



**STUDI PRODUKTIVITAS PRIMER PERAIRAN DENGAN
MELIHAT KELIMPAHAN FITOPLANKTON
DI MUARA SUNGAI MAROS**

SKRIPSI

Oleh :
Ronius Pirade
L 111 98 046

PERPUSTAKAAN PUSAT UNIVERSITAS HASANUDDIN	
Tgl. Terima	1 - 4 - 03
Asal Dari	Fak. Kelautan
Banyaknya	1 eks.
Harga	Hadiah
No. Inventaris	0308/004-034
No. Klas	13809



**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2003**

**STUDI PRODUKTIVITAS PRIMER PERAIRAN DENGAN
MELIHAT KELIMPAHAN FITOPLANKTON
DI MUARA SUNGAI MAROS**

**Oleh :
Ronius Pirade
L 111 98 046**

*Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Pada Program studi Ilmu Kelautan
Fakultas Ilmu Kelautan Dan perikanan
Universitas Hasanuddin*

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2003**



HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Studi Produktivitas primer Perairan Dengan Melihat Kelimpahan
Fitoplankton Di Muara Sungai Maros
Nama : **Ronius Pirade**
Nomor Pokok : L 111 98 046

Skripsi Telah Diperiksa
dan Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Ir. Rahmadi Tambaru, M.Si
Nip. 132 061 339

Muh. Lukman, ST, M.Sc
Nip 132 205 412

Diketahui oleh :

Dekan Fakultas Ilmu Kelautan
Dan Perikanan Universitas Hasanuddin,

Ketua Program Studi Ilmu Kelautan,

Ir. H. Hamzah Sunusi, M.Sc
Nip. 130 355 931

Drs. M. Anshar Amran, M.Si
Nip. 132 004 876

10 Maret 2003
Tanggal Lulus

Kupersembahkan:

*Buat Orang Tua, Seluruh Keluarga, Serta
Meraka Yang Turut Mewarnai Hidupku*

*Ita Membuat Segala Sesuatu Indah Pada Waktunya.
(Pengkhobah 3 : 11a)*

RINGKASAN

Ronius Pirade, *Studi Produktivitas Primer Perairan Dengan Melihat Kelimpahan Fitoplankton Di muara Sungai Maros* (dibimbing oleh Rahmadi Tambaru dan Muh. Lukman).

Latar belakang penelitian ini yaitu dimana pada sepanjang muara sungai Maros terdapat tambak yang sangat potensial untuk dikembangkan. Selain itu, masyarakat setempat umumnya nelayan dengan alat tangkap bagang dan pukat, yang mereka operasikan di sekitar muara sungai Maros. Disamping itu belum ada penelitian menyangkut studi produktivitas primer dengan melihat kelimpahan fitoplankton di muara sungai Maros. Berdasarkan hal tersebut, untuk membuktikan perairan tersebut produktif atau tidak, maka dilakukan penelitian menyangkut studi produktivitas primer perairan dengan melihat kelimpahan fitoplankton di muara sungai Maros.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan produktivitas primer suatu perairan dengan memperhatikan kelimpahan fitoplankton. Selanjutnya hasil penelitian ini diharapkan memberikan informasi untuk pemanfaatan wilayah pesisir khususnya muara sungai Maros, dan berguna untuk penelitian selanjutnya.

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan September sampai Oktober 2002, dengan lokasi penelitian di muara sungai Maros, desa Borimasungu, kecamatan Maros Baru, Kabupaten Maros. Metode penelitian yang digunakan untuk pengukuran produktivitas primer perairan yaitu metode botol terang-gelap, selanjutnya pengukuran kelimpahan fitoplankton dengan menggunakan rumus Mishel (1994). Sedangkan pengukuran oksigen terlarut yaitu menggunakan metode titrasi Winkler, Selanjutnya pengukuran fosfat dengan menggunakan metode asam askorbik, kemudian pengukuran nitrat dengan menggunakan metode Brucine.

Hasil penelitian yang didapatkan adalah bahwa nilai kisaran parameter fisika -kimia masih layak untuk mendukung pertumbuhan fitoplankton dalam melakukan proses fotosintesis. Kelas fitoplankton yang ditemukan selama penelitian di muara sungai Maros terdiri dari 3 kelas yaitu kelas Bacillariophyceae (87,44 %), Dinophyceae (8,55 %), dan kelas Chlorophyceae (4,01 %). Kelimpahan rata-rata spesies fitoplankton ditemukan tertinggi pada stasiun III yaitu 1316,3 individu/L, kemudian stasiun II yaitu 1083 individu/L, dan terendah pada stasiun I yaitu 917 individu/L. Selanjutnya nilai produktivitas primer perairan didapatkan tertinggi pada stasiun I yaitu 50 mgC/m³/Jam, kemudian stasiun III yaitu 43,75 mgC/m³/Jam, dan terendah pada stasiun II yaitu 41,66 mgC/m³/Jam

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Bapa di sorga karena kasih dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini dengan judul “ **Studi Produktivitas Primer Perairan Dengan Melihat Kelimpahan Fitoplankton Di Muara Sungai Maros** ”. Sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Ilmu Kelautan, Universitas Hasanuddin.

Dalam melaksanakan penelitian dan penyusunan skripsi, penulis sangat banyak memperoleh dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Rahmadi Tambaru, M.Si dan Muh. Lukman, ST, M.Sc selaku pembimbing yang telah banyak memberi motivasi dan menuntun penulis dalam menyusun skripsi ini.
2. Bapak Ir. H. Hamzah Sunusi, M.Sc selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Ibu DR. Ir. A. Niartiningsih, M.Si selaku Ketua Jurusan Ilmu Kelautan dan Staf Dosen serta Pegawai yang telah banyak memberikan bantuan kepada penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung selama penulis dalam pendidikan.
3. Buat Teman-Teman PERMAKRIS dan KBMK yang senantiasa membantu penulis, atas doa dan kebersamannya penulis mengucapkan thanks so much .

4. Kupersembahkan kepada Kedua Orang Tua dan seluruh keluargaku yang senantiasa bersabar dalam memberikan dukungan doa, moril, dan materil sampai penulis dapat menyelesaikan study.

Meskipun penulis telah berusaha menyusun skripsi ini semaksimal mungkin, namun karena keterbatasan penulis sehingga skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. penulis mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun dari setiap pembaca demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhirnya Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan bagi setiap insan yang menyempatkan diri untuk membacanya.

Makassar, Maret 2003

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Tujuan Dan Kegunaan	2
Ruang Lingkup Penelitian	2
TINJAUAN PUSTAKA	
Produktivitas Primer.....	3
Fitoplankton.....	6
Parameter Fisika – Kimia Perairan	9
METODE PENELITIAN	
Waktu Dan Tempat	17
Alat dan Bahan	17
Prosedur Penelitian	18
Analisis Data	23
HASIL DAN PEMBAHASAN	
Parameter fisika – Kimia Perairan	24
Kelimpahan Fitoplankton	29
Produktivitas Primer	30



KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan	33
Saran	33

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Alat yang digunakan dalam penelitian	17
2.	Bahan yang digunakan dalam penelitian	18
3.	Hasil pengukuran parameter fisika-kimia selama penelitian di muara sungai Maros	24

DAFTAR GAMBAR

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Histogram kelimpahan rata-rata fitoplankton (individu/l.) pada setiap stasiun pengamatan di muara sungai Maros ...	29
2.	Histogram produktivitas primer perairan pada setiap stasiun pengamatan di muara sungai Maros	30

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Kelimpahan spesies fitoplankton (individu/L) yang ditemukan pada setiap stasiun penelitian di muara sungai Maros	37
2.	Kelimpahan fitoplankton berdasarkan spesies yang ditemukan pada setiap stasiun penelitian di muara sungai Maros	37
3.	Kelimpahan rata-rata fitoplankton (individu/L) berdasarkan kelas yang ditemukan selama penelitian di muara sungai Maros..	38
4.	Kandungan produktivitas primer pada setiap stasiun penelitian di muara sungai Maros	38

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Laut merupakan perairan yang memiliki sumber daya alam dengan potensi ekonomi yang tinggi. Ditinjau dari kondisi biologi perairan, laut memiliki produktivitas primer yang tinggi yang mampu mendukung kehidupan biota perairan.

Produktivitas primer direpresentasikan dengan besarnya jumlah bahan organik (gram carbon) yang dihasilkan dalam waktu tertentu untuk satu satuan luas tertentu. Besarnya bahan organik tersebut berkorelasi positif dengan kelimpahan fitoplankton (Newel, dan Newel, 1997). Ilmuan lain menganggap bahwa produktivitas primer sebagai padanan fotosintesis (Nybakken, 1988), dan faktor-faktor yang mempengaruhinya antara lain cahaya matahari, suhu, salinitas, unsur hara (nitrat dan fosfat), serta struktur komunitas dan kelimpahan fitoplankton.

Salah satu faktor yang merupakan dasar untuk menentukan produktivitas perairan adalah kelimpahan fitoplankton karena organisme tersebut sangat berpengaruh langsung maupun tidak langsung terhadap organisme lainnya, yaitu sebagai penghasil oksigen dan juga zat organik dari bahan anorganik melalui proses fotosintesis (Taro, 1993).

Perairan di sekitar muara sungai Maros merupakan perairan yang sangat potensial untuk dikembangkan dimana pada sepanjang muara sungai terdapat tambak. Selain itu, masyarakat setempat umumnya nelayan dengan alat tangkap bagang dan pukat, yang di operasikan di daerah muara, hal ini menandakan bahwa perairan



tersebut produktif. Disamping itu belum ada penelitian menyangkut studi produktivitas primer perairan dengan melihat kelimpahan fitoplankton di muara sungai Maros.

Berdasarkan hal tersebut, untuk membuktikan perairan tersebut produktif atau tidak, maka perlu dilakukan penelitian menyangkut studi produktivitas primer perairan dengan melihat kelimpahan fitoplankton sebagai salah satu indikator.

Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan produktivitas primer suatu perairan dengan memperhatikan kelimpahan fitoplankton. Selanjutnya hasil penelitian ini diharapkan memberikan informasi untuk pemanfaatan wilayah pesisir khususnya muara sungai Maros, dan berguna untuk penelitian selanjutnya.

Ruang Lingkup

Untuk mencapai tujuan tersebut di atas, maka penelitian ini dibatasi pada penentuan parameter di bawah ini :

1. Pengukuran produktivitas primer.
2. Kelimpahan fitoplankton.

Adapun parameter penunjang dalam menganalisis kondisi produktivitas primer tersebut adalah :

- Parameter fisika : suhu, kecerahan, kekeruhan, salinitas, dan arus.
- Parameter kimia : pH(derajat keasaman), fosfat dan nitrat.

TINJAUAN PUSTAKA

Produktivitas Primer

Produktivitas primer adalah laju pembentukan senyawa-senyawa organik yang dihasilkan oleh organisme autotrof, yaitu organisme yang mampu menghasilkan bahan organik (bahan berenergi tinggi) dari bahan anorganik (bahan berenergi rendah) dengan bantuan energi matahari (Parson *et al.*, 1973; Nybakken, 1988; Basmi, 1995). Produktivitas primer dalam suatu perairan dibatasi oleh cahaya, zat hara, dan faktor hidrografi yaitu paduan semua faktor yang menggerakkan massa air laut seperti arus, upwelling, dan difusi (Nybakken, 1988) ditambahkan oleh Wetzel (1983) yaitu struktur komunitas dan kelimpahan fitoplankton.

Selanjutnya dalam konsep produktivitas, dikenal istilah produktivitas primer kotor (gross primary productivity) dan produktivitas primer bersih (net primary productivity). Produktivitas primer kotor adalah laju produksi primer zat organik dalam jaringan tumbuhan, termasuk yang digunakan untuk respirasi, sedangkan produktivitas primer bersih adalah jumlah sisa produksi primer kotor setelah sebagian digunakan untuk respirasi (Nybakken, 1988; Payne, 1986).

Menurut Russel (1970 *dalam* Mula, 1989) produktivitas primer suatu perairan tergantung pada produktivitas tanaman berklorofil dan ini merupakan intensitas dari berbagai faktor tertentu, diantaranya adalah tingginya energi yang diperoleh dari radiasi matahari. Selanjutnya Basmi (1995) mengatakan bahwa produktivitas primer

perairan pada umumnya didominasi oleh fitoplankton (98 %) dari total produktivitas perairan (terutama di laut).

Menurut Nybakken (1988), pengukuran produktivitas primer beberapa metode telah digunakan dan yang sangat populer adalah dengan metode botol terang-gelap dan metode ^{14}C . Pengukuran dengan metode botol terang-gelap dilakukan dengan cara mengukur perubahan kandungan oksigen dalam botol terang dan gelap yang berisi contoh air setelah disinari selama jangka waktu tertentu. Dalam botol terang terjadi proses fotosintesis dan respirasi sedangkan pada botol gelap hanya terjadi respirasi dengan asumsi bahwa respirasi dalam kedua botol sama, maka perbedaan kandungan oksigen pada botol terang dan botol gelap pada akhir percobaan menunjukkan produktivitas primer kotor. Perbedaan antara kandungan oksigen pada botol terang dan botol awal per satuan waktu. Produktivitas primer dalam satuan gram karbon kemudian dapat dijabarkan dengan menggunakan faktor konversi (Boyd, 1982). Sedangkan pengukuran produktivitas primer dengan metode C^{14} , ini sama dengan metode pengukuran oksigen di atas, hanya masing-masing botol diinjeksi dengan bikarbonat yang mengandung C^{14} . Analisis metode C^{14} dengan cara menyaring fitoplankton dengan membrans berpori-pori $0,45 \mu\text{m}$, dan hasil saringan tersebut dikeringkan di dalam oven. Jumlah karbon radioaktif yang diassimilasi oleh fitoplankton di dalam botol terang-gelap diukur dengan tujuan menghitung radioaktif yang terjadi.

Koblentz-Mishke (1967 dalam Nielsen, 1975) menyatakan bahwa rata-rata tahunan produktivitas primer di beberapa perairan di samudera pasifik dimana

perairan oligotrofik dengan luas area 90,106 juta km², rata-rata produktivitas tahunannya 28 gC/m²; perairan transisi 33,358 juta km² rata-rata produktivitas primer tahunannya 49 gC/m²; pada daerah dekat ekuator dan daerah perairan subpolar 31,319 juta km² rata-rata produktivitas primer tahunannya 91 gC/m²; perairan pantai 20,423 juta km² rata-rata produktivitas primer tahunannya 105 gC/m²; dan perairan neritik 244 juta km² rata-rata produktivitas primer tahunannya 237 gC/m².

Menurut Nybakken (1988) variasi produktivitas primer perairan secara geografik yang teramati di samudera akan berbeda-beda, disebabkan karena kandungan unsur hara serta kelimpahan fitoplankton dalam melakukan fotosintesis, serta pengaruh faktor musim. Selanjutnya Nielsen (1975), mengatakan bahwa kisaran rata-rata produktivitas primer harian di samudera berbeda, dimana kisaran rata-rata produktivitas primer samudera Atlantik yaitu 0,1 gC/m²/hari, samudera Hindia yaitu 0,24 gC/m²/hari, dan samudera Pasifik yaitu 10 gC/m²/hari.

Menurut Sri and Kasjian (1989), proses fotosintesis tidak sebanding dengan intensitas cahaya, dimana pada kolom air 10 – 15 m ke atas, kecepatan fotosintesis lebih rendah daripada pada lapisan 15 – 30 m, karena cahaya di permukaan laut terlalu intensif, yang dapat merusak sel-sel biota khususnya fitoplankton, sehingga proses fotosintesis tidak optimal. Fotosintesis terjadi sampai kejenuhan 100 m, dimana cahaya hanya 1 % dari permukaan.

Menurut Koesbiono (1976), produktivitas primer perairan tergantung dari penerimaan zat-zat hara dari sekitarnya yaitu berasal dari drainase wilayah, umur geologik perairan, dan kedalaman perairan. Selanjutnya dikatakan oleh Landner



(1976 dalam Suminto, 1984) bahwa ada 3 tingkatan dalam penggolongan produktivitas primer perairan yaitu oligotropik yaitu $0 - 0,2 \text{ grC/m}^2/\text{hari}$ yang merupakan perairan dalam, dan sebaliknya perairan yang bersifat eutrofik pada umumnya perairan dangkal dengan tingkat produktivitas primer perairan $0,75 \text{ grC/m}^2/\text{hari}$, sedangkan perairan yang bersifat mesotrofik pada umumnya perairan sedang dengan tingkat produktivitas primer perairan sekitar $0,2 - 0,75 \text{ grC/m}^2/\text{hari}$.

Fitoplankton

Menurut Ruttner (1973), secara garis besar plankton terdiri dari dua bagian besar berdasarkan klasifikasi biologi yaitu fitoplankton yang meliputi semua tumbuhan renik dan zooplankton yang meliputi semua hewan renik. Selanjutnya Bold dan Lichtkoppler (1982), mengatakan bahwa tingkat produksi plankton sangat bergantung pada kesuburan lahan yang ada disekitarnya seperti aktivitas lahan tambak, dan lahan pertanian dimana jumlah plankton akan melimpah pada daerah yang subur dengan pemeliharaan yang baik dan diberi pupuk.

Fitoplankton adalah makhluk hidup berupa tumbuhan renik yang melayang-layang di dalam air dan tidak mampu bergerak secara aktif melawan arus air (Odum, 1998). Secara ekologis fitoplankton merupakan dasar dari rantai makanan, sehingga keberadaannya akan menentukan keberadaan seluruh biota air (Nybakken, 1988). Menurut Barnes (1974) ; Wetzel (1983), fitoplankton merupakan produsen primer yang mampu memanfaatkan zat-zat anorganik dan merubahnya menjadi zat-zat

organik dengan bantuan sinar matahari melalui proses fotosintesis yang pada akhirnya hasilnya merupakan produktivitas primer.

Sachlan (1972) menjelaskan bahwa fitoplankton merupakan fototaksis positif (senang cahaya) karena cahaya merupakan salah satu unsur hidupnya sedangkan zooplankton bersifat fototaksis negatif. Jadi pada siang hari fitoplankton cenderung naik ke permukaan sedangkan zooplankton turun ke dasar.

Kelimpahan fitoplankton diartikan sebagai jumlah individu fitoplankton per satuan volume air dan umumnya dinyatakan dalam jumlah sel plankton per m^3 (Raymont, 1963). Dikatakan pula bahwa kelimpahan fitoplankton di daerah tropis lebih rendah jika dibandingkan dengan daerah subtropis.

Menurut Nontji (1987), fitoplankton yang subur umumnya terdapat pada perairan estuaria atau di perairan lepas pantai dimana terjadi pergerakan air naik (upwelling). Selanjutnya dijelaskan bahwa itu terjadi proses penyuburan karena masuknya unsur-unsur hara ke dalam lingkungan tersebut.

Di dalam kolom perairan, kuantitas dan kualitas fitoplankton selalu berubah-ubah, sesuai dengan kondisi lingkungan hidupnya. Seperti tumbuhan darat lainnya, fitoplankton memerlukan kondisi lingkungan yang optimal agar dapat tumbuh dan berkembang secara baik. Kondisi lingkungan yang merupakan faktor penentu keberadaan fitoplankton adalah suhu, salinitas, cahaya matahari, pH, kekeruhan dan konsentrasi unsur hara serta berbagai senyawa lainnya (Nybakken, 1988). Hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Davis (1955 dalam Tambaru 2001), bahwa di setiap perairan terdapat perkembangan komunitas yang drastis, sehingga suatu spesies dapat

lebih dominan dari yang lainnya pada interval waktu yang relatif pendek sepanjang tahun. Spesies yang dominan pada suatu bulan sering menjadi spesies yang langka pada bulan berikutnya, digantikan oleh spesies lain yang lebih dominan. Selanjutnya Basmi (1995), mengatakan bahwa distribusi fitoplankton perairan diketahui tidak homogen akibat adanya pengaruh kerapatan antara satu wilayah dengan wilayah lainnya di laut, serta akibat adanya arus pasang dan surut.

Jenis fitoplankton yang sering dijumpai di laut, dalam jumlah yang besar adalah diatom (Raymont, 1963), sementara Nybakken (1988) mendapatkan diatom dan dinoflagellata. Hal ini merupakan jenis utama plankton laut, oleh karena sering dijumpai (Riley, 1967). Selanjutnya Steeman-Nielsen (1973 *dalam* Omar 1985) mengatakan bahwa siklus pembelahan sel fitoplankton relatif lebih muda dan singkat dibandingkan dengan siklus reproduksi zooplankton, sehingga untuk mencapai jumlah yang banyak bagi zooplankton diperlukan waktu yang agak lama.

Menurut Davis (1955), faktor-faktor yang mempengaruhi variasi fitoplankton dan produksi fitoplankton antara lain faktor curah hujan yang membawa zat hara dari darat ke laut melalui sungai, adanya pengadukan yang disebabkan oleh angin yang kuat sehingga zat hara yang ada di dasar terbawa ke atas, hal ini terjadi di laut dangkal, sedangkan di laut dalam dengan adanya suatu proses up welling dapat membawa zat hara yang tertimbun di lapisan bawah ke permukaan.

Menurut Smayda (1970 *dalam* Basmi, 1995), ada 3 prinsip kategori mekanisme yang mempengaruhi daya suspensi dan tenggelam fitoplankton, yaitu morfologis, fisiologis dan fisika.

Parameter Fisika-Kimia Perairan

Kehidupan organisme dalam perairan sangat tergantung pada kondisi lingkungan setempat, sehingga baik tumbuhan maupun hewan, secara langsung maupun tidak langsung sangat dipengaruhi oleh faktor fisika - kimia perairan (Odum, 1971).

Menurut Wiandnyna, (1997), kondisi hidrologis perairan yang mencakup suhu, salinitas, kadar fosfat dan nitrat, dapat mempengaruhi perkembangan fitoplankton dan zooplankton secara bersamaan. Selanjutnya Davis (1955), bahwa perkembangan fitoplankton secara langsung dipengaruhi beberapa faktor yaitu suhu, salinitas, unsur hara, derajat keasaman, oksigen terlarut dan kecepatan arus.

Suhu

Suhu adalah salah satu sifat fisik yang dapat mempengaruhi metabolisme dan pertumbuhan organisme perairan, disamping itu suhu sangat berpengaruh terhadap jumlah oksigen terlarut dalam air. Semakin tinggi suhu, semakin kecil kebutuhan oksigen dalam air sedangkan kebutuhan bagi organisme laut semakin tinggi (Soeseno, 1974). Selanjutnya Nybakken (1992), bahwa suhu air di perairan estuaria lebih bervariasi dari pada perairan di laut terbuka. Menurut Prescott (1970) bahwa suhu optimum untuk diatomae adalah 30°C. Selanjutnya, Suyanto (1977 dalam Badjid, 1989), mengatakan bahwa suhu yang baik untuk pertumbuhan fitoplankton adalah 20°C - 30°C. Selanjutnya Wardoyo (1978) mengatakan bahwa semakin tinggi suhu,

maka kadar garam dan tekanan parsial gas-gas terlarut dalam air maka kelarutan oksigen dalam air semakin berkurang.

Menurut Koesoebiono (1981) mengatakan bahwa secara alamiah suhu air permukaan merupakan lapisan yang hangat karena mendapat radiasi matahari siang hari, yang disebabkan oleh adanya kerja angin, maka lapisan tersebut sampai kedalaman kira-kira 50 – 70 m, terjadi pengadukan hingga lapisan tersebut terdapat suhu hangat sekitar 28°C yang homogen. Selanjutnya menurut Nontji (1987), perairan dangkal lapisan homogen ini berlanjut hingga ke dasar perairan.

Kecerahan

Fotosintesis hanya dapat berlangsung bila intensitas cahaya yang sampai ke suatu sel alga lebih besar dari pada suatu intensitas tertentu (Nybakken, 1988). Selanjutnya, Soeseno (1974) mengatakan bahwa kecerahan sangat ditentukan oleh adanya benda-benda halus yang tersuspensi, jasad-jasad renik berupa plankton dan warna air yang ditimbulkan oleh zat-zat koloid yang berasal dari sedimen dan daun-daun yang telah diekstrakkan. Demikian juga Kuhl (1974) mengatakan bahwa cahaya merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kelimpahan vegetasi di perairan, cahaya berfungsi sebagai sumber energi untuk fotosintesis.

Menurut Wetzel (1975 dalam Suminto, 1984) bahwa kecerahan air merupakan bentuk pencerminan daya tembus intensitas cahaya ke dalam perairan dan meningkatnya nilai produktivitas primer seiring dengan meningkatnya kecerahan perairan (Kaswadji, 1976).

Salinitas

Ciri paling khas dari air laut adalah rasanya yang asin hal ini disebabkan oleh karena dalam air laut terlarut bermacam-macam garam dan yang paling utama adalah garam natrium klorida (NaCl). Selain itu terdapat pula garam-garam magnesium, kalsium dan sebagainya. Di perairan samudera, salinitas biasanya berkisar antara 34 – 35 ‰. Sedangkan dapat diprediksikan beberapa kisaran salinitas untuk tiap-tiap kondisi daerah lain untuk air tawar 0 – 0,5 ‰, air payau 0,5 – 17 ‰ dan air laut 17 ‰ (Nontji, 1987). Nontji, (1987) menyatakan bahwa faktor lingkungan yang berpengaruh pada perubahan salinitas yaitu pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai.

Menurut Sachlan (1955), fitoplankton akan tumbuh berkembang, baik pada kisaran salinitas di atas 0 – 20 ‰. Pada salinitas lebih dari 20 ‰ biasanya ditemukan laut, sedangkan pada salinitas 0 – 10 ‰ akan ditemukan plankton laut dan air tawar.

Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) adalah ukuran tentang besarnya konsentrasi ion hidrogen dan menunjukkan apakah air itu bersifat asam atau basa dalam reaksinya, serta pH sangat mempengaruhi kehidupan mahluk hidup termasuk didalamnya fitoplankton. Perairan dengan nilai pH lebih kecil dari 4 merupakan perairan yang sangat asam, dapat menyebabkan kematian mahluk hidup, sedangkan pH lebih dari 9,5 merupakan perairan yang sangat basa dapat pula menyebabkan kematian dan mengurangi produktivitas.

Menurut Kaswadji (1975), bahwa pH yang lebih besar dari 8,5 termasuk perairan yang tidak produktif, perairan dengan kisaran pH 6,5 – 7,5 termasuk perairan yang produktif, sedangkan perairan dengan kisaran pH 7,5 – 8,5 merupakan perairan yang sangat produktif. Selanjutnya prescott (1973), mengatakan bahwa pH yang ideal untuk kehidupan makanan alami dalam perairan adalah 6,5 – 8,0.

Oksigen Terlarut

Menurut Odum (1971), tinggi rendahnya kadar oksigen dalam air banyak tergantung pada arus, gelombang, suhu, salinitas, kedalaman serta polusi biotik perairan. Selanjutnya Cole (1975) mengatakan bahwa naiknya produktivitas primer dapat diukur dengan meningkatnya kadar oksigen terlarut yang berasal dari proses fotosintesis fitoplankton.

Sumber utama oksigen dalam air laut adalah dari udara melalui proses difusi dan dari hasil proses fotosintesis fitoplankton pada siang hari. Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi menurunnya kadar oksigen dalam air laut adalah kenaikan suhu air, respirasi, adanya lapisan minyak di atas permukaan air laut dan masuknya limbah organik yang mudah terurai ke lingkungan laut. Dimana faktor-faktor tersebut, yang paling utama menurunkan kadar oksigen dalam air laut adalah masuknya limbah organik yang mudah terurai (Hutagalung, dkk., 1997). Menurut Wicstead (1965) bahwa kadar oksigen terlarut minimum dalam perairan bagi pertumbuhan fitoplankton tidak kurang dari 4 mg/l.



Kekeruhan

Kekeruhan adalah suatu ukuran biasan cahaya di dalam air yang disebabkan oleh adanya koloid dan suspensi dari suatu polutan antara lain bahan organik, buangan industri, kekeruhan juga disebabkan oleh senyawa-senyawa yang berasal dari organisme nabati seperti asam humus, tannin, gambut, plankton dan tanaman air (Wardoyo, 1987).

Selain itu juga, warna air dapat disebabkan oleh ion-ion logam besi, mangan, tembaga yang mungkin berasal dari buangan industri, sampah dan sebagainya yang terkandung dalam perairan. Selanjutnya dikatakan bahwa kekeruhan pada perairan alami merupakan salah satu faktor penting yang mengontrol produktivitas. Kekeruhan mempengaruhi penetrasi cahaya matahari oleh sebab itu dapat membatasi proses fotosintesis dan produktivitas primer perairan (Wardoyo, 1978).

Menurut Nybakken (1988), besarnya jumlah partikel-partikel dalam perairan estuaria setidaknya ada waktu tertentu dalam setahun, air menjadi sangat keruh. Kekeruhan tinggi terjadi pada saat aliran air maksimum, kekeruhan biasanya minimum di dekat mulut estuaria karena sepenuhnya berupa air laut.

Kecepatan Arus

Arus merupakan gerakan air permukaan yang umumnya disebabkan oleh adanya angin yang bertiup (Hutabarat dan Evans 1985). Selanjutnya, Nybakken (1988) mengatakan bahwa angin yang mendorong Bergeraknya air permukaan menghasilkan suatu gerakan arus horizontal yang lambat dan mampu mengangkut

suatu volume air yang sangat besar melintasi jarak jauh di lautan. Selanjutnya Nybakken (1992) bahwa arus estuaria terutama disebabkan oleh kegiatan pasang surut dan aliran sungai.

Unsur Hara

Menurut Nybakken (1988), zat hara anorganik utama yang diperlukan fitoplankton untuk tumbuh dan berkembang biak adalah nitrogen (dalam bentuk nitrat, NO_3^- dan fosfor (dalam bentuk fosfat, PO_4^-). Selanjutnya, Alaerts dan Santika (1987) menjelaskan bahwa nitrat (NO_3^-) adalah bentuk senyawa nitrogen yang merupakan sebuah senyawa yang stabil. Nitrat merupakan salah satu unsur penting untuk sintesa protein tumbuh-tumbuhan dan hewan.

Nitrat

Menurut Noor, dkk., (1996), pemasukan nitrogen ke laut terutama berasal dari fiksasi gas nitrogen dari atmosfer oleh petir membentuk senyawa N_2O_5 , N_2O dan NO yang ikut dalam air hujan. Letusan gunung api juga memasukkan nitrogen ke laut, pemecahan material organik yang berasal dari sampah tanaman atau hewan menghasilkan amoniak. Hasil pemecahan di atas dapat mengalami oksidasi mikrobiologi menghasilkan nitrit (NO_2^-) dan Nitrat (NO_3^-).

Sumber utama nitrat di perairan berasal dari limbah yang mengandung senyawa nitrat berupa bahan organik dalam bentuk senyawa anorganik seperti pupuk nitrogen, sedangkan distribusi horizontal kadar nitrat (Tambaru dan Samawi 1996). Selanjutnya Hutagalung, dkk., (1997) menyatakan bahwa semakin menuju kearah

pantai, kadar nitratnya semakin tinggi, selanjutnya dikatakan bahwa peningkatan kadar nitrat di laut disebabkan oleh masuknya limbah domestik atau pertanian (pemupukan) yang mengandung nitrat.

Fosfat

Menurut Spencer (1975 dalam Tambaru, 2001), keberadaan fosfor dalam laut dalam bentuk yang beragam dan terutama sebagai ortofosfat anorganik (PO_4^{3-}) yang secara sederhana disebut fosfat. Selanjutnya perairan alami umumnya kisaran kadar fosfat yang tidak lebih dari 1,0 ppm kecuali pada perairan penerima limbah rumah tangga atau industri tertentu di daerah pertanian yang mengalami penumpukan fosfat Perkin, (1974 dalam Chaniago, 1996). Selanjutnya Boyd (1982) mengatakan bahwa suatu perairan dikatakan subur bila kadar fosfatnya 0,06 ppm sampai 10 ppm sedangkan Liaw (1969) ; Wardoyo (1978 dalam Tambaru dan Samawi, 1996) mengatakan bahwa perairan yang mengandung konsentrasi fosfat lebih besar dari 0,2 mg/l termasuk perairan subur.

Konsentrasi ortofosfat dalam air dapat berkurang karena penyerapan oleh fitoplankton dan bakteri serta adanya penyerapan oleh lumpur dasar akibat kelebihan Ca^{2+} pada pH yang tinggi (Boyd, 1989). Selanjutnya Effendi, dkk (1997) mengatakan kadar nitrat kurang dari 0,114 mg/l merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan fitoplankton. Batas toleransi terendah untuk pertumbuhan fitoplankton adalah 0,1 mg/l dan nilai tertinggi 3,0 mg/l, sedangkan kadar fosfat yang optimal bagi

pertumbuhan fitoplankton adalah 0,27 – 5,5 mg/l dan apabila kadarnya kurang dari 0,02 mg/l, maka menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan fitoplankton.

Menurut Liaw (1969 dalam Wardoyo, 1977), mengatakan bahwa fosfat dapat dijadikan indikator kesuburan perairan. Kisaran kandungan fosfat 0,02 ppm merupakan kriteria kesuburan perairan kurang subur, kemudian kisaran fosfat 0,021 – 0,05 ppm merupakan kriteria kesuburan perairan yang sedang, sedangkan kisaran fosfat 0,101 – 0,2 ppm merupakan perairan yang subur.



METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai Oktober 2002. Lokasi penelitian yaitu di sekitar muara sungai Maros, Desa Borimasungu, Kabupaten Maros. Analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium Toksikologi Laut, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat-alat yang digunakan dan kegunaannya dalam penelitian ini.

No	Nama alat	Kegunaan
1.	Botol-terang gelap	Mengukur produktivitas primer
2.	Plankton net 25 μm	Menyaring plankton
3.	Secchi disk	Mengukur kecerahan
4.	Current meter	Mengukur arus
5.	pH meter	Mengukur derajat keasaman
6.	Handrefraktometer	Mengukur salinitas air laut
7.	Metode Titrasi Winkler	Mengukur oksigen terlarut
8.	Biuret	Titration Thio Sulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)
9.	Statif	Pemegang biuret
10.	Erlenmeyer	Tempat menampung hasil titrasi
11.	Pipet	Mengambil peraksi
12.	Spektrofotometer	Mengukur kandungan fosfat dan nitrat
13.	Ember	Mengambil sampel air laut dan mengukur oksigen awal
14.	Botol aqua	Tempat menyimpan sampel air laut
15.	Sedgwick Rafter (S-R)	Mengukur kelimpahan fitoplankton
16.	Botol roll film	Tempat menyimpan sampel air laut
17.	Cold box	Tempat mengawetkan sampel
18.	Termometer	Mengukur suhu

Tabel 2. Bahan yang digunakan dan kegunaan dalam penelitian

No	Nama Bahan	Kegunaan
1.	Sampel air laut	Untuk melihat fitoplankton dan kandungan unsur hara
2.	Formalin 0,5 %	Mengawetkan sampel fitoplankton
3.	Amilum	Pereaksi titrasi
4.	Aguades	Membersihkan dan mensterilkan alat

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dibagi dalam beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan dilakukan beberapa kegiatan antara lain studi literatur, persiapan alat penelitian, dan survey lapangan. Survey lapangan dilakukan untuk mengetahui gambaran umum lokasi penelitian secara jelas, sekaligus penting dalam penentuan stasiun yang dianggap mewakili berbagai karakteristik lokasi penelitian.

2. Stasiun Pengambilan Contoh Air Laut

Pengambilan contoh air laut dilakukan di tiga stasiun yang ditentukan tegak lurus terhadap pantai. Stasiun I pada mulut muara, stasiun II pada daerah agak jauh dari mulut muara sungai, sedangkan stasiun III terletak daerah dekat laut lepas. Jarak antara stasiun yaitu 150 m.

3. Pengumpulan Data

3.1. Pengukuran produktivitas primer

Metode yang digunakan untuk mengukur produktivitas primer adalah metode botol terang-gelap. Metode ini menggunakan dua buah botol dengan ukuran yang sama. Sebuah botol dibiarkan tembus cahaya, sedangkan botol yang lain dibuat sama

sekali tidak tembus cahaya. Tiap botol diisi air laut dengan volume yang sama dan dari kedalaman yang sama. Air laut diambil dari stasiun penelitian yang telah ditentukan. Pengambilan contoh air laut dilakukan dengan ulangan sebanyak tiga kali pada tiap stasiun. Selain mengambil air laut untuk pengukuran produktivitas primer, diambil pula contoh air untuk diukur kadar oksigennya. Setelah botol terang dan botol gelap diisi dengan air laut dan ditutup, keduanya diinkubasi pada kedalaman dimana air laut terambil. Sesudah 4 jam, kedua botol diangkat keluar dari air, selanjutnya dianalisis.

3.2. Pengambilan Contoh Air Untuk Fitoplankton

Pengambilan contoh air laut dengan menggunakan ember kemudian disaring sebanyak 50 liter dengan menggunakan plankton net 25 μ m, dimana pada setiap stasiun dilakukan dua kali pengambilan contoh air laut. Hasil penyaringan dimasukkan ke dalam botol sampel volume 25 ml (roll film) dan diawetkan dengan formalin 0,5 %, Selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi.

3.3. Kelimpahan Fitoplankton

3.3.1. Identifikasi Fitoplankton

Untuk mengetahui kelimpahan fitoplankton dilakukan dengan cara mengidentifikasi melalui petunjuk dari manual identifikasi (IOC/Westpack, 2001), dimana preparat sampel air pada Sedgwick - Rafter (S-R) diamati. Plankton (khususnya fitoplankton) yang ditemukan dicocokkan dengan buku identifikasi lalu dicatat nama dan jumlah tiap spesies plankton (khususnya fitoplankton).

3.3.2. Perhitungan Jumlah Fitoplankton

- **Mengisi Sedgwick-Rafter (S-R)**

Letakkan dek-glass secara diagonal melintang dari S-R dan masukkan sampel dengan pipet. Hal ini menghindari adanya gelembung. Dek-glass diputar perlahan-lahan hingga S-R penuh dengan air sampel. Pengisian air sampel tidak boleh melebihi 1 mm karena dapat menyebabkan perhitungan yang tidak tepat.

- **Menghitung Alur (Strip)**

Alur S-R merupakan susunan volume air sampel dengan panjang 50 mm, tinggi 1mm dan lebar 2 mm. Jumlah dari alur yang dihitung adalah ketelitian dari nilai perhitungan organisme per alur. Adapun perhitungan plankton (khususnya fitoplankton) pada S-R, dengan menggunakan rumus IOC/Westpack (2001) sebagai berikut :

$$\text{Jumlah organisme/ml} = \frac{C \times 1000 \text{ mm}^2}{L D W S}$$

Dimana :

C = Jumlah organisme yang ditemukan

L = Panjang alur (S-R) mm

D = Tinggi alur (S-R) mm

W = Lebar Alur (S-R) mm

S = Jumlah alur (S-R) mm yang dihitung

Untuk menghitung kelimpahan plankton (fitoplankton), maka digunakan rumus Michel (1994) sebagai petunjuk pengolahan data :

$$N = \frac{(A \times 1000) \times C}{L} \times \text{plankter/l}$$

Dimana :

N = Kelimpahan plankton (khususnya fitoplankton)

A = Jumlah rata-rata plankter dalam 1 ml

C = ml plankton pekat volume air tersaring (25 ml)

L = Volume sampel air tersaring (50 l)

3.4. Produktivitas Primer Fitoplankton

Perhitungan produktivitas primer menurut Umaly dan Cuvin (1988) :

$$\text{Produktivitas primer (mgC/m}^3\text{/Jam)} = \frac{(O_2\text{BT}) - (O_2\text{BA}) (1000)}{(PQ) (t)} \times 0,375$$

Dimana:

O_2 BT = oksigen terlarut dalam botol terang (mg/l)

O_2 BG = oksigen terlarut dalam botol gelap (mg/l)

O_2 BA = oksigen terlarut dalam botol awal (mg/l)

PQ = hasil bagi fotosintesis (1,2)

t = lama inkubasi (jam)

PQ adalah perbandingan O_2 yang dihasilkan dengan CO_2 yang digunakan melalui proses fotosintesis. Menurut Ryther (1965 dalam Parsons et al. 1984) nilai $PQ = 1,1 - 1,3$, untuk organisme yang berklorofil. Nilai 1,2 diperoleh dengan asumsi bahwa dalam proses fotosintesis didominasi oleh fitoplankton.

3.5. Pengukuran Parameter Fisika Kimia Perairan

3.5.1. Kecerahan

Pengukuran kecerahan dengan cara menurunkan sechi disk ke dalam kolom air hingga tidak terlihat. Kemudian mencatat panjang tali yang terukur, selanjutnya menentukan kedalaman air dengan menggunakan bandul pemberat. Kecerahan terukur dengan panjang tali sechi disk dibagi kedalaman air yang terukur.

3.5.2. Suhu

Pengukuran suhu dengan cara memasukkan termometer ke dalam perairan, kemudian mencatat suhu yang terukur pada termometer.

3.5.3. Salinitas

Pengukuran salinitas dengan menggunakan handrefraktometer. Sebelum digunakan, handrefraktometer dikalibrasi dengan menggunakan aquades (air suling). Kemudian mengambil sampel air laut lalu meneteskan pada handrefraktometer, setelah itu, melihat nilai salinitas yang terukur pada handrefraktometer.

3.5.4. Oksigen Terlarut

Pengukuran oksigen terlarut yang terdapat dalam botol sampel dengan cara menambahkan 2 ml larutan mangan lalu dikocok, kemudian menambahkan larutan alkali 2 ml dan dikocok. Selanjutnya menambahkan lagi dengan larutan H_2SO_4 pekat dan dikocok. Setelah itu, mengambil air sampel 100 ml dan menuangkan ke dalam erlenmeyer lalu dititrasi dengan larutan tiosulfat hingga berubah warna menjadi kuning. Selanjutnya tambahkan amilum 5 – 8 tetes (hingga berubah warna biru), lalu

titrasi dengan larutan tiosulfat hingga tidak berwarna (bening), kemudian mencatat penambahan larutan tiosulfat untuk perhitungan oksigen terlarut.

$$DO = \frac{\text{ml penitar} \times 0,16 \times 1000}{\text{ml sampel}}$$

3.5.5. Kekeruhan

Sebelum menggunakan alat dikalibrasi terlebih dahulu, setelah itu air sampel yang kita lihat kandungan kekeruhannya terlebih dahulu dikocok secara merata, kemudian dimasukkan ke dalam turbidimeter dengan membaca angka yang muncul pada layar turbidimeter sebagai nilai kekeruhan.

3.5.6. Pengukuran Fosfat menggunakan Metode Asam Askorbik.

- Pipet 2 ml sampel + 3 ml larutan pengosid + 2 ml larutan H_3BO_3 .
- Mendinginkan 30 menit, kemudian ukur Abs pada panjang gelombang 660 nm.

3.5.7. Pengukuran Nitrat dengan Metode Brucine

- Pipet 25 ml sampel + 8 tetes larutan Brucine sulfat + 2 ml H_2SO_4 (p).
- Mendinginkan selama 30 menit, kemudian diukur Abs pada panjang gelombang 420 nm.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan yaitu analisis data secara deskriptif, dimana data yang diperoleh dihitung dan diolah, kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Fisika Kimia Perairan

Hasil pengukuran nilai parameter fisika kimia perairan yang didapatkan selama penelitian di muara sungai Maros, masih layak untuk pertumbuhan fitoplankton dalam melakukan proses fotosintesis sebagai salah satu indikator kesuburan yang dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil pengukuran parameter fisika kimia selama penelitian di muara sungai Maros.

No	Parameter	Stasiun			Kisaran
		I	II	III	
1.	NO ₃ (ppm)	0,468	0,575	0,49	0,468 - 0,575
2.	PO ₄ (ppm)	0,806	0,845	0,77	0,768 - 0,845
3.	PH (derajat Keasaman)	7,81	7,88	7,53	7,53 - 7,88
4.	Kekeruhan (NTU)	10	23,6	26,5	10,0 - 26,50
5.	Kecerahan (cm)	125	150	175	125 - 175
6.	Kecepatan arus (m/s)	0,312	0,26	0,14	0,143 - 0,312
7.	Salinitas (‰)	33	35	35	33 - 35
8.	DO (mg/l)	5,12	5,33	5,36	5,12 - 5,36
9.	Suhu (°C)	27	29	30	27 - 30

1. Nitrat

Kandungan nitrat yang didapatkan selama penelitian pada stasiun I, II, dan III berturut-turut adalah 0,468 ppm, 0,575 ppm, dan 0,488 ppm, dengan kisaran 0,468 – 0,575 ppm (Tabel 3). Terlihat bahwa kisaran kandungan nitrat yang ditemukan masih dalam kisaran yang layak untuk pertumbuhan fitoplankton. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Effendi, dkk (1997) bahwa kadar nitrat yang optimal untuk pertumbuhan fitoplankton adalah 0,1 – 3,0 mg/l. Kandungan nitrat yang didapatkan

selama penelitian masih layak untuk pertumbuhan fitoplankton dimungkinkan karena adanya suplay unsur hara yang melimpah dari sungai dan belum merupakan faktor pembatas. Nitrat di perairan sangat penting keberadaannya oleh karena merupakan dasar semua jaringan makanan yang bertalian dengan air, yang berperan dalam membantu fitoplankton untuk melakukan proses fotosintesis dan respirasi.

2. Fosfat

Kandungan fosfat yang didapatkan selama penelitian pada stasiun I, II, dan III berturut-turut adalah 0,806 ppm, 0,845 ppm, dan 0,768 ppm, dengan kisaran 0,768 - 0,845 ppm (Tabel 3). Terlihat bahwa kisaran kandungan fosfat yang ditemukan masih dalam kisaran yang layak untuk pertumbuhan fitoplankton. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Effendi, dkk. (1997) bahwa kadar fosfat yang optimal untuk pertumbuhan fitoplankton adalah 0,17 - 5,5 mg/l. selanjutnya apabila kandungan fosfat kurang dari 0,02 mg/l, maka fosfat merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan fitoplankton. Dari hasil pengukuran kandungan fosfat pada daerah penelitian belum merupakan faktor pembatas, dan masih cocok untuk pertumbuhan fitoplankton. Fosfat di perairan sangat penting oleh karena merupakan suatu nutrien yang dapat dimanfaatkan oleh fitoplankton untuk pertumbuhan, reproduksi, terutama untuk proses fotosintesis dan respirasi yang bermanfaat bagi kehidupan organisme selanjutnya.

3. Salinitas

Kandungan salinitas yang didapatkan selama penelitian pada stasiun I, II, dan III berturut-turut adalah 33 ‰, 35 ‰, dan 35 ‰, dengan kisaran 33 - 35 ‰. Terlihat bahwa pada stasiun I memiliki salinitas lebih rendah dari stasiun lainnya, disebabkan karena stasiun tersebut berada di dekat muara sungai yang merupakan stasiun paling awal menerima suplai air tawar dari daratan melewati sungai. Menurut Nontji, (1987), faktor lingkungan yang berpengaruh pada perubahan salinitas yaitu pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai. Selanjutnya kisaran salinitas yang diperoleh masih sesuai untuk pertumbuhan fitoplankton. Hal ini sesuai yang dikatakan oleh Sachlan (1982 dalam Tambaru, 2001) bahwa salinitas yang sesuai bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan laut yaitu di atas 20 ppt. Salinitas seperti itu memungkinkan fitoplankton dapat bertahan hidup dan memperbanyak diri di samping aktif melaksanakan proses fotosintesis

4. Kekeruhan

Hasil pengukuran kekeruhan yang didapatkan selama penelitian pada stasiun I, II, dan III adalah 10,0 NTU, 23,6 NTU, dan 26,50 NTU, dengan kisaran 10,0 - 26,50 NTU. Kekeruhan adalah suatu ukuran cahaya di dalam air yang disebabkan oleh adanya partikel koloid dan suspensi dari suatu polutan yang dalam air (Wardoyo, 1987). Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai kekeruhan yang paling tinggi pada stasiun III dan terendah pada stasiun I. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh aliran sungai, air surut pada saat pengukuran, serta adanya aktivitas nelayan

yang mencari siput yang menyebabkan air muara semakin keruh ke arah laut, serta adanya pengaruh arus. Nilai kekeruhan yang didapatkan masih dalam batas toleransi biota laut. Hal ini sesuai yang dikatakan oleh Adriana (1995), bahwa baku mutu kekeruhan air laut untuk biota tidak lebih dari 30 NTU.

5. Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengukuran pH yang didapatkan selama penelitian pada stasiun I, II, dan III adalah 7,81, 7,88, dan 7,53, dengan kisaran 7,53 – 7,88. Nilai pH menunjukkan hasil pengukuran konsentrasi ion hidrogen dalam larutan dan menunjukkan keseimbangan antara asam dan basa air (Saeni, 1989). Nilai pH yang diperoleh tiap stasiun tidak berbeda jauh, dan kisarannya masih dalam batas toleransi fitoplankton. Hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Benerjen (1967), bahwa perairan yang mempunyai pH antara 6,5 – 8,4 ppm, termasuk perairan yang produktif bagi pertumbuhan fitoplankton.

6. Kecerahan

Hasil pengukuran kecerahan yang didapatkan selama penelitian pada stasiun I, II, dan III berturut-turut adalah 125 cm, 150 cm, dan 175 cm, dengan kisaran 125 – 175 cm. Kecerahan perairan merupakan salah satu faktor penentu bagi kelimpahan fitoplankton. Nilai kecerahan perairan lokasi penelitian bervariasi, namun secara keseluruhan kisaran nilai kecerahan yang didapatkan pada masing-masing stasiun, masih dapat mendukung pertumbuhan fitoplankton. Hal ini sesuai yang dikatakan

oleh Gross dan Enevoldsen (1998), bahwa semakin tinggi nilai kecerahan, semakin tinggi produktivitas fitoplankton khususnya untuk kelas Bacillariophyceae hal ini mengakibatkan produksi primer menjadi lebih besar.

7. Oksigen Terlarut

Hasil pengukuran kandungan oksigen terlarut yang didapatkan selama penelitian pada stasiun I, II, dan III berturut-turut adalah 5,12 mg/l, 5,33 mg/l, dan 5,36 mg/l, dengan kisaran 5,12 – 5,36 mg/l. Berdasarkan kisaran oksigen terlarut yang didapatkan pada setiap stasiun penelitian, dapat dikatakan bahwa perairan muara sungai Maros tersebut masih tergolong layak untuk kehidupan organisme perairan secara normal. Hal ini sesuai yang dikatakan oleh Wicstead (1965) bahwa kadar oksigen terlarut minimum dalam perairan bagi pertumbuhan fitoplankton tidak kurang dari 4 mg/l.

8. Kecepatan Arus

Hasil pengukuran kecepatan arus yang didapatkan selama penelitian pada stasiun I, II, dan III berturut-turut adalah 0,312 m/s, 0,26 m/s, dan 0,143 m/s, dengan kisaran 0,143 – 0,312 m/s. Kecepatan arus yang ditemukan tergolong lambat sebagaimana yang dikatakan Mason (1981) bahwa kecepatan arus yang lebih kecil dari 0,5 m/s tergolong arus yang sangat lambat. Kecepatan arus seperti itu diduga tidak terlalu berpengaruh dan masih mendukung pertumbuhan fitoplankton.

8. Suhu

Hasil pengukuran suhu yang didapatkan selama penelitian pada stasiun I, II, dan III berturut-turut adalah 27°C, 29°C, dan 30°C, dengan kisaran 27 – 30 °C. Kisaran suhu yang ditemukan masih tergolong layak untuk pertumbuhan fitoplankton. Hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Prescott (1970), bahwa suhu optimum untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan fitoplankton dengan baik yaitu pada suhu 20 – 30 °C.

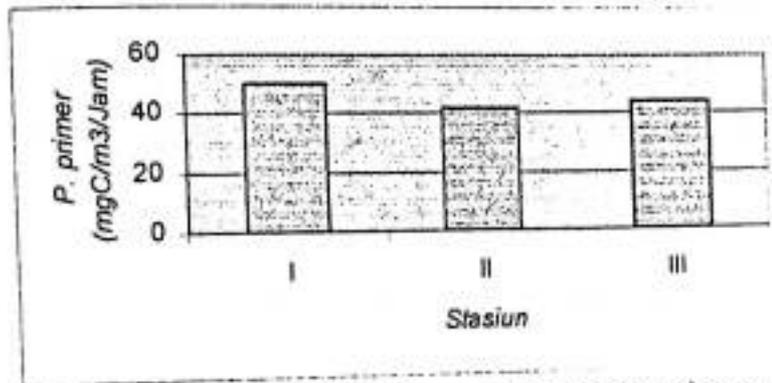
Kelimpahan Fitoplankton

Kelas fitoplankton secara umum pada ketiga stasiun pengamatan di perairan muara sungai Maros didominasi oleh kelas Bacillariophyceae sebesar 87,44 %, diikuti oleh kelas Dinophyceae sebesar 8,55 %, sedangkan kelimpahan fitoplankton terendah pada kelas Clorophyceae sebesar 4,01 % (Lampiran 5).

Didapatkannya kelas Bacillariophyceae mendominasi di seluruh stasiun penelitian disebabkan fitoplankton ini lebih mudah beradaptasi dengan lingkungan dan mempunyai tingkat pertumbuhan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelas lainnya (Odum, 1971).

Selanjutnya, kelimpahan fitoplankton yang ditemukan selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Terlihat kelimpahan fitoplankton tertinggi ditemukan pada stasiun III yaitu 1316,3 sel/L, kemudian stasiun II yaitu 1083 sel/L, selanjutnya stasiun I yaitu 917 sel/L. Tingginya kelimpahan fitoplankton pada stasiun III diduga disebabkan karena pengaruh arus yang lebih lambat (Tabel 3). Adanya pengaruh arus

Produktivitas Primer Perairan



Gambar 2. Histogram produktivitas primer perairan pada setiap stasiun pengamatan

Hasil pengukuran kandungan produktivitas primer di Muara sungai Maros pada berbagai stasiun dapat dilihat pada Gambar 2. Terlihat bahwa kandungan produktivitas primer tertinggi ditemukan pada Stasiun I, selanjutnya Stasiun III, kemudian Stasiun II dengan nilai masing-masing adalah $50 \text{ mg C/m}^3/\text{jam}$; $43,75 \text{ mg C/m}^3/\text{jam}$; dan $41,66 \text{ mg C/m}^3/\text{jam}$.

Tingginya kandungan produktivitas primer pada Stasiun I disebabkan karena aktifitas fitoplankton dalam melakukan proses fotosintesis lebih optimal. Hal ini terjadi oleh karena kekeruhan yang lebih rendah dari stasiun lainnya, memungkinkan intensitas cahaya yang masuk ke dalam perairan dalam hal ini stasiun I lebih dalam. Dengan intensitas cahaya yang lebih besar pada stasiun I, memungkinkan kandungan produktivitas primer ditemukan lebih banyak dibandingkan dengan stasiun lainnya. Terdapat hubungan intensitas cahaya dengan tingkat kekeruhan dimana besarnya intensitas cahaya dalam suatu perairan dapat diduga dengan melihat tingkat kekeruhan suatu perairan. Tingginya tingkat kekeruhan menyebabkan intensitas

cahaya yang masuk ke suatu perairan justru semakin kecil, atau sebaliknya. Kondisi seperti ini terjadi pada stasiun I yang memiliki tingkat kekeruhan lebih rendah dari stasiun lainnya, sehingga ditemukan kandungan produktifitas primer lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun lainnya. Padahal pada stasiun I kelimpahan fitoplankton (Gambar 1) justru ditemukan lebih rendah di bandingkan dengan stasiun lainnya. Namun, dengan alasan rendahnya tingkat kekeruhan pada stasiun I, menyebabkan intensitas yang masuk ke perairan lebih optimal, sehingga fitoplankton dapat melakukan fotosintesis secara optimal, memungkinkan kandungan produktifitas primer lebih tinggi ditemukan pada stasiun I.

Stasiun yang memiliki kandungan produktifitas primer tertinggi setelah stasiun I adalah stasiun III yang lebih baik dari stasiun II. Hal ini dapat dijelaskan bahwa ditemukannya kandungan produktifitas lebih tinggi dibandingkan stasiun II justru disebabkan kelimpahan fitoplankton lebih tinggi (Gambar 1). Dengan kelimpahan yang lebih tinggi memungkinkan kandungan produktifitas primer ditemukan lebih banyak. Di samping itu, pengaruh arus juga menentukan besarnya kandungan produktifitas primer di stasiun III. Pada saat pengukuran dilakukan, kecepatan arus ditemukan lebih lambat dibandingkan dengan stasiun II (Tabel 3), hal ini memungkinkan aktifitas fitoplankton lebih optimal melakukan proses fotosintesis dibandingkan stasiun II. Pengaruh kekeruhan dalam hal ini tidak dapat dijadikan alasan memperbandingkan kedua stasiun ini, oleh karena kekeruhan yang ditemukan pada kedua stasiun ini relatif homogen (Tabel 3).

Selanjutnya, stasiun II merupakan stasiun yang memiliki kandungan produktifitas primer yang paling rendah. Hal ini dapat dijelaskan bahwa penyebab rendahnya kandungan produktifitas primer pada stasiun II disebabkan karena fitoplankton tidak dapat melaksanakan proses fotosintesis secara optimal oleh karena stasiun tersebut memiliki tingkat kekeruhan yang tinggi. Walaupun pada stasiun II memiliki kelimpahan fitoplankton lebih tinggi pada stasiun I, tetapi dengan alasan kekeruhan itulah yang menyebabkan kandungan produktifitas primer ditemukan lebih rendah. Kondisi ini sama dengan yang terjadi pada stasiun III (Tabel 3). Di samping itu, pengaruh arus juga dapat dijadikan alasan sehingga kandungan produktifitas primer lebih rendah ditemukan pada stasiun II. Kecepatan arus pada stasiun II lebih tinggi dari stasiun III (Tabel 3), tentunya hal tersebut berpengaruh terhadap aktifitas fitoplankton. Hal itu juga yang menyebabkan ditemukannya kandungan produktifitas primer lebih rendah dibandingkan dengan stasiun III.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Parameter fisika-kimia perairan yang didapatkan selama penelitian di muara sungai Maros, masih tergolong layak dan mendukung pertumbuhan fitoplankton dalam proses fotosintesis sebagai indikator kesuburan perairan.
2. Kandungan produktivitas primer perairan pada setiap stasiun pengamatan yang didapatkan di muara sungai Maros ditemukan tertinggi pada stasiun I, kemudian stasiun III, selanjutnya stasiun II, dengan nilai masing-masing adalah 50 mgC/m³/jam, 43,75 mgC/m³/jam, dan 41,67 mgC/m³/jam
3. Kelimpahan rata-rata spesies fitoplankton ditemukan tertinggi pada stasiun III , kemudian stasiun II, selanjutnya stasiun I, dengan nilai masing-masing adalah 1316,3 sel/l, 1083 sel/l, dan 917 sel/l.

Saran

Berdasarkan pada hasil penelitian ini, maka disarankan dilakukan penelitian lebih lanjut menyangkut tentang : Hubungan produktivitas primer dengan kelimpahan fitoplankton sebagai salah satu indikator di muara sungai Maros pada musim yang berbeda.

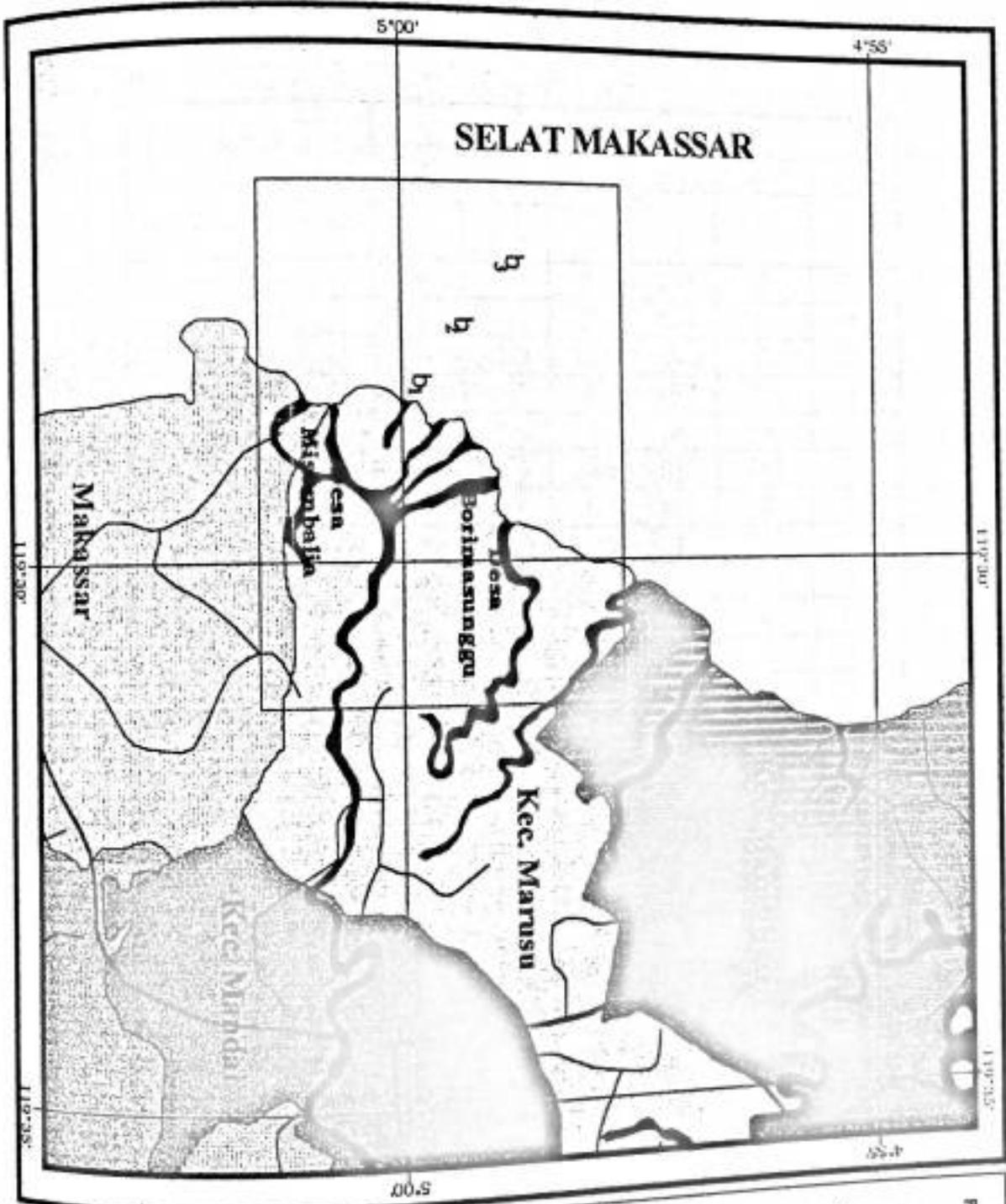
DAFTAR PUSTAKA

- Adriana, 2000. *Pola Sebaran Sedimen Dasar Pada Perairan Pantai Bonepute*. Skripsi Jurusan Ilmu Kelautan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makasar.
- Alamsyah, R., 1995. *Studi Kelimpahan dan Komposisi Jenis Fitoplankton di Perairan Pulau Pajene kang Pada Musim Hujan*. Skripsi Program Studi Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Ujung Pandang.
- Alerts, G. dan S.S. Sartika., 1987. *Metode Penelitian Air*. Usaha Nasional. Surabaya. Indonesia
- APHA. 1989. *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water Including Bottom Sediment and sludges*. 12-th ed. Amer. Publ. Health Association Inc., New York
- Badjid, A. 1989. *Komposisi Jenis Dan Kelimpahan Fitoplankton Di Muara Sungai, Laut Dan Beberapa Pantai Sulawesi Selatan*. Tesis Jurusan Perikanan. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin.
- Basmi, J., 1995. *Planktonologi*. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor.
- Benerjen, S.M. 1967. *Water Quality And Soil Condition Of Fond In Same State Of India*. Melation To fish Production, Indian.
- Bold, H.C. And Wynne, M.J. 1978. *Introduction To The Algae*. 2nd Edition Prentice Hall. The Englenord Clift, New York, USA
- Boyd, C.E. And Linchtkoppler, F., 1982. *Water Quality Management For Pond Fish Culture*. Elsvier Scientific Publ. Co New York.
- Boyd, C. E., 1990. *Water Quality Management Inponds For Aquaculture Alabama of Water and Waste Water*, 18 th Ed Amer. Publ. Healt Assoc. Washinton DC.
- Chaniago W., 1994. *Studi Kualitas Fisika-Kimia Air di Daerah Estuaria Sungai Teko Yang Mendapat Limbah Gula Arasoe Bone Untuk Pengembangan Budidaya Pantai*. Skripsi Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Ujung Pandang.
- Cole, G.A., 1975. *Teks Book Of Limnologi*. The CV. Mosby Company St. Louis.

- Davis, C.C. 1955. *The Marine Freshwater Plankton*. Michigan State University Press, USA
- Djamir, 1994. *Pengaruh Limbah Gula Arasoe Terhadap Kelimpahan Plankton di Sungai Teko, Kabupaten Bone*. Tesis Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- Effendi, dkk. 1997. *Dinoflagellata Dan Fenomena Red Tide di Pesisir Muaraabungkun, Teluk Jakarta*.
- Gross, E. And Enevolsen. 1989. *The Global Ecology And Oceanography Of Harmful Algae Blooms*. Joint SCOR-IOC Workshop. Havrehdm, Denmark.
- Hutagalung, H.P., 1997. *Metode Analisis Air Laut, Sedimen, Dan Biota*. LIPI Jakarta.
- Kaswadji, R.F., 1975. *Studi Pendahuluan Tentang Penyebaran dan Kelimpahan Fitoplankton di delta Upang Sumatera Selatan*. Fakultas Perikanan. IPB. Bogor.
- Koesoebiono. 1979. *Ekologi Perairan. Jurusan Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kuhl, A., 1974. *Algae Physiolog Biochimetry*. Balckwell Publ. Oxford London. Endrubrugh Melbourne.
- Michel, P., 1994. *Metode Ekologi Untuk Penyelidikan Ladang Dan Laboratorium*. UI Press. Jakarta.
- Mula, U., 1989. *Hubungan Antara Parameter Fisika-Kimia Air Dengan Produktivitas dan Biomassa Fitoplankton*. Tesis Jurusan Perikanan. Fakultas Peternakan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin Ujung Pandang.
- Nielsen, E. Steemann. 1975. *Marine Photosyntesis. With Special Emphasis On The Ecological Aspects*.
- Nontji, A., 1987. *Laut Nusantara*. Penerbit Djambatan.
- Noor, A. dkk., 1996. *Kajian Siklus Nutrisi Lamun, Nitrat dan Fosfat*. Torani. Buletin Ilmu Kelautan No. 2 Vol. 6 UNHAS Ujung Pandang.
- Newel, G.E. And R.C. Newel, 1977. *Marine Plankton a Practical Guide 5 th Edition*. Hutchinson of London.

- Nybakken, 1988. *Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis*. Penerbit PT. Gramedia, Jakarta.
- Odum, E. P., 1971. *Fundamental of Ekologi Third Editon*. W.B. Sounder Company, Toronto.
- Omar, S.A. 1985. *Komposisi Jenis dan Kelimpahan Plankton di Perairan Tambak, Desa Tasiwalie, Kecamatan Suppa, Kabupaten Pinrang*. Tesis Jurusan Perikanan. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Parsons, O.T., 1973. *Biological Oceanography Process*. Inst. Oce University British Columbia.
- Payne, A.I. 1986. *The Ecology Of Tropical Lakes And Rivers*. John Wiley And Sons. New York, Toronto. London.
- Prescott, N.B. 1970. *Investigation Of Regional Effluent And Stream For Tropical Countries*. AIT Bangkok.
- Raymont, J.E.G., *Plankton And Produktivity in The Ocean*. A Pergamen Press Book. The Acmillan Company. New York.
- Riley, G.A., 1967. *Physiological Aspects Of Spring Diatom Flowering*. Bull. Bingham Oceanor.
- Ruttner, F. 1973. *Fundamental Of Limnology*. Third Edition. University Toronto Press. Toronto.
- Sachlan, M., 1972. *Planktonologi Institut Pertanian Bogor*.
- Sidabuntar, T., 1996. *Kondisi Plankton dan Hidrologi Perairan seram Barat dan Sekitarnya Pada Musim Timur*. Makalah Seminar Maritim Indonesia. Makassar.
- Soeseno, 1974. *Limnologi*. Direktorat Jenderal Perikanan. Departemen Pertanian. IPB. Bogor.
- Sri And kasjian., (1989). *Estuary Ecological*. A. Pergamen Press Book. The Acmillan Company. New York.
- Suminto. 1984. *Kualitas Perairan Dan Potensi Perikanan Waduk Wonogiri*. Skripsi Jurusan Perikanan. Universitas Diponegoro. Semarang.

- Tambaru, R., dan Samawi, F., 1996. *Beberapa Parameter Fisika-Kimia Air di Muara Sungai Tallo Kotamadya Ujung Pandang*. Torani. Buletin Ilmu Kelautan No. 2 Vol. 6 UNHAS Ujung Pandang.
- Tambaru, R., 2001. *Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Lamanya Masa Inkubasi Produktivitas Primer di Perairan Teluk Harun*. Tesis Pasca Sarjana. IPB.
- Taro, S.S., 1997. *Studi Komposisi Jenis Fitoplankton Untuk Penilai Kesuburan Perairan Sungai Tallo*. Skripsi Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Ujung Pandang.
- Wardoyo, 1978. *Pengelolaan Kualitas Air Untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan*. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor.
- Wetzel, R. G. and G. E. Linckm, 1979. *Limnological Analisis*. W.B. Saunders Company, Philadelphia.
- Wickstead J.H. 1965. *An Introduction To The Study Of Tropical Plankton*. Hutchion.
- Wiandnyna. 1978. *variasi Kelimpahan Plankton di Teluk Kao, Halmahera Utara*. Oceanologi Dan Limnologi di Indonesia.



**PETA LOKASI PENELITIAN
DESA NISOMBALLA
KEC. MARUSU**



BRUNNEN PIRLODR
1.111 58 84 6

Legenda

- D Stasiun Pengamatan
- Jalan Aspal
- Jalan Unas / Peropnal
- Batas Kecamatan
- Carls Pantai
- Laut

Wilayah Administrasi Kecamatan

- Kec. Bantimurung
- Kec. Mandai
- Kec. Maru Baru
- Kec. Maru Utara
- Kec. Marusu
- Kec. Sambang
- Kec. Tanrullu
- Kec. Tompoala
- Kec. Turukale

Sumber Peta :

1. Peta Rupa Bumi Skala 1 : 250.000 terbitan Badan Pertanahan 2000
2. BAPPETA Kabupaten Maros

Proyeksi :
Lambing : WGS 84 Zona 50 southern



JURUSAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS HASANUDIN
MAKASSAR 2002



Lampiran 1. Kelimpahan spesies fitoplankton (individu/l) yang ditemukan pada setiap stasiun penelitian di muara sungai Maros.

	Kelas	Stasiun/Ulangan					
		I/1	I/2	II/1	II/2	III/1	III/2
	Bacillariophyceae						
1	<i>Chaetoceros</i>	0	0	0	233	0	200
2	<i>Coscinodiscus</i>	0	0	233	133	0	167
3	<i>Nitzschia</i>	133	200	133	0	0	200
4	<i>Bacillaria</i>	0	167	0	167	200	0
5	<i>Rhizosolenia</i>	133	0	0	0	200	0
6	<i>Biddulphia</i>	0	0	233	167	167	100
7	<i>Thalassionema</i>	167	0	0	167	0	333
8	<i>Pleurosigma</i>	0	167	167	0	233	267
9	<i>Paralia</i>	167	0	267	133	133	200
10	<i>Chaetocinna</i>	0	0	0	0	0	100
11	<i>Holosphera</i>	0	0	0	133	0	0
	Jumlah	600	534	1033	1133	933	1567
	Clorophyceae						
1	<i>Cyclotella</i>	133	0	0	0	0	0
2	<i>Clorella</i>	0	0	0	0	133	0
	Jumlah	133	0	0	0	133	0
	Dinophyceae						
1	<i>Ceratium</i>	200	0	0	0	0	0
2	<i>Peridium</i>	167	200	0	0	0	0
	Jumlah	367	200	0	0	0	0

Lampiran 2. Kelimpahan rata-rata fitoplankton (individu/L) berdasarkan spesies yang ditemukan pada setiap stasiun selama penelitian di muara sungai Maros.

Stasiun	Ulangan		Rata-Rata
	I	II	
I	1100	734	917
II	1033	1133	1083
III	1066	1567	1316,5
Jumlah	3199	3434	3316,5

Lampiran 3. Kelimpahan fitoplankton (individu/L) berdasarkan kelas yang ditemukan selama penelitian pada setiap stasiun pengamatan.

No	Kelas	Stasiun			Rata-rata	%
		I	II	III		
1.	Bacillariophyceae	1134	2166	2500	1933,33	87,44
2.	Clorophyceae	133	0	133	88,67	4,01
3.	Dinophyceae	567	0	0	189	8,55
	Jumlah	1834	2166	2633	2211	100

Lampiran 4. Kandungan produktivitas primer pada setiap stasiun penelitian di muara sungai Maros

Stasiun	Ulangan P. Primer			Rata-Rata
	1	2	3	
I	50	56,25	43,75	50
II	50	43,75	31,25	41,66
III	37,5	50	43,75	43,75
Jumlah	150	125	131,25	135,41