interradiial, one perradiial and two adradial canals per quadrant, marginal lappet were not elongated and tentacle-like. The oral arms terminated with mouthless clubs, not devoid of frilled mouths in the middle, the terminal clubs were short, broad and triangular in cross-section (DARYANABARD & DAWSON, 2008). The description is match for the Genus *Crambionella* Stiasny, 1921. *Crambionella* sp. is the only one species which exploited around Cilacap waters, it has quite large and thick umbrella, a dense body with 1,5-2 kg weight per individual. The species in here is match with brief description from OMORI & NAKANO (2001), but our specimen are smaller compare to their specimen. Bell diameter in my specimen 17.5-17.65 cm (Table 1), their specimen up to 25 cm.

Overall, most of the morphological character from three different type are quite similar, except for the bell thickness of Red spots type that is almost twice bigger than two others. This can be explained by two reason. First, Red spots specimens are located on the upper part of the drum during transportation to the laboratory, almost no pressure is experienced by the umbrella. Second, Normal and Red bands are in lower part of the drum, so the pressure from the weight of jellyfish causing the water, that is the main component of the body, flushing away from the bell. As the consequence, bell thickness is reducing.

Fishing ground

The Cilacap coast line is extended from Tegal Kamulyan (a southern most village in District Southern Cilacap) to Jetis (a northern most village in District Nusawungu), it's approximately 43.75 km long. Jellyfish fishing ground occur mostly near the river mouth where there is a mix of fresh and salt water. There are three big river mouth that empties into Indian Ocean, Serayu River empties into Karang Kandri (District Kesugihan), Bengawan River empties into Karang Benda (District Adipala) and Ijo River which empties into Jetis (District Nusawungu). Local fishers said that jellyfishes are caught near those three river mouth, especially in Srandil near Karang Kandri (Fig 3). When the author visit Jetis in 2008, local fishers informed if they also fishing into Kebumen coast such like Karangbolong

and Petanahan (eastern part of Jetis, in different regency). The average salinity and surface temperature are 26,8‰ and 30°C, respectively (personal observation).

Edible jellyfish are largely estuarine in nature and aggregating around river mouth (HSIEH *et al.* 2001). The distribution of *Crambionella* sp. is near oceanic open water, but in within the jellyfish season they wiped by the strong wave into near coastal water. In dry season (April to October, sometimes extended to November like in 2004 and 2009), the fresh water input is clear and rich of nutrient for planktonic crustacean which is the main prey of Scyphozoa such *Crambionella* sp. (ARAI 1997; MWALUMA *et al.* 2003) . This maybe the reason why local fishers only fishing near coastal water close to the river mouth.

Fishing gears

The fishers using two kind of boat, according to their size, for fishing the jellyfish. The smaller one named Jukung, it made from fiberglass and usually painted blue. It's length 8.20 m, width 1.5 m and height 1.5 m using machine with 15 hp (horse power) and 15 L fuel capacity. There are two balancer made from wood attaching to both side of the boat. The bigger one named Comprang that made from wood. It's length 14 m, width 3.5 m and height 2 m. using machine with 24 hp and 50 L fuel capacity. Two persons are operating Jukung and five persons are for Comprang. The Jukung boat can carry 1 to 1.5 ton, while Comprang boat carry almost 5 ton jellyfish. During jellyfish season, the daily catch average is 300 to 500 kg/boat for both kind of boat, sometimes higher in peak of the season,

They also using two kind of nets to catch the jellyfish. The first is drift-nets with mesh size 5 inch, second is hand-nets with diameter 50 cm using the same size of mesh. Three other gears that was reported by OMORI & NAKANO (2001) are push-nets (scoup-nets), beach-seines and weirs.

Season and trading

Jellyfish season and price in Cilacap are varied each year, it mostly started by long dry season. (Table 2). Jellyfish booming ever happened in 1989 (SUARA MERDEKA 30 December 2004). The variation in fishing season maybe connected to the life cycle of *Crambionella* sp. that have several stage of development (Fig 4). Only jellyfish that in medusa stage that have large size and heavy body can be processed as food.

The jellyfish appearance in Cilacap waters sometimes very short, only two weeks, and then disappear. However, few weeks later they reappear again. This happen in 2009, jellyfish first appear in third week of September. After two weeks they disappear. Five weeks later (mid November) they reappear. Table 2 showed that jellyfish season around Cilacap waters occur between August until November as OMORI & NAKANO (2001) stated in their publication.

During the jellyfish season, the fishers begin to fish from 07.00 to 10.00 am and back to the fish harbour to sell their catch to the buyer. In the peak season they can fish twice a day, of course with longer time up to the evening.

Table 2. Annual jellyfish season and price in Cilacap.
Tabel 2. Musim dan harga ubur-ubur tahunan di Cilacap.

Year	Season	Price (per kg wet weight)	References
2003	August	Rp 500 to 700	SUARA MERDEKA 15, 20, 21 August 2003.
2004	November	Rp 700 to 1000	SUARA MERDEKA 30 December 2004
2006	September – October	Rp 800 to 1000	SUARA MERDEKA 2 October 2006, KOMPAS 4 October 2006
2008	August – October	Rp 1200	Local fish market worker
2009	September - November	Rp 600 to 1000	Local fish market worker, WAWASAN 13 November 2009.

After the fishers back from fishing, they look for the buyer who has waited in the fish market. There are around 50 buyers in Cilacap. They both then engaged in bargaining for the price of jellyfish. If they meet the proper price, the buyer tell his worker to unload the jellyfish to be weighted. The buyer give a coupon with the total weight of jellyfish is written there to the fishers, then they get paid. The worker continue to put the weighted jellyfish into the non permanent loading box (Javanese = *tobong*). This box made from wood, bamboo and plastic to cover the surface(3 m x 1.6 m x 0.6 m). After the box is fully loaded, the worker again must to unload the jellyfish into the drums inside the car which will carry them to the jellyfish processing factory.

Processing

There are seven fish markets in Cilacap, but only in three places where we can find jellyfish landed that are in Jetis, Rawajarit and Cilacap. In every those three fish market there is a jellyfish processing factory, the biggest is located in Jetis. Inside this factory, jellyfish then processed gradually. The factory has many workers, usually from local people who have different kind of expertise.

First, fresh jellyfishes were unloaded from the drums. The worker then cut-off the oral arm from the umbrella. They also remove the reproduction organ and visceral mass from the umbrella. Both part are washed clean using fresh water and put separately into permanent loading chamber (3 m x 1.6 m x 1.2 m). From this phase, both part have a different processing methods, mostly using alum ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$) for reducing pH, acts as disinfectant and hardening agent, giving and maintaining a firm texture by precipitating protein; salt used to reduce the water content and keeping the product microbially stable (HSIEH *et al.* 2001). The processing methods is quite similar between those three factory. The methods also ever documented by MANUPUTTY (1988) (Table 3 and Fig 5).

Table 3. Processing methods of the umbrella and oral arm of jellyfish.

Tabel 3. Metode pemrosesan payung dan lengan ubur-ubur.

Umbrella processing	Oral arm processing
1. Umbrella soaked with 500 g of alum and 200 g bleaching powder (Calcium hypochlorite/ $\text{Ca}(\text{ClO})_2$) in 100 L fresh water for 3-5 hours until a thick whitish coat appear on umbrella. The coat then remove carefully using knife.	1. As much as 1500 oral arms are put in the container, soaked with 700 g alum and 4000 g salt (NaCl) in 400 L freshwater. Put some ballast on the top to give pressure so the fat will be emerge from it. After that washed clean using freshwater.
2. Move the cleaned umbrella into next container. Arrange them with sub-umbrella faced up. Insert a mix of 1200 g alum and 6000 g salt (NaCl) between them. Stored for 3-4 days.	2. Move the oral arms into next container. Oral arms arranged one by one until 10-12 cm high, giving them 2500 g salt and a few alum. Stored for a day, after that mix them together and stored again for 3 days.
3. Move the umbrella into next container. Same treatment as no.2 but using a mix of 600 g alum and 800 g salt. Stored for 3 days.	3. and 4. Repeat the treatment in no.2 but move the oral arms first into next clean container before doing the same treatment.
4. Move the umbrella into next container. Same treatment as no.3 but using a mix of 300 g alum and 400 g salt. Stored for 4 days. The umbrella will be folded. Washed using salt solution with pH 4 to remove the folds and flatten the umbrella. The flatten umbrella then washed again using salt solution with pH 4.	5. Arrange the oral arms one by one until 10 cm high. Giving them 1600 g salt and salt solution with pH 4. Stored for 6 days.
5. Move the umbrella into next container. Giving them 3000 g salt and stored for 3 days. After 4 days, using same treatment as no.4.	6. Move the oral arms into next clean container, stored for a day, after that this product is ready to be packed
6. Giving them 2000 g salt and salt solution with pH 4. Cover the upper part using plastic and put a ballast on the top to give a pressure and reduce the water content of umbrella. Stored for 2 days.	
7. Move the umbrella into next clean container. The product is ready to be packed in plastic bag inside a wooden box.	

The jellyfish processing factory workers get different salary according to their job. The worker who carry and load the jellyfish (“tukang langsir”) get paid Rp.14.000/day, the other worker who cut-off the oral arms from the umbrella (“tukang potong”) get paid Rp.15.000/day and the other worker who processing the jellyfish with many kind of treatment (“tukang ngasin”) get paid Rp.16.000/day (KEDAUATAN RAKYAT, 11 September 2008). The final product (dry salted jellyfish) then sold to the other factory to be exported to China, Hongkong, Japan, Korea and Taiwan. At least there are three factories who buy the final product such PT. Kusuma Suisan Jaya, CV. Wijaya Kusuma and CV. Maherra. The price of oral arm is Rp.20.000 and for the umbrella is Rp.13.000/kg.

Analyses of production

1. Fishers

If a Jukung boat with 15 L fuel/day operated by two persons can get 500 kg jellyfish/day, jellyfish price Rp.1.000/kg, they will paid Rp.500.000. After reduced for fuel cost ($15 \times 4.500 = 67.500$), they can get Rp.216.250/person/day.

If a Comprang boat with 50 L fuel/day operated by five persons can get 1500 kg jellyfish/day, jellyfish price Rp.1.000/kg, they will paid Rp.1.500.000. After reduced for fuel cost ($50 \times 4.500 = 225.000$), they can get Rp.255.000/person/day.

2. Buyer/jellyfish processing factory

A buyer who also have processing factory said that he could bought 50.000 kg of jellyfish in one single season. He spend Rp.50.000.000 for buying fresh jellyfish. If he hire five teen persons to work with 3 kinds of job (each 5 persons) with different job duration, the calculation is as follow :

- a. *Tukang langsir*, work for 5 days, paid Rp.14.000/day, each person can get Rp.70.000, so 5 persons should be paid Rp.350.000.
- b. *Tukang potong*, work for 10 days, paid Rp.15.000/day, each person can get Rp.150.000, so 5 persons should be paid Rp.750.000.
- c. *Tukang ngasin*, work for 20 days, paid Rp.16.000/day each person can get Rp.320.000, so 5 persons should be paid Rp.1.600.000.

Totally, he must spend Rp.2.700.000 for hiring the worker in a single season.

3. Jellyfish Product

If every 1 kg wet jellyfish only yielding 0,2 kg dried processed jellyfish, so 50.000 kg wet jellyfish will yield 10.000 kg dried processed jellyfish. If we assumed both the umbrella and oral arm are is the same proportion (1 : 1), the calculation is as follow :

- a. Umbrella : $10.000/2 \times 13.000 = \text{Rp.}65.000.000$
- b. Oral arm : $10.000/2 \times 20.000 = \text{Rp.}100.000.000$

The benefit that he can get : $((65.000.000 + 100.000.000) - (50.000.000 + 2.700.000)) = \text{Rp.}112.300.000/\text{single season.}$

This analyses probably still incorrect because at least 3 parameters probably affected but not included in here such : 1). Sharing income for the fishers. Sometimes fishers hire a boat from the owner, so they must paid the boat rental cost, as consequence their income will be reduced. The boat owner sometimes also join for fishing, in this case he will get double income from boat rental cost and also his own salary. 2). Chemical cost. The cost of chemical used in the processing is excluded from the analyses because the author can't get the precise price of the chemical and also the quantity of chemical used until the processing is finished. 3). Proportion of dried umbrella and oral arm may be incorrect. The worker them selves never know the precise proportion of processed dried umbrella and oral arm from a single unit weight of wet one. The author can only predicting the proportion. From this point of view, much more work are needed to complete the missing data.

CONCLUSIONS

Jellyfish season in Cilacap waters is varied each year, commonly between August and November. The species targeted was *Crambionella* sp. with three different morphology of umbrella margin. Fishing grounds are mostly near the river mouth. Fishers using two kinds of boat and two kinds of nets for fishing the jellyfish. The umbrella and oral arms are both processed in local factory and exported to several Asian country.

REFERENCES

- ARAI, M.N. 1997. *A functional biology of Scyphozoa*. Chapman and Hall: 316 pp.
- DARYANABARD, R and M.N. DAWSON 2008. Jellyfish blooms : *Crambionella orsini* (Scyphozoa : Rhizostomeae) in the Gulf of Oman, Iran, 2002-2003. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 88 (3) : 477-483.
- DAWSON, M.N. 2005. Morphological variation and systematics in the Scyphozoa: Mastigias (Rhizostomeae, Mastigiidae) – a golden unstandard? *Hydrobiologia* 537: 185–206.
- DOOLEY, E.E. 2007. The sting of climate change. *Environmental Health Perspectives* 115 (4) : 191.
- HALE, G. 1999. The Classification and Distribution of the Class Scyphozoa <http://gladstone.uoregon.edu/~ghale/pdf/scyphozoa.pdf>. 26/1/1010.
- HSIEH, Y.H.P., F.M. LEONG and J. RUDLOE 2001. Jellyfish as food. *Hydrobiologia* 451 : 11-17.
- KEDAULATAN RAKYAT. 11 September 2008. Gelombang 3 meter, nelayan panen udang. <http://www.kr.co.id/web/detail.php?sid=177186&actmenu=38>. 26/1/1010.
- KOMPAS. 4 October 2006. Setiap minggu 200 kontainer ubur-ubur diekspor ke China. <http://64.203.71.11/kompas-cetak/0610/04/daerah/3002449.htm>. 26/1/1010.
- MANUPUTTY, A.E.W. 1988. Ubur-ubur (Scypomedusae) dan cara pengolahannya. *Oseana* 23 (2) : 49-61.

- MC CLURE , R. 2004. Jellyfish for lunch? It's no joke, says scientist. SEATTLE POST May 4, 2004. http://www.seattlepi.com/local/171765_fish04.html. 26/1/1010.
- MILLS, C.E. 2001. Jellyfish blooms : are populations increasing globally in response to changing ocean conditions? *Hydrobiologia* 451 : 55-68.
- MWALUMA, J., M. OSORE., J. KAMAU and P. WAWIYE. 2003. Composition, Abundance and Seasonality of Zooplankton in Mida Creek, Kenya. *Western Indian Ocean Journal of Marine Science*. 2(2) : 147–155.
- OMORI, M and E. NAKANO. 2001. Jellyfish fisheries in southeast Asia. *Hydrobiologia* 451 : 19-26.
- PURCELL, J.E. 1999. *Jellyfish as competitors and predators of fishes*. Exxon Valdez Oil Spill Restoration Project Annual Report. Cambridge: 34 pp.
- ROSSETTO, A.L., G. DELLATORRE, F.L. SILVEIRA and V. HADDAD JÚNIOR 2009. Seabather’s eruption: a clinical and epidemiological study of 38 cases in Santa Catarina State, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 51(3): 169-175.
- SUARA MERDEKA. 15 August 2003. Nelayan Cilacap panen ubur-ubur. http://www.suaramerdeka.com/harian/0308/15/x_eko.html. 26/1/1010.
- SUARA MERDEKA. 20 August 2003. Ubur-ubur bergeser ke timur. http://www.suaramerdeka.com/harian/0308/20/x_jtg.html. 26/1/1010.
- SUARA MERDEKA. 21 August 2003. Ribuan ton ubur-ubur menumpuk di gudang. <http://www.suaramerdeka.com/harian/0308/21/dar16.htm>. 26/1/1010.
- SUARA MERDEKA. 30 December 2004. Hujan, ubur-ubur menghilang. http://www.suaramerdeka.com/harian/0412/30/x_ban.html. 26/1/1010.
- SUARA MERDEKA. 2 October 2006. Nelayan Cilacap tunggu kehadiran ubur-ubur. http://www.suaramerdeka.com/harian/0610/02/x_ban.html. 26/1/1010.
- WAWASAN. 13 November 2009. Nelayan ketiban rejeki ubur-ubur. http://www.wawasandigital.com/index.php?option=com_content&task=view&id=35154&Itemid=53. 26/1/1010.
- WICAKSONO, A.P. 2009. Pengunjung Glagah Juga Terserang Ubur-ubur. <http://suaramerdeka.com/v1/index.php/read/news/2009/09/24/36856>. 26/1/1010. Suara Merdeka. 24 September 2009.

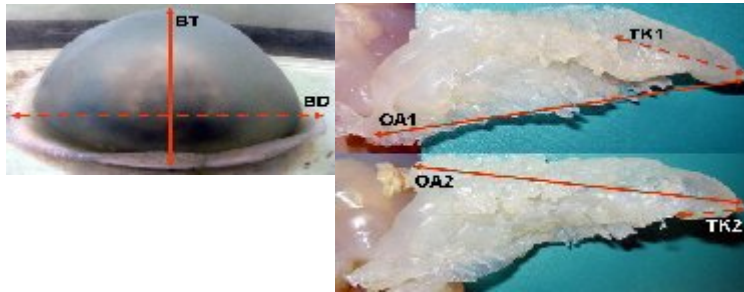


Figure 1. Measurement for six characters of the specimen.
Gambar 1. Pengukuran untuk enam karakter dari specimen.

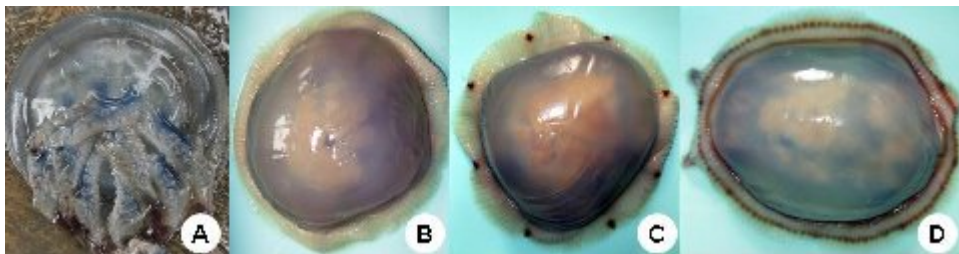


Figure 2. A.Ventral view, B.Normal type, C.Red spots, D.Red bands.
Gambar 2. A.Sisi bawah, B.Tipe Normal, C.Titik merah, D.Pita merah.

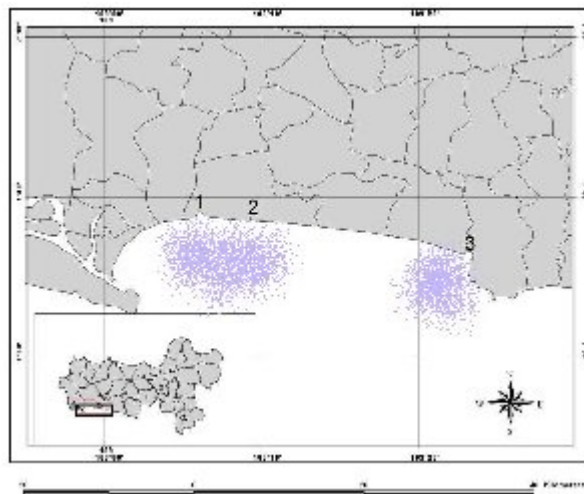


Figure 3. Map location of jellyfish fishing ground (purple area) around Cilacap waters. 1.Karang Kandri, 2.Karang Benda, 3.Jetis.
Gambar 3. Peta lokasi daerah penangkapan ubur-ubur (bagian ungu) disekitar perairan Cilacap. 1.Karang Kandri, 2.Karang Benda, 3.Jetis.

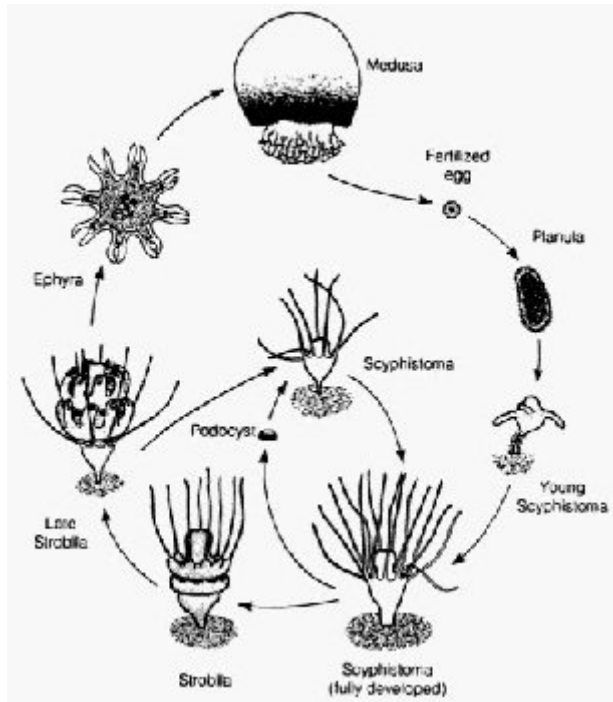


Figure 4. Life cycle of common Scyphozoa (source : ARAI, M.N.1997).
 Gambar 4. Daur hidup Scyphozoa (sumber : ARAI, M.N.1997).

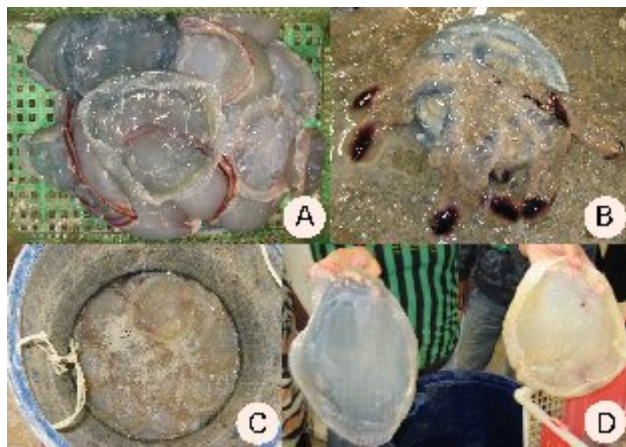


Figure 5. A.Umbrella part, B.Oral arm cut off from umbrella, C. Umbrella put into a drum to be salted, D.Comparison between fresh and dry salted umbrella.
 Gambar 5. A.Bagian payung, B.Lengan yang dipotong dari payungnya, C.Payung dimasukkan ke dalam drum untuk diasinkan, D.Perbandingan antara payung segar dan sudah diasinkan.

TINGKAT KESUBURAN DAN PENCEMARAN DANAU LIMBOTO, GORONTALO

oleh

**TRI SURYONO, SENNY SUNANISARI, ENDANG MULYANA dan
ROSIDAH**

Pusat Penelitian Limnologi-LIPI

Received 4 November 2009, Accepted 20 April 2010

ABSTRAK

Danau Limboto berperan sangat penting dalam pengendalian keseimbangan air di sekitar wilayah DAS Danau Limboto pada musim kemarau maupun musim penghujan. Fungsi danau saat ini sudah tidak sesuai lagi dengan peruntukannya, karena telah terjadi proses percepatan pendangkalan dan penyuburan. Penelitian untuk mengetahui tingkat kesuburan dan pencemaran yang terjadi di perairan Danau Limboto dilakukan pada bulan September 2006 berdasarkan perhitungan Indeks Status Trofik (*Trophic State Index /TSI*) dan Indeks Kimia. Lokasi pengambilan sampel meliputi badan air danau dan di beberapa sungai utama yang bermuara ke Danau Limboto. Nilai TSI Carlson's menunjukkan tingkat kesuburan perairan danau sudah tergolong eutrofik sampai hipereutrofik dengan kisaran antara 68,89 - 85,97, sedangkan nilai indeks kimia Kirchoff menunjukkan badan air danau tergolong tercemar ringan, kecuali di wilayah Dembe (perikanan karamba jaring apung) termasuk tercemar sedang dengan kisaran 53,49 – 68,87. Sungai utama yang merupakan *in let* danau cenderung tergolong tercemar berat dengan kisaran 26,39 - 27,87.

**Kata kunci : Tingkat kesuburan, tingkat pencemaran, Danau Limboto, TSI
Carlson's dan Indek Kirchoff.**

ABSTRACT

**TROPIC STATUS AND POLLUTION LEVEL OF LAKE LIMBOTO,
GORONTALO.** *The existence of Lake Limboto has a very important role in controlling the wáter balance the surrounding area of lake Limboto especially between dry season and rainy season. The function of lake Limboto is not compatible with its utilization, because of sedimentation and eutrophication. This study was to determine the tropic status and pollution level occurred in lake*

Limboto, the study was conducted in September 2006, by analysis of trofik status index (TSI). Chemical Index. The sampling locations include lake water bodies and in several major rivers that flowing into the lake Limboto. Carlson's TSI values indicate that the trofik level of the lake waters are classified as eutrofik until hypereutrofik in the range of 68.89 to 85.97, while the index Kirchoff value indicates lake water bodies classified as lightly contaminated areas except in Dembe (fishing net floating) including being moderatly contaminated with range from 53.49 to 68.87, while the main rivers that are in the lake tend to let heavy contaminated with a range of 26.39 to 27.87.

Keywords: Trofik Level, Level of Pollution, Lake Limboto, Carlson's TSI and Index Kirchoff.

PENDAHULUAN

Danau Limboto terletak kurang lebih 3 km arah barat Kota Gorontalo, dan keberadaannya memiliki peran penting untuk menunjang aktivitas masyarakat sekitarnya. Danau ini memiliki *inlet* dari sekitar 23 sungai baik besar maupun kecil. *Inlet* utama adalah Sungai Biyonga, Meluopo dan Alo-Pohu, sedangkan *outlet* utama adalah Sungai Tapodu. Danau Limboto terletak di dataran rendah dengan elevasi 25 m di atas permukaan laut. Luas perairan Danau Limboto pada tahun 1993 tercatat 3.022 ha dengan kedalaman rata-rata 1,8 m, sedangkan di sekitar 50 tahun sebelumnya kedalaman air Danau Limboto masih di atas 30 meter dengan luas hampir 8.000 hektar (<http://www.limboto.netfirms.com/info.html>Nomaden).

Kondisi yang terjadi pada saat ini tidak terlepas dari aktivitas masyarakat sekitar yang berkaitan dengan kegiatan perladangan berpindah yang telah berlangsung lama. Akibatnya terjadi kerusakan lingkungan yang ditandai adanya erosi, banjir pada musim hujan, dan kekeringan pada musim kemarau di wilayah Gorontalo. Dampak langsung yang terjadi pada perairan Danau Limboto saat ini sudah terlihat seperti pendangkalan dan eutrofikasi sebagai akibat meningkatnya nutrisi dan zat pencemar ke badan perairan danau. Cepatnya proses penyuburan dan sedimentasi di Danau Limboto mengakibatkan fungsi utama dari danau berkurang, seperti sebagai peredam banjir pada musim hujan dan penyedia air pada musim kemarau, serta sebagai habitat beberapa jenis ikan.

di daerah sekitar DAS Danau Limboto yang tidak terkontrol dapat menimbulkan dampak pencemaran yang serius terhadap perairan danau tersebut. Beban pencemar yang dominan di Danau Limboto pada umumnya akibat tingginya konsentrasi bahan organik yang berasal dari limbah domestik maupun pertanian. Keberadaan bahan pencemar menyebabkan penurunan kualitas perairan Danau Limboto, sehingga tidak sesuai lagi dengan jenis peruntukannya (misalnya untuk pertanian, perikanan dan sebagainya) serta hilangnya keanekaragaman hayati khususnya spesies asli/endemik danau tersebut (KHOSLA *et al.* 1995; BRAHMANAT & FIRDAUS 1997).

Indeks Status Trofik (*Trophic State Index/TSI*) yang dikemukakan oleh CARLSON (1977) merupakan indeks yang dikembangkan untuk mengetahui tingkat kesuburan perairan danau berdasarkan beberapa parameter yang berpengaruh sehingga memudahkan dalam mengetahui kondisi perairan danau. Sedangkan Indeks kimia KIRCHOFF (1991) telah banyak digunakan untuk mengklasifikasikan status pencemaran yang disebabkan oleh pencemaran bahan organik di sungai seperti yang pernah dilakukan pada Sungai Citarum Hulu (SURYONO & SUDARSO 2000). Indeks tersebut cukup sederhana dan mudah untuk diterapkan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kesuburan dan pencemaran perairan Danau Limboto, Propinsi Gorontalo berdasarkan hasil perhitungan indeks status trofik (TSI) CARLSON (1977) dan indeks kimia KIRCHOFF (1991).

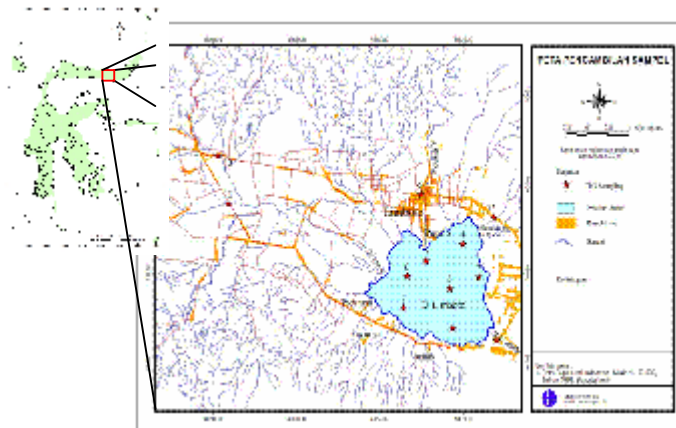
BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan September 2006 dengan mengambil contoh air dan mengukur kualitas air secara *in situ* pada beberapa titik sampling (Gambar 2). Pengukuran kualitas air secara *in situ* (suhu, konduktivitas, turbiditas, oksigen terlarut, salinitas dan pH) dilakukan dengan menggunakan *water quality checker* (WQC) Horiba U-10. Kondisi lingkungan dari daerah pengambilan contoh dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil analisis yang diperoleh kemudian digunakan untuk mengetahui tingkat kesuburan berdasarkan perhitungan *Trophic State Index* (TSI) dari CARLSON (1977):

$$\begin{aligned} \text{TSI-P} &= 14,42 \times \text{Ln}[\text{TP}] + 4,15 && (\mu\text{g/l}) \\ \text{TSI-Cla} &= 30,6 + 9,81 \times \text{Ln}[\text{Chlor-a}] && (\mu\text{g/l}) \\ \text{TSI-SD} &= 60 - 14,41 \times \text{Ln}[\text{Secchi}] && (\text{meter}) \\ \text{Rata-rata TSI} &= \frac{(\text{TSI-P} + \text{TSI-Cla} + \text{TSI-SD})}{3} \end{aligned}$$

Dimana TSI-P adalah hasil perhitungan *Trophic State Index* untuk Fosfat
 TSI-Cla adalah hasil perhitungan *Trophic State Index* untuk Chloropil-a
 TSI- SD adalah hasil perhitungan *Trophic State Index* untuk kedalaman *sechii disk*



Gambar 2. Lokasi pengambilan sampel air di Danau Limboto, (Sumber: Lab. GIS Puslit Limnologi-LIPI).

Figure 2. Water sampling locations in Danau Limboto, (Source: Lab. GIS Research Center Limnology-LIPI).

Tabel 1. Kondisi lokasi pengambilan sampel air.

Table 1. The condition of water sampling locations.

Kode	Loction	Position	Description
Stasiun 1	Dusun Embe I	S : 00°33'28.1" E : 122°59'43.1"	Karamba activity, floating restaurant and Housing.
Stasiun 2	Kampung Uhu	S : 00°34'51.3" E : 123°00'24.4"	Houses populated
Stasiun 3	Central lake	S : 00°34'41.8" E : 122°59'40.3"	Central lake, Karamba and fisheries rumpon activity.
Stasiun 4	Huntulabohu	S : 00°35'22.3" E : 122°58'16.0"	Estuary of the hot water source housing
Stasiun 5	Pupelo	S : 00°36'18.7" E : 122°59'98.9"	Estuary of Biyonga river, housing area and agriculture
Stasiun 6	Estuary of Alopahu river	S : 00°35'32.8" E : 122°58'48,6"	Housing
Stasiun 7	Pedutummo	S : 00°34'34.2" E : 122°58'04.3"	Housing, central karamba and fisheries rumpon
Stasiun 8	Outlet of Limboto lake	S : 00°32'51,18" E : 123°01'39,06"	Outlet Limboto lake and housing
Stasiun 9	Biyonga river	S : 00°36'26.4" E : 122°58'7.2"	Housing and small industries
Stasiun 10	Alo river	S : 00°38'94.4" E : 122°52'06.2"	Agriculture
Stasiun 11	Pohu river	S : 00°37'04.2" E : 122°52'06.2"	Agriculture
Stasiun 12	Hot water river	S : 00°36'26.4" E : 123°00'45.6"	Housing

Berdasarkan nilai TSI yang diperoleh, tingkat kesuburan perairan dikelompokkan menjadi *ultra oligotrofik* (<30), *oligotrofik* (30-40), *mesotrofik* (40-50), *eutrofik* (50-60), *eutrofik berat* (60-70), *hipereutrofik* (70-80) dan *alga scum* (>80) (CARLSON 1977).

Pengukuran parameter-parameter yang digunakan dalam perhitungan TSI CARLSON (1977) menggunakan:

1. Konsentrasi TP diukur dengan metode ammonium molybdate (APHA 1995).
2. Konsentrasi klorofil-a diukur dengan metode spektrofotometri (APHA 1995).
3. Kedalaman sechi diukur dengan pengamatan langsung dengan papan sechi

Sedangkan untuk mengetahui tingkat pencemaran perairan yang terjadi dilakukan perhitungan dengan perhitungan indeks kimia KIRCHOFF (1991), yaitu

$$CI = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

dimana:

CI adalah nilai Indeks Kimia KIRCHOFF

q adalah nilai dari kurva baku sub indeks parameter dengan skala pembobotan 0 - 100

w adalah nilai konstanta bobot kepentingan dari setiap parameter, nilainya dari 0 sampai 1.

Parameter-parameter yang digunakan dalam perhitungan indeks kimia KIRCHOFF (1991) meliputi :

1. Kondisi oksigen jenuh yang diukur dengan menggunakan alat ukur *Water Quality Checker* (WQC merk Horiba U-10) dan dikonversikan menggunakan grafik *monograf* guna menghitung prosentase oksigen terlarut berdasarkan variasi suhu, tekanan dan ketinggian (KIRCHOFF 1991).
2. Konsentrasi BOD₅ diukur dengan metode pengenceran dan titrasi (APHA 1995).
3. Konsentrasi ammonia (NH₄), diukur dengan metode thenate (APHA 1995).
4. Konsentrasi Nitrat (NO₃), diukur dengan metode Brucine (APHA 1995).
5. Konsentrasi orto fosfat (o-PO₄), diukur dengan metode ascorbic acid (APHA 1995).
6. Kondisi pH dan konduktivitas diukur dengan menggunakan alat ukur *Water Quality Checker* (WQC merk Horiba U-10).

Menurut LAWA dalam KIRCHOFF (1991), nilai CI yang diperoleh digunakan untuk menetapkan tingkat pencemaran dalam kriteria : belum tercemar (84-100), tercemar ringan (57-83), tercemar sedang (28-56) dan tercemar berat (0-27).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis terhadap sampel air Danau Limboto yang nantinya digunakan dalam perhitungan tingkat kesuburan perairan dari indeks TSI CARLSON dan tingkat pencemaran perairan berdasarkan indeks pencemaran Kirchoff adalah seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Konsentrasi hasil analisis parameter-parameter untuk perhitungan TSI CARLSON (1977) dan Indeks Pencemaran KIRCHOFF (1991).

Table 2. Concentration of analysis parameters for the calculation of TSI CARLSON (1977) and KIRCHOFF Pollution Index (1991).

Code site	Location	TP mg/L	Chl-a mg/L	Secchi cm	DO mg/l	Temp. °C	pH -	Kond mS/cm	P-PO ₄ mg/L	N-NH ₄ mg/L	N-NO ₃ mg/L
St. 1	Embe	0.115	18.434	28	3.42	28.08	7.00	0.275	0.022	0.005	1.326
St. 2	Kp. Uhu	0.119	22.411	42	5.11	28.30	7.93	0.272	0.057	0.086	0.565
St. 3	Cetral Lake	0.118	33.308	35	6.63	28.50	8.25	0.262	0.042	0.020	0.227
St. 4	Huntulabohu	0.154	27.644	27	6.06	28.50	8.12	0.269	0.051	0.066	0.150
St. 5	Pupelo	0.644	42.176	10	5.69	28.60	7.66	0.340	0.073	0.043	0.400
St. 6	Alopaho	0.261	40.376	23	6.46	29.20	6.08	0.280	0.055	0.071	0.471
St. 7	Pedutumo	0.172	22.102	16	6.08	29.10	8.23	0.209	0.055	0.005	0.131
St. 8	Outlet	0.171	6.2046	15	5.01	29.60	8.08	0.275	0.055	0.097	0.534
St. 9	Biyonga	1.436	24.806	7	0.94	27.60	7.57	0.279	0.709	0.894	0.018
St. 10	Alo river	0.771	6.302	8	0.77	36.40	8.27	0.333	0.395	0.270	0.012
St. 11	Poho river	0.130	5.7567	5	9.90	36.00	7.81	0.482	0.106	0.060	0.029

Source: Primary data laboratoty of Research Center for Limnology-LIPI

Note:

Station 1 - 7 Limboto Lake wáter body.

Stasiun 9 – 11 The main body of river water into Lake Limboto.

Hasil analisis seperti yang tersaji dalam Tabel 2 menunjukkan bahwa kisaran konsentrasi maupun nilai hasil pengukuran baik di badan air danau maupun sungai menunjukkan kemiripan seperti suhu perairan danau berkisar antara 28 – 29 °C merupakan kondisi yang umum dijumpai diperairan tropis sedangkan suhu perairan sungai yang terukur 36 °C, dimana kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan berkisar antara 20 – 30 °C (HASLAM 1995). Selain itu kisaran suhu pada perairan ini juga dipengaruhi oleh waktu pengambilan serta kedalaman kolom air sungai yang sangat dangkal yaitu antara 7 – 8 cm.

Konsentrasi oksigen terlarut antara 5,1 – 6,63 mg/L, kecuali pada Stasiun 1 konsentrasinya 3,42 mg/L, kondisi ini kemungkinan diakibatkan pengaruh dari aktivitas masyarakat seperti adanya kegiatan keramba jaring apung, rumah makan apung dan pemukiman penduduk. Berbeda konsentrasi yang diperoleh dari pengukuran di badan air sungai utama yang masuk ke danau, dimana konsentrasi di Sungai Biyonga dan Alo berturut-turut sebesar 0,94 mg/L dan 0,77 mg/L kondisi ini diduga akibat dari masuknya bahan pencemar yang berasal dari limbah domestik dan industri kecil di sekitar ke dua sungai, sedangkan pada saat pengambilan sampel debitnya relatif kecil yaitu berturut-turut 0,028 dan 0,092 m³/dt sehingga kondisinya nyaris tergenang. Konsentrasi oksigen terlarut di Sungai Poho mencapai 9,9 mg/L

atau nyaris dalam kondisi jenuh dimana konsentrasi oksigen di perairan dan yang ada di atmosfer berada dalam kesetimbangan, sehingga tidak ada pertukaran oksigen secara difusi (MACKERETH *et al.* 1989). Menurut Mc NEELY *et al.* (1979) konsentrasi oksigen terlarut perairan tawar adalah 8 mg/L dan di perairan laut sebesar 7 mg/L pada suhu 25 °C, pada umumnya konsentrasi oksigen terlarut di perairan alami biasanya kurang dari 10 mg/L. Konsentrasi oksigen terlarut yang masih baik tersebut dikarenakan kondisi lokasi sampling masih bagus, tidak banyak pemukiman dan air sungai masih mengalir. Konsentrasi oksigen terlarut di badan air danau masih dalam batas yang mendukung kehidupan akuatik (perikanan), menurut ketentuan UNESCO/WHO/UNEP (1992) bahwa konsentrasi oksigen terlarut kurang dari 4 mg/L dapat menimbulkan efek yang kurang menguntungkan bagi hampir semua organisme akuatik, jika kadar oksigen terlarut yang kurang dari 2 mg/L dapat menyebabkan kematian ikan.

Hasil pengukuran parameter pH dan konduktivitas memiliki kemiripan pada perairan danau maupun sungai dengan kisaran 6,08 – 8,27 dengan rata-rata 7,73 (pH), kondisi ini masih dalam kisaran normal pada perairan alami dimana sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai pH berkisar antara 7 – 8,5 (NOVOTNY & OLEM 1992). Sedangkan nilai konduktivitas berkisar 0,21 – 0,48 mS/cm dengan rata-rata 0,29 mS/cm. Air suling (aquades) memiliki nilai konduktivitas sekitar 1 µS/cm, sedangkan perairan alami sekitar 20 – 1500 µS/cm (BOYD 1988).

Konsentrasi TP di Stasiun 5 (Pupelo) tinggi yaitu 0,62 mg/L, kondisi ini berkaitan dengan adanya masukan nutrien dari sungai utama Biyonga, dimana konsentrasi TP yang diukur di perairan sungai mencapai 1,45 mg/L. Sedangkan konsentrasi klorofil-a diperoleh dari lokasi Stasiun 5 (Pupelo) dan Stasiun 6 (Alopaho) yaitu berturut-turut sebesar 42,18 mg/L dan 40,38 mg/L. Tingginya konsentrasi di dua lokasi ini karena lokasi ini merupakan daerah muara Sungai Biyonga (Stasiun 5) dan muara Sungai Alopaho (Stasiun 6) sehingga kedua lokasi ini banyak menerima masukan beban nutrien dari luar badan air danau. Konsentrasi o-PO₄ dan N-NH₄ pada badan air sungai lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi o-PO₄ dan N-NH₄ di badan air danau, hal ini diperkirakan karena sungai-sungai yang nantinya masuk ke danau menampung beban limbah langsung dari aktivitas masyarakat disekitarnya.

Hasil analisis parameter untuk mengetahui status trofik suatu perairan dengan menggunakan rumus perhitungan TSI (CARLSON 1977) diperoleh kisaran nilai untuk setiap parameter seperti ditunjukkan pada Tabel 3 dan kisaran sebaran tingkat kesuburan perairan Danau Limboto pada setiap stasiun sampling seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

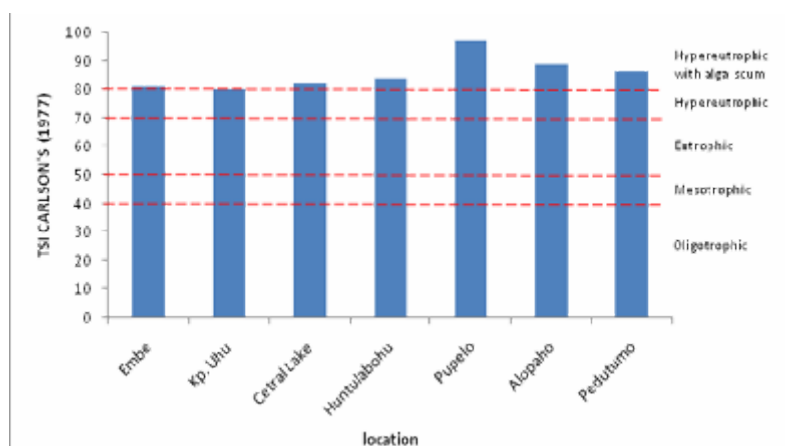
Secara umum, berdasarkan nilai TSI yang diperoleh kondisi perairan Danau Limboto pada bulan September 2006 termasuk ke dalam kelompok eutrofik sampai pada kelompok perairan hipereutrofik yang mempunyai masalah *scum alga* dengan kisaran nilai TSI sebesar 68,89 - 85,97 (Gambar 3).

Seperti ditunjukkan pada Gambar 3 tampak perairan Danau Limboto cenderung bersifat hipereutrofik (4 lokasi), dimana menurut CARLSON (1977), kelompok ini ditandai dengan adanya lapisan alga dan *makrofit* (tumbuhan air) yang padat, hal ini berkaitan dengan konsentrasi fosfor (P) di perairan Danau Limboto

Tabel 3. Nilai TSI fosfor, TSI klorofil-a, dan TSI *Secchi disk* di Danau Limboto, September 2006.

Table 3. TSI value of phosphorus, chlorophyll-a TSI, and TSI Secchi disk at Danau Limboto, September 2006.

Code	Location	TSI-P Value	TSI-Chlor-a Value	TSI-SD Value	TSI Carlson
Stasiun 1	Embe	72.573	59.188	78.343	70.035
Stasiun 2	Kampung Uhu	73.065	61.105	72.501	68.890
Stasiun 3	Center lake	72.943	64.992	75.128	71.021
Stasiun 4	Huntulabohu	76.783	63.163	78.867	72.938
Stasiun 5	Pupelo	97.414	67.308	93.180	85.967
Stasiun 6	Alo estuary	84.390	66.879	81.178	77.482
Stasiun 7	Pedutumo	78.377	60.968	86.408	75.251



Gambar 3. Status trofik perairan Danau Limboto, September 2006.

Figure 3. Status of the waters trofik Danau Limboto, September 2006.

yang cenderung berlebih dibandingkan dengan konsentrasi nitrogen (N) (CHRISMADHA & LUKMAN 2008). Menurut LEWIS (2000) perairan di wilayah tropik, terbatasnya komponen N lebih umum terjadi dibanding P, besarnya pasokan P diakibatkan pelapukan tanah dan batuan sementara unsur N cenderung hilang secara internal karena suhu yang relatif tinggi. Namun, kondisi di lapangan secara visual agak berbeda, walaupun populasi makrofita melimpah tapi tidak ditemukan lapisan alga.

Warna air agak kehijauan, tidak hijau pekat, kemungkinan hal ini dipengaruhi juga oleh waktu tinggal air danau yang tidak begitu lama berbeda

Tabel 4. Kriteria klasifikasi status trofik untuk perairan danau dan waduk (RYDING & RAST 1989; WETZEL 2001).**Table 4. Trofik status classification criteria for lake and reservoir waters (RYDING & RAST 1989; WETZEL 2001).**

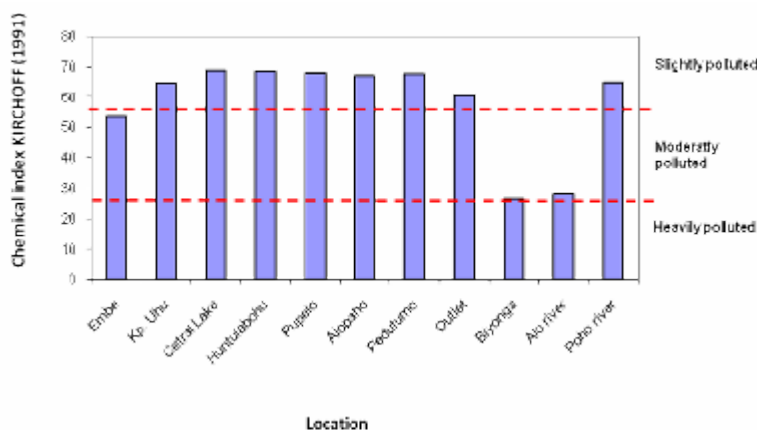
Parameter	Tropic Status			
	Oligotrofik	Mesotrofik	Eutrofik	Hipereutrofik
TP (mg/m ³)				
Average	8.0	26.7	84.4	-
Range	3.0 – 17.7	10.9 – 95.6	16.2 - 386	750 - 1200
TN (mg/m ³)				
Average	661	753	1875	-
Range	307- 1630	361 – 1387	393 - 6100	-
Chlorophyl-a (mg/m ³)				
Average	1.7	4.7	14.3	-
Range	0.3 – 4.5	3 - 11	3 - 78	100 - 150
Secchi deep (m)				
Average	9.9	4.2	2.45	-
Range	5.4 – 28.3	1.5 – 8.1	1.5 – 7.0	0.4 – 0.5

dengan waktu tinggal air di danau-danau besar yang ada di Pulau Sumatera seperti Danau Singkarak dan Danau Batur di Pulau Bali yang sudah tergolong eutropik dengan kisaran nilai TSI berturut-turut 48,667 – 53,106 dan 43,29 – 58,38 yang dicirikan dengan air yang berwarna hijau tua (SURYONO *et al.* 2008), selain itu kedalaman Danau Limboto yang berkisar antara 0,6 – 2,25 m dengan rata-rata 1,23 m memungkinkan perairan teraduk sampai ke dasar sehingga mempengaruhi partikel terlarut dari sedimen. Dari Tabel 3 tampak bahwa nilai TSI-P cenderung sama dengan TSI-SD, namun keduanya cenderung lebih besar dari nilai TSI-chl-a. Menurut CARLSON (1977), kondisi perairan tersebut akan dicirikan dengan *non-algal particulates or color dominate light attenuation*. Jadi, walaupun tergolong ke dalam perairan hipereutrofik, Danau Limboto tidak mengalami *blooming* alga.

Konsentrasi TP, klorofil-a dan kedalaman secchi perairan Danau Limboto hasil analisis berturut-turut rata-rata sebesar 0,23 mg/L (230 mg/m³); 26,58 mg/L (26580 mg/m³) dan 24,5 cm (0,245 m) (Tabel 1), jika dirujuk dari kriteria klasifikasi status tropik (Tabel 4) maka perairan Danau Limboto tergolong eutrofik hingga hipereutrofik.

Tingkat pencemaran organik yang terjadi pada perairan Danau Limboto berdasarkan indeks kimia KIRCHOFF (1991) cenderung tergolong ke dalam perairan yang tercemar ringan, kecuali di wilayah Dembe tergolong ke dalam perairan yang tercemar sedang dengan kisaran nilai indeks KIRCHOFF sebesar 53,49 – 68,87 dengan nilai terendah dijumpai di Dembe dan tertinggi di bagian tengah danau (Gambar 4). Hal ini diduga karena di wilayah Dembe banyak terdapat karamba untuk budidaya perikanan, sehingga sisa pakan ikan yang tidak termakan akan meningkatkan beban organik dan nutrien (N dan P) yang terlarut dalam perairan.

Kondisi air sungai yang mengalir ke Danau Limboto yaitu di Sungai Biyonga dan Sungai Alo dari hasil perhitungan indeks KIRCHOFF sudah tergolong



Gambar 4. Tingkat pencemaran perairan Danau Limboto berdasarkan Indeks Kimia Kirchoff, September 2006.

Figure 4. Water pollution Tingkat Danau Limboto based on Kirchoff Chemical Index, September 2006.

sedang cenderung berat dengan nilai indek diperoleh berturut-turut (26,39) dan (27,87). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh bahan pencemar dari aktivitas masyarakat yang tinggal di perkampungan di sepanjang kedua sungai tersebut yang menjadikan sungai sebagai pembuangan limbah baik domestik maupun industri kecil, akibatnya terjadi peningkatan beban organik di perairan-perairan sungai tersebut. Tingginya tingkat pencemaran juga diindikasikan oleh konsentrasi oksigen terlarut yang sangat rendah mendekati nol.

KESIMPULAN

Secara umum peranan Danau Limboto tergolong perairan eutrofik sampai hypereutrofik. Perairan Danau Limboto tergolong tercemar ringan kecuali stasiun wilayah Dembe sudah tergolong sedang. Beberapa sungai yang masuk ke Danau Limboto tergolong tercemar berat. Kondisi ini yang akan meningkatkan tingkat pencemaran Danau Limboto di kemudian hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Pusat Penelitian Limnologi-LIPI dan seluruh jajaran staffnya yang telah memberi kesempatan maupun dukungan sarana dan prasarananya dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- APHA 1995. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 19th Edition. American Public Health Association/ American Water Work Association/Water Environment Federation Washington. Dc. USA: 1100 pp.
- BOYD, C.E. 1988. *Water quality in warmwater fish ponds*. Fourth Printing. Auburn University Agricultural Experiment Station, Alabama. USA: 359 pp.
- BRAHMANAT, S. S. and A. FIRDAUS 1997. Eutrophication in three reservoirs at Citarum River, its relation to beneficial uses. *Proceedings Workshop On Ecosystem Approach To Lake And Reservoir Management*: 199 – 211.
- CARLSON, R. E. 1977. A trophic State Index for Lakes. *Limnology and Oceanography* 22 (2): 361-369.
- CHRISMADHA, T. dan LUKMAN. 2008. Struktur komunitas dan biomassa fitoplankton Danau Limboto, Sulawesi. *Limnotek XV* (2): 87 – 98.
- HASLAM, S. M. 1995. *River pollution and ecological perspective*. John Wiley and Sons, Chichester, UK: 253 pp.
- HENDERSON-SELLER, B. and H. R. MARKLAND 1987. *Decaying Lakes*. John Wiley and Sons Ltd. Chichester: 254 pp.
- <http://www.limboto.netfirms.com/info.html>Nomaden:KabupatenLimboto.13/10/2006, 9:28:24.
- HUISMANS, J. W. 1992. The pollution of lakes and reservoirs, *UNEP Environment Library* 12: 35 pp.
- KHOSLA M.R., G.H. ALAN and L.A. PAUL 1995. Assessing water quality interdisciplinary problems and approaches. *Interdisciplinary science reviews* 20 (3):229-240.

- KIRCHOFF, W. 1991. Water quality assessment based on physical, chemical and biological parameters for the Citarum River Basin. *Paper presented in the Workshop on Water Quality Assesment and Standard Water Quality Management*, Bandung: 12 pp.
- LEWIS, W. M. Jr. 2000. Basis for the protection and management of tropical lakes, lake and reservoir. *Research Management* 5: 35 – 48.
- MACKERETH, F.J.H., J. HERON and J.F. TALLING 1989. Water analysis. *Freshwater Biological Association*, Cumbria, UK: 120 pp.
- McNEELY, R. N., NELMANIS, V. P. and L. DWYER 1979. *Water quality source book. A guide to water quality parameter*. Inland Waters Directorate. Water Quality Branch. Ottawa. Canada: 89 pp.
- NOVOTNY, V. and H. OLEM 1994. Water quality, prevention, identification, and management of diffuse pollution. Van Nostrans Reinhold, New York: 1054 pp.
- RYDING, S.O. and W. RAST 1989. The control of eutrophication of lakes and reservoirs. *Man and Biosphere Series*. Vol. I, The Parthenon Publishing Group: 314 pp.
- SURYONO, T. dan Y. SUDARSO 2000. Klasifikasi status pencemaran air Sungai Citarum hulu. *Limnotek* VII (1): 37 – 49.
- SURYONO, T., S. NOMOSATRYO dan E. MULYANA 2008. Tingkat kesuburan Danau-Danau di Sumatera Barat dan Bali. *Limnotek* XV (2): 99 – 111.
- UNDANG-UNDANG RI No. 32 tahun 2009. Tanggal 3 Oktober 2009. *Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 140: 71 hal.
- UNESCO/WHO/UNEP. 1992. *Water quality assesments*. Edited by Chapman, D. Chapman and Hall Ltd., London: 585 pp.
- WETZEL, R. G. 2001. *Limnology*. Lake and River Ecosystem. 3th. Academic Press, New York, London: 1006 p.

KEANEKARAGAMAN JENIS IKAN KARANG DI PERAIRAN PESISIR BIAK TIMUR, PAPUA

oleh

MUHAMMAD DJEN MARASABESSY

Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI

Received 2 March 2010, Accepted 20 April 2010

ABSTRAK

Ekosistem terumbu karang merupakan salah satu potensi sumberdaya laut yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Potensi sumberdaya ikan karang di perairan Indonesia perlu diketahui agar dapat dikembangkan sebagai salah satu aset dalam kegiatan pariwisata bahari. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tentang keanekaragaman jenis ikan karang di perairan Biak Timur, Papua yang dilakukan pada bulan Nopember dan Desember 2007 dalam rangka pengembangan wisata bahari di daerah tersebut. Metode *line transect* dan *sensus visual* digunakan untuk mengetahui keberadaan dan potensi ikan karang di tiga lokasi yaitu Desa Yenusi, Segara Indah dan Ariom pada kedalaman tiga dan 10 meter. Selama penelitian berhasil diidentifikasi sebanyak 223 jenis ikan yang mewakili 32 suku. Keanekaragaman jenis ikan dijumpai relatif lebih tinggi pada kedalaman 10 m dibandingkan dengan kedalaman tiga m. Ikan-ikan dari famili Pomacentridae mendominasi ketiga lokasi penelitian. Kelompok ikan target dari suku Caesionidae mendominasi lokasi Yenusi, sedangkan suku Acanthuridae mendominasi lokasi Segara Indah dan Ariom.

Kata kunci : ikan karang, jumlah jenis, perairan Biak, Papua.

ABSTRACT

DIVERSITY OF CORAL REEF FISHES IN BIAK WATERS, PAPUA. *Coral reef ecosystem is one of important natural resources in tropical waters. It has some coral reef fishes, species of corals and others biota that have several most interesting ecotourism extraction scientific and educational objects. The aim of this study is to elucidate the diversities of coral reef fishes from Biak waters, Papua. This study was done between November to December 2007 using the visual census and line transect methods to observe the species of coral reef fishes founded in three locations that are Yenusi village, Segara Indah and Ariom at*

3 m and 10 m depth from sea surface. The results of the study shown that there were 223 species and 32 families of coral reef fishes. The species of coral reef fishes at 10 m depth from sea surface was found in higher number compared 3 m depth. The major group of fishes (Pomacentridae) were found in all locations. The target species (Caesionidae) was found predominant in Yenusi, while Acanthuridae appeared in Segara Indah and Ariom sites.

Keywords: coral reef fishes, total species, Biak waters, Papua.

PENDAHULUAN

Ekosistem terumbu karang mempunyai arti yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Sekitar 30 juta penduduk Indonesia berdiam di wilayah pesisir dan menggantungkan hidupnya dari sumberdaya hayati laut. Bukan saja nilai estetika yang mempunyai arti sangat penting bagi pariwisata bahari, namun keberadaan terumbu karang juga mempunyai nilai ilmiah yang sangat penting bagi pendidikan dan penelitian.

Salah satu fungsi terumbu karang adalah sebagai habitat berbagai jenis ikan dan biota laut lain yang memungkinkan terwujudnya rantai makanan di lokasi tersebut. Keberadaan berbagai jenis biota di ekosistem terumbu karang memungkinkan masyarakat pesisir menggantungkan hidupnya pada areal tersebut untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Akibatnya terjadi tekanan oleh aktivitas manusia secara terus-menerus terhadap ekosistem terumbu karang dan makin meningkat seiring dengan bertambahnya penduduk yang ingin memenuhi kebutuhan pangannya. Eksploitasi sumberdaya laut di ekosistem terumbu karang seringkali tidak memperhatikan kelestariannya. Pengambilan karang batu, penangkapan ikan dengan bahan peledak dan bahan kimia beracun merupakan cara-cara yang sangat berbahaya bagi kehidupan terumbu karang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hanya sekitar 60 % terumbu karang yang keadaannya sangat baik dan sekitar 40 % dalam kondisi rusak berat (CRITIC-COREMAP 2004). Percepatan kerusakan ini adalah karena faktor aktivitas manusia yang tidak terkontrol.

Kabupaten Biak Numfor memiliki wilayah pesisir dengan ekosistem terumbu karang yang secara alamiah terlindung dan berkembang dengan baik. Kawasan tersebut di antaranya berada di wilayah pesisir kecamatan Biak Timur. Salah satu kelompok biota laut yang hidup di daerah terumbu karang dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi adalah ikan karang. Ikan karang selain sebagai ikan konsumsi juga memiliki nilai sebagai ikan hias (*ornamental fishes*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jenis ikan karang di perairan Biak Timur, Papua yang dilakukan sebagai salah satu upaya pengembangan wisata bahari di Kabupaten Biak Numfor untuk masa yang akan datang.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada tiga lokasi di kawasan perairan Kecamatan Biak Timur, Papua meliputi desa Yenusi, Segara Indah dan Ariom pada bulan Nopember dan Desember 2007 (Gambar 1). Pengambilan data menggunakan metoda transek garis lurus dan sensus visual (DARTNALL & JONES 1986) yang telah dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan serta sarana yang tersedia. Alat yang digunakan adalah peralatan selam (SCUBA), alat tulis bawah air dan tali meteran (*roll meter*). Transek sepanjang 50 meter diletakkan sejajar garis pantai (yang berjarak antara 75-130 meter dari garis pantai) di daerah tubir masing-masing pada kedalaman tiga meter dan sepuluh meter. Sensus visual dilakukan dengan menyelusuri sepanjang garis transek dengan jarak pengamatan sejauh lima meter ke kiri dan kanan garis transek, dilakukan sebanyak dua kali ulangan pada masing-masing kedalaman, sehingga luas area transek pada setiap kedalaman adalah $100 \times 2 \times 5\text{m}$ (1000 m^2). Jenis ikan yang diamati diidentifikasi langsung di lapangan (dalam air) dengan berpedoman pada MASUDA & ALLEN (1987); KUITER (1992); ENGLISH *et al.* (1994) dan ALLEN (1997). Untuk penyederhanaan proses analisis data kuantitatif, ikan dibedakan atas tiga kelompok besar, yakni kelompok ikan-ikan indikator (*indicator species*), kelompok ikan-ikan target (*target species*) dan kelompok ikan-ikan lain (*major group species*) sebagaimana yang digunakan oleh HUTOMO (1986); AMESBURY & MYERS (1982). Ikan yang dikelompokkan ke dalam *indicator species* adalah jenis-jenis ikan yang dianggap berasosiasi paling kuat dengan karang. Secara umum kelompok ini disebut ikan kepe-kepe terdiri dari beberapa marga (*Chaetodon* spp., *Heniochus* spp. *Forcipiger* spp. dan *Hemitaurichthys* sp.) yang masuk dalam suku Chaetodontidae. Di alam, ikan kepe-kepe umumnya hidup sendiri-sendiri atau berpasang-pasangan dan selalu dijumpai dalam kelompok-kelompok kecil. Biasanya berenang-renang di antara bongkahan dan koloni-koloni karang, memangsa polip-polip pembentuk karang. Dengan kebiasaan hidup sendiri-sendiri (*solitaire*) memungkinkan kelompok ikan tersebut sangat mudah dihitung satu demi satu atau sepasang demi sepasang (*actual account*) (AMESBURY & MYERS 1982).

Kelompok ikan target (*target species*) meliputi ikan-ikan konsumsi dan ekonomis penting yang berasosiasi dengan karang, termasuk di antaranya adalah kakap (*Lutjanus* sp) dari suku Lutjanidae, kerapu (*Epinephelus* sp) dari suku Serranidae, baronang (*Siganus* sp) dari suku Siganidae, serta beberapa jenis yang selalu diburu nelayan dengan menggunakan berbagai jenis alat tangkap. Umumnya ikan-ikan target hidup secara *soliter* sehingga mudah dihitung satu demi satu. Ada beberapa jenis ikan target yang dijumpai dalam kelompok besar misalnya ikan ekor kuning (*Caesio* sp.) suku Caesionidae. Ikan-ikan target yang dijumpai dalam kelompok besar biasanya dihitung dengan menaksir jumlah ikan seperti yang dilakukan terhadap ikan-ikan *major group*. Jenis-jenis ikan yang dikelompokkan sebagai *major group* meliputi semua ikan yang tidak termasuk dalam kedua kelompok di atas. Umumnya hidup dalam kelompok besar (*schooling fish*), misalnya

Tabel 1. Jumlah jenis ikan pada masing-masing lokasi berdasarkan kedalaman pada bulan Nopember dan Desember 2007.**Table 1. Total species of fishes from each location in November and December 2007.**

MONTH	LOCATION									TOTAL SPECIES
	Yenusi			Segara Indah			Ariom			
	3 m	10 m	Total	3 m	10 m	Total	3 m	10 m	Total	
November	50	54	89	50	82	109	50	93	117	179
December	58	70	102	58	92	121	61	88	116	181
Total	73	83	121	74	120	152	74	126	152	223

yang merasa lebih aman berada pada kedalaman 10 meter dari pada kedalaman yang lebih dekat dengan permukaan (tiga m). Selain itu keanekaragaman jenis terumbu karang pada kedalaman 10 meter relatif lebih baik daripada kedalaman tiga meter.

Selama penelitian berlangsung perolehan hasil sensus visual menunjukkan bahwa jumlah jenis ikan karang yang dijumpai pada bulan Nopember maupun Desember relatif sama (Tabel 1). Hasil sensus tersebut relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil yang diperoleh KUMAR *et al.* (2008) yang menemukan beragam jenis ikan karang yang mewakili 20 suku di perairan India, dan suku Pomacentridae menduduki urutan teratas (35,34%), diikuti suku Labridae (14,44%) dan Chaetodontidae (11,50%). Namun BECIRA *et al.* (2010) yang menemukan jenis-jenis ikan karang di perairan gugusan Pulau-pulau Kalayaan, Filipina sebanyak 40 suku, yang didominasi oleh suku Acanthuridae (36,75%), diikuti oleh suku Pomacentridae (18,21%), Labridae (14,57%) dan Serranidae (12,58%). Keadaan ini diduga berhubungan erat dengan kondisi keanekaragaman terumbu karang di lokasi penelitian yang relatif lebih baik daripada lokasi-lokasi lainnya.

Yenusi

Daerah perairan pantai desa Yenusi memiliki tiga ekosistem wilayah pesisir yakni mangrove, lamun dan terumbu karang. Karang yang tumbuh pada daerah rata-rata terumbu dengan ukuran koloni kecil, menyebar pada kedalaman 1–3 meter. Pada daerah lereng terumbu (*slope*) pertumbuhan karang hampir tidak ada, banyak dijumpai terumbu karang yang rusak akibat penggunaan bahan peledak (bom). Rimbunnya hutan mangrove di lokasi Yenusi ini telah dimanfaatkan oleh para pengguna bom dalam menjalankan aksinya agar tidak dilihat oleh masyarakat setempat.

Hasil transek yang dilakukan pada jarak 130 m dari batas terluar hutan mangrove menunjukkan bahwa jenis ikan karang yang dijumpai di daerah ini lebih rendah dibandingkan dengan dua lokasi lainnya. Di lokasi tersebut dijumpai ikan karang sebanyak 121 jenis yang mewakili 24 suku. Pada pengamatan bulan Nopember dijumpai 89 jenis mewakili 21 suku, sedangkan bulan Desember 102 jenis mewakili 21 suku. Gambar 2 menunjukkan bahwa ikan-ikan karang yang dijumpai ini didominasi oleh suku Pomacentridae (34 jenis), Chaetodontidae (16 jenis), Labridae (14 jenis) dan Acanthuridae (9 jenis).

Kelompok ikan target yang dijumpai di lokasi Yenusi sebanyak 36 jenis mewakili 9 suku, didominasi oleh ikan ekor kuning dari suku Caesionidae (40,83%) yang terdiri dari *Caesio lunaris* (16,55%), *C. cunning* (14,62%) dan *Pterocaesio*

randalli (9,66%), sedangkan suku Acanthuridae yaitu ikan kulit pasir (*Acanthurus* sp) dijumpai sebanyak 30,48%.

Kelompok ikan indikator dijumpai 16 jenis mewakili empat marga suku Chaetodontidae. Jumlah jenis ikan indikator di lokasi Yenusi lebih sedikit dibandingkan dua lokasi lainnya. Marga Chaetodon diwakili oleh 11 jenis, Forcipiger dua jenis, Heniochus dua jenis dan Hemitaurichthys satu jenis. Dari kelompok tersebut didominasi oleh *Hemitaurichthys polylepis* (41,81%) dan *Chaetodon trifasciatus* (21,95%), sedangkan dari kelompok ikan major/kelompok lain sebanyak 69 jenis mewakili 14 suku. Dari kelompok ikan ini didominasi oleh *Chromis ternatensis* (15,66%), *C. lineata* (13,19%) dari suku Pomacentridae dan *Cirrhilabrus* sp. (9,07%) dari suku Labridae.

Di lokasi Yenusi ini, walaupun kondisi karangnya sangat jelek pada kedalaman 10 meter, namun kelimpahan ikan ekor kuning dari suku Caesionidae cukup tinggi serta ukuran individu besar-besar (dewasa). Hal ini diduga berkaitan erat dengan sifat dari jenis ikan tersebut yang selalu melintasi daerah terumbu dan hidupnya secara bergerombol. Kehadiran ikan ekor kuning di lokasi ini dalam kondisi yang melimpah berkaitan erat dengan kelimpahan nutrien yang dipasok dari hutan mangrove di sekitar lokasi tersebut sehingga terbentuk rantai makanan. Hasil penelitian EDWARD (2010) kadar fosfat dan nitrat di perairan yang berdekatan dengan perairan Yenusi yakni pulau Padaidori dan Yeri berkisar 0,34-3,39 ug/l dan 0,44-0,178 ug/l (Tabel 3). Keadaan ini diperkirakan tidak jauh berbeda dengan kadar fosfat dan nitrat yang terdapat di perairan Yenusi, mengingat Yenusi masih termasuk kawasan pulau-pulau Padaido. Kadar fosfat di perairan ini relatif tinggi, menurut LIAW (1969) kadar fosfat yang termasuk kriteria cukup subur berkisar antara 0,07-1,61 ug/l, hal yang sama juga untuk nitrat, kadar nitrat di perairan ekosistem terumbu karang di Eri (Teluk Ambon) yang kondisi karangnya termasuk kategori sangat baik berkisar antara 0,22-5,10 ug/l (SUTARNA 1987). Dengan demikian dilihat dari kadar fosfat dan nitrat, perairan Yenusi ini termasuk kategori cukup subur. Jenis-jenis ikan ini oleh masyarakat sekitar dijadikan sasaran penangkapan dengan menggunakan bahan peledak (bom). Karena seringnya aktifitas penangkapan dengan menggunakan bahan peledak tersebut, menyebabkan kondisi habitat menjadi rusak sehingga ikan-ikan yang ada berpindah ke perairan yang lebih dalam walaupun kondisi karangnya kurang bagus. Hal ini sangat menarik untuk dilakukan pengamatan yang lebih jauh terhadap dampak dari aktifitas penangkapan dengan menggunakan bahan peledak terhadap keberadaan ikan-ikan karang.

Segara Indah

Rataan terumbu karang di lokasi Segara Indah tidak terlalu lebar, jaraknya berkisar antara 75–95 meter. Lereng terumbunya berbentuk terjal dengan sudut kemiringan antara 70–90°. Substrat dasar di lokasi ini berupa karang papan (*reef flat*) yang di atasnya ditumbuhi beberapa koloni karang berukuran relatif kecil dengan percabangan yang sangat kompak dan hampir melekat pada dasar permukaan. Karang yang tumbuh hanya dijumpai pada kedalaman 1–3 meter. Bentuk pertumbuhan karang di daerah rata-rata adalah karang meja (*tabulate*), bercabang (*branching*) dan merayap (*encrusting*). Ikan-ikan karang banyak dijumpai pada daerah lereng terumbu dalam jumlah dan ukuran besar (dewasa).

Jumlah jenis ikan yang dijumpai sebanyak 152 jenis mewakili 23 suku. Pada bulan Nopember dijumpai 109 jenis mewakili 18 suku, sedangkan pada bulan Desember dijumpai 119 jenis mewakili 22 suku. Di daerah ini kelimpahan jenis ikan karang didominasi oleh famili Pomacentridae (33 jenis), Chaetodontidae (22 jenis), Labridae (17 jenis), Acanthuridae (15 jenis), Serranidae (11 jenis) dan Pomacanthidae (8 jenis) (Gambar 2). Hasil yang diperoleh tersebut di atas jumlah jenisnya relatif lebih tinggi, sedangkan jumlah sukunya relatif lebih sedikit dibandingkan dengan hasil yang didapat oleh MENFIELD *et al.* (2008) yang menemukan 79 jenis ikan karang yang mewakili 26 suku di perairan Panama, yang didominasi oleh jenis-jenis ikan dari suku Labridae (45%) dan Pomacentridae (36,3%).

Kelompok ikan target di daerah ini dijumpai sebanyak 55 jenis mewakili 12 suku, didominasi oleh ikan kulit pasir (*Acanthurus* sp) dari suku Acanthuridae (38,72%) dan ikan ekor kuning (*Caesio* sp) dari suku Caesionidae (33,78%). Beberapa jenis ikan target yang hadir dalam persentase terbesar antara lain *Pterocaesio randalli* (19,98%) dari suku Caesionidae dan *Ctenochaetus striatus* (9,61%) suku Acanthuridae.

Kelompok ikan indikator dijumpai sebanyak 22 jenis yang didominasi oleh *Hemitaurichthys polylepis* (46,43%) dan *Chaetodon trifasciatus* (6,55%), sedangkan dari kelompok ikan major/kelompok lain sebanyak 81 mewakili 10 suku, didominasi oleh *Chromis ternatensis* (11,54%), *Dascillus reticulatus* (11,46%) dan *Chromis weberi* (10,92%) dari suku Pomacentridae. Kelompok ikan *nonamanis* dari suku Serranidae seperti *Pseudanthias bicolor*, *P. hutchtii*, *P. dispar*, *P. squamipinnis*, *P. tuka* dan *Lutzonichthys arley* dijumpai di lokasi Segara Indah dan tidak dijumpai di lokasi lain.

Hal yang perlu dicatat bahwa dari lokasi Segara Indah ini ditemukan satu ekor ikan jenis *Centropyge loriculus* (Pomacanthidae) pada kedalaman 10 meter di antara bongkahan-bongkahan batu karang. Di perairan Biak timur selama waktu penelitian jenis ikan ini sangat umum dijumpai. Ikan tersebut hidup bergerombol diantara celah-celah karang bercabang dengan ukuran tubuh berkisar antara 1,5–3 cm. Menurut MASUDA *et al.* (1987) *Centropyge loricul* hanya dijumpai di perairan Great Barrier Reef dan Coral Sea, perairan barat dan tengah Pasifik, sedangkan KUITER (1992) mengatakan bahwa jenis ini hanya dijumpai di perairan Queensland sampai perairan Pasifik Tengah. Ditemukannya jenis ikan ini di perairan Biak ini kemungkinan merupakan suatu temuan baru (*new record*), dan hal ini perlu pengkajian yang lebih dalam. Keberadaan jenis ikan ini sangat dimungkinkan karena perairan Biak Timur berhadapan dengan perairan Pasifik. Selain itu pada pengambilan data bulan Nopember 2007 ditemukan juga satu ekor ikan napoleon (*Cheilinus undulatus*) berukuran ± 150 cm. Ikan tersebut berenang disekitar lereng terumbu pada kedalaman 10 meter. Jenis ikan ini termasuk yang sering diburu dan menjadi incaran para pedagang karena harganya cukup mahal.

Ariom

Pesisir pantai lokasi Ariom berpasir putih dan sempit dan dihuni oleh nelayan. Lebar daerah rata-rata terumbu yang mengarah ke laut lepas berjarak sekitar

95 meter dari garis pantai. Substrat dasar daerah rata-rata berupa hamparan karang papan (*reef flat*) yang ditumbuhi karang bercabang sampai kedalaman tiga meter dengan ukuran koloni kecil-kecil. Lereng terumbu berbentuk *drop off* dengan kemiringan sekitar 90° yang berhadapan langsung dengan perairan terbuka. Kondisi perairan pantai bersifat terbuka terhadap datangnya gelombang. Kondisi terumbu karang di lokasi ini lebih bagus/baik dari kedua lokasi lainnya, dengan kecerahan cukup tinggi.

Selama penelitian di lokasi Ariom telah ditemukan ikan karang sebanyak 152 jenis mewakili 25 suku yang didominasi oleh famili Pomacentridae (33 jenis), Chaetodontidae (23 jenis), Labridae (18 jenis), Acanthuridae (14 jenis), Serranidae (10 jenis), Lutjanidae (8 jenis) dan Caesionidae (6 jenis) (Gambar 2).

Kelompok ikan target yang dijumpai pada lokasi Ariom sebanyak 50 jenis mewakili 11 suku yakni suku Acanthuridae (14 jenis), Lutjanidae dan Serranidae (masing-masing 8 jenis), Caesionidae (6 jenis). Jenis-jenis yang dominan adalah *Pterocaesio pisang* (29,73%) dari suku Caesionidae dan *Kyphosus vaigiensis* (13,33%) dari suku Kyphosidae. Kelompok ikan target lebih banyak dijumpai di kedalaman 10 meter dengan ukuran besar-besar (dewasa) seperti *Aetaloperca rogae* (30–40 cm), *Cephalopis argus* (30 cm) dari suku Serranidae, *Lutjanus bohar* (25–50 cm), *L. fulvus* (20–35 cm), *L. gibbus* (30–40 cm) dari suku Lutjanidae, *Lethrinus erythracanthus* (40–50 cm), *L. olivaceus* (40 cm) dan *Monotaxis grandoculus* (35 cm) dari suku Lethrinidae. Jenis ikan *Naso lopezi* hanya dijumpai sebanyak 4 ekor (ukuran 30–40 cm). Ditemukannya ikan-ikan dengan ukuran relatif besar dengan jumlah yang relatif banyak di lokasi Ariom, memberikan indikasi bahwa intensitas penangkapan di lokasi ini belum terlalu tinggi. Selain itu dijumpai juga udang karang/lobster (*Panulirus* sp.) di antara celah-celah batu karang.

Kelompok ikan indikator yang dijumpai selama penelitian sebanyak 23 jenis mewakili empat marga dari suku Chaetodontidae. Jumlah jenis dan kelimpahan individu ikan indikator di lokasi Ariom lebih tinggi dibandingkan kedua lokasi lainnya. Kelompok ikan ini didominasi oleh *Hemitaenichthys polylepis* (48,72%) dan *Chaetodon unimaculatus* (18,12 %), sedangkan dari kelompok ikan major/kelompok lain sebanyak 79 jenis mewakili 12 suku, didominasi oleh *Chromis margaritifer* (25,86%), *C. ternatensis* (18,10%) dan *C. lineata* (11,43%) dari suku Pomacentridae. Di lokasi Ariom ini banyak dijumpai ikan giru/anemon fish yaitu *Amphiprion melanopus* dari suku Pomacentridae yang melimpah di kedalaman tiga meter. Jenis ikan ini selalu dijumpai di sepanjang transek selama penelitian.

Kondisi terumbu karang di lokasi ini masih cukup bagus dan terjaga, pada rata-rata kedalaman 1–3 m banyak ditumbuhi karang dengan kepadatan yang cukup tinggi. Kondisi karang yang relatif baik dengan kecerahan airnya sangat tinggi serta kelimpahan ikan-ikan target dan konsumsi berukuran besar yang banyak, merupakan lokasi penyelaman yang ideal untuk pariwisata bahari.

Spesies indikator

Dari ketiga lokasi selama dilakukan penelitian dijumpai sebanyak 26 jenis ikan kepe-kepe (suku Chaetodontidae). Hasil analisis kelimpahan menunjukkan bahwa dari kelompok ikan ini jenis-jenis yang menonjol secara berurutan adalah *Hemitaenichthys polylepis* (46,44%), *Chaetodon unimaculatus* (11,59%) dan

Chaetodon trifasciatus (8,28%), sedangkan jenis-jenis yang umum dijumpai di ketiga lokasi antara lain *Hemitaurychthys polylepis*, *Chaetodon kleinii*, *C. ornatissimus*, *C. meyeri*, *C. vagabundus*, *C. rafflesi*, *Forcifer flavissimus* dan *Heniochus varius*. Jenis-jenis tersebut tersebar merata di semua lokasi penelitian dan hal ini jelas terlihat dari angka persentase kehadirannya yakni 100 %. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi ikan-ikan karang di daerah penelitian masih berada pada habitatnya semula. Di perairan Kepulauan Seribu Jakarta, jenis-jenis tersebut di atas relatif sangat jarang dijumpai. Jenis ikan kepe-kepe biasanya dijumpai pada daerah karang yang kondisi perairannya keruh.

Dilihat dari segi keanekaragaman jenis ikan kepe-kepe ini, pada bulan Nopember di lokasi Ariom (20 jenis), Segara Indah (19 jenis) dan Yenusi (12 jenis), sedangkan bulan Desember di lokasi Segara Indah (22 jenis), Ariom (20 jenis) dan Yenusi (15 jenis). Secara keseluruhan jumlah jenis ikan indikator di lokasi desa Ariom paling tinggi dibandingkan lokasi Segara Indah dan Yenusi (Tabel 2 dan Lampiran 2).

SUMADHIHARGA (2006) dalam penelitiannya di Pulau Kamping, Selat Madura menemukan ikan-ikan yang tergolong spesies indikator dari suku Chaetodontidae sebanyak 6 jenis yang didominasi oleh *Chaetodon octofasciatus* dan *C. adiergastos*. Keunikan ikan kepe-kepe dari suku Chaetodontidae ini mereka dapat melakukan komunikasi di antara kelompoknya dengan mengeluarkan bunyi (suara) dengan frekuensi tertentu. Jenis-jenis ikan yang tergolong spesies indikator merupakan jenis ikan karang yang paling banyak diekspor ke mancanegara, dimana Indonesia dan Filipina merupakan negara pengekspor terbesar di dunia yang memasok 65% dari total ekspor ikan hias di dunia. Amerika Serikat merupakan negara importir terbesar, yakni sekitar 50-60% dari seluruh jenis ikan hias laut yang diperdagangkan.

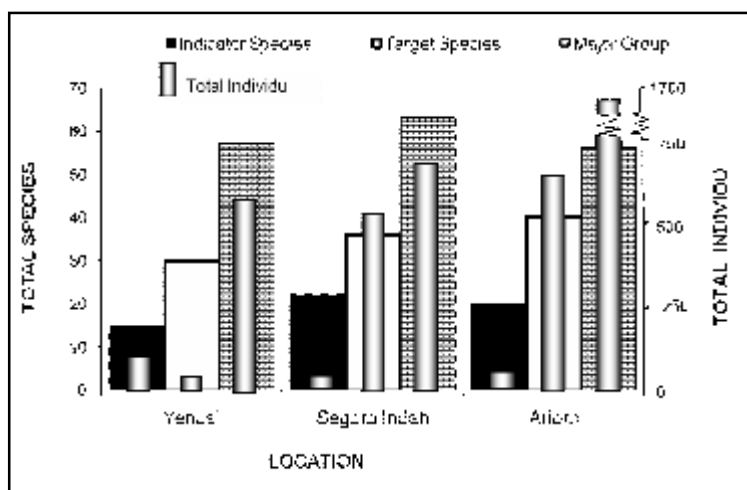
Target spesies

Ada 79 jenis ikan konsumsi atau ikan pangan yang mewakili 14 suku mendiami perairan di ketiga lokasi penelitian. Ikan-ikan target yang dijumpai terdiri dari suku Acanthuridae (20 jenis), Serranidae (10 jenis), Lutjanidae (8 jenis), Caesionidae (7 jenis) dan Siganidae (6 jenis). Secara umum ikan-ikan target yang dijumpai selama penelitian sebagian besar merupakan ikan dewasa, hanya sebagian kecil merupakan ikan-ikan muda. Ikan-ikan kelompok ini yang sangat umum dijumpai antara lain *Pterocaesio randalli*, *Caesio cuning*, *C. lunaris* dari suku Caesionidae, *Ctenochetus striatus*, *Zebrasoma scopas*, *Acanthurus nigricans*, dan *Acanthurus pyroferus* dari suku Acanthuridae. Ketiga jenis ikan ekor kuning ini terdapat dalam jumlah kelompok besar di hampir semua lokasi selama penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat eksploitasi terhadap jenis-jenis ikan tersebut masih rendah, namun kekhawatiran jelas ada terhadap perilaku sebagian masyarakat yang menangkap dengan menggunakan bahan peledak (bom). Selain itu kesadaran masyarakatpun di daerah ini sangat rendah terhadap upaya pelestarian ekosistem terumbu karang. Jumlah jenis serta kelimpahan individu ikan target terbanyak dijumpai di lokasi Ariom dan terendah di lokasi Yenusi (Tabel 2 dan Lampiran 2). Hasil yang diperoleh tersebut relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil yang diperoleh SUMADHIHARGA (2006) yang menemukan 29 jenis ikan target

Tabel 2. Jumlah jenis dari ikan-ikan indikator, ikan target dan ikan-ikan lainnya, di perairan pesisir Biak Timur.

Table 2. Total species of indicator target and major group of fishes from East Biak Waters.

LOCATION	GROUP OF FISHES			Note
	Indicator	Target	Major	
Yenusi	16	36	69	Present study
Segara Indah	22	49	81	Present study
Ariom	23	50	79	Present study
P. Kambing	6	29	63	Sumadhiharga (2006)



Gambar 2. Jumlah jenis dan individu dari ikan-ikan indikator, ikan target dan ikan-ikan lainnya, di perairan pesisir Biak Timur, periode Nopember- Desember 2007.

Figure 2. Total individu of indicator target and major group species of coral fishes from East Biak Waters, November- December 2007 period.

yang tergolong dalam sembilan suku yang didominasi oleh jenis-jenis dari suku Serranidae seperti *Epinephelus fasciatus* dan *Cephalopholis pachycentron*. Sementara SUHARTI (2006) menemukan 25,7% ikan-ikan target dari seluruh hasil pengamatan di perairan Karimun Jawa. Ikan target dominan yang ditemukan dalam penelitiannya adalah *Scarus ghoban*.

Ikan-ikan lainnya (*Major Group*)

Dari kelompok ikan-ikan lainnya (*major group*) tercatat sebanyak 124 jenis yang mewakili 18 suku mendiami ketiga lokasi penelitian. Kelompok ini terdiri dari ikan-ikan berukuran kecil dan di alam berperan sebagai bagian dari rantai makanan misalnya sebagai makanan bagi ikan-ikan yang lebih besar. Ikan-ikan kecil tersebut kebanyakan memiliki warna tubuh yang indah dan memiliki potensi sebagai ikan hias. Hasil analisis secara kuantitatif menunjukkan bahwa jenis-jenis yang dominan

Tabel 3. Sifat fisik dan kimia air laut di perairan Biak, Papua, Nopember 2009.
Table 3. Chemical and physical properties of seawater in Biak waters, Papua, November 2009.

PARAMETERS	LOCATION		
	P. Mios Manggawadi	P. Padaihuri & Yeri	P. Yummi
Temperature, °C	28.6-29.70	28.7-29.8	29.2-29.2
Salinity, ppt	34,0-34,0	32,0-34,0	34,0-34,0
Transparency, m	16-19.5	20-21	14-21
Phosphate µg/l	0.79-2.31	0.34-3.39	0.20-3.64
Nitrite, µg/l	0.53-1.69	0.44-1.78	0.53-1.78
pH	8.08-8.27	7.98-8.23	8.10-8.26
DO, ml/l	4.21-4.35	4.27-4.28	4.02-4.27
General representation of station	(Ariom)	(Yenusi)	

Source: EDWARD (2009)

adalah *Chromis margaritifer* (17,02%), *C. ternatensis* (16,38%) dan *C. lineata* (10,56%) dari suku Pomacentridae. Jenis-jenis tersebut menyebar merata di ketiga lokasi. Jumlah jenis serta kelimpahan individu ikan kelompok *major group* yang tertinggi dijumpai di Ariom, kemudian Segara Indah dan Yenusi (Tabel 2 dan Lampiran 2). Hasil yang diperoleh tersebut di atas juga lebih banyak dari yang ditemukan oleh SUMADHIHARGA (2006) di perairan Pulau Kambing, Selat Madura yaitu 63 jenis yang mewakili 13 suku. Hasil yang diperoleh tersebut didominasi oleh suku Pomacentridae (25 jenis) dan Labridae (20 jenis).

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dikatakan bahwa potensi sumberdaya perikanan di perairan ini relatif besar. Hal ini ada kaitannya dengan kualitas air laut yang relatif masih alami. EDWARD 2009 melaporkan bahwa kualitas air laut di perairan ini masih alami dan belum tercemar. Sifat fisik dan kimia air laut tersebut diatas masih sesuai dengan kriteria yang ditetapkan dalam Baku Mutu Air Laut untuk biota laut (KMNLH 2004). Demikian halnya kondisi perairan pada masing-masing lokasi penelitian yang dianggap memenuhi kriteria cukup baik bagi kehidupan biota di dalamnya. Hasil pengamatan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

KESIMPULAN

Perairan Biak Timur merupakan salah satu lokasi yang kaya akan keanekaragaman jenis ikan-ikan karangnya. Jenis-jenis ikan yang umum dijumpai terdiri dari suku Pomacentridae (50 jenis), Labridae (26 jenis), Chaetodontidae (26 jenis), Acanthuridae (20 jenis), Serranidae (16 jenis), Pomacanthidae (10 jenis), Lutjanidae (8 jenis), Caesionidae (7 jenis), Balistidae (7 jenis), Siganidae (6 jenis). Lokasi Ariom memiliki keanekaragaman jenis ikan karang lebih tinggi dari lokasi-lokasi lainnya serta sebaran ikan pada kedalaman 10 m lebih tinggi daripada kedalaman 3 m. Tingginya keanekaragaman jenis ikan di perairan ini ada kaitannya dengan kualitas air laut yang relatif masih alami dan belum tercemar.

PERSANTUNAN

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Dr.Safar Dody, Edward, M.Si dan Ir. La Tanda serta Sdr. Poerwanto yang telah membantu dalam pengambilan data hingga ke proses penyelesaian makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- ALLEN, G 1997. *Marine fishes of tropical Australia and South-East Asia*. Western Australian Museum : 292 pp.
- AMESBURY, S.S., and R. F. MYERS 1982. Guide to the coastal resources of Guam. Vol.1. The Fishes. University of Guam, Marine Laboratory: 141 pp.
- ARDIWIJAYA, R.L., T. KARTAWIJAYA dan Y. HERDIANA 2007. Laporan Teknis – *Monitoring Ekologi Taman Nasional Karimunjawa*, Monitoring Fase 2. Wildlife Conservation Society – Marine Program Indonesia. Bogor, Indonesia : 14 hal.
- BECIRA, J.G., B.J. GONZALES and N. D. DIERON 2010. *Reef fishes in Pagasa Island, Kalayaan Islands Group, Palawan, Philippines* : 2 pp.
- CRITIC-COREMAP 2004. Monitoring Terumbu Karang Biak. <http://regional.coremap.or.id/biak/berita/article.php?id=671> (Diakses 7 Maret 2010).
- DARTNAL, A.J and M. JONES 1986. *A manual of survey methods living resources in coastal area*. ASEAN-Australia Cooperative Program on Marine Science Hand book. Townsville: Australian Institute of Marine Science : 167 pp.
- EDWARD 2009. Pemantauan beberapa sifat fisik dan kimia air laut di kawasan konservasi Kepulauan Padaido, Biak. *Prosiding 3 Seminar Nasional Perikanan, STP*, Jakarta 3 – 4 Desember 2009 : 111 – 115.
- ENGLISH S., C. WILKINSON and V. BAKER 1994. *Survey manual for tropical marine resources*. Australian Institute of Marine Science. Ownsville : 368 pp.
- HUTOMO, M 1986. *Komunitas Ikan karang dan metode sensual visual*. Diklat Latihan Metodologi Penelitian Komunitas Mangrove, Koral dan Substrat Lunak: 21 hal.

- KMNLH 2004. *Pedoman penetapan baku mutu lingkungan*. Kantor Menteri Negara Kependudukan Lingkungan Hidup 2004. Kep-51/MNLH/ 2004. Sekretariat Negara, Jakarta. : 1047 hal.
- KUMAR, A.T.T., K.V. DHANEESH, M. ARUMUGAM and T. BALASUBRAMANIAN 2008. Stability of Marine Ornamental Fishes in Captivity: Case Study in Marine Research Aquarium of Annamalai University. *Global Journal of Molecular Sciences* 3 (1): 35-41.
- KUITER, R.H. 1992. *Tropical reef-fishes of the western Pasific. Indonesia and adjacent water*. Gramedia Jakarta: 314 hal.
- LIAW W.K. 1969. Chemical and biological studies and fish ponds and reservoirs in Taiwan . *Fisheries Series No. 7*.
- MASUDA, H and G.R. ALLEN 1987. *Sea fishes of the world (Indo-pasific region)*. Yama-Kei Publisher Co. Tokyo, Japan. : 528 pp.
- MENFIELD. S., L. BAXTER, H.M. GUZMAN and J.M. MAIR 2008. A comparison of coral reef and coral community fish assemblages in Pacific Panama and environmental factors governing their structure. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 88(7) : 1331-141.
- SUMADHIHARGA, OK. 2006. Study on coral reef fishes diversity of Kambing Island, Madura Strait, East Java, Indonesia. *Coastal Marine Science* : 30 (1): 257-279.
- SUHARTI, SR. 2006. Fish assemblages on coral reef of Karimun Java Island, Central Java, Indonesia. *Coastal Marine Science* : 30 (1): 247-251.
- SUTARNA, IN. 1987. *Keanekaragaman dan kekayaan jenis karang batu di Teluk Ambon bagian luar, P. Ambon. Buku Teluk Ambon (Biologi, Perikanan, Oseanografi dan Geologi)*. BSDLI LIPI Ambon:1-9.

Lampiran 1. Keanekaragaman jenis ikan karang di perairan Biak Timur, Papua, hasil sensus visual bulan Nopember dan Desember 2007.

Appendix 1. Diversity of reef fishes from East Biak waters, Papua, the results of visual census from November and December 2007.

No.	Family/ Species	Yenusi		Segara Indah				Ariom						
		Nov-2007		Dec-2007		Nov-2007		Dec-2007		Nov-2007		Dec-2007		
		3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	
	I. PRIACANTHIDAE													
1	<i>Priacanthus hamrur</i>									+				
	II. SERRANIDAE													
2	<i>Aetalopherca rogae</i>										+			+
3	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>							+		+				
4	<i>Cephalopis argus</i>				+			+	+	+		+	+	+
5	<i>C. cyanostigma</i>		+					+		+				+
6	<i>C. leopardus</i>				+	+			+		+		+	+
7	<i>C. urodeta</i>						+				+		+	+
8	<i>Epinephelus hexagonatus</i>				+									+
9	<i>Gracilla albomarginata</i>										+			+
10	<i>Variola albomarginatus</i>		+								+			+
11	<i>V. louti</i>		+		+									
12	<i>Pseudanthias bicolor</i>							+						
13	<i>P. dispar</i>								+					+
14	<i>P. huttchii</i>							+		+				
15	<i>P. squamipinnis</i>								+					
16	<i>Pseudanthias tuka</i>								+		+			+
17	<i>Luzonichthys arley</i>							+						
	III. NEMIPTERIDAE													
18	<i>Scolopsis bilineatus</i>		+		+	+	+	+	+					+
19	<i>S. lineatus</i>													+
20	<i>S. margaritifera</i>		+		+		+		+					+
	IV. HAEMULLIDAE													
21	<i>Plectorhynchus orientalis</i>							+		+		+		+
22	<i>P. chaetodontoides</i>										+			
	V. LUTJANIDAE													
23	<i>Lutjanus bohar</i>	+						+			+		+	
24	<i>L. fulvus</i>							+		+				
25	<i>L. gibbus</i>										+			
26	<i>L. monostigma</i>							+		+				+
27	<i>L. rivullatus</i>										+			+
28	<i>L. semicinctus</i>	+	+	+	+		+		+		+		+	+
29	<i>Macolor macularis</i>		+		+		+		+		+		+	+

KEANEKARAGAMAN JENIS IKAN KARANG DI PERAIRAN PESISIR BIAK TIMUR

30	<i>M. niger</i>		+	+				+	+	+			
VI. CAESIONIDAE													
31	<i>Caesio cuning</i>		+	+				+	+			+	
32	<i>C. caeruleaurea</i>											+	
33	<i>C. lunaris</i>		+				+			+	+	+	

Sambungan Lampiran 1

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
34	<i>Pterocaesio randalli</i>		+	+			++	+		+		+	
35	<i>P. pisang</i>										++	+	++
36	<i>P. tessellata</i>											+	+
37	<i>P. tile</i>								+				
VII. LETHRINIDAE													
38	<i>Lethrinus harak</i>		+	+									
39	<i>L. erythracanthus</i>										+		
40	<i>L. erythropterus</i>		+	+			+				+		+
41	<i>L. olivaceus</i>						+				+		
42	<i>Monotaxis granduculus</i>		+	+	+		+		+	+	+		+
VIII. MULLIDAE													
43	<i>Parupeneus barberinus</i>		+	+		+	+	+					
44	<i>P. bifasciatus</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
45	<i>P. cyclostomus</i>		+	+	+	+		+	+				
46	<i>P. multifasciatus</i>	+	+	+	+								
IX. KYPHOSIDAE													
47	<i>Kyphosus vaigiensis</i>										+	+	
X. EPHIPPIDAE													
48	<i>Platax orbicularis</i>				+								
XI. SIGANIDAE													
49	<i>Siganus canaliculatus</i>	+			+								
50	<i>S. lineatus</i>				+						+		
51	<i>S. puellus</i>		+			+							+
52	<i>S. punctatissimus</i>								+				
53	<i>S. virgatus</i>						+						
54	<i>S. vulpinus</i>		+	+			+						
XII. ACANTHURIDAE													
55	<i>Acanthurus blochii</i>			+	+	+	+						
56	<i>A. fowleri</i>						+						
57	<i>A. leucovheilus</i>							+	+				
58	<i>A. lineatus</i>					+	+	+		+		+	
59	<i>A. mata</i>								+		+		
60	<i>A. nigricans</i>	+		+		+		+		+	+	+	
61	<i>A. nigrofuscus</i>												+

MARASABESSY

62	<i>A. olivaceus</i>								+					
63	<i>A. pyroferus</i>	+			+	+	+	+	+			+		+
64	<i>A. thompsoni</i>													+
65	<i>A. triostegus</i>								+					
66	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	+			+	+	+						+	+
67	<i>C. striatus</i>	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
68	<i>C. tominiensis</i>	+	+		+									
69	<i>Naso flamingii</i>												+	
70	<i>N. hexacanthus</i>								+		+		+	+
71	<i>N. lituratus</i>		+						+		+		+	+
72	<i>N.lopezi</i>												+	
73	<i>Zebrasoma veliverum</i>				+				+		+		+	+

Sambungan Lampiran 1

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
74	<i>Z. scopas</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	XIII. CARANGIDAE												
75	<i>Caranx melampygus</i>						+		+				+
76	<i>C. sem</i>						+						
77	<i>C. sexfasciatus</i>								+				
78	<i>Caranx sp.</i>						+						
	XIV. SPHYRAENIDAE												
79	<i>Sphyaena jello</i>								+				
	XV. CHAETODONTIDAE												
80	<i>Chaetodon baronessa</i>				+		+	+	+	+	+	+	+
81	<i>C. benneti</i>								+				
82	<i>C. citrinellus</i>	+			+		+		+				
83	<i>C. ephippium</i>						+		+				
84	<i>C. kleinii</i>	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
85	<i>C. lunula</i>						+		+				+
86	<i>C. melannotus</i>	+											
87	<i>C. meyeri</i>	+			+		+		+		+	+	+
88	<i>C. ornatissimus</i>	+			+		+	+	+	+	+	+	+
89	<i>C. ocellicaudus</i>												+
90	<i>C. oxycephalus</i>						+		+		+		
91	<i>C. pelewensis</i>	+			+								+
92	<i>C. punctatofasciatus</i>						+		+		+		+
93	<i>C. rafflesii</i>	+			+		+	+	+	+	+	+	+
94	<i>C. semeion</i>						+		+				
95	<i>C. trifascialis</i>								+				+
96	<i>C. trifasciatus</i>				+	+	+	+	+	+	+	+	+
97	<i>C. ulietensis</i>								+		+		
98	<i>C. unimaculatus</i>	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
99	<i>C. vagabundus</i>				+		+	+	+		+	+	+

KEANEKARAGAMAN JENIS IKAN KARANG DI PERAIRAN PESISIR BIAK TIMUR

100	<i>Forcipiger flavissimus</i>		+		+		+	+		+	+	+	+	+
101	<i>F. longirostris</i>					+						+		
102	<i>Heniochus chrysostomus</i>			+					+			+		+
103	<i>H. singularis</i>								+			+		+
104	<i>H. varius</i>	+			+				+			+	+	+
105	<i>Hemitaurichthys polylepis</i>		+			+			+			++		+
XVI. SCORPHAENIDAE														
106	<i>Pterois antennata</i>											+		
107	<i>P. volitans</i>											+		
XVII. FISTULARIDAE														
108	<i>Fistularia commersonii</i>				+	+				+				
XVIII. HOLOCENTRIDAE														
109	<i>Myripristis sp.</i>					+				+			+	
110	<i>Sargocentron caudimaculatum</i>	+				+				+			+	
111	<i>Neoniphon sammara</i>									+				
XIX. AULOSTOMIDAE														
112	<i>Aulostomus chinensis</i>					+								

Sambungan Lampiran 1 ...

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	
XX. PSEUDOCROMIDAE														
113	<i>Labracinus cyclophthalmus</i>	+			+									
XXI. APOGONIDAE														
114	<i>Archamia biguttata</i>												+	
115	<i>Cheilodipterus quenquelineatus</i>	+												
XXII. POMACANTHIDAE														
116	<i>Centropyge bicolor</i>				+					+				
117	<i>C. bispinopus</i>			+		+				+				
118	<i>C. loriculus</i>									+				
119	<i>C. multifasciatus</i>													+
120	<i>C. vroliki</i>	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+
121	<i>Pygoplites diacanthus</i>			+		+				+				+
122	<i>Pomacanthus navarchus</i>									+				
123	<i>P. sexstriatus</i>									+				
124	<i>P. xanthometophon</i>												+	
125	<i>Apolemichthys trimaculatus</i>									+				
XXIII. POMACENTRIDAE														
126	<i>Amphiprion clarkii</i>					+	+				+	+		
127	<i>A. chrysopterus</i>			+						+				
128	<i>A. melanopus</i>										+			+
129	<i>A. ocellaris</i>										+	+		
130	<i>A. perideraion</i>				+				+	+		+		+

KEANEKARAGAMAN JENIS IKAN KARANG DI PERAIRAN PESISIR BIAK TIMUR

172	<i>Chrysiptera cyanea</i>	+								+				
173	<i>C. rollandi</i>		+		+									+
174	<i>C. talboti</i>	+			+					+		+		+
175	<i>Dischistodus melanotus</i>	+			+									
XXIV. CIRRHITIDAE														
176	<i>Cirrhitichthys aprinus</i>									+				+
177	<i>Paracirrhites arcatus</i>						+		+		+		+	+
178	<i>P. fosteri</i>						+		+	+				+
XXV. LABRIDAE														
179	<i>Cheilinus fasciatus</i>							+						+
180	<i>C. trilobatus</i>													+
181	<i>C. undulatus</i>							+						+
182	<i>C. gaimard</i>							+	+					
183	<i>Halichoeres hortulanus</i>			+	+	+		+	+		+	+	+	+
184	<i>Halichoeres melanurus</i>								+	+				
185	<i>H. prosopoeion</i>							+				+		+
186	<i>H. purpurescens</i>											+		
187	<i>H. vrolikii</i>	+						+						+
188	<i>Halichoeres sp.</i>									+				
189	<i>Macropharingodon meleagris</i>			+										
190	<i>Thalassoma hardwickei</i>					+		+		+		+		+
191	<i>T. janseni</i>													1
192	<i>T. quinquelineatus</i>										+			+
193	<i>T. quenevittatum</i>													+
194	<i>Hemigymnus fasciatus</i>								+	+	+			+
195	<i>H. melapterus</i>	+	+	+				+			+	+		+
196	<i>Stethojulis bandanensis</i>					+			+					
197	<i>S. strigiventer</i>							+						
198	<i>S. trilineata</i>	+			+				+	+				
199	<i>Bodianus diana</i>													+

Sambungan Lampiran 1

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	
200	<i>B. mesothorax</i>						+		+		+		+	
201	<i>Gomphosus varius</i>	+		+	+		+				+		+	
202	<i>Labroides dimidiatus</i>	+			+		+	+					+	
203	<i>Labrichthys unilineatus</i>	+			+						+		+	
204	<i>Cirrhilabrus sp.</i>			+	+	+								
XXVI. SCARIDAE														
205	<i>Scarus bleekeri</i>				+		+	+	+					
206	<i>S. dimidiatus</i>				+	+		+						
207	<i>S. schlegeli</i>						+				+			
208	<i>Scarus sp.</i>			+			+		+		+		+	
209	<i>Hyposcarus longiceps</i>										+			

MARASABESSY

	XXVII. BLENNIDAE												
210	<i>Exallias brevis</i>	+											
	XXVIII. ZANCLIDAE												
211	<i>Zanclus cornutus</i>	+		+	+			+	+		+	+	
	XXIX. BALISTIDAE												
212	<i>Balistapus undulatus</i>	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	
213	<i>Balistooides conspicillum</i>										+		
214	<i>Pseudobalistes viridescens</i>						+		+			+	
215	<i>Sufflamen chrysopteris</i>												
216	<i>S. bursa</i>		+				+				+		
217	<i>Rhinecanthus rentangulus</i>												
218	<i>R. verrucosus</i>										+		
	XXX. OSTRACIIDAE												
219	<i>Ostracion meleagris</i>		+									+	
	XXXI. MONACANTHIDAE												
220	<i>Aluterus scriptus</i>										+		
221	<i>Oxymonacanthus longirostris</i>										+		
	XXXII. TETRAODONTIDAE												
222	<i>Arothron nigropunctatus</i>		+		+	+		+			+		
223	<i>Canthigaster valentini</i>												
	Total Family	14	16	16	18	12	16	13	22	13	20	14	17
	Total Species	50	54	58	70	50	82	58	92	50	93	61	88
	Total Individu	489	597	495	644	414	714	449	936	4	2008	8	1141
	Target Spesies												
	Total Family	4	8	5	9	6	10	4	12	5	9	7	9
	Total Species	10	24	14	27	15	30	14	30	10	36	17	34
	Total Individu	64	358	87	216	172	372	116	391	138	644	312	369
	Indicator Spesies												
	Total Species	9	6	11	8	12	16	15	15	8	19	12	18
	Total Individu	40	60	77	110	45	119	46	126	62	321	45	157
	Major Group												
	Total Family	9	7	10	8	5	5	8	9	7	10	6	7
	Total Species	31	24	33	35	23	36	29	47	32	38	32	36
	Total Individu	385	179	331	318	197	223	287	419	107	4	1043	941

KEANEKARAGAMAN JENIS IKAN KARANG DI PERAIRAN PESISIR BIAK TIMUR

Lampiran 2. Keanekaragaman jenis dan kelimpahan ikan-ikan Target, Indikator dan Major Group di perairan Biak Timur, Nopember- Desember 2007.
Appendix 2. Diversity and abundance of fishes from east Biak Waters, Papua cutched in November-December 2007.

GROUP FAMILY	TOTAL		LOCATION					
	N = 6		Yenusi		Segara Indah		Ariuom	
	Spec.	Indiv	Spec.	Indiv	Spec.	Indiv	Spec	Indiv.
Target Species:								
Priacanthidae	1	2	0	0	1	2	0	0
Serranidae	10	62	6	14	5	18	8	30
Nemipteridae	3	60	2	39	2	17	3	4
Haemulidae	2	19	0	0	1	8	2	11
Lutjanidae	8	205	4	22	6	72	8	111
Caesionidae	7	1406	3	296	4	355	6	755
Lethrinidae	5	64	3	24	3	22	4	18
Mullidae	4	135	4	60	3	53	1	22
Kyphosidae	1	195	0	0	0	0	1	195
Ephippidae	1	2	1	2	0	0	0	0
Siganidae	6	72	4	47	4	7	2	18
Acanthuridae	20	925	9	221	15	407	14	297
Carangidae	4	7	0	0	4	5	1	2
Sphyraenidae	1	85	0	0	1	85	0	0
Sub - Total Target	73	3239	36	725	49	1051	50	1463
Indicator Species :								
Chaetodontidae	26	1208	16	287	22	336	23	585
Sub - Total Indicator Species	26	1208	16	287	22	336	23	585
Major Group :								
Holocentridae	3	34	2	5	3	26	2	3
Fistularidae	1	4	1	3	1	1	0	0
Aulostomidae	1	1	1	1	0	0	0	0
Serranidae	6	197	0	0	6	138	2	59
Scorphaenidae	2	2	0	0	0	0	2	2
Pseudochromidae	1	2	1	2	0	0	0	0
Apogonidae	2	34	1	4	0	0	1	30
Pomacanthidae	10	140	4	73	8	39	5	28
Pomacentridae	50	5125	34	912	33	805	33	3408
Cirrhitidae	3	35	0	0	3	20	3	15
Labridae	26	293	14	168	17	60	18	65
Scaridae	5	63	3	16	4	13	3	34
Blennidae	1	1	1	1	0	0	0	0
Zanclidae	1	28	1	11	1	8	1	9
Balistidae	7	39	3	11	4	14	5	14

MARASABESSY

Ostraciidae	1	2	1	1	0	0	1	1
Monacanthidae	2	3	0	0	0	0	2	3
Tetraodontidae	2	9	2	5	1	2	1	2
Sub - Total Major Group	124	6012	69	1213	81	1126	79	3673
Total Species	223		121		152		152	
Total Abundance		10459		2225		2513		5721

STRUKTUR KOMUNITAS LAMUN DI PULAU TALISE, SULAWESI UTARA

oleh

KAREL TAKAENDENGAN¹⁾ dan MUHAMMAD HUZNI AZKAB²⁾

1) UPT Loka Konservasi Biota Laut–LIPI

2) Pusat Penelitian Oseanografi–LIPI

Received 16 November 2009, Accepted 20 April 2010

ABSTRAK

Struktur komunitas lamun merupakan data dasar dari ekosistem lamun yang perlu diketahui. Penelitian struktur komunitas lamun di Pulau Talise, Sulawesi Utara dilakukan pada bulan Oktober 2009. Penelitian bertujuan untuk menganalisis struktur komunitas lamun di Pulau Talise. Koleksi data menggunakan metode transek garis pada 10 lokasi pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan jenis lamun yang ditemukan yaitu *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Halophila ovalis*, *Syringodium isoetifolium*, *Halodule pinifolia*, *H. uninervis* dan *Cymodocea rotundata*. Komposisi jenis dan distribusi lamun bervariasi pada setiap lokasi dan didominasi oleh *Thalassia hemprichii* dengan tutupan lamun berkisar antara 20-100% dan *Enhalus acoroides* dengan tutupan lamun berkisar antara 40-80%. Kerapatan tiap jenis berkisar antara 75-3600 individu/m² dan didominasi oleh *Halodule pinifolia*. Sumberdaya lamun di Pulau Talise cukup baik dan potensial untuk kehidupan biota asosiasi.

Kata Kunci : Struktur komunitas, lamun, Pulau Talise, Sulawesi Utara.

ABSTRACT

STRUCTURE COMMUNITY SEGRASS BED OF TALISE ISLAND, NORTH SULAWESI. *Community structure of seagrass as the data base data of seagrass ecosystem should be developed. A study on community structure of seagrass at Talise islands of North Sulawesi has been carried out in October 2009. The objective of this study was to reveal the community structure of seagrass bed. The data were collected using line transect method at ten sites. The results show that there were 7 species of seagrass were recorded in this area, namely Enhalus acoroides, Thalassia hemprichii, Halophila ovalis, Syringodium isoetifolium, Halodule pinifolia, H. uninervis and Cymodocea rotundata. The distributions and*

species composition are varied and generally dominated by Thalassia hemprichii with 20-100% coverage and Enhalus acoroides 40 to 80% coverage . The density of each seagrass varied between 75 to 3600 individuals/m² and dominated by Halodule pinifolia.

Keywords : *Community structure, seagrass, Talise Island, North Sulawesi.*

PENDAHULUAN

Padang lamun telah diketahui sebagai salah satu ekosistem paling produktif di perairan pesisir atau laut dangkal (THAYER *et al.* 1975). Penelitian di Eropa, Amerika Utara, Australia dan Jepang menunjukkan bahwa padang lamun merupakan tempat berlindung, mencari makan atau sumber makanan untuk sejumlah besar hewan atau biota yang berasosiasi dengannya (THORHAUG & AUSTIN 1986; FONSECA 1987). Di perairan Indonesia, umumnya lamun tumbuh di daerah pasang-surut, pantai pesisir dan sekitar pulau-pulau karang (NIENHUIS *et al.* 1989). Dari 58 jenis lamun di dunia, 12 jenis di antaranya ditemukan di perairan Indonesia (KUO & COMB 1989; den HARTOG 1970; AZKAB 2009).

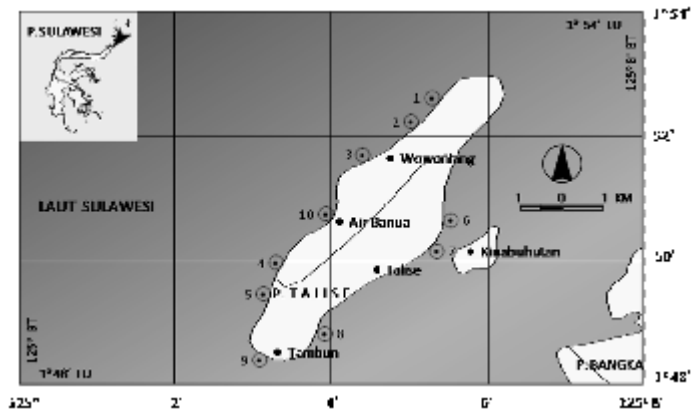
Dalam mempelajari sumberdaya lamun, telaah tentang distribusi, komposisi dan kerapatan merupakan hal yang mendasar sebagai penelitian awal (MUKAI *et al.* 1980). Sesuai dengan tujuan penelitian ini, yaitu mengetahui potensi sumberdaya lamun, maka kajian dititik-beratkan untuk mendapatkan data tentang distribusi, komposisi, kelimpahan, dominansi, tutupan dan zonasi lamun.

Kawasan pesisir Pulau Talise merupakan bagian dari pulau-pulau di perairan Sulawesi Utara yang sudah lama dijadikan tempat penelitian, penangkapan ikan dan budidaya beberapa biota laut, namun informasi keberadaan sumberdaya lamun sedikit sekali. Sumberdaya lamun ini sangat penting, karena data tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam pengelolaan kawasan tersebut di masa datang.

MATERIAL DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2009 di perairan Pulau Talise (Gambar 1) yang meliputi 10 lokasi (6 bagian barat dan 4 bagian timur) dengan titik-titik sampling sesuai *Global Position System (GPS)* (Tabel 1).

STRUKTUR KOMUNITAS LAMUN DI PULAU TALISE, SULAWESI UTARA



Gambar 1. Peta lokasi penelitian, Pulau Talise, Sulawesi Utara.
Figure 1. Map of the observation site at Talise Island, North Sulawesi.

Tabel 1. Posisi lokasi penelitian di Pulau Talise, Sulawesi Utara.
Table 1. Position of the observation site at Talise Island, North Sulawesi.

No	Location	Position	Description of substrate
1.	Pantai Bulu	1°52'51,09"LS-125°05'31,38"BT	to the land: muddy-sand, sand to the sea: sandy-mud and rubble
2.	Labuhan Gelap Kecil	1°52'16,82"LS-125°05'06,47"BT	to the land: muddy-sand, sand to the sea: sandy-mud and rubble
3.	Wowoniang	1°51'13,35"LS-125°04'01,74"BT	to the land: muddy-sand, sand to the sea: sandy-mud and rubble
4.	Tanah Hutan	1°50'17,23"LS-125°03'29,30"BT	to the land: muddy-sand, sand to the sea: sandy-mud and rubble
5.	Batu Menangis	1°49'08,18"LS-125°03'04,24"BT	to the land: muddy-sand, sand to the sea: sandy-mud and rubble
6.	Dusun 1	1°49'08,18"LS-125°06'07,24"BT	to the land: muddy-sand, sand to the sea: sandy-mud and rubble
7.	Dusun 2	1°51'11,84"LS-125°05'34,84"BT	to the land: soft muddy-sand, sand to the sea: sandy-mud and rubble
8.	Talise	1°49'35,94"LS-125°04'36,08"BT	to the land: soft muddy-sand, sand to the sea: sandy-mud and rubble
9.	Tambun	1°48'56,44"LS-125°03'56,52"BT	to the land: soft muddy-sand, sand; to the sea: sand, rubble, dead and life coral
10.	Air Banua	1°48'00,39"LS-125°03'36,04"BT	to the land: soft muddy-sand, sand; to the sea: sand, rubble, dead and life coral

Untuk mengetahui keragaman jenis, komposisi, kepadatan dan zonasi lamun dilakukan pengambilan sampel dengan metode transek garis yang telah dimodifikasi dari ENGLISH *et al.* (1994). Transek garis dilakukan pada setiap stasiun dengan posisitegak lurus garis pantai sepanjang 10 m. Untuk setiap transek dilakukan pencatatan data setiap 10 m yang dimulai dari tepi pantai sampai tubir. Data meliputi jenis lamun, mintakat (zonasi), kepadatan, estimasi tutupan dan tipe substrat. Di samping itu, pada setiap transek, dicuplik lamun 20 x 20 cm dari bagian pinggir, tengah dan ujung dekat tubir. Lamun tersebut diberi tanda (label) dan dibawa ke laboratorium untuk dibersihkan, dicuci, diidentifikasi berdasarkan den HARTOG (1970) dan kemudian dianalisis datanya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama penelitian tercatat tujuh jenis lamun yang teridentifikasi pada lokasi penelitian yaitu *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Halophila ovalis*, *Syringodium isoetifolium*, *Halodule pinifolia*, *H. Uninervis* dan *Cymodocea rotundata* (Tabel 2). Keragaman lamun cukup tinggi terutama di Stasiun 3 (tujuh jenis lamun) dan diikuti oleh Stasiun 1,2 dan 8 (masing-masing terdiri dari enam jenis lamun).

Berdasarkan Tabel 2, tampak bahwa ada dua jenis lamun yang ditemukan secara meluas di semua lokasi yaitu *T. hemprichii* dan *C. rotundata* yang tumbuh pada substrat pasir dan patahan karang mati, terbuka saat surut, jauh dari pantai dan selalu digenangi air. HUTOMO *et al.* (1988) melaporkan *T. hemprichii* adalah jenis lamun yang paling dominan dan luas sebarannya. Jenis ini ditemukan hampir di seluruh perairan Indonesia, seringkali mendominasi vegetasi campuran dengan sebaran vertikal dapat mencapai 25 m serta dapat tumbuh pada berbagai jenis substrat mulai dari pasir lumpur, pasir berukuran sedang dan kasar sampai pecahan-pecahan karang. Jenis ini umumnya membentuk padang atau vegetasi monospesifik (NIENHUIS *et al.* 1989). Sedangkan *C. rotundata* merupakan salah satu jenis dominan di mintakat intertidal (HUTOMO 1997).

Berdasarkan tipe substrat di lokasi penelitian yang dicirikan oleh pasir berwarna keputihan bertekstur halus, sedikit berlumpur, bercampur pecahan karang yang telah mati, maka tipe substrat ini menjadi indikator kuat tempat tumbuh lamun jenis *C. rotundata* dan *T. hemprichii*. Tipe substrat ini juga membantu membentuk penancangan perakaran yang kuat bagi jenis *C. rotundata* dan *T. hemprichii*. Kedua jenis ini dianggap memiliki toleransi yang tinggi untuk hidup dan berkembang di pantai Pulau Talise, disamping itu stasiun-stasiun tersebut keadaan airnya tetap jernih dan penetrasi cahaya matahari mencapai dasar perairan sehingga fotosintesis dapat berlangsung dengan baik. *Halodule uninervis* hanya ditemukan di Stasiun 3 (Wowoniang). Menurut HUTOMO *et al.* (1988) *H. uninervis* seringkali tumbuh sebagai vegetasi spesies tunggal atau spesies pionir yang hidup pada substrat pasir halus sampai kasar di zona intertidal dan subtidal dan memiliki sebaran vertikal yang luas mulai dari zona intertidal sampai lebih dari 20 m, terutama pada sedimen yang baru terganggu seperti pada timbunan dari aktivitas invertebrata yang membuat liang.

Telah diketahui bahwa lamun yang ditemukan di perairan Indonesia terdiri dari tujuh marga, tiga di antaranya (*Enhalus*, *Thalassia*, *Halophila*) termasuk suku Hydrocaritaceae, sedangkan empat lainnya (*Halodule*, *Cymodoceae*, *Syringodium* dan *Thallasodendron*) termasuk suku Cymodoceae (KUO & McCOMB 1989). Ketujuh jenis lamun yang ditemukan di Pulau Talise tergolong ke dalam lima marga yaitu *Enhalus*, *Thalassia*, *Halophila*, *Halodule*, dan *Cymodoceae*. Jumlah jenis lamun yang ditemukan di Pulau Talise mencapai 12,1 % dari 58 jenis lamun di dunia, dan 58,3% dari 12 jenis di antaranya yang ditemukan di perairan Indonesia. Dari perbandingan spesies lamun yang ada di dunia, Indonesia, Tanjung Merah dan pulau Talise (Tabel 3), terlihat bahwa ketujuh spesies lamun yaitu *E. acoroides*, *T. hemprichii*, *H. ovalis*, *S. isoetifolium*, *H. pinifolia*, *H. uninervis* dan *C. rotundata*

Tabel 2. Keragaman jenis lamun di perairan Pulau Talise, Sulawesi Utara.
Table 2. Biodiversity of lamun species at Talise Island waters, North Sulawesi.
 *Classification according to den HARTOG (1970); KUO & McCOMB (1989).

Species	Station									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. Cymodocea										
1. <i>Halodule pinifolia</i>	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-
2. <i>Halodule uninervis</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
3. <i>Cyomodocea rotundata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4. <i>Syringidun isoetifolium</i>	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+
II. Hydrocharitacea										
5. <i>Enhalus acoroides</i>	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+
6. <i>Thalassia hemprichii</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7. <i>Halophila ovalis</i>	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+
Jumlah jenis	6	6	7	4	5	5	2	6	5	5

Remark : + = Present - = Absent

- | | |
|------------------------|---------------|
| 1. Pantai Bulu | 6. Dusun 1 |
| 2. Labuhan Gelap Kecil | 7. Dusun 2 |
| 3. Wowoniang | 8. Talise |
| 4. Tanah Hutan | 9. Tambun |
| 5. Batu Menangis | 10. Air Banua |

memiliki penyebaran yang sangat luas. Keragaman jenis lamun yang di temukan di Pulau Talise lebih banyak jika dibandingkan dengan penelitian yang pernah dilakukan SURYANTARA 2005) di pantai Nusa Dua Bali yang hanya mendapatkan enam jenis lamun. Demikian juga di rataan terumbu Pulau Pari, dimana hanya ditemukan empat jenis lamun (KISWARA 1992).

Jumlah jenis lamun yang ditemukan dalam penelitian ini lebih sedikit bila dibandingkan dengan penelitian yang pernah dilakukan di padang lamun Tanjung Merah, Selat Lembeh Bitung dimana dijumpai delapan jenis lamun (SUSETIONO 2004) dan masih lebih sedikit dari sepuluh jenis lamun yang pernah di temukan di Teluk Kuta, Lombok (SUSETIONO 2007).

Kerapatan merupakan elemen dan struktur komunitas yang dapat digunakan untuk mengestimasi produksi lamun (MUKAI *et al.* 1980), bahkan menurut THAYER *et al.* (1975) lamun mempunyai tingkat produktifitas primer tertinggi bila dibandingkan dengan ekosistem lainnya yang ada di laut dangkal, seperti ekosistem terumbu karang. Gambar 2 menunjukkan kerapatan lamun untuk masing-masing jenis, berkisar antara 75 – 3600 tegakan/m². Kerapatan tertinggi adalah jenis *H. pinifolia* (3600 tegakan/m²) yang diperoleh di Stasiun 8 (Talise) dan yang terendah *E. acoroides* (75 tegakan/m²) di Stasiun 4 (Tanah Hutan). Tingginya kerapatan di Stasiun delapan (Talise), karena letaknya yang jauh dari permukiman penduduk serta kurangnya gangguan dan aktivitas nelayan. Jenis *Halodule uninervis* dijumpai hanya di Stasiun 3 (Wowoniang) dengan jumlah kerapatan 850 tegakan/m², selain

Tabel 3. Keragaman jenis lamun di dunia, Indonesia, Tanjung Merah dan Pulau Talise.

Table 3. Biodiversity of lamun species in the world, Indonesia, Tanjung Merah and Talise Island.

No	FAMILY AND SPECIES	EXISTENCY			
		World ¹⁾	Indonesia ²⁾	Tanjung Merah ³⁾	Talise Island ⁴⁾
Famili Hydrocharitaceae					
1	<i>Enhalus acoroides</i>	+	+	+	+
2	<i>Thalassia hemprichii</i>	+	+	+	+
3	<i>Thalassia testudinum</i>	+	-	-	-
4	<i>Halophila australis</i>	+	-	-	-
5	<i>Halophila decipiens</i>	+	-	-	-
6	<i>Halophila ovalis</i>	+	+	+	+
7	<i>H. ovalis ssp. Bullosa</i>	+	-	-	-
8	<i>H. ovalis ssp. Linearis</i>	+	-	-	-
9	<i>Halophila minor</i>	+	-	-	-
10	<i>Halophila hawaiiina</i>	+	-	-	-
11	<i>Halophila stipulacea</i>	+	-	-	-
12	<i>Halophila johnsonii</i>	+	-	-	-
13	<i>Halophila beccarii</i>	+	-	-	-
14	<i>Halophila spinohusa</i>	+	-	-	-
15	<i>Halophila tricostata</i>	+	-	-	-
16	<i>Halophila engelmanni</i>	+	-	-	-
17	<i>Halophila baillonis</i>	+	-	-	-
Famili Cymodoceaceae					
1	<i>Syringodium isoetifolium</i>	+	+	+	+
2	<i>Syringodium filiforme</i>	+	-	-	-
3	<i>Halodule pinifolia</i>	+	+	+	+
4	<i>Halodule uninervis</i>	+	+	+	+
5	<i>Halodule beaufettei</i>	+	-	-	-
6	<i>Halodule wrightii</i>	+	-	-	-
7	<i>Halodule bermudensis</i>	+	-	-	-
8	<i>Halodule ciliata</i>	+	-	-	-
9	<i>Halodule brasiliense</i>	+	-	-	-
10	<i>Halodule decipiens</i>	+	+	-	-
11	<i>Halodule minor</i>	+	+	-	-
12	<i>Halodule ovalis</i>	+	+	-	-
13	<i>Halodule spirulosa</i>	+	+	-	-
14	<i>Cymodocea angustata</i>	+	-	-	-
15	<i>Cymodocea rotundata</i>	+	+	+	+
16	<i>Cymodocea nodosa</i>	+	-	-	-
17	<i>Cymodocea serrulata</i>	+	+	+	-
18	<i>Amphibolis Antarctica</i>	+	-	-	-
19	<i>Amphibolis griffithii</i>	+	-	-	-
20	<i>Thalassodendron ciliatum</i>	+	+	-	-
21	<i>T. pachyrhizum</i>	+	-	-	-
Family Posidoniaceae					
1	<i>Posidonia oceanica</i>	+	-	-	-
2	<i>Posidonia angustifolia</i>	+	-	-	-
3	<i>Posidonia australis</i>	+	-	-	-
4	<i>Posidonia sinuosa</i>	+	-	-	-
5	<i>Posidonia ostenfeldii</i>	+	-	-	-
6	<i>Posidonia coriacea</i>	+	-	-	-
7	<i>Posidonia denhartogii</i>	+	-	-	-
8	<i>Posidonia kirkmanii</i>	+	-	-	-
9	<i>Posidonia robertsonae</i>	+	-	-	-
Family Zosteraceae					
1	<i>Zostera marina</i>	+	-	-	-
2	<i>Zostera caespitosa</i>	+	-	-	-
3	<i>Zosteracaulescens</i>	+	-	-	-
4	<i>Zostera asiatica</i>	+	-	-	-
5	<i>Zostera capricorni</i>	+	-	-	-

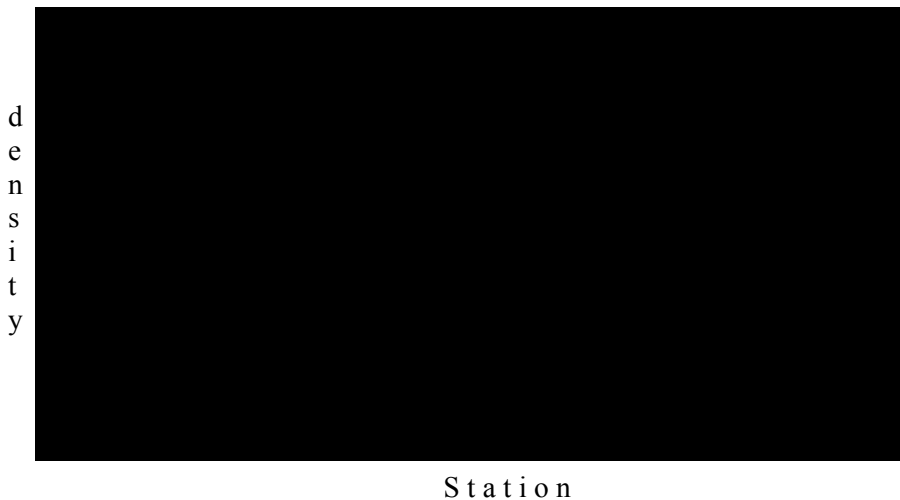
STRUKTUR KOMUNITAS LAMUN DI PULAU TALISE, SULAWESI UTARA

6	<i>Zostera mucronata</i>	+	-	-	-
7	<i>Zostera noltii</i>	+	-	-	-
8	<i>Zostera japonica</i>	+	-	-	-
9	<i>Heterozostera tasmanica</i>	+	-	-	-
10	<i>Phyllospadix torreyi</i>	+	-	-	-
11	<i>Phyllospadix scouleri</i>	+	-	-	-
12	<i>Phyllospadix serrulatus</i>	+	-	-	-
13	<i>Phyllospadix iwatensis</i>	+	-	-	-
14	<i>Phyllospadix japonicus</i>	+	-	-	-

Remark :

+ = Present - = Absent

^{1) dan 2)} NONTJI (1987), ³⁾ SUSETIONO (2004)



Gambar 2. Kerapatan jenis lamun antar lokasi, di Pulau Talise, Sulawesi Utara.
Figure 2. Density of seagrass species between locations at Talise Island, North Sulawesi.

itu tidak ditemukan lagi di stasiun lainnya. Hal ini diduga karena oleh tipe substrat pada Stasiun 3 (Wowoniang) yang dicirikan oleh substrat pasir halus sampai kasar mulai dari zona intertidal sampai subtidal yang sangat cocok sebagai tempat tumbuh lamun jenis ini.

Zonasi merupakan suatu fenomena ekologi yang menarik di perairan pantai, yang merupakan daerah yang terkena pengaruh pasang surut air laut. Pengaruh dari pasang-surut air laut yang berbeda untuk tiap zona memungkinkan berkembangnya komunitas yang khas untuk masing-masing zona di daerah ini (PETERSON 1991). Secara umum dapat dikatakan bahwa zonasi lamun di perairan Pulau Talise adalah tipe campuran (*mixed vegetation*), yang terdiri dari *H. pinifolia* dan *C. rotundata*; *E. Acoroides*, *T. hemprichii* dan *S. isoetifolium*; *T. hemprichii* dan *C. rotundata*; *E. acoroides*, *T. hemprichii* dan *Halodule uninervis*. HUTOMO (1997) mengatakan

Tabel 4. Tutupan dan dominansi jenis pada setiap lokasi pengamatan.
Tabel 4. Percentage of coverage and species dominance at every observation sites.

STATION	PERCENTAGE (%)	DOMINANCE
1. Pantai Bulu	80-100	<i>T. hemprichii</i>
2. Labuhan Gelap Kecil	80-100	<i>T. hemprichii</i>
1. Wowoniang	80-100	<i>E. acoroides</i>
		<i>T. hemprichii</i>
4. Tanah Hutan	20- 50	<i>T. hemprichii</i>
5. Batu Menangis	40-70	<i>E. acoroides</i>
		<i>T. hemprichii</i>
6. Dusun 1	40-80	<i>E. acoroides</i>
		<i>T. hemprichii</i>
7. Dusun 2	40-80	<i>T. hemprichii</i>
8. Talise	80-100	<i>E. acoroides</i>
		<i>T. hemprichii</i>
9. Tambun	80-100	<i>E. acoroides</i>
		<i>T. hemprichii</i>
10. Air Banua	80-100	<i>E. acoroides</i>
		<i>T. hemprichii</i>

bahwa tipe padang lamun campuran adalah padang lamun yang terdiri lebih dari satu jenis dan dapat mencapai delapan jenis. Untuk jenis *Halophila ovalis* tidak hanya ditemukan di daerah dengan substrat pasir dan umumnya tipe tunggal, tetapi juga ditemukan campuran bersama jenis *T. hemprichii*. *H. ovalis* dapat tumbuh di lokasi penelitian karena secara morfologi anatomi akar jenis ini halus seperti rambut tetapi sangat kuat untuk beradaptasi dengan menancapkan tubuh ke dalam substrat (LARKUM *et al* 1989). *H. ovalis* merupakan spesies dominan di mintakat intertidal; dengan sebaran vertical sampai kedalaman 25 meter; spesies pionir terutama pada substrat yang terganggu; cenderung mengolonisasi daerah yang telah ditumbuhi oleh spesies *Halodule* sp.(NIENHUIS *et al.* 1989). Menurut BENGEN (2001) *Halophila ovalis* yang berdaun kecil-kecil memiliki penyebaran yang hampir sama dengan *Enhalus acoroides*, namun keberadaannya hanya terbatas pada bagian pinggir pantai yang paling dangkal, sehingga bila ada proses kekeruhan, sebagian penetrasi cahaya masih dapat mencapai dasar perairan sehingga tetap memberikan kesempatan bagi lamun jenis ini untuk tumbuh dan berfotosintesis.

Secara keseluruhan tutupan lamun berkisar antara 20-100 % yang didominasi oleh jenis *T. hemprichii* dan *E. acoroides*, kecuali hanya di Stasiun 4 (Tanah Hutan) dengan persen tutupan berkisar antara 20-50% (Tabel 4). Jenis *Thalassia hemprichii* dan *Enhalus acoroides* yang ditemukan hampir merata pada semua lokasi, karena di stasiun-stasiun tersebut merupakan daerah subtidal yang dangkal, disamping memiliki toleransi tertinggi untuk berkembang.

BENGEN (2001) juga menyatakan bahwa *E. acoroides* merupakan jenis lamun yang sering mendominasi komunitas padang lamun. SANGAJI (1994) menyatakan bahwa *E. acoroides* dominan hidup pada substrat dasar berpasir dan kadang-kadang terdapat dasar yang terdiri dari campuran pecahan karang yang telah mati. Selain itu, NIENHUIS *et al.* (1989) melaporkan bahwa *E. acoroides* umumnya tumbuh di sedimen yang berpasir atau berlumpur dan di daerah dengan bioturbasi tinggi serta dapat tumbuh menjadi padang yang monospesifik; juga tumbuh pada

susbrat berukuran sedang dan kasar; mendominasi padang lamun campuran; dan seringkali tumbuh bersama-sama dengan *Thalassia hemprichii*. Rendahnya persentase tutupan lamun di Stasiun 4 diperkirakan karena tingginya aktivitas nelayan penangkap ikan yang menggunakan perahu. Berdasarkan keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 200 Tahun 2004 tentang kriteria baku, tingkat kerusakan dan pedoman penentuan status padang lamun, tutupan lamun $\geq 60\%$ tergolong kaya kaya/sehat, 30-59,9% tergolong kurang kaya/kurang sehat dan $\leq 29,9\%$ tergolong miskin. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa status padang lamun di Pulau Talise secara keseluruhan termasuk kategori kaya/sehat.

Berdasarkan hasil tersebut di atas, dapat dikatakan bahwa sumberdaya lamun di perairan Pulau Talise cukup baik. Walaupun demikian, dengan melihat tekanan, khususnya eksploitasi sumberdaya perikanan di daerah tersebut, maka terlihat ada kemungkinan kecenderungan penurunan kualitas sumberdaya dan lingkungan laut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian tentang struktur komunitas lamun yang dilakukan di perairan Pulau Talise, maka dapat disimpulkan bahwa distribusi dan komposisi jenis lamun di Pulau Talise relatif sama (homogen) terdiri dari 4-7 jenis, kecuali di Stasiun 7 (Dusun 2) hanya 2 jenis (*Cymodocea rotundata* dan *Thalassia hemprichii*). Secara umum, padang lamun di Pulau Talise adalah tipe campuran (*mixed vegetation*) yang didominasi oleh dua jenis lamun yaitu *Cymodocea rotundata* dan *Thalassia hemprichii*. Kerapatan lamun bervariasi tiap jenisnya, berkisar antara 75 – 3600 tegakan/m² dengan tutupan lamun berkisar antara 20-100%. Berdasarkan distribusi, komposisi, kerapatan, tutupan dan mintakat (zonasi), maka potensi sumberdaya lamun pada lokasi penelitian di perairan Pulau Talise cukup baik.

PERSANTUNAN

Penelitian ini merupakan bagian dari Proyek Insentif LIPI – DIKTI 2009 melalui kegiatan penelitian Biodiversitas Sumberdaya Laut di Perairan Pulau Talise, Sulawesi Utara. Oleh karenanya penulis menyampaikan terima kasih kepada Ir. Jemmy Souhoka, M.Si. sebagai koordinator penelitian dimaksud.

DAFTAR PUSTAKA

- AZKAB, M. H. 2009. *Lamun (seagrass): Pedoman inventarisasi lamun*. Pusat Penelitian Oseanografi, Jakarta :21 hal.
- BENGEN, D.G. 2001. *Ekosistem dan sumberdaya alam pesisir laut*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB: 25 hal.
- den HARTOG, C. 1970. *The seagrass of the world*. North-Holand Publ. Co., Amsterdam : 275pp.
- ENGLISH, S., C. WILKINSON and V. BAKER 1994. *Survey manual for tropical marine resources*. Published on behalf of the ASEAN-Australia Marine Science. Townswile: 367pp.
- FONSECA, M.S. 1987. The management of seagrass system. *Trop, Coast ,Area. Manag. ICLARM. Newsletter 2 (2): 5-7*.
- HUTOMO, M. 1997. *Padang lamun Indonesia : salah satu ekosistem laut dangkal yang belum banyak dikenal*. Puslitbang Oseanologi-LIPI. Jakarta: 35 hal.
- HUTOMO, M., W. KISWARA and M.H. AZKAB 1988. The status of seagrass ecosystems in Indonesia : resources, problems, research and management. *Paper presented at SEAGRAM I, Manila 17-22 January 1988 : 24 pp*.
- KISWARA, W. 1992. Vegetasi lamun (seagrass) di rataaan terumbu Pulau Pari, Pulau-Pulau Seribu Jakarta. *Oseanologi Di Indonesia 25:31- 49*.
- KUO, J. and A.J. Mc COMB 1989. Seagrass taxonomy, structure and development. *In: A.W.D. LARKUM, A.J. COMB & S.A. SHEPHERD, (eds). Biology of seagrasses : a treatise on the biology of seagrasses with special reference to Australian region*. Elssier, Amsterdam: 6-73.
- LARKUM. A.W.D., A.J. Mc COMB and S.A. SHEPHERD, 1989. *Biology of seagrasses : a treatise on the biology of seagrasses with special reference to Australian region*. Elssier, Amsterdam: 6-73.
- MUKAI, H., K. AIOI and Y. ISHIDA 1980. Distribution and biomass of eelgrass (*Zostera marina L.*) and other sea grasses in Odawa Bay, Central Japan. *Aquat.Bot.* 8: 337-342.
- NIENHUIS, P.H.. J. COOSEN and W. KISWARA 1989. Community structure and biomass distribution of seagrass and macrofauna in the Flores Sea, Indonesia. *Net.J.Sci.Res.* 23 (2): 192-214.

STRUKTUR KOMUNITAS LAMUN DI PULAU TALISE, SULAWESI UTARA

- NONTJI, A. 1987. The Ecology of the Indonesian Seas. *Dalam: FAHRUDDIN (2002). Pemanfaatan, ancaman dan isu-isu pengelolaan ekosistem padang lamun. Program Pascasarjana, IPB. Bogor: 96 hal.*
- PETERSON, C.H. 1991. Intertidal zonation of marine invertebrates in sand and mud. *American Scientist. 79: 236 – 249.*
- SANGAJI, F. 1994. *Pengaruh sedimen dasar terhadap penyebaran, kepadatan, keanekaragaman dan pertumbuhan padang Lamun di lautsSekitar Pulau Barang Lompo. (Tesis), Program Pascasarjana, Universitas Hasanudin. Ujung Pandang: 125 hal.*
- SURYANTARA, I.W.A. 2005. *Studi komunitas padang lamun di perairan pantai Sanur dan Nusa Dua Bali. (Tesis) Program Pascasarjana, Universitas Udayana. Denpasar: 98 hal.*
- SUSETIONO. 2004. *Fauna padang lamun. Tanjung Merah Selat Lembeh. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI: 112 hal.*
- SUSETIONO 2007. *Lamun dan fauna Teluk Kuta, Pulau Lombok. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI: 99 hal.*
- THAYER, G.W., S.M. ADAMS and M.W. La CROIX 1975. Structural and fluctuation aspects of a recently established *Zostera marina* community *Estuarine Res. 1 : 518-540.*
- THORHAUG, A and C.B. AUSTIN 1986. Restoration of seagrass with economic analysis. *Environ. Conserv. 3(4): 259-267.*