

KEKAYAAN JENIS PORTUNIDAE DI SISI SHIPPING LINE SELAT MADURA

Bambang Irawan dan Agoes Soegianto
Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Airlangga
Surabaya

ABSTRACT

A monitoring activity for the existence of portunid crabs in the narrowest part of Madura Strait has been done from 2001 to 2004. Crabs have been collected in June or July each year in day time during spring tide. Crab collection was carried out in four sampling station (I to IV) using 0,5 cm trawl net for 10 minutes netting in each time. The results show that during four year monitoring six species of portunid crab has been captured. Among the six species three of them, *Charybdis affinis*, *C. anisodon*, and *Portunus pelagicus* were collected each year even with difference level in local distribution. *C. affinis* and *P. pelagicus* have been monitored in the same three stations, and *C. anisodon* has also been monitored in three stations but differs from other three portunid crab species, *C. annulata*, *P. trituberculatus*, and *Scylla paramamosain* were very rare and have been captured in less than three sampling times collection. We conclude that in this area the portunid crab has been dominated by *C. affinis* which have less economic value, and for *C. anisodon* even the number higher than other portunid genus the occurrence is not stabil as in *C. affinis*.

Key words: monitoring existence, portunid crabs, *Charybdis anisodon*, *Scylla paramamosain*, *Charybdis annulata*, *Portunus pelagicus*, *Potunus*

PENGANTAR

Portunidae merupakan salah satu familia *Crustacea* yang memiliki distribusi sangat luas. Di daerah Asia Pasifik sebagian besar kepiting komersial merupakan anggota dari familia ini. Jenis yang paling dominan dalam perdagangan masakan laut adalah anggota dari marga *Portunus* dan *Scylla*, keduanya merupakan kepiting dengan nilai ekonomi tinggi. Di Indonesia pada umumnya jenis-jenis *Portunus* terutama *P. pelagicus* masih merupakan sumberhayati yang ditangkap di alam, sedang *Scylla* sudah mulai dipelihara walaupun masih sebatas pembesaran. Sampai saat ini tidak ada masalah taksonomi dengan genus *Portunus*, tetapi ada masalah dengan marga *Scylla* walaupun makin lama sudah makin banyak bukti bahwa *Scylla* sekarang ternyata terdiri atas empat jenis yaitu *S. serata*, *S. tranquebarica*, *S. olivacea*, dan *S. paramamosain* (Keenan dkk., 1998). Kegagalan pengenalan jenis ini telah menimbulkan masalah pada budidaya dan pemasaran (Buendia, 1999). Karena adanya revisi tersebut maka keberadaan jenis-jenis *Scylla* banyak ditinjau ulang.

Portunidae meliputi 15 marga dengan kurang lebih 72 jenis, dan yang tercatat ada di Indonesia (dan Malaysia) ada 10 marga dengan 27 jenis. Jumlah jenis ini didominasi oleh marga *Charybdis* dengan anggota paling banyak yaitu setidaknya ada 20 jenis, dan yang ada di Indonesia ada sekitar 10 jenis. Jumlah tersebut tidak termasuk yang tercatat ada di Filipina. Laut Jawa termasuk daerah penyebaran Portunidae, dan salah satu bagian Laut Jawa adalah daerah

Selat Madura. Daerah ini merupakan daerah yang sibuk oleh pelayaran lalu lintas kapal baik lokal maupun internasional, oleh karena itu daerah ini memiliki kemungkinan untuk mendapat tambahan jenis kepiting dari daerah lain yang tanpa sengaja masuk dalam air *ballast* kapal, sebagaimana yang telah pernah terjadi pada *Eriocheir sinensis* di Eropa, dan beberapa jenis kepiting dan organisme lainnya yang menyebar ke Amerika. Berdasar hal tersebut kami dari Laboratorium Biologi Lingkungan melakukan usaha monitoring atas jenis-jenis Portunidae yang ada di Selat Madura.

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan yang diteliti dalam penelitian ini adalah semua jenis kepiting Portunidae yang dikoleksi di sisi *shipping line* Selat Madura. Monitoring dilakukan dengan cara melakukan koleksi antara bulan Juni dan Juli setiap tahun, dan pada hari pasang tertinggi di siang hari. Koleksi dilakukan di daerah sempit selat Madura dengan pertimbangan merupakan pintu masuk jalur pelayaran ke Selat Madura yang relatif ramai, tetapi daerah ini jauh dari pelabuhan. Daerah ini masuk dalam wilayah kecamatan Manyar Kabupaten Gresik. Ada empat stasiun sampling di daerah motoring, yaitu sta. I, II, III, dan IV (Gambar 1). Pada setiap station koleksi dilakukan dengan menggunakan jaring pukat dengan ukuran mata jaring 5 cm. Penarikan pukat dilakukan dengan menggunakan perahu nelayan dengan frekuensi 2 × 10 menit setiap kalinya. Hasil dua kali pemukatan kemudian dijadikan satu. Penarikan

pukat dibatasi hanya sampai 10 menit sebab bila lebih dari 10 menit atau setelah 15 menit perahu sudah akan memasuki jalur pelayaran. Hasil tangkapan direndam dalam air es sebelum direndam dalam formalin. Perendaman dalam air es dimaksudkan untuk menghindari terjadinya autotomi yang akan menyulitkan pada waktu determinasi, walaupun demikian dalam kenyataannya tetap masih ada beberapa ekor yang mengalami autotomi. Identifikasi dilakukan di laboratorium berdasar pada Dai dan Yang (1991), dan Keenan, dkk. (1998) khusus untuk marga *Scylla*. Untuk marga *Charybdis* dikonfirmasi dengan Stephenson, dkk (1957) dan untuk marga *Portunus* dikonfirmasi dengan Stephenson dan Cambell (1959).

HASIL

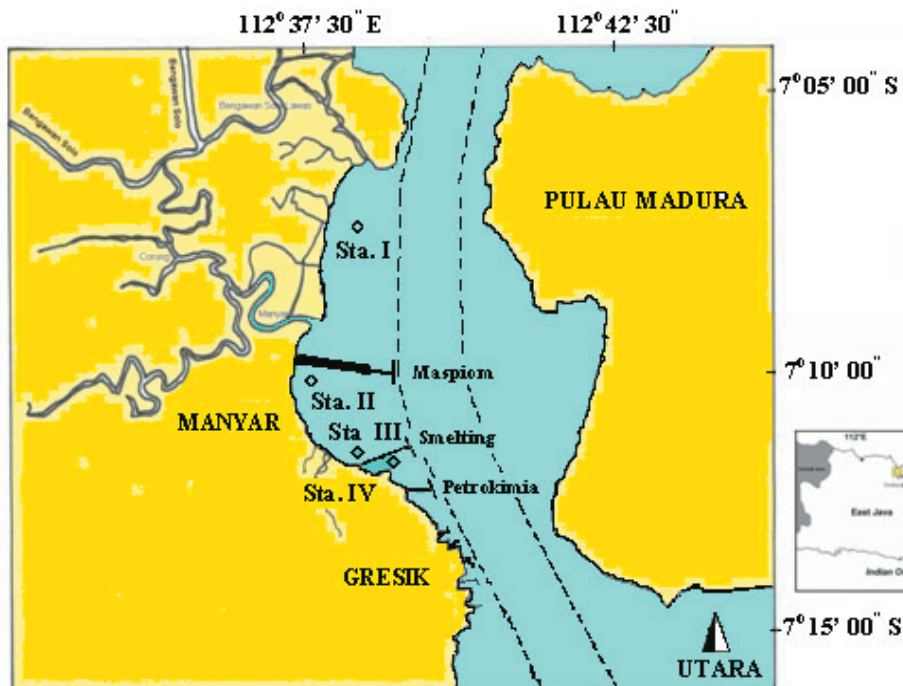
Pengamatan terhadap jenis-jenis Portunidae di Selat Madura selama empat tahun memberi informasi bahwa di area tersebut terdapat enam jenis Portunidae yaitu *C. affinis*, *C. anisodon*, *C. annulata*, *P. pelagicus*, *P. tridentatus*, dan *S. paramamosain*. Fakta lain yang didapat adalah bahwa tidak semua jenis dapat tertangkap setiap tahun, dan kekayaan jenis antarstasiun ternyata berbeda. Jumlah jenis yang dapat ditemukan pada masing-masing stasiun dan jumlah yang selalu tertangkap setiap tahun disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah jenis kepiting Portunidae yang berhasil ditangkap pada tiap station sampling di Selat Madura antara tahun 2001–2004

Stasiun	Jumlah jenis yang tertangkap				Jumlah yang selalu tertangkap
	2001	2002	2003	2004	
I	3	3	3	3	2 jenis: <i>C. affinis</i> dan <i>P. pelagicus</i>
II	2	2	2	2	2 jenis: <i>C. affinis</i> dan <i>P. pelagicus</i>
III	4	2	3	2	2 jenis: <i>C. affinis</i> dan <i>C. anisodon</i>
IV	1	1	1	3	1 jenis: <i>C. anisodon</i>
Total	4	3	3	3	3 jenis

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa *C. affinis* merupakan jenis yang paling sering tertangkap karena selalu tertangkap di tiga stasiun. Sedang *P. pelagicus* hanya selalu tertangkap di dua stasiun, di stasiun III memang juga tertangkap tetapi tidak setiap tahun. *C. anisodon* sebetulnya tertangkap di setiap stasiun tetapi hanya di stasiun III dan IV jenis ini tertangkap setiap tahun. Distribusi jenis beserta jumlah tangkapan dari masing-masing jenis disajikan pada Tabel 2.

Dari Tabel 2 dapat diketahui distribusi masing-masing jenis di lokasi monitoring. Terlihat pula adanya perbedaan jumlah individu yang tertangkap dari tiga jenis yang selalu tertangkap setiap tahun. *C. affinis* merupakan jenis



Gambar 1. Lokasi koleksi kepiting Portunidae di selat Madura tahun 2001–2004. Lokasi ditentukan berdasar pertimbangan kecilnya gangguan terhadap alur pelayaran di bagian tersempit Selat Madura.

Portunidae dengan jumlah individu terbanyak diikuti oleh *C. anisodon*, dan *P. pelagicus*. Dengan asumsi bahwa jumlah tangkapan dapat memberi gambaran ukuran populasi secara relatif (Krebs, 1978) maka dapat dikatakan bahwa di lokasi tersebut *C. affinis* relatif dominan dalam hal jumlah individu.

Dari keenam jenis Portunidae ada dua jenis yang populasi cukup besar yaitu *C. affinis* dan *C. anisodon*, dan menariknya adalah bahwa jumlah individu kedua jenis ini berbanding terbalik. Ketika kami buat analisis regresi, ternyata kedua jenis ini memiliki hubungan negatif dengan koefisien korelasi sebesar $-0,308$. Keadaan ini sangat perlu perhatian. Sebab bila *C. affinis* jumlahnya tetap tinggi sebagaimana terlihat pada Tabel 2, maka kemungkinan besar *C. anisodon* akan tersingkir dari daerah tersebut.

Selain itu ada dua jenis kepiting Portunidae yang berdasar deskripsi Dai dan Yang (1991) keduanya tidak ditemukan di Indonesia, yaitu *P. trituberculatus* dan *C. annulata*. Kami belum dapat memastikan apakah memang sebelumnya tidak ada atau ada migrasi dari tempat lain, karena jumlah individu yang tertangkap sangat sedikit dan hanya satu kali tertangkap. Jenis *Scylla* yang tertangkap adalah *Scylla paramamosain*, selama empat tahun pengamatan di salah satu bagian Selat Madura ini kami tidak

menemukan jenis lainnya. Memang di tempat pendaratan ikan kami pernah melihat yang berdasar gerigi pada dahi merupakan jenis lain, tetapi kepiting yang dijual di tempat pendaratan ikan tidak selalu berasal dari daerah tersebut.

PEMBAHASAN

Hasil monitoring selama empat tahun berhasil mencatat keberadaan empat jenis kepiting Portunidae pada tiga tahun pertama dan bertambah dua sehingga menjadi enam jenis pada tahun keempat, semua termasuk dalam tiga marga. Bila kekayaan jenis ini dibandingkan dengan kekayaan kepiting Portunidae yang ada di Indonesia yaitu 10 marga dan 27 jenis, maka kekayaan kepiting Portunidae di daerah sempit Selat Madura ini relatif rendah yaitu hanya mengandung 30% marga dan sekitar 20% jenis yang ada di Indonesia. Tetapi bila perbandingan ini dikaitkan juga dengan luas wilayah maka menjadi cukup besar, sebab wilayah yang diamati jauh lebih kecil dari seluruh wilayah Indonesia.

Hasil lain yang bagi kami juga menarik adalah adanya tambahan dua marga dan dua jenis pada tahun keempat yang sebelumnya tidak tercatat dalam tangkapan kami yaitu *P. trituberculatus* dan *C. annulata*. Terlepas apakah dua jenis tersebut sebetulnya ada di Indonesia atau tidak, tetapi yang jelas bahwa antara tahun 2001–2003 kedua jenis tersebut tidak berhasil kami koleksi. Ada dua penafsiran dari hasil ini, yang pertama memang sebelumnya tidak ada di daerah tersebut berarti ada migrasi dari daerah lain, atau kedua ukuran populasi kepiting ini sangat kecil sehingga kemungkinan tertangkap menjadi sangat kecil. Tertangkapnya dua jenis tambahan pada tahun keempat boleh jadi karena akibat proses random. Penafsiran kedua adalah populasinya bertambah besar. Kemungkinan terakhir ini bukanlah peristiwa yang asing pada kepiting di wilayah ini. Kami telah menganalisis adanya fluktuasi populasi pada kepiting *C. affinis* di wilayah ini dan dilaporkan pada simposium perikanan di Pakanbaru pada tahun 2005 (Irawan dan Agoes, 2005). Selain itu dari Tabel 2 juga dapat terlihat adanya fluktuasi jumlah yang tertangkap dalam daur yang lebih singkat. Hal yang sama mungkin terjadi juga pada *S. paramamosain*, selama empat tahun pengamatan kepiting ini hanya tertangkap pada tahun ketiga.

Hal terakhir yang ingin kami bahas dan laporkan dalam seminar ini adalah adanya pergantian daur populasi antara *C. affinis* dan *C. anisodon*. Jumlah hasil tangkapan menunjukkan adanya interaksi negatif antarkedua kepiting ini. Ada dua kemungkinan penafsiran data. Penafsiran pertama yaitu interaksi predasi mungkin terjadi sewaktu juvenile, seperti terjadi antara *Helice tridens* dan *Helice*

Tabel 2. Jumlah individu tiap jenis yang tetangkap

Stasion	Jenis	Tahun sampling			
		2001	2002	2003	2004
I	<i>C. affinis</i>	22 (7)	9 (3)	17 (7)	35 (13)
	<i>C. anisodon</i>	2	6 (1)	-	-
	<i>C. annulata</i>	-	-	-	-
	<i>P. pelagicus</i>	2	6 (1)	29 (1)	2 (1)
	<i>P. trituberculatus</i>	-	-	-	(2)
	<i>S. paramamosain</i>	-	-	(1 juv)	-
II	<i>C. affinis</i>	50 (18)	40 (25)	23 (13)	44 (23)
	<i>C. anisodon</i>	-	-	-	-
	<i>C. annulata</i>	-	-	-	-
	<i>P. pelagicus</i>	4 (1 juv)	1	22 (14 juv)	2
	<i>P. trituberculatus</i>	-	-	-	-
	<i>S. paramamosain</i>	-	-	(1)	-
III	<i>C. affinis</i>	23 (9)	13 (3)	43 (19)	41 (18)
	<i>C. anisodon</i>	3 (1)	62 (24)	7 (4)	68 (30)
	<i>C. annulata</i>	-	-	-	-
	<i>P. pelagicus</i>	1	-	2 (1 juv)	-
	<i>P. trituberculatus</i>	2	-	-	-
	<i>S. paramamosain</i>	-	-	-	-
IV	<i>C. affinis</i>	-	-	-	-
	<i>C. anisodon</i>	1	44 (18)	33 (20)	44 (27)
	<i>C. annulata</i>	-	-	-	1
	<i>P. pelagicus</i>	-	-	-	3
	<i>P. trituberculatus</i>	-	-	-	-
	<i>S. paramamosain</i>	-	-	-	-

Keterangan: angka dalam kurung menunjukkan jumlah individu betina atau juvenile, yang tidak dikurung adalah jumlah total individu

japonica (Irawan, 1991). Kemungkinan lain adalah ada kompetisi diiringi dengan daur faktor lingkungan sehingga tidak terjadi kepunahan salah satu jenis. Kami masih terus memonitor keberadaan kepiting Portunidae di daerah ini untuk mendapat gambaran yang lebih jelas. Pada saat makalah ini diseminarkan sedang dilakukan persiapan untuk kegiatan monitoring tahun 2005.

Dari pembahasan ini kami dapat mengambil kesimpulan bahwa jenis kepiting Portunidae di wilayah ini cukup banyak dan ada fluktuasi populasi dari masing-masing jenis. Walaupun demikian perlu kami tambahkan bahwa kesimpulan ini masih akan kami uji pada penelitian selanjutnya, terutama interaksi antara *C. affinis* dengan *C. anisodon*.

KEPUSTAKAAN

- Buendia R, 1999. What Crab Is It? *SEAFDEC Asian Aquaculture*, 21(4): 214–216.
- Dai A dan Yang S, 1991. Crabs of the China Seas. Springer-Verlag, Berlin, hal. 196–262.
- Irawan B, 1991. Master thesis, Uhome University, Jepang.
- Irawan B dan Soegianto A, 2005. Changes (2001–2004) in the population structure of *Charybdis affinis* (Decapoda, Brachyura, Portunidae) in the Java Sea at Gresik East Java. International Symposium and Workshop in Ecofisheries. *JSPS-DGHE, Pakanbaru*.
- Keenan CP, Davie PJ, dan Mann DL, 1998. A Revision of the Genus *Scylla* DE HAAN, 1833 (Crustacea, Decapoda: Brachyura: Portunida). *The Raffles Bulletin of Zoology*, 46(1): 217–245.
- Krebs CJ, 1978. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. 2nd ed. Harper & Row, New York.
- Stephenson W dan Cambell B, 1959. The Australian Portunids (Crustacea: Portunidae) III, The genus *Portunus*. *Aus. J. Mar. Freshw. Res.* 10(1): 84–124, 10 plates.
- Stephenson W, Hudson JJ, dan Cambell B, II. 1957. The Australian Portunids (Crustacea: Portunidae) II, The genus *Charybdis*. *Aus. J. Mar. Freshw. Res.* 8(4): 419–507, 5 plates.
- Reviewer: **Tim Reviewer**
Seminar Biologi Nasional tahun 2005
Surabaya

DIVERSITAS FITOPLANKTON PADA EKOSISTEM PERAIRAN WADUK SUTAMI, MALANG

Thin Soedarti, Jayanti Aristiana, Agoes Soegianto
Jurusan Biologi FMIPA Universitas Airlangga - Surabaya

ABSTRACT

The aim of this research was to know the phytoplankton diversity in the freshwater ecosystem of the Sutami basin using composition and dominancy of the phytoplankton genus and to know the group of phytoplankton that caused water pollution in the Sutami basin. The phytoplankton sample was taken from five research stations at Sutami basin between August to October 2004. The stations coordinates are station I at S 08°11' 006"-E 112°32' 033", station II at S 08°11' 013"-E 112°32' 010", station III at S 08°11' 413"-E 112°31' 188", station IV at S 08°09' 475"-E 112°28' 446", and station V at S 08°09' 476"-E 112°26' 502". The Sutami basin had five classis of phytoplankton that were Chlorophyceae (14 genera), Bacillariophyceae (14 genera), Cyanophyceae (12 genera), Dinophyceae (1 genera), and Euglenaphyceae (1 genera). The total abundance 30674 individual/lit. The diversity index of phytoplankton is calculated using Shannon Weaver's formula. The identification is down into the genus of the phytoplankton. The calculated total diversity index of phytoplankton in Sutami basin was 1.19. Whilst the diversity index of each station range from 0.76 to 1.18. It can be concluded that the Sutami basin was at moderate to heavy pollution condition Three genera of phytoplankton which dominant in the Sutami basin were *Ceratium*, *Synedra*, and *Microcystis* with dominancy cumulative index is 50,03%, 14,56%, and 7,34%. Fourteen genera of phytoplankton which cause the Sutami basin pollution are *Microcystis*, *Ceratium*, *Synedra*, *Staurostrum*, *Fragilaria*, *Navicula*, *Diatoma*, *Rivularia*, *Anabaena*, *Oscillatoria*, *Nitzschia*, *Phacus*, *Lyngbya*, and *Ulothrix*.

Key words: phytoplankton diversity, sutami basin

PENGANTAR

Diversitas adalah suatu keragaman atau perbedaan di antara anggota-anggota suatu kelompok. Diversitas umumnya mengarah ke diversitas spesies, pengukurannya melalui jumlah individu dalam komunitas dan kelimpahan relatifnya (Mc Naughton, 1998). Diversitas dapat menggambarkan struktur masyarakat organisme dari suatu perairan. Diversitas plankton menunjukkan tingkat kompleksitas dari struktur komunitas perairan. Menurut Mc Naughton (1998) diversitas plankton dapat menunjukkan dua elemen fungsi, yaitu:

- (1) menunjukkan jumlah spesies atau kelimpahan jenis; dan
- (2) menunjukkan keseimbangan komunitas.

Diversitas plankton akan berkurang bila suatu komunitas didominasi oleh satu atau sejumlah kecil spesies. Hal ini dapat terjadi jika individu dari spesies tertentu digantikan oleh spesies yang mampu berkembang biak cepat. Odum (1993), melaporkan bahwa dalam ekosistem alam yang tidak terdapat subsidi energi besar, indeks diversitasnya akan berkisar dari 0,6–0,8. Adanya pencemaran dan terjadinya eutrofikasi maka terjadi penurunan indeks diversitas. Menurut Soegianto (2004) indeks diversitas fitoplankton dapat digunakan untuk menentukan kualitas (tingkat pencemaran) suatu perairan. Karena hanya jenis fitoplankton yang mempunyai daya toleransi tinggi dapat hidup di dalam ekosistem yang tercemar.

Kemudian organisme tersebut dapat berkembang biak dengan pesat, karena kurangnya atau tidak ada persaingan. Kejadian tersebut dapat mengakibatkan kepadatan populasi spesies yang toleran menjadi sangat besar yang dikenal dengan 'algae bloom', contohnya eksplosi alga *Microcystis* spp. yang terjadi di Waduk Jatiluhur (Sachlan, 1982). *Blooming* alga dari kelompok fitoplankton tertentu dapat merugikan dan menurunkan kualitas suatu perairan, contohnya *Microcystis aeruginosa* dan *Anabaena flos-aquae* (Cyanophyceae) yang membahayakan kehidupan ikan dan ternak, penghasil toksin dan menimbulkan bau busuk (Sachlan, 1982).

Kali Brantas adalah sungai terbesar di provinsi Jawa Timur. Untuk memanfaatkan potensi yang ada pada Kali Brantas secara maksimal maka dibangun beberapa waduk serbaguna di sepanjang Kali Brantas di antaranya Waduk Lahor, Waduk Selorejo, Waduk Wlingi Raya dan Waduk Sutami (Waduk Karangates). Dari Waduk Sutami, air yang berasal dari masukan air Kali Brantas akan mengikuti aliran Kali Brantas lagi dan melewati kota Malang, Blitar, Tulungagung, Kediri, Kertosono, Nganjuk, Jombang, Mojokerto dan Surabaya. Dari beberapa kota yang dilewatinya tersebut, air dari aliran Kali Brantas akan digunakan untuk bahan baku air minum (Anonim, 1980). Pada dasarnya karakteristik kualitas air Waduk Sutami dipengaruhi oleh sumber-sumber air yang mengalir ke

waduk tersebut, yaitu Kali Metro, Kali Brantas, dan Kali Lesti (Anonim, 2002).

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka kami meneliti untuk mengetahui diversitas fitoplankton pada ekosistem perairan Waduk Sutami Malang berdasarkan komposisi dan dominansi genus fitoplankton dan untuk mengetahui golongan fitoplankton yang dapat menimbulkan pencemaran pada perairan Waduk Sutami Malang.

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah sampel badan air sungai, akuades, larutan formalin 4%, kertas pH indikator, kertas label.

Tempat dan Waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan pada badan air yang akan dijadikan bahan baku air minum di Perum Jasa Tirta, tepatnya di Waduk Sutami (Waduk Karangates) Malang selama dua periode yaitu pada bulan Agustus dan Oktober 2004 dengan 5 stasiun penelitian. Kelima stasiun penelitian tersebut, yaitu stasiun I pada koordinat S 08°11'006"-E 112°32'033" (antara muara Kali Brantas dan Kali Metro), stasiun II pada S 08°11'013"-E 112°32'010" (sisi utara waduk), stasiun III pada S 08°11'413"-E 112°31'188" (bagian tengah Waduk), stasiun IV pada S 08°09'475"-E 112°28'446" (sisi selatan waduk), dan stasiun V pada S 08°09'476"-E 112°26'502" (dekat bendungan) (lihat Lampiran I). Penentuan titik koordinatnya menggunakan alat GPS (*Global Positioning System*).

Sedangkan identifikasi fitoplankton dan perhitungan kelimpahannya dilakukan di Laboratorium Biologi Lingkungan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Airlangga, Surabaya, mulai Agustus hingga November 2004.

Pengambilan dan pengamatan sampel fitoplankton

Pengambilan sampel fitoplankton dengan menggunakan jaring plankton ukuran mesh no. 25 hingga diperoleh sebanyak 30 ml dari 10 liter air, kemudian difiksasi dengan formalin 4%. Identifikasi fitoplankton hingga tingkat genus dengan menggunakan mikroskop dan bilik hitung Malony-Palmer. Acuan identifikasi dengan menggunakan buku panduan atau acuan: Edmonson (1959), dan Davis (1955).

Pengukuran Faktor Fisika-Kimia Air Waduk Sutami Malang

Untuk mendukung deskripsi tempat pengambilan sampel, maka faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi

seperti faktor fisika-kimia air (temperatur, derajat keasaman (pH), turbiditas, dan kandungan oksigen terlarut (DO/ *Dissolved Oxygen*) diambil datanya.

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui diversitas dan dominansi dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

1. Indeks diversitas dari Shannon Weaver (Odum, 1993), yaitu:

$$H = -\sum \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

Di mana: H = indeks diversitas

n_i = jumlah individu tiap jenis

N = jumlah total individu semua genus

2. Indeks dominansi dihitung dengan formula Simpson, yaitu:

Di mana: D_i = indeks dominansi (%)

n_i = jumlah individu tiap genus

N = jumlah total individu tiap genus

$$D_i = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

Di mana: D_i = indeks dominansi (%)

n_i = jumlah individu tiap genus

N = jumlah total individu tiap genus

Menurut Brower and Zarr (1997) kriteria dominansi ditentukan sebagai berikut:

Dominan : jika $D_i > 5\%$

Sub dominan : jika D_i berada di antara 2–5%

Tidak dominan: jika $D_i < 2\%$

3. Sedangkan untuk membandingkan kesamaan habitat berdasarkan nilai parameter fisika-kimia dapat dianalisis dengan indeks Canberra.

$$S_c = \left\{ 1 - \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y_{i1} - y_{i2}}{y_{i1} + y_{i2}} \right| \right\} \times 100\%$$

Di mana: S_c = Indeks Canberra (%)

Y_{i1} = parameter i stasiun 1

Y_{i2} = parameter i stasiun 2

n = jumlah parameter

HASIL

Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton dan pada Waduk Sutami Malang

Setelah dilakukan pengamatan pada sampel dari perairan Waduk Sutami Malang, maka data hasil pengamatan dan

penghitungan dapat dilihat pada Tabel 1. Genus-genus fitoplankton yang didapat dari lima stasiun penelitian ada 42 genus, dan dari hasil penelitian ada 18 genus fitoplankton yang selalu muncul pada lima stasiun (Tabel 1 pada angka yang diblok abu-abu). 18 genus tersebut adalah 6 genus dari kelas Cyanophyceae (*Microcystis*, *Gloeocapsa*, *Rivularia*, *Anabaena*, *Oscillatoria*, dan *Lyngbya*), 6 genus dari kelas Bacillariophyceae (*Synedra*, *Fragilaria*, *Navicula*, *Diatoma*, *Nitzschia*, dan *Achnanthes*), 4 genus dari kelas Chlorophyceae (*Staurastrum*, *Pediastrum*, *Ulothrix*, dan *Hormidium*), satu genus dari kelas Dinophyceae (Dinoflagellata) (*Ceratium*), dan satu genus dari kelas Euglenophyceae (*Phacus*).

Kelimpahan total fitoplankton paling besar terdapat pada stasiun IV, yaitu 27 genus. Pada Tabel 1 ada 3 genus yang sangat mencolok sekali kelimpahannya pada setiap

stasiun dibandingkan genus-genus yang lain yaitu *Microcystis* (kelas Cyanophyceae), *Ceratium* (kelas Dinophyceae) dan *Synedra* (kelas Bacillariophyceae atau diatom). Berdasarkan kelimpahan total semua stasiun sampling, *Ceratium* merupakan genus yang memiliki kelimpahan yang paling banyak dibanding dengan genus *Synedra* dan genus *Microcystis*.

Diversitas Fitoplankton pada Waduk Sutami, Malang

Berdasarkan Tabel 1, diketahui indeks diversitas fitoplankton pada Waduk Sutami, Malang, memiliki kisaran indeks diversitas dari 0,76 hingga 1,18. Indeks diversitas total pada semua stasiun adalah 1,19. Indeks tertinggi didapat pada stasiun II, yaitu 1,18 sedangkan indeks terendah pada stasiun I, yaitu 0,76.

Tabel 1. Komposisi, kelimpahan dan diversitas fitoplankton pada lima stasiun penelitian pada perairan Waduk Sutami, Malang, tahun 2004

No.	Genus Fitoplankton	Kelimpahan rerata fitoplankton pada lima stasiun (Jml indiv/Lt)					Total
		St 1	St 2	St 3	St 4	St 5	
Kelas Cyanophyceae							
1	<i>Microcystis</i>	105	4023	205	339	322	4994
2	<i>Gomphospaeria</i>	2	3	0	1	0	6
3	<i>Gloeocapsa</i>	1	14	59	24	5	103
4	<i>Rivularia</i>	1	3	2	3	4	13
5	<i>Anabaena</i>	2	1	1	2	1	7
6	<i>Oscillatoria</i>	35	21	21	41	43	161
7	<i>Lyngbya</i>	2	5	23	5	8	43
8	<i>Aphanizomenon</i>	0	1	0	1	1	3
9	<i>Merismopedia</i>	0	2	0	0	0	2
10	<i>Agmenellum</i>	0	1	4	1	0	6
11	<i>Spirulina</i>	1	1	1	0	1	4
12	<i>Nodularia</i>	0	0	2	2	3	7
Kelas Chlorophyceae							
13	<i>Cladophora</i>	15	3	1	0	1	20
14	<i>Staurastrum</i>	1	7	4	1	1	14
15	<i>Scenedesmus</i>	1	0	1	0	1	3
16	<i>Pediastrum</i>	2	2	3	2	3	12
17	<i>Ulothrix</i>	3	12	19	21	15	70
18	<i>Actinastrum</i>	0	2	0	7	9	18
19	<i>Hormidium</i>	23	64	13	22	23	145
20	<i>Cosmarium</i>	0	2	3	0	0	5
21	<i>Micractinium</i>	0	1	10	15	14	40
22	<i>Closterium</i>	0	0	1	0	1	2
23	<i>Coelastrum</i>	0	7	5	0	0	12
24	<i>Dispora</i>	0	0	0	0	2	2
25	<i>Elakatothrix</i>	0	0	0	0	2	2
26	<i>Ankistrodesmus</i>	0	0	0	0	1	1

Tabel 1. Lanjutan

No.	Genus Fitoplankton	Kelimpahan rerata fitoplankton pada lima stasiun (Jml indiv/Lt)					Total
		St 1	St 2	St 3	St 4	St 5	
Kelas Bacillariophyceae							
27	<i>Synedra</i>	3380	2326	1404	1418	1369	9897
28	<i>Stauroneis</i>	1	0	0	1	1	3
29	<i>Fragilaria</i>	7	1	2	2	1	13
30	<i>Navicula</i>	4	1	9	6	6	26
31	<i>Diatoma</i>	6	7	11	9	21	54
32	<i>Pinnularia</i>	1	0	0	0	0	1
33	<i>Gyrosigma</i>	1	0	0	0	0	1
34	<i>Nitzschia</i>	1	2	3	2	1	9
35	<i>Asterionella</i>	0	5	6	11	6	28
36	<i>Melosira</i>	0	5	7	0	0	12
37	<i>Surirella</i>	0	0	1	1	0	2
38	<i>Cyclotella</i>	0	0	2	0	0	2
39	<i>Rhizosolenia</i>	7	1	1	0	1	10
40	<i>Achnanthes</i>	1	2	2	2	1	8
Kelas Dinophyceae							
41	<i>Ceratium</i>	764	1918	3972	4245	4003	14902
Kelas Euglenaphyceae							
42	<i>Phacus</i>	3	2	2	2	2	11
Kelimpahan Total (N)		4370	8445	5800	6186	5873	30674
Jumlah Genus		26	31	32	27	32	42
Indeks Diversitas		0,76	1,18	0,95	0,94	0,95	1,19

Fitoplankton yang dominan pada perairan Waduk Sutami Malang

Tabel 2. Tingkat dominansi genus fitoplankton ($D_i > 5\%$) pada lima stasiun

Stasiun I		Stasiun II		Stasiun III		Stasiun IV		Stasiun V	
Genus	D_i (%)	Genus	D_i (%)	Genus	D_i (%)	Genus	D_i (%)	Genus	D_i (%)
<i>Synedra</i>	77,35	<i>Microcystis</i>	47,64	<i>Ceratium</i>	68,48	<i>Ceratium</i>	68,62	<i>Ceratium</i>	68,16
<i>Ceratium</i>	17,48	<i>Synedra</i>	27,54	<i>Synedra</i>	24,21			<i>Synedra</i>	23,31
		<i>Ceratium</i>	22,71					<i>Microcystis</i>	5,48

Tabel 3. Indeks Dominansi kumulatif Fitoplankton

Genus	Kelimpahan Total	Dominansi Kumulatif (%)
<i>Ceratium</i>	14902	50,03
<i>Synedra</i>	9897	14,56
<i>Microcystis</i>	4994	7,34

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa genus *Synedra* dan *Ceratium* dominan pada stasiun I. Pada stasiun II genus *Microcystis*, *Synedra*, dan *Ceratium*. Pada stasiun III genus *Ceratium* dan *Synedra*. Pada stasiun IV genus *Ceratium*. Dan pada stasiun V genus *Microcystis*, *Ceratium* dan *Synedra*. Dari Tabel 3 dapat dilihat dominansi kumulatif peringkat pertama yaitu *Ceratium* (50,03%), kedua, *Synedra* (14,56%) dan yang ketiga, *Microcystis* (7,34%).

Fitoplankton yang Merugikan dan Menimbulkan Permasalahan pada Perairan

Berdasarkan pada Tabel 1, terdapat 18 genus fitoplankton yang selalu muncul di setiap stasiun (yang diblok abu-abu). Dari 18 genus tersebut, 14 genus merupakan fitoplankton yang merugikan dan menimbulkan permasalahan pada perairan adalah *Microcystis*, *Rivularia*, *Anabaena*, *Oscillatoria*, *Lyngbya*, *Ulothrix*, *Ceratium*, *Synedra*, *Fragilaria*, *Navicula*, *Diatoma*, *Nitzschia*, *Staurastrum*, dan *Phacus* (Suriawiria, 1996).

Hasil Pengukuran Parameter Fisika-Kimia Perairan Waduk Sutami, Malang

Pengukuran parameter fisika-kimia perairan Waduk Sutami dilakukan selama dua periode yaitu periode pertama

pada 11 Agustus 2004 dan periode kedua pada 20 Oktober 2004. Hasil yang disajikan merupakan data hasil rata-rata pengukuran parameter pada kedua periode.

Tabel 4. Data rerata parameter fisika-kimia perairan Waduk Sutami, Malang pada bulan Agustus dan Oktober tahun 2004

No.	Parameter	Stasiun				
		I	II	III	IV	V
1	Temperatur (°C)	27	27,2	27,1	28	28,4
2	pH	6,6	6,6	6,9	7,3	8,0
3	DO (mg/l)	6,9	6,7	7,5	7,5	7,1
4	Turbiditas (mgSiO ₂ /lt)	29,5	27,5	24	31,5	41

Nilai kemiripan stasiun berdasarkan parameter fisika-kimia air

Hasil pengukuran parameter fisika-kimia perairan dianalisis menggunakan indeks Kesamaan Canberra. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil penghitungan nilai kemiripan stasiun berdasarkan parameter fisika kimia air

Stasiun	I	II	III	IV	V
I		98,7	95,8	96,4	92,5
II			96,3	95,3	91,4
III				95,5	90,3
IV					94,7
V					

Nilai kemiripan stasiun digunakan untuk mengetahui adanya kesamaan dan membandingkan kesamaan habitat pada setiap stasiun penelitian. Pada angka yang dicetak tebal yaitu pada stasiun I dibandingkan dengan stasiun II memiliki nilai kesamaan sebesar 98,7%. Hal ini berarti stasiun I dengan stasiun II memiliki kesamaan habitat yang benar-benar mirip berdasarkan parameter fisika-kimia yang diukur.

PEMBAHASAN

Metode indeks diversitas mampu menunjukkan terjadinya ketidakseimbangan lingkungan perairan yang ditandai dengan munculnya spesies-spesies tertentu yang lebih dominan terhadap spesies lainnya dalam komunitas. Sehingga dalam keadaan lingkungan perairan yang tidak seimbang ini, indeks diversitas yang diperoleh akan rendah, apalagi jika spesies yang mendominasi tersebut hanya terdapat satu spesies saja dan memiliki persentase kelimpahan melebihi 50% dari kelimpahan totalnya. Contohnya dapat dilihat pada stasiun IV (Tabel 1) di mana

nilai indeks diversitasnya sangat rendah tetapi *Ceratium* yang merupakan spesies fitoplankton yang mendominasi mempunyai persentase kelimpahan melebihi 50% dari kelimpahan totalnya, yaitu sebesar 6186 individu/liter.

Kelimpahan total dilihat per stasiun penelitian memiliki kelimpahan yang tidak merata. Hal ini akan mempengaruhi hasil indeks diversitas. Perbedaan indeks diversitas ini terjadi karena masing-masing stasiun mempunyai jumlah genus dan kelimpahan yang bervariasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Kovalak (1979) bahwa pemerataan kelimpahan spesies yang ada yang paling berpengaruh terhadap penghitungan indeks diversitas.

Ketidakseimbangan lingkungan tersebut akibat dari pencemaran akan memunculkan organisme yang dominan dan tidak dominan dalam suatu komunitas di perairan. Nilai dominansi juga memiliki hubungan erat dengan indeks diversitas. Jika indeks dominansi tinggi maka nilai indeks diversitas akan rendah atau sebaliknya (Odum, 1993). Genus fitoplankton yang mendominasi dan selalu muncul pada semua stasiun adalah spesies yang toleran terhadap semua kondisi lingkungan. Pada penelitian ini, dari 18 genus yang selalu muncul pada setiap stasiun genus *Ceratium*, *Synedra*, dan *Microcystis* termasuk genus yang mempunyai kelimpahan besar (dominan).

Dalam mempertahankan hidupnya agar bisa toleran terhadap semua kondisi lingkungan, fitoplankton memiliki adaptasi sendiri-sendiri (Hawking *et al.*, 1997). Sebagian besar ada alga yang memproduksi spora atau kista untuk bisa bertahan pada kondisi perairan yang buruk, contohnya *Anabaena*. Jenis *Euglena* dan *Phacus* membentuk *cyste* pada kondisi yang tidak cocok bagi dirinya. Jika keadaan kembali seperti semula maka akan mempunyai bentuk seperti semula. Golongan diatom mempunyai cangkang yang terbuat dari silikat. Cangkang ini sangat kuat dan tidak dapat dicerna. Golongan Cyanophyta dalam mengatasi kadar oksigen yang berkurang yaitu dengan memperkecil selnya membentuk semacam gelembung gas agar bisa mengapung di permukaan (Sandgren, 1988).

Jika dilihat dari hasil pengukuran parameter fisika-kimia air pada sampel perairan Waduk Sutami, Malang menunjukkan bahwa temperatur pada semua stasiun penelitian rata-rata berkisar antara 27–28,4 °C dan dengan pH semua stasiun penelitian berkisar antara 6,6–8. Temperatur yang optimum bagi produktivitas fitoplankton adalah berkisar antara 25–30 °C sedangkan pH yang optimum bagi produktivitas fitoplankton adalah 7–8 (Krebs, 1978). Perubahan temperatur merupakan indikator terjadinya proses perubahan kondisi kimia dan biologi perairan. Perairan umumnya dipengaruhi oleh perubahan

musim, curah hujan dan cuaca (iklim mikro). Sedangkan perubahan derajat keasaman dapat menentukan kualitas suatu perairan, karena perubahan yang relatif kecil dapat mempengaruhi proses biologi dan kimia di dalam perairan.

Kadar oksigen yang telah terukur pada sampel perairan pada semua stasiun berkisar antara 6,7 hingga 7,5 mg/lit. Menurut Welch (1963) kadar oksigen terlarut yang produktif bagi organisme perairan adalah lebih dari 7 ppm atau 7 mg/lit. Jika kadar oksigen terlarut kurang dari kadar optimum berarti dalam perairan itu terjadi kekurangan oksigen, sehingga oksigen menjadi faktor pembatas bagi organisme lain yang di dalamnya. Menurut Wardhana (1995), menurunnya kadar oksigen di perairan menandakan adanya pencemaran. Hal ini dikarenakan kadar oksigen yang terlarut di dalam air digunakan oleh mikroorganisme untuk memecah atau mendegradasi sampah organik sehingga menjadi bahan yang mudah menguap, biasanya ditandai oleh bau busuk. Kehadiran *Microcystis* yang melimpah ditandai dengan bau busuk.

Kandungan oksigen terlarut dalam perairan mempengaruhi kehidupan organisme di dalamnya sehingga dapat menimbulkan kompetisi untuk memperoleh oksigen guna kebutuhan respirasinya (Hammer, 1996). Kompetisi umumnya terjadi antara makhluk atau biota yang berada dalam sistem interaksi, bagi organisme yang lemah akan punah, sebaliknya yang menang akan berkembang. Kompetisi akan menimbulkan toleransi yang merupakan interaksi antara biota dengan faktor lingkungan (Odum, 1993). Selanjutnya toleransi akan terjadi proses adaptasi untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. *Synedra* di sini kelimpahannya justru semakin banyak meskipun kandungan oksigen terlarut menurun karena spesies tersebut dapat bertahan hidup (toleran terhadap kondisi perairan buruk) dan mampu berkompetisi dengan spesies-spesies lain (Tabel 1 dan Tabel 4).

Turbiditas atau kekeruhan dapat mempengaruhi penetrasi cahaya yang masuk ke dalam perairan sehingga akan membatasi berlangsungnya proses fotosintesis. Jika turbiditas suatu perairan itu memiliki angka yang tinggi maka perairan itu sangat keruh sekali. Pada kelima stasiun penelitian dapat kita lihat nilai turbiditas stasiun V paling tinggi (41 mgSiO₂/lt) (Tabel 4). Kekeruhan bisa terjadi karena kandungan sedimen yang tinggi pada air yang akan mempercepat pendangkalan waduk, saluran sungai dan badan air lainnya. Kekeruhan di dalam air terdiri dari lempung, bahan organik, dan mikroorganisme. Alga tertentu dalam jumlah besar juga dapat mempengaruhi kekeruhan dan warna air (Suripin, 2002). Walaupun terjadi pengerukan pada Waduk Sutami saat pengambilan sampel, tetapi turbiditas pada stasiun I dan stasiun II (yang dekat dengan

lokasi pengerukan) mempunyai nilai lebih kecil dibanding dengan stasiun V yang letaknya jauh dari lokasi pengerukan. Turbiditas tinggi pada stasiun V dapat dikarenakan oleh adanya peningkatan jumlah organisme tertentu, yaitu *Ceratium* dan *Synedra* (Tabel 1).

Berdasarkan hasil penelitian di Waduk Sutami Malang, dapat ditarik suatu kesimpulan sebagai berikut.

1. Fitoplankton yang didapatkan sebanyak 5 kelas dan 42 genus dengan komposisi: yaitu kelas *Chlorophyceae* dan kelas *Bacillariophyceae* masing-masing 14 genus kelas *Cyanophyceae* 12 genus, kelas *Dinophyceae* dan kelas *Euglenophyceae* masing-masing 1 genus. Kelimpahan total fitoplankton sebanyak 30674 individu per liter. Dan tiga genus fitoplankton yang mendominasi dari yang paling dominan adalah *Ceratium*, *Synedra*, *Microcystis* dengan indeks dominansi kumulatif masing-masing sebesar 50,03%, 14,56%, dan 7,34%.
2. Indeks diversitas fitoplankton sebesar 1,19 dengan rincian pada stasiun I 0,76; stasiun II 1,18; stasiun III 0,95; stasiun IV 0,94; stasiun V 0,95. Maka kondisi perairan mengalami pencemaran tingkat sedang hingga berat.
3. Kelompok fitoplankton yang dapat menyebabkan pencemaran pada perairan terdiri atas 14 genus, yaitu *Microcystis*, *Ceratium*, *Synedra*, *Staurostrum*, *Fragilaria*, *Navicula*, *Diatoma*, *Rivularia*, *Anabaena*, *Oscillatoria*, *Nitzschia*, *Phacus*, *Lyngbya*, dan *Ulothrix*.

KEPUSTAKAAN

- Anonim, 1980. Studi Sistem Hidro-orologi dan Sedimentasi dalam rangka Pengembangan Ekosistem DAS Kali Brantas; Laporan Teknis I Sedimentasi di Daerah Pengaliran Waduk Karangates, BIOTROP, Bogor.
- Anonim, 2002. Pengkajian Awal Kasus Pencemaran Waduk Karangates Malang, Jawa Timur, Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air.
- Brower JE and Jh Zarr, 1997. Field and Laboratory For General Ecology, W.M.C Brown Company Publishing, Portugeue, IOWA.
- Davis CC, 1955. The Marine and Freshwater Plankton, Michigan State University Press.
- Edmonson WT, 1959. Freshwater Biology, 2nd edition, John Wiley and Sons, USA.
- Hammer MJ, 1996. Water and Waste Water Technology, John Wiley and Sons, USA.
- Hawking JH, Rush JS, and Brett A Ingram, 1997. Aquatic Life in Freshwater Ponds: A Guide to the Identification and Ecology of Life in Aquaculture Ponds and Farm Dams in South Eastern Australia, Co-Operative Research Center For Freshwater Ecology Identification Guide No. 9.

- Kovalak WP, 1979. Ecological Assessments of Effluent Impact on Communities of Indigenous Organism; A symposium of American Society for Testing and Material. Philadelphia.
- Krebs CJ, 1978. The Experimental Analysis of Distributoin and Abundance, Harper and Row Publisher, New York.
- Mc Naughton SI, Wolf LL, 1998. Ekologi Umum, edisi Kedua, Universitas Gajah Mada Press, Yogyakarta.
- Odum EP, 1993. Dasar-dasar Ekologi, Edisi Ketiga. Terjemahan Tjahyono Sumingan. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sachlan M, 1982. Planktonologi, Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sandgren CD, 1988. Growth and Reproductive Strategie of Freshwater Phytoplankton, Cambridge University Press, USA.
- Soegianto A, 2004. Metode Analisis Pendugaan Pencemaran Perairan dengan Indikator Biologis, Airlangga University –Press, Surabaya.
- Suriawiria, 1996. Mikrobiologi Air; Pendekatan Biologi dalam Pendugaan Pencemaran Perairan, Andi Offset, Yogyakarta.
- Suripin, 2002. Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air, Andi Offset, Yogyakarta.
- Wardhana WA, 1995. Dampak Pencemaran Lingkungan, Andi Offset, Yogyakarta.
- Welch PS, 1963. Limnology, Second Edition, McGraw-Hill Book Company. Inc, NY, p. 223.
- Reviewer: **Tim Reviewer**
Seminar Biologi Nasional tahun 2005
Surabaya