

LAJU PEMANGSAAN ZOOPLANKTON TERHADAP FITOPLANKTON
HUBUNGANNYA DENGAN FAKTOR OSEANOGRAFI DI PERAIRAN
SEKITAR PULAU PANIKIANG KABUPATEN BARRU



Skripsi

Oleh :
Amadhan Takwir
L 111 00 062



PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. HASANUDDIN	
Tgl. Terima	3 - 2 - 06
Asal Dari	Fale Kelautan
Banyaknya	1 Lembar / 15
Harga	H
No. Inventaris	238 / 3 - 2 - 06
No. Klip	

JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2005

**LAJU PEMANGSAAN ZOOPLANKTON TERHADAP FITOPLANKTON ;
HUBUNGANNYA DENGAN FAKTOR OSEANOGRAFI DI PERAIRAN
SEKITAR PULAU PANIKIANG KABUPATEN BARRU**

OLEH :

**AMADHAN TAKWIR
L 111 00 062**

**Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pada
Fakultas Ilmu dan Kelautan dan Perikanan
Universitas Hasanuddin**

**EKSPLORASI SUMBERDAYA HAYATI LAUT
JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2005**



HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Laju Pemangsaan Zooplankton Terhadap Fitoplankton ;
Hubungannya Dengan Faktor Oseanografi di Perairan
Sekitar Pulau Panikiang Kabupaten Barru

Nama : AMADHAN TAKWIR

NIM : L 111 00 062

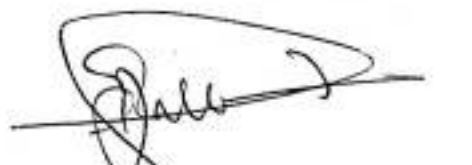
Skripsi telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing Utama



Dr. Mahatma ST. M.Sc
NIP. 132 130 424

Pembimbing Anggota



Ir. Muhammad Hatta, M.Si
NIP. 131 992 465

Diketahui Oleh :

**Dekan Fakultas Ilmu Kelautan
Dan perikanan**



Dr. Ir. Sudirman M.Pi
NIP. 131 860 849

**Ketua Program Studi
Ilmu Kelautan**



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

Tanggal Lulus : 19 Desember 2005

RINGKASAN

AMADHAN TAKWIR, L 111 00 062. Laju Pemangsaan Zooplankton Terhadap Fitoplankton ; Hubungannya Dengan Faktor Oseanografi di Perairan Sekitar Pulau Panikiang Kabupaten Barru. Penulis diasuh oleh Bapak Mahatma sebagai pembimbing utama dan Bapak Muh. Hatta sebagai pembimbing anggota.

Tingginya Produktifitas Primer suatu perairan merupakan salah satu indikator tingkat kesuburan. Dimana Produktifitas Primer suatu perairan akan sangat berpengaruh terhadap tingkat trofik level yang ada di atasnya, yang pada akhirnya akan memberikan dampak terhadap hasil sumber daya yang bernilai ekonomis

Adanya grazing dari zooplankton terhadap fitoplankton akan diikuti dengan perpindahan energi biomassa. Besar kecilnya energi biomassa yang turut berpindah ini menjadi dasar terjadinya rantai makanan yang mempengaruhi efisiensi perpindahan energi biomassa pada tingkat trofik level di atasnya sampai ke ikan pelagis sebagai target akhir dalam kegiatan penangkapan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar laju pemangsaan zooplankton terhadap fitoplankton berdasarkan dinamika oseanografi sehingga nantinya bisa memberikan informasi ilmiah tentang efisiensi perpindahan biomassa pada trofik level di atasnya pada lokasi penelitian.

Ada dua metode pengambilan data yang dilakukan yakni dengan pengurangan secara bersamaan fitoplankton/zooplankton dan metode penginkubasian sampel air. Sampel diamati setiap 4 jam selama 24 jam sekaligus mengukur faktor oseanografi dan juga pengambilan sampel nutrien. Kemudian untuk mengetahui laju pemangsaan dianalisis dengan menggunakan regresi linier sederhana. Sedangkan pengaruh faktor lingkungan diketahui dengan *Multiple Regression Analisis* berdasarkan perubahan kelimpahan fitoplankton hasil pemangsaan.

Dari hasil pengamatan diperoleh bahwa laju pemangsaan zooplankton terhadap fitoplankton pada daerah penelitian berkisar antara 17.638,2 sel/l fitoplankton per hari sampai 22.688,4 sel/l fitoplankton per hari dengan rata-rata kurang lebih 19.026,45 sel/l fitoplankton per hari. Nilai tersebut setara klorofil kurang lebih 0.2628 mg/m³. Sedangkan faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap laju pemangsaan di sekitar Pulau Panikiang adalah pH, nitrat dan suhu perairan.

Kata Kunci : Kelimpahan Fitoplankton Kelimpahan Zooplankton, Klorofil, Faktor lingkungan, Perairan Sekitar Pulau Panikiang.

KATA PENGANTAR

Atas nama-Nya yang Rahman dan Rahim. Segala puji hanya bagi-Nya Pengayom alam semesta. Salam kehormatan tetap tercurah kepada Rasulullah Muhammad bin Abdullah Saw., kepada keluarga dan para sahabat

Alhamdulillahirabbilalamin, sepantasnyalah penulis haturkan hanya kepada-Mu Ya Allah. Berkat rahmat dan lindungan-Mu, tumpukan-tumpukan kertas ini bisa menjadi sebuah skripsi setelah sekian lama terkatung-katung antara ada dan tiadanya perhatian penulis untuk menyelesaikannya.

Skripsi yang berjudul **“Laju Pemangsaan Zooplankton Terhadap Fitoplankton ; Hubungannya Dengan Faktor Oseanografi di Perairan Sekitar Pulau Panikiang Kabupaten Barru”** merupakan laporan hasil penelitian yang dilaksanakan penulis sejak bulan Juni – September 2005 dan sebagai syarat akhir untuk memperoleh gelar sarjana bidang kelautan pada Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.

Salam penuh hormat tanda terima kasih yang tak terkira buat Ayahanda La Rasai dan Ibunda Alumi. Sungguh bijak dan berharganya petuah, nasehat dan didikannya di dunia yang serba *modern* ini. Kepada saudara tercintaku Idhar, Bos, Oy, Mawar, Madin, Ardin, dan Suardi Herik ST, serta peluk sayangku buat adinda Dinda. Kebersamaan dalam tangis dan suka kalian adalah pemicu semangat untuk selalu berusaha berbuat hanya yang terbaik. Terkhusus buat almarhum Mardan Herik, semoga di persemayamanmu yang baru engkau bersama cinta yang tak lenyap

esensi, seperti katamu : “terima kasih untuk semua cinta”. Doa kami senantiasa menyertaimu, dan jemput bahagiamu yang tanpa lelah.

Ungkapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya juga penulis ucapkan kepada :

1. **Bapak Dr. Mahatma, ST, M.Sc.**, sebagai pembimbing utama dan **Bapak Ir. Muh. Hatta M.Si**, sebagai pembimbing anggota, yang telah berkenan meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Penasihat akademik , **Bapak Ir. Marzuki Ukas DEA**, atas saran-sarannya selama penulis menjalani studi di bangku kuliah ini.
3. Bapak dan Ibu staf dosen Jurusan Ilmu Kelautan, yang telah memberikan sebagian ilmunya yang sangat berharga, semoga penulis bisa menatap masa depan dengan semangat yang lebih optimis.
4. Keluarga besar Ir. Muh. Hatta, M.Si di Pare-Pare, atas kesediaannya memberikan waktu dan tumpangan sementara selama penulis dengan sisa kekuatan batin terakhir berusaha menyelesaikan skripsi ini.

Teman-temanku, mari kita retas masa depan yang lebih cerah, secerah birunya langit yang bertahta diputihnya awan. Salut buat Yusli yang selalu prihatin atas masa penyusunan skripsi yang telat, bangga buat Ari, Uya, Mumun, Ridho, Amank, Syukur, Diky, Nas, Mansur, Suhaq, dan bravo buat Ruslan. Teman-teman yang telah lebih dahulu selesai, Ishar, limink, Yer, Zul, Agus, Afif, Ardi, Mukhlis,

kalian tidak akan pernah menjadi kenangan karena kita akan terus bersama menyongsong langkah ke depan, semoga bahagia sedia menghampiri.

Terima kasihku untuk Nurul Huda *crew*, Mamat semoga cepat sembuh, Sandi semoga cepat besar, Iphul, Yaya, Atank, Dayat, Aan, Awa, Maisun, Hamri, Adho, Afif, Andar, Fathur, Nita, Unhy, dan Kakanda Utha. Semoga sejati kita dalam bersahabat, kecuali laut sudah tidak biru dan berombak lagi. Ikan mas-nya kapan dibakar?

Buat Niar, terima kasih atas dorongan moralnya, semoga doa dan harapan kita bisa merebak misteri masa depan, dan kita bisa melewatinya dengan segala senyum dan gelak tawa.

Terakhir, harapan semoga keberadaan laporan akhir ini bisa menambah pengetahuan kita semua, bisa menjadi referensi keilmuan, dan bisa membuka koneksi-koneksi pemikiran yang tersembunyi. Sekian, semoga kita semua tetap dalam lindungan Allah Yang Maha Pengasih.

Makassar, Desember 2005
Penulis,

Amadhan Takwir

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Tujuan dan Kegunaan	3
Ruang Lingkup	3
TINJAUAN PUSTAKA	
Tinjauan Umum Plankton	4
Definisi	4
Fitoplankton	5
Zooplankton	9
Pengaruh Parameter Lingkungan Yang Berpengaruh Terhadap Mekanisme Hidup Plankton	11
Nitrat (NO ₃)	11
Fosfat (PO ₄)	13
Oksigen Terlarut (DO)	15
Arus	17
Suhu	18
Salinitas	19
Derajat Keasaman (pH)	20
Grazing Zooplankton Terhadap Fitoplankton	20

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat	25
Alat dan Bahan	25
Prosedur Penelitian	26
Tahap Persiapan	26
Tahap Penentuan Stasiun	26
Metode Pengambilan Contoh Dan Pengumpulan	
Data Grazing	26
Teknik Pengambilan Data Lingkungan	29
Analisis Laboratorium	31
Pengolahan Data	32
Analisa Data	33

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian	35
Kondisi Faktor Lingkungan	37
Kelimpahan Plankton	42
Komposisi Jenis dan Kelimpahan Fitoplankton	42
Komposisi Jenis dan Kelimpahan Fitoplankton	44
Pemangsaan Fitoplankton Oleh Zooplankton	47
Perubahan Kepadatan Fitoplankton	47
Perubahan Kepadatan Fitoplankton	48
Laju Pemangsaan	51
Pengaruh Parameter Lingkungan Terhadap	
Laju Pemangsaan.....	56

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan	61
Saran	61

DAFTAR PUSTAKA	62
----------------------	----

LAMPIRAN	66
----------------	----

RIWAYAT HIDUP PENULIS	82
-----------------------------	----

DAFTAR TABEL

<i>Tabel</i>	<i>Teks</i>	<i>Halaman</i>
1.	Klasifikasi Kesuburan Perairan Berdasarkan Kandungan Fosfat	14
2.	Alat Dan Kegunaan Alat Yang Digunakan Selama Penelitian	25
3.	Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan Yang Diperoleh Selama Penelitian	37
4.	Komposisi Jenis Dan Kelimpahan Fitoplankton Pada Stasiun Pengamatan	43
5.	Komposisi Jenis Dan Kelimpahan Zooplankton Pada Stasiun Pengamatan	46
6.	Perubahan Komposisi Kepadatan Fitoplankton (sel/l) Per Waktu Pengamatan ..	47
7.	Perubahan Komposisi Jenis Dan Kepadatan Zooplankton (ind/l) Per Waktu Pengamatan	49
8.	Perubahan Komposisi Kepadatan Fitoplankton Dan Zooplankton Per Waktu Pengamatan Pada Berbagai Perbandingan Kelimpahan	52
9.	Perubahan kandungan klorofil-a akibat pemangsaan per waktu pengamatan	54
10.	Tabel Model Summary Dari Hasil Olahan Multiple Regression	58
11.	Tabel Koefisien Hasil Olahan <i>Multiple Regression</i>	59



DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar</i>	<i>Teks</i>	<i>Halaman</i>
	1. Desain Alat/Kotak Untuk Pengamatan Pemangsaan	27
	2. Grafik Hubungan Antara Perubahan Kepadatan Fitoplankton Akibat Pemangsaan Per Waktu Pengamatan Pada Berbagai Perbandingan	53
	3. Grafik Hubungan Antara Laju Pemangsaan Berdasarkan Jumlah Klorofil Yang Hilang Per Waktu Pengamatan Pada Stasiun Penelitian	55

DAFTAR LAMPIRAN

<i>Lampiran</i>	<i>Teks</i>	<i>Halaman</i>
1.	Peta Lokasi Penelitian	66
2.	Komposisi Jenis Dan Kelimpahan Fitoplankton (sel/l) Setiap Waktu Pengamatan Perbandingan 1 : 12	67
3.	Komposisi Jenis Dan Kelimpahan Fitoplankton (sel/l) Setiap Waktu Pengamatan Perbandingan 1 : 8	68
4.	Komposisi Jenis Dan Kelimpahan Fitoplankton (sel/l) Setiap Waktu Pengamatan Perbandingan 1 : 4	69
5.	Komposisi Jenis Dan Kelimpahan Zooplankton (ind/l) Setiap Waktu Pengamatan Perbandingan 1 : 12	70
6.	Komposisi Jenis Dan Kelimpahan Zooplankton (ind/l) Setiap Waktu Pengamatan Perbandingan 1 : 8	71
7.	Komposisi Jenis Dan Kelimpahan Zooplankton (ind/l) Setiap Waktu Pengamatan Perbandingan 1 : 4	72
8.	Hasil Perhitungan Kepadatan Fitoplankton (sel/ml) Pada Stasiun Takkalasi	73
9.	Hasil Perhitungan Kepadatan Fitoplankton (sel/ml) Pada Stasiun Sumpang	74
10.	Hasil Perhitungan Kepadatan Zooplankton (ind/ml) Pada Stasiun Takkalasi	75
11.	Hasil Perhitungan Kepadatan Zooplankton (ind/ml) Pada Stasiun Sumpang	76
12.	Hasil Perhitungan <i>Multiple Regression</i> Metode <i>Stepwise</i>	77
13.	Tabel Kalibrasi m/s <i>current meter</i>	81

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tingginya tingkat kesuburan suatu perairan menjadi indikator berlimpahnya keragaman sumber daya hayati. Perairan laut Indonesia mempunyai keunggulan keragaman hayati karena Indonesia terletak di daerah tropis yang hampir sepanjang tahun menerima penetrasi cahaya matahari yang cukup besar. Hal ini memungkinkan berlangsungnya proses biologis dan ekologis lebih optimal yang mendukung kesuburan perairan, kekayaan dan keanekaragaman biota laut (Dahuri dkk, 2001).

Kemampuan suatu perairan untuk menghasilkan produktivitas primer yang tinggi tentu saja bergantung pada kondisi lingkungan (Oseanografi), dimana setiap saat kondisi lingkungan akan selalu berubah atau sifatnya dinamis. Perubahan ini akan berpengaruh terhadap produktifitas primer yang dihasilkan, sehingga dari waktu ke waktu hasil sumber daya suatu perairan akan berbeda pula.

Tingginya produktifitas primer suatu perairan merupakan salah satu indikator tingkat kesuburan. Dimana produktifitas primer akan sangat berpengaruh terhadap tingkat trofik level yang ada di atasnya, yang pada akhirnya akan memberikan dampak terhadap hasil sumber daya yang bernilai ekonomis.

Faktor yang sangat berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton adalah ketersediaan nutrien untuk kehidupan fitoplankton, dimana kelimpahan fitoplankton sangat ditentukan oleh ketersediaan nutrien dan cahaya. Karena fitoplankton sebagai produser primer merupakan dasar dari rantai makanan sehingga produksi biomassa

pada trofik level tersebut sangat menentukan besarnya produksi dan biomassa pada trofik level di atasnya termasuk ikan pada jenjang trofik yang lebih tinggi.

Besaran biomassa pada ikan pelagis ditentukan oleh tinggi rendahnya produktifitas primer suatu perairan. Namun, produktifitas primer bukanlah satu-satunya faktor yang menjadi determinan. Besaran biomassa pada ikan pelagis juga ditentukan oleh efisiensi perpindahan energi biomassa dari produktifitas primer (fitoplankton) ke tingkatan trofik di atasnya. Salah satu faktor yang sangat penting peranannya adalah grazing zooplankton terhadap fitoplankton. Adanya grazing dari zooplankton terhadap fitoplankton akan diikuti dengan perpindahan energi biomassa. Besar kecilnya energi biomassa yang turut berpindah ini menjadi dasar terjadinya rantai makanan yang mempengaruhi efisiensi perpindahan energi biomassa pada tingkat trofik level di atasnya sampai ke ikan pelagis sebagai target akhir dalam kegiatan penangkapan. Faktor lingkungan tentu saja memberikan pengaruh, olehnya itu akan dilihat pengaruh faktor lingkungan terhadap aktifitas biologis grazing zooplankton terhadap fitoplankton.

Perairaan Kabupaten Barru Sulawesi Selatan merupakan daerah yang perlu dijadikan sebagai lokasi penelitian. Olehnya itu dilakukan penelitian tentang pemangsaan zooplankton terhadap fitoplankton sebagai prediksi besaran efisiensi energi biomassa yang tersedia pada perairan tersebut dengan harapan dapat membantu pihak-pihak terkait dalam upaya pengelolaannya.

Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui laju pemangsaan zooplankton terhadap fitoplankton dan kaitannya dengan faktor oseanografi. Sedangkan kegunaannya adalah bisa menjadi dasar pengetahuan kita untuk memprediksi besarnya produksi dan biomassa pada tingkatan trofik level berikutnya termasuk ikan pada jenjang trofik yang lebih tinggi yang bisa dijadikan bahan informasi terhadap pihak – pihak terkait dalam upaya pengelolaannya.

Ruang lingkup penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada :

- a. Pengamatan faktor fisika oseanografi : suhu, kecepatan arus, salinitas, pH
- b. Pengamatan kimia oseanografi : oksigen terlarut (DO), fosfat, dan nitrat
- c. Parameter biologi oseanografi : klorofil-a, kelimpahan fitoplankton, kelimpahan zooplankton.

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Umum Plankton

Lingkungan hidup daratan dan lautan terdapat perbedaan – perbedaan fisik yang mendasar, yang mengakibatkan adanya perbedaan antara organisasi komunitas-komunitas yang menghuni kedua lingkungan hidup ini. Perbedaan yang paling mencolok dan dengan demikian mudah dilihat ialah kelompok-kelompok organisme yang hanyut bebas dalam laut dan sangat lemah daya renangnya. Kelompok – kelompok ini secara kolektif dinamakan *plankton*. Dalam planktonlah terperangkap bagian terbesar energi matahari yang kemudian berturut-turut dipindahkan ke komunitas-komunitas laut lainnya. Sangat pentingnya peranan plankton sebagai pengikat awal energi matahari menjadikan plankton sangat penting pula bagi ekonomi laut (Nybakken, 1992).

1. Definisi

Plankton adalah mikroorganisme yang hidup melayang dalam air, dimana kemampuan renangnya terbatas, menyebabkan mikroorganisme tersebut mudah hanyut oleh gerakan atau arus air (Bougis, 1976).

Nybakken 1992, mengatakan pula bahwa plankton merupakan organisme-organisme planktonik yang demikian lemah sehingga mereka sama sekali dikuasai

oleh gerakan – gerakan air. Plankton dapat dibagi menjadi dua golongan, yakni ; *fitoplankton* terdiri dari tumbuhan laut yang bebas melayang dan hanyut dalam laut serta mampu berfotosintesis ; dan *zooplankton* ialah hewan-hewan laut yang planktonik.

Karena organisme plankton ditangkap dengan menggunakan jaring yang mempunyai ukuran mata-jaring yang berbeda, maka penggolongan plankton dapat pula dilakukan berdasarkan ukuran plankton. Penggolongan ini tidak membedakan fitoplankton dan zooplankton dan dengan cara ini dikenal lima golongan plankton, yaitu ; *megaplankton* ialah organisme plankton yang besarnya lebih dari 2.0 mm ; yang berukuran 0.2 – 2.0 mm termasuk golongan *makroplankton* ; sedangkan *mikroplankton* berukuran antara 20 μm – 2.0 mm. Ketiga golongan yang lainnya ialah *nanoplankton* ; adalah organisme yang sangat kecil, yang berukuran 2 μm – 20 μm ; organisme planktonik yang berukuran kurang dari 2 μm termasuk golongan ultraplankton. Nanoplankton dan ultraplankton tidak dapat ditangkap oleh jaring-jaring plankton baku.

2. Fitoplankton

Fitoplankton yang berukuran besar dan biasanya tertangkap oleh jaring plankton terdiri dari dua kelompok besar, yaitu diatom dan dinoflagellata. Diatom mudah dibedakan dari dinoflagellata karena diatom hidup dalam suatu kotak gelas dan tidak memiliki alat-alat gerak. Kotak ini terdiri dari dua bagian yang dinamakan katup. Bagian hidup diatom terdapat dalam kotak ini. Pada proses reproduksi, tiap

diatom membelah menjadi dua. Satu belahan dari bagian hidup diatom akan menempati katup atas (*epiteka*). Belahan yang lain menempati katup bawah (*hipoteka*). Kemudian setiap belahan akan membentuk suatu katup atas katup bawah baru. Karena katup-katup baru ini disekresi dari dalam katup lama, maka seraya proses ini berlangsung melalui beberapa generasi, ukuran diatom akan mengecil. Dengan demikian ukuran individu-individu dari spesies yang sama tetapi generasi yang berlainan akan berbeda. Tetapi proses reduksi ukuran ini terbatas sampai suatu generasi tertentu. Bila generasi ini telah tercapai, diatom akan meninggalkan kedua katupnya dan terbentuklah apa yang dinamakan *okso-spora*. Spora inilah yang melalui proses sekresi akan membangun katup baru sehingga terbentuklah suatu diatom berukuran asli sesuai dengan ukuran spesiesnya.

Kelompok utama kedua, dinoflagellata, dicirikan oleh sepasang flagella yang digunakan bergerak dalam air. Dinoflagellata tidak memiliki kerangka luar yang terbuat dari silikon, tetapi sering memiliki suatu "baju zirah" berupa lempeng-lempeng yaitu suatu karbohidrat. Pada umumnya dinoflagellata berukuran kecil, hidup tunggal, dan jarang membentuk rantai. Sama halnya dengan diatom, dinoflagellata berkembang biak dengan membelah diri. Bedanya adalah setiap belahan memperoleh separuh dari "baju zirah". Kemudian dibentuk separuh "baju zirah" baru, tanpa terjadi pengecilan ukuran. Dengan demikian tidak terdapat perbedaan ukuran dinoflagellata.

Beberapa dinoflagellata seperti *Noctiluca* mampu menghasilkan cahaya melalui proses *bioluminesens*. Bila *Noctiluca* terdapat dalam jumlah besar, mereka

dapat menyebabkan jalur ombak yang terjadi akibat berputarnya baling-baling kapal, dan pecahan ombak di pantai tampak bercahaya di malam hari.

Anggota fitoplankton lain yang merupakan kelompok minoritas adalah berbagai alga hijau biru (*Chanophyceae*), kokolitofor (*Coccolithophoridae*, *Haptophyceae*), dan silikoflagellata (*Dictyochaceae*, *Chrysophyceae*). *Cyanophyceae* lautan hanya terdapat di laut tropik dan sering kali membentuk "permadani" filamen yang padat dan dapat mewarnai air (Nybakken, 1992).

Sachlan (1972), menyatakan bahwa fitoplankton bisa ditemukan di seluruh lapisan massa air mulai dari permukaan laut sampai pada kedalaman dengan intensitas cahaya yang memungkinkan terjadinya fotosintesis. Kecerahan air menentukan lapisan produktif. Berkurangnya kecerahan air akan mengurangi kemampuan fotosintesis tumbuhan air (fitoplankton) selain dapat mengurangi kegiatan fisiologis biota air.

Menurut Nontji (1993), di perairan Indonesia diatom paling sering ditemukan, kemudian dinoflagellata. Alga biru jarang dijumpai, tetapi bila muncul sering populasinya sangat besar. Selanjutnya dikatakan bahwa di perairan pantai Laut Jawa, diatom dari marga *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Bacteriastrum* dan *Rhizosolenia* sangat sering dijumpai. Acapkali dijumpai ledakan populasi (*blooming*) *Skeletonema* yang membuat air berwarna hijau kecoklat-coklatan. Plankton estuaria miskin dalam jumlah spesies. Diatom seringkali mendominasi fitoplankton, tetapi dinoflagellata dapat menjadi dominan selama musim panas dan dapat tetap dominan termasuk

Skeletonema, *Asterionella* dan *Melosira*. Genera dinoflagellata yang sering melimpah termasuk *Gymnodinium*, *Gonyaulax*, *Peridinium* dan *Ceratium*.

Kelimpahan fitoplankton diartikan sebagai jumlah individu fitoplankton persatuan volume air yang biasanya dinyatakan dalam jumlah individu atau sel fitoplankton/m³ atau perliter air. Pada dasarnya sangat sukar untuk menentukan kelimpahan fitoplankton dalam sejumlah air tertentu. Walaupun kalkulasi dalam jumlah sel fitoplankton dapat dilakukan seteliti mungkin, namun jumlah tersebut berubah-ubah dengan kisaran yang besar, sehingga sulit untuk mengkonversi dugaan tersebut menjadi ukuran kelimpahan dari fitoplankton (Sachlan, 1972).

Penyebaran fitoplankton di perairan didominasi oleh *Bacillariophyceae* (*diatom*), *Cyanophyceae* dan *Chlorophyceae*. Besarnya kelas *Bacillariophyceae* disebabkan karena plankton dari kelas tersebut mempunyai sifat yang mudah beradaptasi dengan lingkungan, bersifat kosmopolit, tahan kondisi ekstrim dan mempunyai daya reproduksi yang tinggi (Odum, 1971). Perbedaan komposisi jenis fitoplankton disebabkan karena masing-masing jenis mempunyai toleransi sendiri-sendiri terhadap keadaan lingkungan. Disamping itu kompetisi yang terjadi antara biota yang hidup di perairan, baik akibat kompetisi dalam mendapatkan ruangan, oksigen, makanan, maupun cahaya matahari akan berpengaruh terhadap kelimpahan dan keragaman fitoplankton di perairan tersebut.

Boyd (1979), menyatakan bahwa populasi fitoplankton senantiasa mengalami perubahan dalam komposisi jenis dan jumlahnya. Fluktuasi fitoplankton ini disebabkan karena perubahan kualitas air (terutama unsur hara), juga karena adanya

pengambilan oleh zooplankton dan ikan pemakan plankton serta akumulasi dari sisa-sisa metabolisme yang bersifat racun. Menurut Davis (1955), penyebaran fitoplankton yang tidak merata dalam suatu perairan disebabkan oleh angin, aliran sungai yang masuk atau arus dan kedalaman perairan, up welling, variasi garam-garam nutrien, aktivitas grazing dan adanya pencampuran dua mata air. Lund (1969) dalam Pasengo (1995) menyatakan bahwa pada perairan subur yang kaya akan nutrien didapatkan diatom 40.000 plankter/liter air, sedang pada perairan kurang subur yang miskin akan nutrien didapatkan jumlah diatom kurang dari 2.000 plankter/liter air.

3. Zooplankton

Berlawanan dengan fitoplankton yang didominasi oleh dua kelompok tumbuhan, zooplankton yang merupakan anggota plankton yang bersifat hewani, sangat beraneka ragam dan terdiri dari bermacam larva dan bentuk dewasa yang mewakili hampir seluruh filum hewan. Namun demikian, dari sudut pandang ekologi, hanya satu golongan yang sangat penting artinya, yaitu subklas kopepoda (*class crustacea, filum Arthropoda*). Kopepoda ialah krustasea holoplanktonik berukuran kecil yang mendominasi zooplankton di semua laut dan samudra. Hewan – hewan kecil ini sangat penting artinya bagi ekonomi ekosistem – ekosistem bahari karena merupakan herbivora primer dalam laut. Dengan demikian, kopepoda berperan sebagai mata rantai yang amat penting antara produksi primer fitoplankton dengan para karnivor besar dan kecil (Nybakken, 1992).

Effendi (1997) membagi ukuran zooplankton dengan ketentuan khusus, yaitu makrozooplankton yang berukuran lebih besar dari 2 cm, dan mesozooplankton yang berukuran 200 – 20.000 μm . Larva ikan maupun ikan-ikan muda yang bersifat planktonik disebut *ichthyoplankton* umumnya berukuran besar. Umumnya zooplankton mempunyai alat gerak seperti flagel, cilia atau kaki renang, namun tidak dapat melawan pergerakan air (Raymont, 1963).

Pada umumnya kopepoda yang hidup bebas berukuran kecil, panjangnya antara satu dan beberapa milimeter. Gerakan – gerakan renangnya lemah, menggunakan kaki-kaki torakal, dengan ciri khas gerakan kaki yang tersentak – sentak. Kedua antenanya yang paling besar digunakan untuk menghambat laju tenggelamnya.

Kopepoda makan fitoplankton dengan cara menyaringnya melalui rambut-rambut (*setae*) halus yang tumbuh di *apendiks* tertentu yang mengelilingi mulut (*maxillae*) atau dengan langsung menangkap fitoplankton dengan apendiksnya. Pada proses menyaring air laut yang mengandung fitoplankton, gerakan – gerakan renang kaki-kaki torakal mengakibatkan terjadinya suatu arus air melalui bagian tengah ventral tubuh kopepoda. Dengan demikian air akan mengalir melalui rambut-rambut halus yang tumbuh di apendiks sekeliling mulut. Fitoplankton yang tersangkut pada rambut-rambut itu kemudian diangkut ke mulut (Nybakken, 1992).

Parameter Lingkungan Yang Berpengaruh Terhadap Mekanisme Hidup Plankton

1. Nitrat

Senyawa nitrogen dalam air laut terdapat dalam tiga bentuk utama, yaitu amoniak, nitrit dan nitrat. Senyawa nitrogen tersebut sangat dipengaruhi oleh kandungan oksigen bebas dalam air. Pada lingkungan dengan kandungan oksigen rendah, nitrogen cenderung berbentuk amoniak, sedangkan pada kandungan oksigen tinggi nitrogen cenderung berbentuk nitrat. Dengan demikian, nitrat merupakan akhir dari oksidasi nitrogen dalam air (Hutagalung dkk, 1997). Senyawa NO_2 dan NO_3 di perairan alami berbentuk garam-garam terlarut, tersuspensi dan endapan (Nybakken, 1992).

Nitrogen merupakan unsur yang sangat penting bagi pertumbuhan fitoplankton yang merupakan salah satu unsur utama dalam pembentukan protein. Nitrogen merupakan nutrien yang diperlukan dalam proses fotosintesis yang diserap dalam bentuk nitrat, kemudian diubah menjadi protein dan selanjutnya menjadi sumber makanan bagi ikan (Koesoebiono, 1981).

Konsentrasi nitrat di perairan berasal dari proses nitrifikasi nitrit, masukan dari limbah rumah tangga, limbah pertanian yang merupakan sisa pemupukan, limbah peternakan yang merupakan sisa pakan, pengikatan nitrogen bebas dari udara oleh mikroorganisme dan aliran tanah yang masuk ke laut (Wardoyo, 1975).

Kandungan nitrat dalam kadar yang berbeda dibutuhkan oleh setiap jenis algae untuk keperluan pertumbuhannya, sedangkan kadar nitrat agar mikroalga (fitoplankton) dapat tumbuh optimal diperlukan kandungan nitrat yang berkisar 0,9 – 3,5 mg/l. Apabila kadar nitrat di bawah 0,1 dan di atas 45 mg/l maka nitrat merupakan faktor pembatas (Tambaru dan Samawi, 1996).

Nitrat (NO_3) adalah bentuk senyawa nitrogen yang merupakan sebuah senyawa yang stabil. Nitrat merupakan salah satu unsur yang penting untuk sintesa protein tumbuh-tumbuhan dan hewan. Pada konsentrasi tinggi, nitrat dapat mengakumulasi pertumbuhan ganggang yang tidak terbatas (bila beberapa syarat lainnya seperti konsentrasi fosfat terpenuhi), sehingga air kekurangan oksigen terlarut dan menyebabkan kematian ikan. Kadar nitrat secara alamiah biasanya agak rendah, namun kadar nitrat dapat menjadi tinggi sekali pada air tanah yang diberi pupuk dan mengandung nitrat (Alaerts dan Santika, 1987).

Menurut Koesoebiono (1981), kandungan nitrat dalam suatu perairan dapat menjadi indikator kesuburan perairan tersebut. Dalam keadaan cukup oksigen terlarut (*aerob*), nitrogen dapat diikat oleh organisme renik, yaitu fitoplankton dari kelas ganggang biru hijau dan bakteri yang kemudian diubah menjadi nitrat. Jika terdapat nitrat dengan konsentrasi cukup tinggi dalam sebuah perairan, diduga terdapat banyak organisme renik yang melakukan aktivitas mengikat nitrogen dan mengubahnya menjadi nitrat dan perairan tersebut menjadi semakin subur. Kisaran nitrat terendah untuk pertumbuhan algae adalah 0,3–0,9 mg/l sedangkan untuk pertumbuhan optimal

adalah 0,9 – 3,5 mg/l. Menurut Boyd (1979), batas toleransi nitrat terendah untuk pertumbuhan alga adalah 0,1 ppm sedang batas tertinggi adalah 3 ppm.

2. Fosfat (PO_4)

Menurut Samawi dan Tambaru (1997), Ortofosfat merupakan fosfat anorganik sebagai salah satu bentuk Fosfor (P) yang terlarut dalam air. Bentuk lain Fosfor adalah fosfat organik yang sering disebut polyfosfat atau metafosfat. Ortofosfat terlarut terdiri dari ion-ion H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} dan PO_4^{3-} , sebagaimana reaksi kesetimbangan berikut:



Fosfat merupakan unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh tumbuhan laut untuk tumbuh. Di alam hampir sebagian besar berada dalam bentuk fosfat yang merupakan hasil pelapukan dan pelarutan mineral fosfat yang disebabkan karena erosi tanah, pupuk, proses asimilasi air dan disimilasi tumbuhan, detergen dan limbah industri serta domestik. Dalam suatu perairan, fosfor sangat penting dalam metabolisme energi dan penyusunan ikatan *firrofosfat* untuk fotosintesa serta metabolisme asam amino (Koesoebiono, 1981).

Fosfor dalam bentuk fosfat merupakan salah satu unsur esensial bagi metabolisme dan pembentukan protein. Fosfat yang diserap oleh jasad hidup nabati mikro adalah fosfat dalam bentuk ortofosfat yang larut dalam air (Saeni 1989).

Ortofosfat adalah bentuk fosfor yang dapat langsung dimanfaatkan oleh organisme nabati (fitoplankton dan tumbuhan air) (Samawi dan Tambaru, 1997).

Masih menurut Saeni (1989) ortofosfat dalam perairan umumnya terdapat dalam jumlah yang kecil dan merupakan faktor pembatas bagi produktivitas perairan dalam. Meningkatnya kadar fosfat di laut disebabkan karena banyaknya organisme nabati yang mati dan menghasilkan fosfat. Sebaliknya turunnya kadar fosfat pada suatu perairan disebabkan karena banyaknya organisme yang menggunakannya dalam proses fotosintesa. Selanjutnya dijelaskan bahwa kandungan fosfat terlarut dalam air laut itu bervariasi tergantung pada musim, letak geografis dan aktifitas plankton.

Tabel 1. Klasifikasi Kesuburan Perairan Berdasarkan Kandungan Fosfat (Joshimura dalam Wardoyo, 1975)

Kandungan Fosfat (ppm)	Kesuburan Perairan
0,000 – 0,020	Rendah
0,021 – 0,050	Cukup
0,051 – 0,100	Baik
0,101 – 0,200	Baik Sekali
> 0,200	Sangat Baik Sekali

Menurut Joshimura dalam Wardoyo (1975), pada umumnya kandungan fosfat terlarut dalam perairan tidak lebih dari 0,1 ppm, kecuali pada perairan penerima limbah rumah tangga dan industri (industri tertentu) serta limpahan air dari daerah

pertanian yang umumnya mengalami pemupukan fosfat. Karena hanya fosfat dalam bentuk ortofosfat yang dapat diserap tumbuhan, maka kandungan ortofosfat terlarut menunjukkan kesuburan perairan itu. Klasifikasi perairan berdasarkan kandungan fosfatnya dapat dilihat dalam tabel 1.

Bila kadar fosfat pada air alam sangat rendah ($<0,01$ mg/l) pertumbuhan tanaman dan ganggang akan terhalang, keadaan ini dinamakan oligotrop. Bila kadar fosfat dan nutrien lainnya tinggi, pertumbuhan tanaman dan ganggang tidak terbatas lagi (keadaan autotrop), sehingga tanaman tersebut dapat menghabiskan oksigen dalam sungai atau kolam pada malam hari (Alaerts dan Santika, 1984). Selanjutnya Effendy dkk (1997), menyatakan kadar fosfat yang optimal untuk pertumbuhan fitoplankton adalah $0,27 - 5,5$ mg/l sedangkan apabila kadarnya kurang dari $0,02$ mg/l, maka fosfat menjadi faktor pembatas.

Distribusi fosfat dari daerah lepas pantai ke daerah pantai menunjukkan konsentrasi yang semakin tinggi menuju ke arah pantai. Pola sebaran yang menunjukkan konsentrasi yang lebih tinggi ke arah pantai ini disebabkan oleh dekatnya perairan dari sumber masukan fosfat dari daratan. Pengaruh daratan terhadap masukan fosfat ke perairan ini terlihat sangat besar (Hutagalung *et.al*, 1997).

3. Oksigen Terlarut (DO)

Di antara gas-gas terlarut, oksigen merupakan parameter yang terpenting karena dapat dipakai sebagai pelacak bagi gerakan massa air serta merupakan indikator yang peka bagi proses-proses kimia dan biologi. Data ini mempunyai arti

yang khusus karena dapat memberikan informasi tentang berbagai proses bila terjadi penyimpangan dari kesetimbangan udara laut. Penyimpangan ini mungkin disebabkan oleh faktor-faktor fisika, biologi dan geokimia. Sebagai contoh keadaan lewat jenuh (*super saturation*) dari nitrogen mungkin dapat dihubungkan dengan peranan gelembung udara dalam pertukaran gas. Keadaan lewat jenuh oksigen menyatakan adanya produksi oksigen dan proses fotosintesis (Nontji dan Djamali, 1980).

Oksigen dibutuhkan oleh semua organisme, termasuk plankton. Pada siang hari proses fotosintesis akan menghasilkan gelembung oksigen yang akan dimanfaatkan oleh organisme laut termasuk zooplankton. Pengurangan oksigen dalam air dapat mengurangi kecepatan tumbuh dan menyebabkan kematian. Menurut Pescod (1973) kelarutan oksigen 2 ppm sudah cukup untuk mendukung kehidupan biota akuatik, selama perairan tersebut tidak mengandung bahan toksik.

Peningkatan suhu sebesar 1°C akan meningkatkan konsumsi oksigen sekitar 10%. Dekomposisi bahan organik dan oksidasi bahan anorganik dapat mengurangi kadar oksigen terlarut hingga mencapai nol (anaerob). Sumber oksigen terlarut dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer (sekitar 35%) dan aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton (Novotny dan Olem, 1994).

Oksigen terlarut merupakan gas yang mutlak dibutuhkan untuk pernapasan ikan dan biota lain serta diperlukan dalam perombakan bahan organik. Di laut umumnya dalam 1 liter air laut mengandung 5-6 ml oksigen (Hutagalung *et al.*, 1997). Untuk proses metabolisme, hewan air membutuhkan oksigen (O_2) terlarut. di

atas 5 ppm cukup layak bagi kehidupan larva plankton (Shahab, 1986). Para ahli perikanan sering menyebutkan bahwa ikan dan biota air lain memerlukan sekurang-kurangnya 3 mg/l oksigen terlarut untuk kehidupannya secara normal. Pescod, (1973) menyatakan bahwa kandungan oksigen terlarut minimal sebesar 2 ppm, cukup untuk mendukung kehidupan perairan secara normal di daerah tropik dengan asumsi perairan tidak mengandung bahan beracun. Dikatakan juga bahwa agar kehidupan ikan dapat layak dan kegiatan perikanan berhasil, maka kandungan oksigen terlarut tidak boleh kurang dari 4 ppm.

4. Arus

Arus adalah gerakan massa air permukaan yang ditimbulkan terutama oleh pengaruh angin. Arus dipengaruhi pula faktor-faktor lain seperti gravitasi bumi, keadaan dasar, distribusi pantai dan gerakan rotasi bumi terutama arus-arus yang skala lintasannya besar seperti arus-arus laut bebas (Nybakken, 1992).

Akibat yang paling menguntungkan dari adanya arus ialah adanya kemungkinan transpor bahan-bahan makanan dari satu daerah ke daerah lain. Tetapi adapula kemungkinan bahwa bahan-bahan pencemar terangkut ke daerah yang lebih luas. Arus membantu menyebarkan organisme, terutama organisme-organisme planktonik. Arus juga menyebarkan telur dan larva berbagai hewan akuatik sehingga dapat mengurangi persaingan makanan dengan induk mereka (Koesoebiono, 1981). Selanjutnya oleh Wickstead (1965), dikatakan bahwa arus sangat penting artinya bagi

sebaran plankton di laut. Arus permukaan maupun arus dasar perairan menyebabkan plankton dapat tersebar tidak merata dalam volume air laut.

5. Suhu

Suhu merupakan parameter yang penting dalam lingkungan laut dan berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung terhadap lingkungan laut. Hutabarat dan Evans (1985), menyatakan suhu adalah salah satu faktor yang amat penting bagi kehidupan organisme di lautan, karena suhu mempengaruhi baik dari aktivitas metabolisme maupun perkembangbiakan organisme tersebut. Sedangkan menurut Odum (1971), suhu air mempunyai peranan penting dalam kecepatan laju metabolisme dan respirasi biota air serta proses metabolisme ekosistem perairan. Faktor-faktor yang mempengaruhi suhu air antara lain musim, cuaca, waktu, kedalaman perairan dan kegiatan manusia di sekitar perairan (Nybakken, 1992).

Koesobiono (1981) menyatakan, di wilayah tropik suhu air permukaan laut rata-rata antara 24°C dan 27°C , dengan suhu minimum 20°C dan suhu maksimum 30°C . Secara alamiah suhu air permukaan memang merupakan lapisan hangat karena mendapat radiasi matahari pada siang hari disebabkan adanya kerja angin, maka di lapisan teratas sampai kedalaman kira-kira 50 – 70 meter terjadi pengadukan hingga di lapisan tersebut terdapat suhu hangat (sekitar 28°C) yang homogen. Di perairan dangkal lapisan homogen ini berlanjut hingga ke dasar (Nontji, 1993).

6. Salinitas

Salinitas adalah garam-garam terlarut dalam satu kilogram air laut dan dinyatakan dalam satuan perseribu (Nybakken, 1992). Selanjutnya dinyatakan bahwa dalam air laut terlarut macam-macam garam terutama *natrium khlorida*, selain itu terdapat pula garam-garam magnesium, kalium dan sebagainya. (Nontji, 1993). Sedangkan menurut Koesoebiono (1981), salinitas didefinisikan sebagai jumlah seluruh zat yang larut dalam satu kilogram air laut dengan anggapan bahwa seluruh karbonat telah berubah menjadi oksida, semua bromida dan iodida diganti dengan khlorida dan semua zat organik mengalami oksidasi sempurna.

Salinitas mempunyai peranan yang penting dalam kehidupan organisme, misalnya dalam hal distribusi biota laut akuatik. Salinitas merupakan salah satu parameter yang berperan dalam lingkungan ekologi laut. Beberapa jenis organisme ada yang tahan terhadap perubahan salinitas yang besar, ada pula yang tahan terhadap salinitas yang kecil (Nybakken, 1992).

Salinitas yang baik untuk pertumbuhan fitoplankton adalah berkisar 10 – 40 ‰ (Raymont, 1963). Selanjutnya Sachlan (1972) menyatakan pada salinitas 0–10 ‰ hidup plankton air tawar, pada salinitas 10 – 20 ‰ hidup plankton air tawar dan laut sedangkan pada salinitas yang lebih besar dari 20 ‰ hidup plankton air laut.

7. Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH merupakan hasil pengukuran konsentrasi ion hidrogen dalam larutan dan menunjukkan keseimbangan antara asam dan basa air. Adanya karbonat, hidroksida dan bikarbonat akan meningkatkan kebasaaan air, sementara adanya asam-asam mineral bebas dan asam bikarbonat meningkatkan keasamannya (Saeni, 1989).

Nilai pH suatu perairan merupakan salah satu parameter yang cukup penting dalam memantau kualitas air. Nilai pH ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain aktifitas biologis misalnya fotosintesis dan respirasi organisme (Pescod, 1973). Derajat kesamaan (pH) merupakan indikator penting yang mempengaruhi produktifitas perairan.

Suatu perairan dengan pH 5,5 – 6,5 dan pH yang lebih besar dari 8,5 termasuk perairan yang tidak produktif, perairan dengan pH 6,5 – 7,5 termasuk perairan yang produktif dan perairan dengan pH antara 7,5 – 8,5 mempunyai produksi yang sangat tinggi (Kaswadji, 1993). Sedangkan menurut Pescod (1973), pH yang ideal untuk kehidupan makanan alami dalam perairan adalah pH 6,5 – 8,0.

Grazing Zooplankton Terhadap Fitoplankton

Seperti di daratan, produksi tumbuhan ke dalam rantai makanan komunitas pelagik melalui para pemakan tumbuhan atau herbivor. Sejumlah besar spesies invertebrata planktonik adalah herbivor, tetapi herbivor yang dominan dalam semua lautan ialah berbagai spesies kopepoda. Dominasi kopepoda ini terhadap zooplankton lainnya demikian besarnya yaitu 70 – 90 % dari biomassa (Nybakken, 1992)

Greze (1987) menggunakan metode secara fisiologis dalam pendugaan laju pertumbuhan populasi zooplankton di Laut Mediterania. Hasilnya menunjukkan bahwa laju pertumbuhan spesifik kopepoda pada lapisan permukaan 100 meter mencapai rata-rata 0.10, krustasea pelagis 0.05-0.06, *chaetognatha* 0.08-0.10, *coelenterata* 0.13-0.14. Berdasarkan atas biomassa, taksonomi dan komposisi zooplankton pada bagian-bagian yang berbeda di Laut Mediterania, nilai produksi diduga terdiri dari *herbivor*, *carnivor* dan *euryphage*.

Pengukuran laju grazing secara insitu dinoflagellata miksotrofik *Gyrodinium Galatheanum* terhadap populasi *cryptophyta* yang mengandung *phycoerithrin* telah dilakukan oleh Li *et al.*, (2001) di Teluk Chesapeake. Laju grazing diduga dari kandungan vakuola makanan, suhu in situ, kelimpahan *cryptophyta* dan penentuan laju pemangsaan secara eksperimental. Eksperimen pemangsaan di laboratorium menunjukkan bahwa laju pemangsaan spesifik konstan meningkat secara *sigmoid* dengan suhu, tetapi tidak berkorelasi dengan kandungan awal vakuola ketika kandungannya < 0.46 *cryptophyta* per dinoflagellata. Hasil ini memungkinkan untuk mengembangkan model empiris untuk mengestimasi laju pemangsaan in situ *cryptophyta* oleh *Gyrodinium Galatheanum*. Hasil estimasi berkisar antara 0 - 0.26 *cryptophyta* per dinoflagellata per hari, sesuai dengan pemangsaan harian 0 - 12.29 pg karbon, 0 - 2.48 pg nitrogen dan 0 - 0.34 pg fosfat per dinoflagellata. Estimasi konsumsi harian biomassa *cryptophyta* oleh *Gyrodinium Galatheanum* setara dengan 0 - 12% carbon tubuh, 0 - 13% nitrogen tubuh dan 0 - 21% fosfor tubuh. Estimasi laju penyaringan in situ terhadap *cryptophyta* berkisar dari 0 - 27 μ l per

dinoflagellata per hari, menunjukkan kehilangan harian 0 – 4% dari produksi tetap *cryptophyta*.

Kopepoda nauplii dan dewasa *Eurytemora affinis* Poppe signifikan menurunkan kelimpahan ciliata dan flagellata dalam eksperimen pemangsaan yang dilakukan Merrel dan Stoecker (1998). Mikroplankton protozoa umumnya dikonsumsi dalam proporsi yang sesuai dengan ketersediaannya, meskipun laju pemangsaan nauplii kopepoda dan kopepoda dewasa lebih tinggi pada mangsa yang lebih besar (40 μm) pemangsaan terhadap *ciliata* dikonfirmasi dengan pengujian isi lambung dengan *fluorescen* setelah diinkubasi selama satu jam, yang ditandai dengan *fluorescent vital stain* (*5-chloromethylfluorescein diacetate*). *E. affinis* nauplii dan dewasa memangsa protozoa dapat dikatakan lebih cepat dibandingkan terhadap klorofil-a. laju pemangsaan naupli setingkat lebih rendah dibandingkan yang dewasa. Dijelaskan pula bahwa grazing total komponen penyusun kopepoda dapat *underestimate* baik dalam pengamatan *mesocosm* maupun pengamatan lapangan jika stadia juvenil diabaikan.

Blooming alga *Phaeocystis* dimakan oleh berbagai macam zooplankton grazer. Pengamatan Turner *et. al.* (2002) mengenai grazing kopepoda *Temora stylifera* dan *Calanus helgolandicus* terhadap sel-sel soliter *Phaeocystis* (masing-masing dengan kepadatan $2.5-7.9 \times 10^4$ sell per ml dan $1.2-3.6 \times 10^4$ sell per ml) menunjukkan bahwa kedua jenis kopepoda hidup dengan baik dan kontinyu menghasilkan kotoran (*fecal pellet*) yang mengindikasikan bahwa terjadi grazing

terhadap *Phaeocystis*. Meskipun produksi telur kedua jenis kopepoda rendah, namun kesuksesan penetasannya tinggi. Laju pembersihan (*clearance rate*) *T. stylifera* lebih tinggi daripada hasil yang didapatkan pada beberapa pengamatan pemangsaan sebelumnya pada konsentrasi *Phaeocystis* yang lebih rendah. Dengan demikian disimpulkan bahwa meskipun kopepoda makan *Phaeocystis* dengan baik, namun miskinnya fekunditas kopepoda dengan makan tersebut menghambat peningkatan populasi kopepoda selama terjadi blooming. Diduga *Phaeocystis* mengandung semacam senyawa kimia yang berfungsi sebagai senyawa penghambat telur kopepoda seperti yang banyak terjadi pada jenis fitoplankton lainnya.

Fitoplankton memiliki mekanisme bertahan dengan berbagai cara dalam melawan grazer. *Phaeocystis globosa* (Prymnesiophyceae) dapat menangkap signal yang dihasilkan dari larutan kimia yang dihasilkan dari aktivitas grazing sehingga berespon untuk memperbesar ukuran koloninya. Ukuran koloni *Phaeocystis globosa* yang medianya dihubungkan dengan grazer dapat mencapai 30-300% lebih besar dibandingkan dengan koloni yang tidak terhubung dengan grazer. Mekanisme bertahan dengan memperbesar ukuran koloni ini dianggap sebagai salah satu faktor yang menyebabkan kesuksesan penyebaran spesies ini (Tang, 2003).

Sakka *et al.*, (2002) dalam hasil penelitiannya di laguna Atol Takapoto, French Polynesia mendapatkan produksi bersih partikel plankton yang relatif tinggi terutama disebabkan oleh *cyanobakteri* yang ukurannya $< 1 \mu\text{m}$. Pelepasan karbon organik terlarut dari fitoplankton rata-rata 48% dari total karbon fotoassimilasi.

Jaringan makanan planktonik dicirikan dengan biomassa yang tinggi dari protozoa kecil ($82\% < 14 \mu\text{m}$). Kontribusi metazoa dalam stok karbon dari zooplankton lebih kecil daripada protozoa, tetapi laju produksi dan pemangsaannya lebih tinggi. Penggunaan karbon dalam sistem planktonik menunjukkan bahwa 70% dari total peroduksi bersih fitoplankton hilang dalam respirasi heterotrofik. Sisanya 30% diekspor ke transfer jaringan makanan dan mengendap jadi detritus masing-masing sebesar 20% dan 10%. Hal ini menunjukkan bahwa jaringan makanan planktonik laguna meskipun produser primernya berukuran kecil namun sangat efisien dalam mengeksport karbon biogenik. Protozoa grazer memiliki peran kunci dalam ekspor karbon, memberikan tekanan grazing yang kuat terhadap fitoplankton, dan protozoa itu sendiri dimangsa cukup besar oleh zooplankton metazoa.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei – September 2005. Jangka waktu tersebut mencakup studi literatur, survei lokasi, pengambilan data di lapangan, dan pengolahan data. Adapun tempat penelitian ini pada perairan sekitar pulau Panikiang Kabupaten Barru. Sedangkan untuk analisa sampel air dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Jurusan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan.

Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ::

Tabel 2. Alat dan kegunaan alat yang digunakan selama penelitian

No	Nama Alat	Kegunaan
1	Thermomter	Pengukur suhu
2	Salinometer	Pengukur salinitas
3	DO meter	Pengukur kadar oksigen terlarut
4	Colorimetri	Pengukur kadar fosfat dan nitrat
5	Current meter	Pengukur kecepatan arus
6	Wadah/kotak dengan jaring plankton	Tempat inkubator plankton
8	Plankton net	Untuk mengambil sampel plankton
9	Botol sampel	Tempat menyimpan sampel
10	Cool Box	Tempat menampung sampel
11	Spektrofotmetrik	Mengukur absorban nitrat dan fosfat
12	Mikroskop + Sedwig-Rafter (S-R)	Mengidentifikasi plankton
13	GPS	Menentukan posisi
14	Buku identifikasi plankton	Pedoman identifikasi plankton

Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air yang akan dianalisa di Laboratorium.

Prosedur Penelitian

1. Tahap Persiapan

Tahap ini meliputi studi literatur dan pengumpulan data yang berhubungan dengan penelitian, survei awal lapangan serta mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan selama penelitian di lapangan.

2. Penentuan stasiun

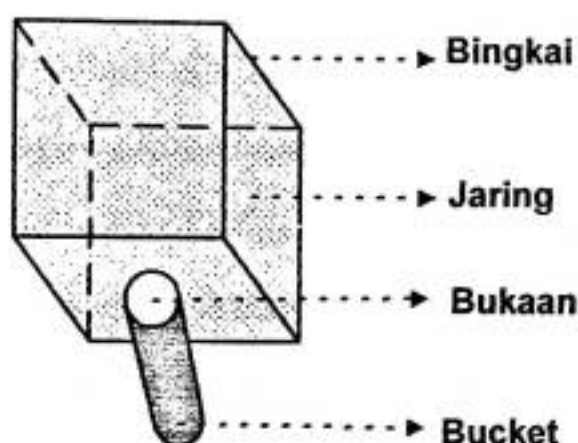
Stasiun pengamatan ditempatkan pada unit-unit bagan rambo pada daerah objek penelitian. Alasan mendasar penentuan stasiun pada unit-unit bagan rambo adalah bahwa kelimpahan plankton merupakan indikator kesuburan perairan. Adanya grazing yang menjadi jalur perpindahan biomassa pada trofik level paling bawah akan menentukan besarnya perpindahan biomassa pada trofik level berikutnya termasuk ikan yang menjadi target akhir dalam penangkapan.

3. Metode pengambilan contoh dan pengumpulan data grazing

Pengambilan contoh untuk menghitung kelimpahan plankton dilakukan dengan menyaring air laut sebanyak 80 liter. Dalam penyaringan ini digunakan saringan berlapis yaitu *plankton net mesh size* 50 μm pada lapisan pertama untuk menyaring zooplankton dan 35 μm pada lapisan kedua untuk menyaring fitoplankton.

Untuk melihat pemangsaan di lapangan maka akan dilakukan pemeliharaan dalam alat/kotak yang dibuat dari plankton net yang tidak meloloskan fitoplankton (*mesh size* 35 μm). Kotak dibuat dalam bentuk kubus dengan ukuran 10 X 10 X 10 cm^3 (Gambar 1), ditempatkan dalam kolom air dimana sampel air diambil.

Gambar 1. Desain alat/kotak untuk pengamatan pemangsaan



Setiap kotak akan diisi dengan kombinasi fitoplankton-zooplankton dengan berbagai perbandingan (metode sampling) yang disesuaikan dengan perbandingan sebenarnya di alam. Setiap perlakuan perbandingan kelimpahan plankton terdiri atas 6 kurungan yang diamati setiap interval 4 jam selama 24 jam. Kurungan diturunkan pada pukul 22.00, dan mulai pukul 02.00 (masa inkubasi selama 4 jam) kurungan pertama atau sub sampel pertama diambil. Begitu seterusnya sampai pada masa inkubasi selama 24 jam.

Secara teknis penentuan jumlah fitoplankton dan zooplankton yang dimasukkan ke dalam kotak ditentukan dengan cara memasukkan volume hasil saringan plankton (pada *bucket*) sebanyak volume air dari mana hasil saringan.

Misalnya, pada perlakuan perbandingan 1 : 12, berarti volume air sebesar 1 ml zooplankton : 12 ml fitoplankton yang diambil pada botol hasil saringan awal fitoplankton-zooplankton. Dengan mengetahui volume air yang tersaring selama menyaring fitoplankton dan zooplankton maka kelimpahannya dapat diketahui.

Pengamatan terhadap pemangsaan dilakukan dengan cara menghitung perubahan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton setiap selang waktu 4 jam selama 24 jam. Hal ini dilakukan dengan cara mengawetkan dalam botol sampel 250 ml dengan larutan lugol, untuk selanjutnya diidentifikasi dan dicacah di laboratorium melalui pengamatan di mikroskop. Dengan melakukan eksperimen ini maka selain dapat menghitung laju pemangsaan populasi juga dapat diidentifikasi jenis-jenis fitoplankton dan zooplankton. Hal ini dapat dilihat dari perubahan kepadatan masing-masing selama 24 jam pengamatan.

Dengan melakukan percobaan metode ini pada berbagai kondisi (komposisi dan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton, serta kondisi oseanografis) maka laju grazing zooplankton terhadap fitoplankton (sel fito/individu zoo/hari) dapat dihitung dan bagaimana dinamikanya berdasarkan perubahan kondisi oseanografis dapat diketahui dan digunakan dalam model. Selanjutnya diketahui adanya perubahan dari nilai laju grazing pada berbagai kondisi oseanografi dan komposisi kelimpahan fitoplankton maupun zooplankton (Muh. Hatta, 2004).

Sedangkan untuk mengetahui jumlah klorofil yang hilang akibat pemangsaan, dilakukan dengan metode penginkubasian sampel air dengan

menggunakan galon. Metode ini dilakukan untuk mengetahui laju pemangsaan berdasarkan perubahan kandungan klorofil-a. Metode yang digunakan adalah mengikuti cara yang telah dilakukan Kaswadji (1996) yaitu dengan menginkubasi air contoh dengan menggunakan galon. Pada galon pertama tidak dilakukan penyaringan zooplankton, sedangkan pada galon kedua dilakukan.. Kedua air contoh (yang disaring dan yang tidak disaring) diinkubasi selama 24 jam. Pada setiap air contoh yang diinkubasi diambil sub sampel sebanyak 1.5 liter pada masa inkubasi 4 jam, 8 jam, 12 jam, 16 jam, 18 jam dan 24 jam. Setiap sub sampel dimasukkan dalam botol sampel ditambah dengan $MgCO_3$ untuk menghambat fotosintesa. Botol sampel ini kemudian dibungkus dengan plastik hitam dan disimpan dalam *cool-box* untuk selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk diukur kandungan klorofilnya. Kandungan klorofil-a yang menggambarkan biomassa fitoplankton pada setiap sub sampel diplotkan dengan waktu pengambilan sub sampel, kemudian diregresikan. Koefisien regresi linier (gram/jam) yang didapatkan dari air yang tidak disaring merupakan "pertumbuhan yang terlihat" yaitu hasil dari pertumbuhan fitoplankton dikurangi dengan kematian akibat pemangsaan. Sementara kurva pertumbuhan yang didapatkan dari air yang disaring merupakan pertumbuhan fitoplankton tanpa pemangsaan. Sehingga laju pemangsaan diketahui dengan melakukan pengurangan kandungan klorofil-a antara klorofil-a dari galon yang disaring dengan klorofil-a pada galon yang tidak disaring.

4. Teknik pengambilan data lingkungan

4.1. Suhu dan Salinitas

Pengukuran suhu menggunakan alat termometer dengan mengambil sampel air pada kolom perairan menggunakan gelas ukur, kemudian mencelupkan termometer di dalamnya. Setelah beberapa lama, skala suhu pada termometer dibaca secara vertikal. Sedangkan salinitas diukur dengan menggunakan *salinometer* yang dicelupkan pada sampel air, skala termometer dibaca secara vertikal.

4.2. Pengukuran Kadar Nutrien dan Oksigen Terlarut

Pengukuran kadar nutrien (fosfat, nitrat) dilakukan dengan cara mengambil air contoh pada permukaan dimana wadah ditempatkan. Air sampel sebanyak 1,5 liter dimasukkan ke dalam botol sampel kemudian disimpan dalam *cool-box* untuk selanjutnya dibawa ke Laboratorium Kualitas Air, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin untuk dianalisis. Semua kadar nutrien dianalisis dengan menggunakan *spektrofotometer*.

Pengukuran kadar oksigen dilakukan dengan menggunakan DO meter. Pengukuran pada permukaan dilakukan dengan cara mencelup langsung *probe* alat ini ke dalam air.

4.3 Kecepatan Arus

Untuk mengukur arah dan kecepatan arus digunakan *current meter*. Kecepatan arus diukur pada tempat dimana tempat wadah plankton ditempatkan dengan cara menurunkan *probe* alat ini pada perairan sekitar kurungan.

5. Analisis Laboratorium

a. Kelimpahan Plankton

Untuk mengetahui kelimpahan plankton dilakukan pengamatan sampel dibawah mikroskop dengan bantuan *Sedgewick Rafter* dan diidentifikasi sampai tingkat genus dengan menggunakan buku petunjuk Sachlan (1982), Newel & Newel (1977) dan Yamaji (1976).

b. Analisis Fosfat dengan Metode Asam Askorbik yang dikembangkan oleh APHA (1992), yakni :

- i. 2 ml sampel + 3 ml larutan pengoksid + 2 ml larutan H_3BO_3
- ii. Didiamkan selama selama 30 menit, kemudian diukur dengan menggunakan Spektrofotometer dengan panjang gelombang 660 nm.

c. Analisis Nitrat dengan metode Brucine yang dikembangkan oleh APHA (1992), yakni :

- i. Pipet 2 ml sampel + 8 tetes larutan Brucine sulfat + 2 ml H_2SO_4

- ii. Didiamkan selama 30 menit, kemudian diukur dengan menggunakan Spektrofotometer dengan panjang gelombang 420 nm.

6. Pengolahan Data

a. Arus

$$n = \frac{\text{pulse - count}}{t}$$

Dimana :

n = Kecepatan arus (putaran/detik)

Pulse-count = Jumlah Putaran *propeler Current Meter*

t = Waktu yang digunakan (detik)

Keterangan : Konversi satuan dari putaran/detik ke meter/detik (lampiran 13)

b. Kelimpahan Plankton

Perhitungan zooplankton pada S-R menggunakan rumus sebagai berikut (Boyd, 1979) :

$$\text{Jml organisme/ml} = \frac{C \times 1000 \text{ mm}^3}{L \times D \times W \times S}$$

dengan :

- C : Jumlah organisme yang ditemukan
- L : Panjang alur S-R (50 mm)
- D : Tinggi alur S-R (1 mm)
- W : Lebar alur S-R (20 mm)
- S : Jumlah alur yang dihitung (150 alur)

Nilai kelimpahan zooplankton dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Odum, 1971) :

$$d = \frac{(a \times 1000) \times c}{l}$$

dimana :

- d : Kelimpahan zooplankton (ind/ml)
- a : Jumlah rata-rata plankter dalam 1 ml
- c : ml plankton pekat volume air tersaring
- l : Volume sampel air tersaring

c. Perhitungan kandungan fosfat (APHA, 1992)

$$PO_4(mg/l) = 19,2 \times abs$$

Dimana : 19,2 = Pembuatan standar PO_4

Abs = Pemantulan spektral PO_4

d. Perhitungan kandungan Nitrat (APHA, 1992)

$$NO_3(mg/l) = 6,69 \times abs$$

Dimana : 6,69 = Pembuatan standar NO_3

Abs = Pemantulan spektral NO_3

Analisis Data

1. Laju pemangsaan fitoplankton oleh zooplankton

Untuk mengetahui laju pemangsaan fitoplankton oleh zooplankton dan pemangsaan berdasarkan perubahan kandungan klorofil digunakan analisis regresi linear sederhana. Laju pemangsaan didapatkan berdasarkan koefisien regresinya. Dari hasil koefisien regresi tersebut kemudian dikonversi dari satuan sel/l fitoplankton per hari ke satuan klorofil mg/m³ per hari.

2. Faktor lingkungan yang mempengaruhi laju pemangsaan

Untuk mengetahui pengaruh parameter lingkungan terhadap laju pemangsaan dilakukan dengan metode regresi linier berganda menggunakan metode *stepwise*.

Dimana :

Y = Kepadatan fitoplankton

X = Parameter lingkungan : Nitrat (X₁), Fosfat (X₂), DO (X₃),
Salinitas (X₄), Suhu (X₅), Kecepatan arus (X₆), pH (X₇), dan Rasio
perbandingan zooplankton/fitoplankton (X₈)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Pulau Panikiang merupakan salah satu pulau pesisir yang terdapat di Kecamatan Mallusetassi Kabupaten Barru. Pulau Panikiang merupakan salah satu pulau dimana penduduknya rata-rata bermata pencaharian sebagai nelayan. Potensi sumberdaya perikanan perairan di sekitar pulau Panikiang cukup tinggi. Sepanjang tepi barat dan utara pulau ini dikelilingi oleh paparan terumbu karang, dan di bagian timur pulau berhadapan dengan sungai sehingga *support* unsur hara dan bahan pencemar dari daratan cukup besar. Pada bagian luar ke arah laut, perairan sekitar pulau Panikiang dijadikan sebagai lokasi daerah penangkapan (*fishing ground*) oleh masyarakat sekitar (lihat peta lokasi penelitian pada lampiran 1). Alat tangkap yang banyak beroperasi di sekitar pulau Panikiang didominasi oleh bagan rambo yang targetnya adalah ikan pelagis. Selain bagan rambo, ada pula nelayan *purshine* yang beroperasi sekitar 5 – 7 mil ke arah utara dari pulau ini.

Kondisi oseanografis perairan di sekitar pulau Panikiang pada musim timur dari bulan Mei – Oktober sangat mendukung sebagai daerah penangkapan karena relatif lebih tenang dibandingkan dengan kondisi pada musim barat. Kecepatan arus selama periode tersebut berkisar antara 0.050 m/detik - 0.208 m/detik. Suhu dan salinitas permukaan relatif lebih tinggi dengan kisaran masing-masing antara 27.1-32.0 °C dengan rata-rata 29.6 ± 1.5 °C dan 29.0-35.00 ‰. Sedangkan nilai pH di permukaan berkisar antara 6-8.7 dengan rata-rata 7.18 ± 0.67 .

Hasil identifikasi jenis fitoplankton yang didapatkan selama dilakukan survey terdiri dari *bacillaria*, *biddulphia*, *chaetoceros*, *cosconidiscus*, *fragillaria*, *pleurosigma*, *rhizosolenia*, *skeletonema*, dan *thalassiosira* dari kelas *bacilariophyceae*. Dari kelas *dynophyceae* didominasi dari genus *ceratium*, dan *gymnodinium*. Kelompok zooplankton ditemukan jenis *calanus*, *oithona*, *balanus*, *nauphytus of eucalanus*, *cyplops*, *paracalanus* dari sub kelas kopepoda. Sub kelas zooplankton yang lain terdiri atas *branchiopoda*, *malacostraka*, *ciliata*, *chaetognata*, *gastropoda* dan *polichaeta*. Kelimpahan rata-rata plankton dari semua stasiun selama penelitian terendah didapatkan pada bulan Juni yakni 582 sel/liter sedangkan kelimpahan tertinggi didapatkan pada bulan Oktober dengan kelimpahan mencapai 2.069 sel/liter. Kelimpahan rata-rata zooplankton tertinggi pada bulan Juni mencapai 379 individu/liter.

Kandungan klorofil-a pada permukaan berkisar antara 0.037 – 0.383 mg/m³. Rata-rata kandungan klorofil-a pada kedalaman 25 meter relatif lebih tinggi dibandingkan dengan di permukaan. Hal ini sangat umum terjadi pada berbagai perairan dimana konsentrasi klorofil-a terdapat pada beberapa meter dari permukaan (hasil survey penelitian Mei – Oktober 2005).

Kondisi Faktor Lingkungan

Hasil pengamatan parameter lingkungan yang diperoleh selama penelitian diperlihatkan pada tabel di bawah ini :

Tabel 3. Hasil pengukuran parameter lingkungan yang diperoleh selama penelitian.

Stasiun	Jam	NO3 (ppm)	P04 (ppm)	DO	Salinitas	Suhu	Kec. Arus (m/s)	pH
Bagan Takkalasi	02.00	0.670	0.690	4.490	30	29.9	0.180	8.5
	06.00	0.360	0.150	4.410	30	28.4	0.200	7.5
	10.00	0.260	0.140	4.400	31	29.3	0.360	7.5
	14.00	0.480	0.400	4.300	31	29.1	0.090	6.5
	18.00	0.420	0.590	4.430	30	29.7	0.110	7
	22.00	0.430	0.610	4.240	30	30	0.080	7
Rata-rata		0.437	0.430	4.378	30.333	29.400	0.170	7.333
Bagan Sumpang	02.00	0.210	0.128	4.720	30	29.8	0.064	8.5
	06.00	0.130	0.128	4.240	31	29.4	0.090	7
	10.00	0.063	0.682	3.810	31	30	0.094	7.5
	14.00	0.030	0.338	4.365	31	28.7	0.066	7
	18.00	0.032	0.434	4.420	30	29.4	0.097	7.5
	22.00	0.083	0.109	3.980	30	29.3	0.090	7
Rata-rata		0.091	0.303	4.256	30.500	29.433	0.084	7.417
Rata-rata Kolektif		0.264	0.3666	4.317	30.417	29.4167	0.12675	7.375

1. Suhu

Suhu perairan pada lokasi penelitian berkisar antara 28,4 – 30°C dengan rata-rata sebesar 29,41667 °C. Menurut Nybakken, (1992) bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi suhu air antara lain musim, cuaca, waktu, kedalaman perairan dan kegiatan manusia di sekitar perairan. Dengan kisaran rata – rata nilai suhu sebesar 29,41 °C Merupakan suhu perairan yang hangat. Hal ini termasuk normal untuk suhu permukaan laut.

Stasiun 1 kisaran rata nilai suhu adalah 29.4333 °C dan pada stasiun 2 diperoleh kisaran rata – rata nilai suhu adalah 29.4 °C. Menurut Nontji,1987, bahwa kisaran nilai suhu di atas adalah kisaran suhu normal bagi biota laut pada perairan tropis. Dimana lapisan permukaan sampai pada kedalaman 50 – 70 meter merupakan perairan dengan suhu hangat yang homogen.

2. Salinitas

Salinitas mempunyai peranan yang penting dalam kehidupan organisme, misalnya dalam hal distribusi biota laut akuatik. Salinitas merupakan salah satu parameter yang berperan dalam lingkungan ekologi laut. Beberapa jenis organisme ada yang tahan terhadap perubahan salinitas yang besar, ada pula yang tahan terhadap salinitas yang kecil (Nybakken,1992).

Kisaran nilai salinitas yang diperoleh pada stasiun pengamatan adalah 30 ‰ – 31 ‰. Tidak ada perbedaan nyata kondisi salinitas antara stasiun dan antara waktu

pengamatan. Menurut Sachlan (1972), bahwa kondisi salinitas di atas 20 ‰ sudah bisa memberikan kehidupan bagi plankton yang hidup di laut.

3. Derajat keasaman (pH)

Nilai pH suatu perairan merupakan salah satu parameter yang cukup penting dalam memantau kualitas air. Nilai pH ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain aktifitas biologis misalnya fotosintesis dan respirasi organisme (Pescod, 1973). Derajat kesamaan (pH) merupakan indikator penting yang mempengaruhi produktifitas perairan.

Hasil pengamatan diperoleh kisaran nilai pH antara 6.5 – 8.5. Nilai pH terendah diperoleh pada stasiun 1 waktu pengamatan jam ke – 4 (15.00), sedangkan nilai tertinggi diperoleh pada kedua stasiun pada waktu pengamatan yang sama yaitu pada jam ke – 1 (03.00). Kisaran nilai pH rata-rata adalah 7.375 menunjukkan bahwa perairan sekitar pulau Panikiang adalah perairan yang cukup produktif. Menurut Pescod (1973), pH yang ideal untuk kehidupan makanan alami dalam perairan adalah pH 6,5 – 8,0.

4. Kecepatan arus (m/s)

Arus penting artinya bagi keberadaan suatu organisme di laut. Karena arus membawa dan membantu menyebarkan nutrien dan bahan pencemar yang diperlukann oleh organisme . Arus juga menyebarkan telur dan larva berbagai hewan akuatik sehingga dapat mengurangi persaingan makanan dengan induk mereka. Demikian dikatakan oleh Koesoebiono, (1981). Hal ini berarti arus berperan

penting terhadap pola distribusi nutrien sehingga akhirnya turut mempengaruhi sebaran organisme berdasarkan sebaran nutrien tersebut.

Berdasarkan hasil pengamatan pada kedua stasiun diperoleh rata – rata kecepatan arus sebesar 0.127 m/s. Kecepatan arus arus paling tinggi (arus cepat) ditemukan pada stasiun 2 waktu pengamatan jam ke – 3 (11.00) yaitu 0.36 m/s, sedangkan kecepatan arus paling rendah (arus lamban) ditemukan pada stasiun 1 waktu pengamatan jam ke – 1 (03.00) yaitu sebesar 0.064 m/s.

5. Nitrat (NO_3)

Nitrat (NO_3) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrien utama bagi tanaman dan hewan laut. Kisaran kandungan nitrat (NO_3) yang diperoleh pada stasiun pengamatan adalah antara 0.030 – 0.670 ppm, dengan rata – rata 0.264 ppm.

Berdasarkan nilai tersebut maka perairan sekitar pulau Panikiang secara umum termasuk perairan oligotrofik yaitu perairan dengan kandungan zat hara kurang. Hal ini sesuai dengan Wetzel (1975) yang mengelompokkan perairan berdasarkan kandungan nitratnya yaitu perairan oligotrofik memiliki kadar nitrat antara 0 – 1 ppm, perairan mesotrofik memiliki kadar nitrat antara 1 – 5 ppm, dan perairan eutrofik memiliki kadar nitrat yang berkisar antara 5 – 50 ppm.

Menurut Koesoebiono (1981), jika terdapat nitrat dengan konsentrasi rendah dalam sebuah perairan, mengindikasikan sedikitnya organisme renik yang melakukan

aktivitas mengikat nitrogen dan mengubahnya menjadi nitrat sehingga perairan tersebut menjadi tidak subur.

6. Fosfat (PO_4)

Fosfat merupakan unsur yang esensial bagi tumbuhan tingkat tinggi dan algae, sehingga unsur ini menjadi faktor pembatas bagi tumbuhan dan algae aquatik serta sangat mempengaruhi tingkat produktivitas perairan. Berdasarkan hasil pengamatan, diperoleh kisaran kandungan fosfat antara 0.128 – 0.690 ppm dengan rata – rata sebesar 0.367 ppm. Berdasarkan tabel klasifikasi penggolongan kesuburan perairan menurut Wardoyo (1975), maka perairan sekitar pulau Panikiang dapat digolongkan sebagai perairan sangat subur sekali bila dilihat dari kadar fosfat yang terkandung di dalamnya.

Kadar fosfat pada pesisir perairan sekitar pulau Panikiang sudah melebihi kisaran yang layak untuk pertumbuhan fitoplankton karena menurut Wardoyo (1975) bahwa kandungan fosfat yang optimum untuk pertumbuhan fitoplankton berkisar antara 0,09 ppm – 1,80 ppm.

7. Oksigen terlarut (DO)

Oksigen merupakan parameter lingkungan yang digunakan sebagai pelacak bagi gerakan massa air serta menjadi indikator yang peka bagi proses-proses kimia dan biologi (DO). Kisaran kandungan oksigen terlarut pada perairan skitar pulau Panikiang adalah 3.810 - 4.720 ppm dengan rata sebesar 4.317 ppm.

Berdasarkan rata – rata kandungan oksigen yang diperoleh bahwa perairan sekitar Pulau Panikiang cocok untuk pertumbuhan plankton. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wickstead (1965) bahwa kadar oksigen terlarut minimum dalam perairan bagi pertumbuhan fitoplankton tidak kurang dari 4 ppm.

Kelimpahan Plankton

Komposisi Jenis dan Kelimpahan Fitoplankton

Kelimpahan plankton diartikan sebagai jumlah sel atau individu plankton persatuan volume air yang biasanya dinyatakan dalam jumlah individu atau sel plankton/m³ atau per liter air. Berdasarkan hasil pengamatan, ditemukan 3 jenis kelas fitoplankton yakni kelas *bacilariophyceae*, *dynopyceae* dan *cyanophyceae*. Hasil identifikasi jenis fitoplankton yang didapatkan selama penelitian terdiri dari 15 jenis genus dari kelas *bacilariophyceae*. Dari kelas *dynophyceae* didominasi dari genus *ceratium*.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kelimpahan fitoplankton didominasi oleh kelas *bacillariophyceae*. Hal ini sejalan dengan yang dikatakan Odum (1971), bahwa besarnya plankton dari kelas tersebut mempunyai sifat yang mudah beradaptasi dengan lingkungan, bersifat kosmopolit, tahan kondisi ekstrim dan mempunyai daya reproduksi yang tinggi.



Berikut adalah tabel yang menggambarkan komposisi dan kelimpahan fitoplankton yang didapatkan selama penelitian :

Tabel 4. Komposisi jenis dan kelimpahan fitoplankton pada stasiun pengamatan

NO	KELAS/GENUS FITOPLANKTON	Kelimpahan fitoplankton (sel/l)		Persentase (%)	Persentase (%)
		St Takkalasi	St Sumpang		
	Bacillariophyceae				
1	<i>Asterionella</i>		187.500		4.19
2	<i>Bacillaria</i>	604.167	583.333	13.12	13.02
3	<i>Biddulphia</i>	333.333	250.000	7.24	5.58
4	<i>Bacteriastrum</i>		145.833		3.26
5	<i>Chaetoceros.</i>	666.667	291.667	14.48	6.51
6	<i>Coscinodiscus</i>	395.833	708.333	8.60	15.81
7	<i>Fragilaria</i>	562.500	395.833	12.22	8.84
8	<i>Pleurosigma</i>	333.333		7.24	
9	<i>Pyramimenas</i>	250.000		5.43	
10	<i>Lauderia</i>		312.500		6.98
11	<i>Rhizosolenia</i>	1145.833	1083.333	24.89	24.19
12	<i>Nitzschia</i>		62.500		1.40
13	<i>Skeletonema</i>	145.833	166.667	3.17	3.72
14	<i>Paralia</i>		166.667		3.72
15	<i>Thalassiosira</i>	166.667	125.000	3.62	2.79
	JUMLAH	4604.17	4479.167	86.67	91.88
	Dynophyceae				
1	<i>Ceratium</i>	229.167	145.833		
2	<i>Gymnodinium</i>	312.500			
3	<i>Gonyoulax</i>		250.000		
4	<i>Pyrocystis</i>	62.500			
	JUMLAH	604.2	395.833	11.37	8.12
	Cyanophyceae				
1	<i>Anabaena</i>	104.167			
	JUMLAH	104.167		1.96	
	TOTAL	5312.5	4875.000		

Kisaran kelimpahan fitoplankton yang didapatkan dari hasil identifikasi di laboratorium yaitu 4.875 – 5.312,5 sel/l. Hasil penelitian yang dilakukan pada stasiun menunjukkan kelimpahan tertinggi terdapat pada stasiun 2/bagan Takkalasi.

Pada stasiun 2/bagan Takkalasi, ditemukan kelimpahan fitoplankton sebesar 5.312,5 sel/l, relatif lebih besar dari kelimpahan fitoplankton pada stasiun 1/bagan Sumpang yakni sebesar 4.875 sel/l. Hal ini diduga disebabkan oleh kandungan nutrisi (nitrat dan fosfat) pada bagan 2/Takkalasi lebih besar jika dibandingkan dengan kandungan nutrisi pada bagan 1/Sumpang.

Komposisi Jenis Dan Kelimpahan Zooplankton

Kisaran kelimpahan zooplankton yang didapatkan dari hasil identifikasi di laboratorium yaitu kurang lebih 1.250 – 1.583,3 ind/l. Hasil penelitian yang dilakukan pada stasiun pengamatan menunjukkan kelimpahan tertinggi terdapat pada stasiun 2/bagan Takkalasi.

Selama penelitian, diperoleh 8 sub kelas zooplankton dari kedua stasiun, yakni *copepoda*, *branchiopoda*, *malacostraca*, *ciliata*, *chaetognata*, *gastropoda*, *poyichaeta* dan *ciliata*. Kelas *crustacea* mendominasi perairan ini, terutama dari sub kelas *copepoda*. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil identifikasi laboratorium, dimana pada stasiun 1/bagan Sumpang kelas *crustacea* (*copepoda* dan *branchipoda*) memberikan kontribusi sebesar 895.8 ind/l dari total kelimpahan zooplankton yakni 1583.3 ind/liter atau sekitar 56.58 % dari total kelimpahan zooplankton. Sedangkan

pada stasiun 2/bagan Takkalasi kelimpahan kelas crustacea (*copepoda*, *malacostraca* dan *branchipoda*) sebesar 708.3 ind/l dari total kelimpahan zooplankton 1250.0 ind/liter atau kurang lebih 56.67 % dari total kelimpahan zooplankton. Dari kelas crustacea, sub kelas *copepoda* menjadi dominan. Ini sejalan dengan pernyataan Nybakken (1992), bahwa *copepoda* merupakan *krustasea* holoplanktonik berukuran kecil yang mendominasi zooplankton di semua laut dan samudra.

Lebih tingginya kelimpahan zooplankton pada stasiun bagan Sumpang (sementara kelimpahan fitoplanktonnya relatif lebih kecil) dapat diterangkan oleh Harvey *et. al* (1935) bahwa populasi yang tinggi dari zooplankton hanya mungkin dicapai bila jumlah fitoplankton tinggi. Namun dalam kenyataannya tidak selalu benar dimana seringkali dijumpai kandungan zooplankton yang rendah meskipun kandungan fitoplankton sangat tinggi. Ini dapat diterangkan dengan "*The Theory of Differential Growth Rate*" (Teori Perbedaan Kecepatan Tumbuh) yang dikemukakan oleh Steeman dan Nielsen (1973) yang menyebutkan bahwa pertumbuhan zooplankton tergantung pada fitoplankton tetapi karena pertumbuhannya lebih lambat dari fitoplankton maka populasi maksimum zooplankton akan tercapai beberapa waktu setelah populasi maksimum fitoplankton berialu.

Berikut adalah tabel yang menggambarkan komposisi jenis dan kelimpahan zooplankton yang ditemukan selama penelitian :

Tabel 5. Komposisi jenis dan kelimpahan zooplankton pada stasiun pengamatan

SUB KELAS/GENUS ZOOPLANKTON	Kelimpahan zooplankton (ind/l)		Persentase (%)	Persentase (%)
	St Takkalasi	St Sumpang		
Copepoda				
<i>Calanus</i>	187.500	187.500	36.00	26.47
<i>Balanus</i>	83.333	166.667	16.00	23.53
<i>Oithona</i>	41.667	83.333	8.00	11.76
<i>Cyclops</i>	62.500	62.500	12.00	8.82
<i>Nauplius of Eucalanus</i>	145.833	83.333	28.00	11.76
<i>Candacia</i>		41.667		5.88
<i>Paracalanus</i>		83.333		11.76
JUMLAH	520.8	708.3	41.67	44.74
Branchipoda				
<i>Podon</i>	104.167	83.333	100	44.44
<i>Conchoecia</i>		104.167		55.56
JUMLAH	104.2	187.5	8.33	11.84
Malacostraca				
<i>Meganycthipanes</i>	83.333		100.00	
JUMLAH	83.3		6.67	
Ciliata				
<i>Tintinnopsis</i>	83.333	166.667	50.00	66.67
<i>Codonella</i>		83.333		33.33
<i>Leptotintinnis</i>	83.333		50.00	
JUMLAH	166.7	250.0	13.33	15.79
Chaetognatha				
<i>Eukrohnia</i>	83.333	145.833	57.14	30.48
<i>Pagurus</i>	62.500	41.667	42.86	22.86
JUMLAH	145.8	187.5	11.67	11.84
Gastropoda				
<i>Lamellibranch Larvae</i>	166.667	250.000	100.00	100.00
JUMLAH	166.7	250.0	13.33	15.79
Polichaeta				
<i>Serpulid</i>	62.500		100.00	
JUMLAH	62.5		5	
TOTAL	1250.0	1583.3		

Pemangsaan Fitoplankton Oleh Zooplankton

Perubahan Kepadatan Fitoplankton

Selama melakukan pengamatan, berturut-turut diperoleh perubahan kepadatan fitoplankton per jam pengamatan sebesar 155.000 sel/l, 115.000 sel/l, 73.333,33 sel/l, 78.333,33 sel/l, 61.666,67 sel/l dan 55.000,00 sel/l untuk rasio perbandingan zooplankton : fitoplankton 1:12.

Untuk perbandingan 1 : 8 diperoleh kepadatan fitoplankton per jam pengamatan berturut-turut sebesar 126.666,67 sel/l, 76.666,67 sel/l, 51.666,67 sel/l, 56.666,67 sel/l, 46.666,67 sel/l dan 38.333,33 sel/l. Sedangkan untuk perbandingan 1 : 4 diperoleh komposisi perubahan kelimpahan fitoplankton per jam pengamatan berturut-turut sebesar 130.000,0 sel/l, 70.000,0 sel/l, 53.333,3 sel/l, 53.333,3 sel/l, 38.333,33 sel/l dan 35.000,0 sel/l.

Tabel 6. Perubahan komposisi kepadatan fitoplankton (sel/l) per waktu pengamatan

NO	KELAS FITOPLANKTON	Masa Inkubasi Fitoplankton						Rasio Z : F
		4 jam	8 jam	12 jam	16 jam	20 jam	24 jam	
1	<i>Bacillariophyceae</i>	143333	103333	65000	71667	56667	50000	1:12
2	<i>Dynophyceae</i>	11667	11667	8333	6667	5000	5000	
3	<i>Cyanophyceae</i>							
	Jumlah	155000	115000	73333	78333	61667	55000	
1	<i>Bacillariophyceae</i>	115000	71667	45000	50000	41667	36667	1:08
2	<i>Dynophyceae</i>	11667	5000	6667	6667	5000	1667	
3	<i>Cyanophyceae</i>							
	Jumlah	126667	76667	51667	56667	46667	38333	
1	<i>Bacillariophyceae</i>	118333	70000	51667	53333	38333	35000	1:04
2	<i>Dynophyceae</i>	11667		1667				
	Jumlah	130000	70000	53333	53333	38333	35000	

Berdasarkan tabel di atas, menunjukkan adanya peningkatan kepadatan fitoplankton pada masa inkubasi 12 jam ke masa inkubasi 16 jam, yakni pada pukul 10.00 – 14.00. Hal ini disebabkan ketersediaan cahaya maksimal pada jam pengamatan tersebut yaitu pada siang hari (pukul 10.00 – 14.00). Ketersediaan cahaya dibutuhkan oleh fitoplankton dan tumbuhan laut lainnya untuk melakukan respirasi. Sedangkan kepadatan fitoplankton pada masa inkubasi 2 jam dan masa inkubasi 5 jam (Pukul 06.00 dan 18.00) menunjukkan perubahan yang cukup signifikan. Hal tersebut diduga terjadi pemangsaan oleh zooplankton.

Perubahan Kepadatan Zooplankton

Hasil pengamatan menunjukkan perubahan kepadatan zooplankton per jam berturut-turut kurang lebih sebesar 56.666,7 ind/l, 53.333,3 ind/l, 48.333,3 ind/l, 50.000,0 ind/l, 36.666,7 ind/l 40.000,0 ind/l untuk rasio perbandingan zoo/fito 1:12. Untuk perbandingan 1 : 8 diperoleh kepadatan zooplankton per jam pengamatan berturut-turut sebesar 51.666,7 ind/l, 43.333,3 ind/l, 43.333,3 ind/l, 41.666,7 ind/l, 30.000,0 ind/l, dan 35.000 ind/l. Sedangkan untuk perbandingan 1 : 4 diperoleh komposisi perubahan kepadatan zooplankton per jam pengamatan berturut-turut sebesar 33.333,3 ind/l, 30.000 ind/l, 20.000 ind/l, 30.000 ind/l, 31.666,7 ind/l dan 30.000 ind/l.

Tabel 7. Perubahan komposisi jenis dan kepadatan zooplankton (ind/l) per waktu pengamatan

NO	SUB KELAS / GENUS ZOOPLANKTON	Masa Inkubasi Zooplankton						Rasio Z : F
		4 jam	8 jam	12 jam	16 jam	20 jam	24 jam	
1	<i>Copepoda</i>	33333	31667	28333	28333	21667	25000	1:12
2	<i>Branchipoda</i>	3333	5000	6667	5000	3333	5000	
3	<i>Malacostraca</i>							
4	<i>Cilliata</i>	5000	5000	3333	8333	3333	1667	
5	<i>Chaetognatha</i>	6667	5000	1667	3333	5000	5000	
6	<i>Gastropoda</i>	8333	6667	8333	5000	3333	3333	
7	<i>Polichaeta</i>							
	TOTAL	56667	53333	48333	50000	36667	40000	
1	<i>Copepoda</i>	26667	21667	21667	16667	13333	20000	1:08
2	<i>Branchipoda</i>	5000	3333	10000	5000	3333	5000	
3	<i>Malacostraca</i>							
4	<i>Cilliata</i>	6667	8333	3333	10000	5000	3333	
5	<i>Chaetognatha</i>	6667	6667	3333	1667	5000	1667	
6	<i>Gastropoda</i>	6667	3333	5000	8333	3333	5000	
7	<i>Polichaeta</i>							
	TOTAL	51667	43333	43333	41667	30000	35000	
1	<i>Copepoda</i>	15000	13333	13333	13333	15000	16667	1:04
2	<i>Branchipoda</i>	5000	5000		5000	1667	5000	
3	<i>Cilliata</i>	5000	3333	3333	3333	5000	1667	
4	<i>Chaetognatha</i>	3333	5000	1667	3333	6667	5000	
5	<i>Gastropoda</i>	5000	3333	1667	5000	3333	1667	
	TOTAL	33333	30000	20000	30000	31667	30000	

Pada masa inkubasi 8 jam, dengan perbandingan 1 : 12 diperoleh kepadatan fitoplankton sebesar 115.000 sel/l, komposisi kepadatan zooplankton yang mempengaruhinya adalah sebesar 56.666,7 ind/l (kepadatan zooplankton pada hasil pengamatan masa inkubasi 4 jam). Berarti terjadi penurunan kepadatan fitoplankton yang diakibatkan oleh pemangsaan sebesar 40.000,00 sel/l. Sedangkan pada masa inkubasi 12 jam dan 16 jam pada perbandingan 1 : 12 dan 1 : 8 terjadi penggandaan

fitoplankton masing – masing dari 73.333,33 sel/l menjadi 78.333,33 sel/l, dan 51.666,67 sel/l, 56.666,67 sel/l. Terjadinya peningkatan kepadatan fitoplankton tersebut banyak dipengaruhi oleh ketersediaan cahaya matahari yang maksimal dan kandungan unsur hara. Dalam hal ini adalah ada pengaruh dari unsur nitrat dan fosfat, dimana pada masa inkubasi tersebut diperoleh kandungan unsur hara yang cenderung mengalami peningkatan. Penjelasan ini didukung oleh Effendy dkk (1997) yang menyatakan bahwa kadar fosfat yang optimal untuk pertumbuhan fitoplankton adalah 0,27 – 5,5 mg/l. Kepadatan fitoplankton dari semua perlakuan perbandingan zooplankton/fitoplankton per waktu, kelas *bacillariophyceae* tetap menjadi dominan. Hal ini dikarenakan oleh jenis fitoplankton dari kelas ini memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan lingkungan yang tinggi dan tahan terhadap kondisi ekstrim serta mempunyai daya reproduksi yang tinggi.

Kepadatan zooplankton per waktu pengamatan kelas *crustacea* mendominasi komposisi zooplankton baik pada setiap perlakuan perbandingan maupun pada setiap waktu pengamatan. Hal ini tidak jauh berbeda dengan komposisi kelimpahan awal zooplankton, dimana sub kelas *kopepoda* menjadi dominan. Keberadaan zooplankton banyak dipengaruhi oleh ketersediaan makanan dalam hal ini fitoplankton. Secara umum dari hasil pengamatan tidak terjadi perbedaan range kepadatan yang besar setiap waktu pengamatan. Pada masa inkubasi selama 20 jam dan 24 jam perlakuan 1 : 12 dan 1 : 8, diperlihatkan terjadinya peningkatan jumlah ind/l zooplankton. Dimana pada waktu pengamatan sebelumnya terjadi peningkatan jumlah kepadatan fitoplankton, berarti menunjukkan bahwa aktifitas grazing antara waktu pengamatan

masa inkubasi selama 20 jam dan 24 jam meningkat yang diakibatkan oleh peningkatan jumlah ind/l fitoplankton.

Laju Pemangsaan

Pengamatan pemangsaan fitoplankton oleh zooplankton dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu metode dengan menggunakan kotak pemangsaan dan metode inkubasi. Metode pertama dihitung berdasarkan perubahan kepadatan fitoplankton dalam kotak pemangsaan yang diisi dengan fitoplankton dan zooplankton secara bersamaan pada berbagai perbandingan (rasio) kepadatan. Metode kedua dengan mengukur laju pemangsaan berdasarkan perubahan kandungan klorofil-a secara berkala dalam interval 4 jam yang dihitung dari selisih antara kandungan klorofil-a pada galon yang disaring dengan kandungan klorofil-a pada galon yang tidak di saring.

Berikut adalah tabel hasil pengamatan perubahan komposisi kepadatan fitoplankton dan zooplankton dalam wadah pemangsaan pada berbagai perbandingan:

Tabel 8. Perubahan komposisi kepadatan fitoplankton dan zooplankton per waktu pengamatan pada berbagai perbandingan kelimpahan

Waktu Pengamatan	Kepadatan fitoplankton (sel/l)			Kepadatan zooplankton (ind/l)		
	1:12	1:08	1:04	1:12	1:08	1:04
4 (02.00)	155000.0	126666.7	118333.3	56666.7	51666.7	33333.3
8 (06.00)	115000.0	76666.7	70000.0	53333.3	43333.3	30000.0
12 (10.00)	73333.3	51666.7	51666.7	48333.3	43333.3	20000.0
16 (14.00)	78333.3	56666.7	53333.3	50000.0	41666.7	30000.0
20 (18.00)	61666.7	46666.7	38333.3	36666.7	30000.0	31666.7
24 (22.00)	55000.0	38333.3	35000.0	40000.0	35000.0	30000.0

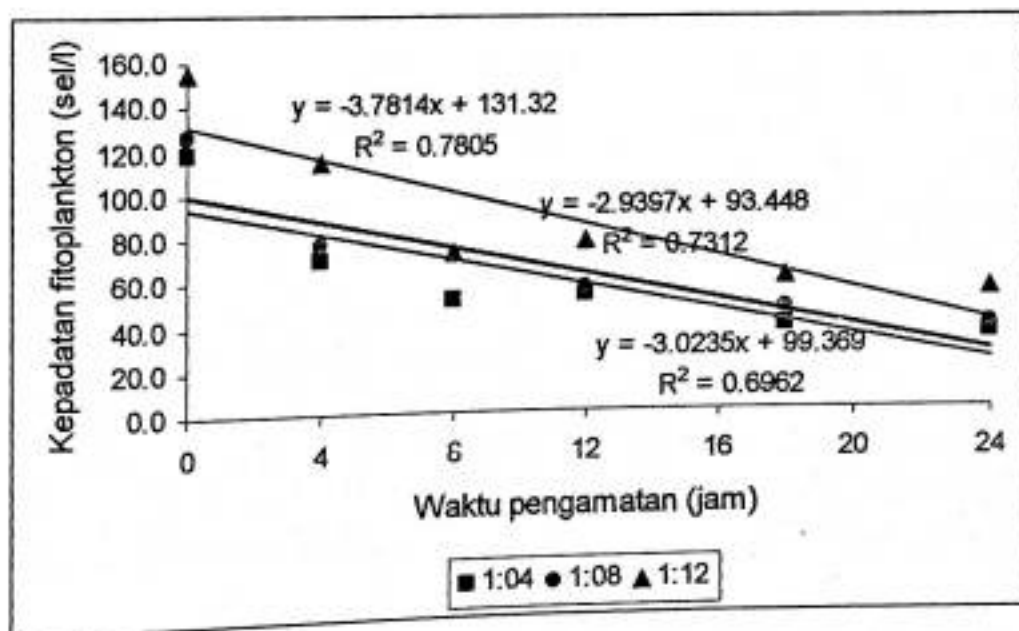
Pada perbandingan zooplankton : fitoplankton 1 : 12 volume air botol sampel yang dimasukkan ke dalam wadah pemangsaan setara dengan perbandingan zooplankton/fitoplankton (ind/l:sel/l) kurang lebih sebesar 400 ind/l: 20.400 sel/l atau kurang lebih 1 individu zooplankton : 50 sel fitoplankton. Dari hasil persamaan *regresi linier* antara perubahan kepadatan fitoplankton akibat pemangsaan per waktu pengamatan diperoleh model : $y = -3.7814x + 131.32$ dengan $R^2 = 0.7805$. Artinya bahwa pengaruh populasi zooplankton terhadap populasi fitoplankton selama 4 jam kurang lebih sebesar 78.05 % atau terjadi pemangsaan terhadap populasi fitoplankton kurang lebih sebesar 3.781,4 sel/l. Apabila dikonversi ke hari berarti terjadi pemangsaan kurang lebih 22.688,4 sel/l per hari.

Sedangkan pada rasio perbandingan 1 : 8 volume air pada botol sampel sama dengan 400 ind/l zooplankton : 13.600 sel/l fitoplankton. Dan diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa pengaruh zooplankton terhadap fitoplankton sebesar 69.62 %

atau terjadi pemangsaan terhadap fitoplankton kurang lebih sebesar 3.023,5 sel/l per 4 jam. Atau bila dikonversi kehari setara dengan kurang lebih 18.141 sel/l per hari

Pada perbandingan 1 : 4 volume air dalam botol sampel yang dimasukkan ke dalam wadah pemangsaan setara dengan komposisi zooplankton : fitoplankton sebesar 506.7 ind/l zooplankton : 6.240 sel/l fitoplankton atau 1 ind/l zooplankton : 12.3 fitoplankton sel/l. Pada perbandingan kepadatan ini zooplankton memberikan pengaruh kurang lebih sebesar 73.12 % atau terjadi pemangsaan terhadap fitoplankton kurang lebih sebesar 2.939,7 sel/l per 4 jam. Atau bila dikonversi kehari setara dengan kurang lebih 17.638,2 sel/l per hari.

Gambar 2 : Grafik hubungan antara perubahan kepadatan fitoplankton akibat pemangsaan per waktu pengamatan pada berbagai perbandingan



Hubungan fitoplankton dan zooplankton adalah hubungan dua arah (*bimodal*), artinya antara populasi zooplankton dan fitoplankton terjalin hubungan saling ketergantungan. Berdasarkan grafik di atas, pemangsaan yang tinggi terjadi ketika



kepadatan fitoplankton yang tinggi, sehingga diduga bahwa pada waktu pengamatan populasi fitoplankton dan zooplankton secara bersamaan mengalami peningkatan. Hal tersebut sejalan dengan Davis (1955), yang menjelaskan bila populasi zooplankton meningkat, pemangsaan fitoplankton akan sedemikian cepatnya sehingga fitoplankton tidak sempat membelah diri, jika jumlah zooplankton menurun dan menjadi sedikit maka hal ini memberi kesempatan kepada fitoplankton untuk tumbuh dan berkembang biak sehingga menghasilkan konsentrasi yang tinggi.

Metode kedua, yakni dengan menginkubasi sampel air untuk memperoleh laju pemangsaan berdasarkan perubahan kandungan klorofil-a diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 9. Perubahan kandungan klorofil-a akibat pemangsaan per waktu pengamatan

Jam	Klorofil (mg/m ³)		Klorofil (mg/m ³) Yang hilang	Klorofil (mg/m ³)		Klorofil (mg/m ³) Yang hilang
	Saring	Tdk saring		Saring	Tdk saring	
	Bagan Takkalasi			Bagan Sumpang		
0	0.142	0.062	0.1	0.555	0.254	0.301
4	1.109	0.069	1.0	0.817	0.103	0.714
8	1.368	0.328	1.0	1.020	0.094	0.926
12	2.198	0.258	1.9	1.128	0.042	1.086
18	1.674	0.144	1.5	1.219	0.105	1.114
24	1.583	0.113	1.5	1.425	0.150	1.275

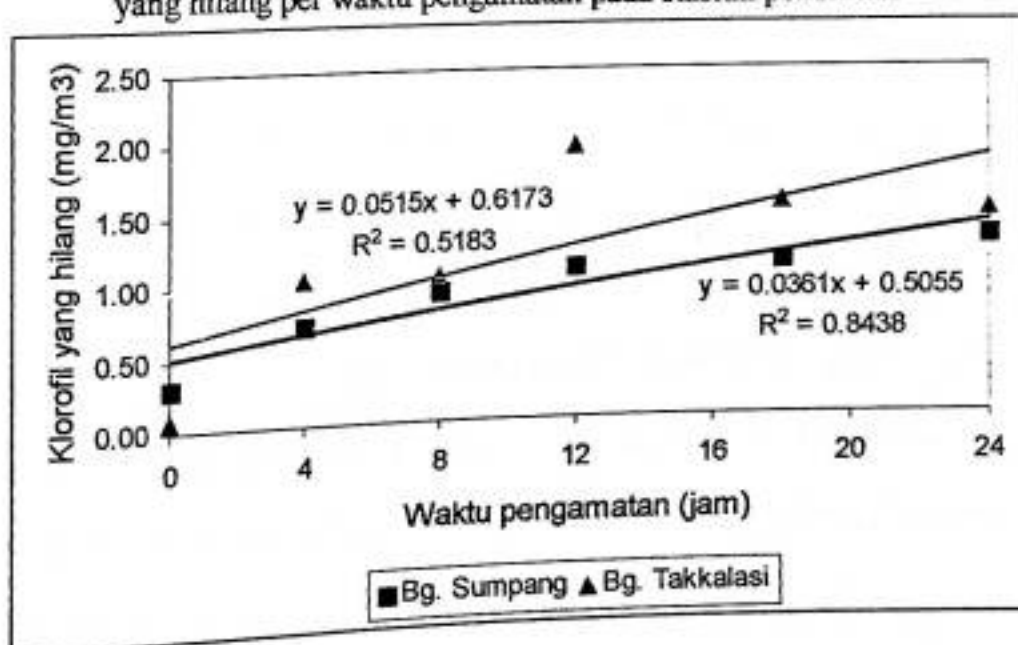
Hasil pengamatan terhadap perubahan kandungan klorofil-a juga menunjukkan terjadinya pemangsaan. Hal ini dapat dilihat dengan kandungan klorofil-a pada galon yang disaring relatif lebih besar jika dibandingkan

dengan klorofil-a pada galon yang tidak disaring. Hal ini dikarenakan oleh tidak adanya aktifitas pemangsaan oleh zooplankton pada sampel air yang disaring.

Hasil korelasi regresi sederhana antara perubahan laju pemangsaan per waktu pengamatan pada bagan Takkalasi diperoleh model persamaan : $y = 0.0515x + 0.6173$ $R^2 = 0.5183$. Artinya bahwa pengaruh zooplankton dalam pemangsaan per waktu pengamatan kurang lebih sebesar 51.83 %. Atau kandungan klorofil-a yang hilang kurang lebih sebesar 0.0514 mg/m^3 per 4 jam. Atau setara hilangnya klorofil-a per hari kurang lebih sebesar 0.309 mg/m^3 per hari yang diakibatkan pemangsaan oleh zooplankton.

Pada bagan Sumpang klorofil-a yang hilang akibat pemangsaan kurang lebih sebesar 0.0361 mg/m^3 per 4 jam. Atau setara hilangnya klorofil-a per hari kurang lebih sebesar 0.2166 mg/m^3 per hari yang diakibatkan oleh pemangsaan.

Gambar 3 : Grafik hubungan antara laju pemangsaan berdasarkan jumlah klorofil yang hilang per waktu pengamatan pada stasiun penelitian



Untuk melihat seberapa besar pengurangan populasi fitoplankton yang diakibatkan oleh pemangsaan zooplankton per hari dan kesetaraannya dengan hilangnya klorofil-a akibat pemangsaan diperoleh dengan membandingkan nilai rata-rata penurunan kelimpahan fitoplankton akibat pemangsaan dengan nilai rata-rata klorofil yang hilang akibat pemangsaan. Sehingga diperoleh rata-rata pemangsaan kurang lebih sebesar 3.171,075 sel/l per 4 jam atau kurang lebih 19.026,45 sel/l per hari. Nilai tersebut setara dengan klorofil kurang lebih sebesar 0.0438 mg/m³ per 4 jam atau 0.2628 mg/m³ per hari.

Pengaruh Parameter Lingkungan Terhadap Laju Pemangsaan

Untuk melihat pengaruh semua parameter oseanografi dan kondisi nutrient perairan secara bersama-sama terhadap laju pemangsaan, maka digunakan analisis regresi berganda. Dalam regresi berganda ini, metode pemasukan data yang digunakan adalah *stepwise* (Lampiran 12). Dimana metode ini akan menyeleksi variabel bebas yang kurang berpengaruh terhadap variabel terikat. Sehingga semua variabel bebas yang kurang menjejaskan pada variabel terikat akan dikeluarkan dari perhitungan.

Jumlah variabel yang diregresikan terdiri atas 9 parameter dengan variabel Y (kelimpahan fitoplankton) sebagai variabel *dependent*, dan kedelapan variabel lainnya yaitu X₁ (NO₃), X₂ (PO₄), X₃ (DO), X₄ (salinitas), X₅ (suhu), X₆ (kecepatan arus), X₇ (pH), dan X₈ (rasio perbandingan zoo/fito), sebagai variabel *independent*.

Dari hasil tabel korelasi antar parameter (lampiran 12), diperoleh 3 parameter/variabel X yang berkorelasi positif dengan variabel Y (kelimpahan fitoplankton) dari keseluruhan semua parameter yaitu nitrat (X_1), kandungan oksigen (X_3), dan pH (variabel X_8). Dimana koefisien korelasi nitrat (NO_3) sebesar 0.554, koefisien korelasi DO sebesar 0.550, dan koefisien pH terhadap laju pemangsaan sebesar 0.742. Hal ini menunjukkan bahwa nutrisi berpengaruh terhadap kepadatan fitoplankton, demikian juga dengan pH. Sedangkan DO tergantung dengan kelimpahan fitoplankton dimana DO tinggi ketika aktifitas fotosintesis oleh fitoplankton cenderung meningkat.

Adanya korelasi positif antara pH dengan kepadatan fitoplankton karena parameter ini memberi peran yang cukup besar dalam pemangsaan. Pescod (1973) mengatakan bahwa aktifitas biologis dan respirasi oleh organisme juga dipengaruhi oleh pH yang merupakan konsentrasi ion hidrogen. Artinya pH juga mempengaruhi aktifitas biologis organisme dalam hal ini zooplankton hubungannya sebagai pemangsa terhadap fitoplankton. Selanjutnya Kaswadji (1971) mengatakan bahwa kandungan nilai pH rata-rata 7.3 termasuk perairan yang produktif, yang berarti juga diprediksi bahwa tingkat perpindahan biomassa dari produsen ke trofik level yang ada di atasnya juga tinggi.

Tabel 10. Tabel model summary dari hasil olahan *Multiple Regression*

Model Summary

Model	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
				R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.742	.551	.523	.551	19.637	1	16	.000
2	.849	.722	.685	.171	9.193	1	15	.008
3	.892	.795	.751	.073	5.003	1	14	.042

a Predictors: (Constant), pH

b Predictors: (Constant), pH, NO₃c Predictors: (Constant), pH, NO₃, Suhu

Pada tabel di atas, dapat diperoleh kesimpulan bahwa model 1 yang hanya terdiri atas 1 variabel yaitu pH hanya memiliki koefisien korelasi sebesar 0.742, sementara model 2 yang terdiri atas 2 variabel yaitu pH dan nitrat memberikan koefisien korelasi sebesar 0.849 dengan tingkat signifikasinya 0.02. Sedangkan pada model 3 koefisien korelasinya sebesar 0.892 yang terdiri atas 3 parameter yaitu pH, nitrat dan suhu dengan tingkat signifikasinya sebesar 0.12 Hal ini menunjukkan bahwa sumbangan pengaruh secara masing-masing antara pH, nitrat dan suhu terhadap perubahan kepadatan fitoplankton akibat pemangsaan adalah sebesar 89,2 %. Selebihnya sebesar 10,8 % dipengaruhi oleh faktor-faktor lain.

Untuk memprediksi seberapa besar pengaruh lingkungan terhadap pemangsaan, dapat dilihat dari perubahan komposisi kelimpahan fitoplankton (variabel Y). Dengan asumsi dasar bahwa dengan adanya penurunan kepadatan fitoplankton berarti terjadi perpindahan biomassa dari fitoplankton ke zooplankton, dari tingkat trofik level terendah ke tingkat trofik level di atasnya. Di bawah ini

dapat memberikan penjelasan tentang *variabel* lingkungan yang mempengaruhi pemangsaan fitoplankton oleh zooplankton.

Tabel 11. Tabel koefisien hasil olahan *Multiple Regression*

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
3	(Constant)	302416.891	239505.175		1.263	.227
	pH	40697.825	7129.672	.728	5.708	.000
	NO3	80660.083	21434.339	.473	3.763	.002
	Suhu	-18891.499	8445.762	-.287	-2.237	.042

a Dependent Variable: Kel. Fito

Dari hasil perhitungan di atas, maka dapat dibuatkan model persamaan regresinya sebagai berikut :

Persamaan model 3 :

$$Y = 302416.891X + 40697.825 + 80660.083 - 18891.499$$

Dari model persamaan regresi di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi laju pemangsaan yakni pH, nitrat dan suhu perairan.

Apabila parameter lain dianggap tetap maka dari hasil regresi dapat disimpulkan masing-masing bahwa dengan peningkatan pH satu satuan menyebabkan kenaikan kelimpahan fitoplankton sebesar 40.697,825 sel/l, peningkatan nitrat sebesar satu satuan akan menyebabkan kenaikan kelimpahan fitoplankton sebesar 80.660,083 sel/l, dengan peningkatan nilai suhu perairan

sebesar satu satuan akan menyebabkan penurunan kelimpahan fitoplankton sebesar 18891.499 sel/l.

Ketiga variabel ini saling berhubungan, dimana parameter pH, dan suhu mewakili aspek fisika yang memberikan pengaruh terhadap aktifitas biologis zooplankton, sedangkan nitrat mewakili aspek kimia yang memberi pengaruh langsung terhadap perubahan kelimpahan fitoplankton. Ketiga parameter ini menjadi faktor kunci dijelaskan sebagai berikut : kandungan pH cukup bisa dipengaruhi oleh adanya pengaruh dari daratan yaitu suplai bahan pencemar dari daratan (sungai), yang dimungkinkan oleh adanya bahan pencemar seperti logam dan bahan – bahan mineral yang masing-masing berpengaruh terhadap kebasaaan dan keasamaan air yang turut mempengaruhi metabolisme organisme. Demikian pula dengan unsur nitrat yang diindikasikan sedikitnya organisme renik yang melakukan aktifitas biologis mengikat nitrogen menjadi nitrat sehingga faktor ini menjadi salah satu faktor pembatas. Sedangkan suhu menjadi salah satu faktor kunci yang disebabkan oleh faktor musim atau cuaca. Dimana pengamatan dilaksanakan pada musim pancaroba yaitu pada bulan Agustus – September.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari penelitian tentang laju pemangsaan zooplankton terhadap fitoplankton dan hubungannya dengan faktor oseanografi di perairan sekitar pulau Panikiang Kabupaten Barru yang telah dilaksanakan, dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu :

1. Laju pemangsaan zooplankton terhadap fitoplankton pada daerah penelitian berkisar antara 17.638,2 sel/l fitoplankton per hari sampai 22.688,4 sel/l fitoplankton per hari dengan rata-rata kurang lebih 19.026,45 sel/l fitoplankton per hari. Nilai tersebut setara klorofil kurang lebih 0.2628 mg/m³.
2. Berdasarkan hasil analisis *multiple regresion* maka faktor lingkungan yang mempengaruhi laju pemangsaan yaitu pH, nitrat, dan suhu perairan.

Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan untuk mengetahui tingkat pemangsaan zooplankton terhadap fitoplankton secara vertikal dengan range waktu dan lokasi yang lebih besar di perairan Kabupaten Barru untuk menduga kekayaan biologis di perairan ini secara lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G dan S. S Santika. 1987. *Metode Penelitian Air*. Usaha Nasional. Surabaya
- APHA. 1992. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Including Bottom Sediment and sludges*. 12-th ed. American Public Health Association Inc. New York
- Dahuri, R, R Jacub, P.G Sapt, dan M. J . Sitepu, 2001 *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Terpadu*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Bougis, P. 1976. *Marine Plankton Ecology*. North-Hollanf Publishing Company. Amsterdam.
- Boyd, C.E. 1979. *Water Quality in Warm Fish Pond*. Auburn University Agriculture Exp. Auburn.
- Davis, C.E. 1955. *The Marine and Fresh Water Plankton*. Michigan State University Press. Michigan.
- Effendi, H. 1997. *Struktur Komunitas Zooplankton Pada Daerah Terbuka dan Tertutup Gulma Air di Danau Taliwang, NTB*. Skripsi. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan, IPB. Bogor.
- Greze, V.N. 1987. *Ecologiya Morya (Ecology of the Sea) : Zooplankton Production in the Mediterranean Sea*. Institute of Biology of the Southern Seas (IBSS), National Academy of Sciences of Ukraine, [http: www.ibss.iuf.net marecol 33.html](http://www.ibss.iuf.net/marecol/33.html) (diakses 12 Mei 2005).
- Harvey, H.W; L. H. N Couper, M. P Lebour and F. S Russel. 1935. *Plankton Production and Hits Controls*. University of Washington Press. USA.
- Hutabarat S., dkk., 1985. *Pengantar Oseanografi*, Jakarta, UI-Press.
- Hutagalung, H. P. dan A Rozak. 1997. *Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota Laut*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kaswadji, R. F., 1996. *Perairan Laguna: Potensi, Predasi dan Pemanfaatannya untuk Perikanan*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing II/3 Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 1995/1996. Direktorat Pembinaan Penelitian

dan Pengabdian Pada Masyarakat, Dirjen Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Kaswadji, R.F., F Widjaja dan Y Wardianto. 1993. *Produktivitas Primer dan Laju Pertumbuhan Fitoplankton Di Perairan Pantai Bekasi*. Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan. Indonesia.
- Koesoebiono. 1981. *Biologi Laut*. Fakultas Perikanan, IPB. Bogor.
- Merrell, J. dan D. Stoecker. 1998. *Differential Grazing on Protozoan Microplankton by Developmental Stages of the Calanoid Copepod Eurytemora Affinis Poppe*. Journal of Plankton Research, 20. (9). [www/http/ingentaconnect.com/content/oup/plankt](http://ingentaconnect.com/content/oup/plankt). (Diakses tanggal 25 Juni 2005).
- Li, A., D. K. Stoecker, dan D. W. Coats. 2001. *Use of the 'Food Vacuole Content' Method to Estimate Grazing by the Mixotrophic Dinoflagellate Gyrodinium Galatheanum on Cryptophytes*. Journal of Plankton Research, 23 (3). [www/http/ingentaconnect.com/content/oup/plankt](http://ingentaconnect.com/content/oup/plankt). (Diakses tanggal 25 Juni 2005)
- Muh. Hatta, 2004. *Proposal Penelitian : Struktur dan Dinamika Trofik Level Di daerah penangkapan perikanan bagan rambo Kabupaten Barru Sulawesi Selatan*, Sekolah Pasca Sarjana Program Studi Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor 2004. Bogor.
- Newel, G.E and R.C Newel. 1963. *Marine Plankton. A Practical Guide*. Hutchinson Educational.
- Nontji, A dan A Djamali . 1980. *Teluk Jakarta. Pengkajian Fisika, kimia, Biologi dan Geologi Tahun 1975-1979*. Lembaga Oseanologi Nasional-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta
- Nontji A., dkk.,1993. *Laut Nusantara*, Jakarta, Jambatan.
- Novotny, V. and Olem, H. 1994. *Water Quality, Prevention, Identification and Manajement of Diffuse Pollution*. Van Nostrans Reinhold. New York
- Nybakken, J. W.,1992. *Biologi Laut suatu pendekatan ekologis*, Jakarta. PT.Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

- Odum, E. P. 1971. *Dasar-Dasar Ekologi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Pescod, N. B. 1973. *Investigation Of Rational Effluent and stream Standar For Tropical Countries*. AIT. Bangkok.
- Pasengo, Y.L. 1995. *Studi dampak Limbah Pabrik Polywood Terhadap Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton di Perairan Dangking Desa Barowa Kecamatan Bua Kab. Luwu*. Program Studi Ilmu dan teknologi Kelautan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Raymont, J. E. G. 1963. *Plankton and Productivity In The Oceans*. A Pergamon Press Book. The Mac Millan Company. New York.
- Sakka, A., L. Legendre, M. Gosselin, N. Niquil, dan B. Delesalle. 2002. *Carbon Budget Of The Planktonic Food Web In An Atoll Lagoon (Takapoto, French Polynesia)*. *Journal of Plankton Research*, 24 (4). [www/http/ingentaconnect.com/content/oup/plankt](http://ingentaconnect.com/content/oup/plankt). (Diakses tanggal 25 Juni 2005).
- Sachlan, M., 1972. *Planktonologi*, Semarang, Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Diponegoro.
- Saeni. 1989. *Kimia Lingkungan*. IPB. Bogor.
- Shahab, A. Z. 1986. *Telaah Perbandingan Sebaran Burayak Plankton Terutama Avertebrata Benthik dari Goba-Goba Pulau Pari pada Bulan September - Desember 1982*. P.T. Waca Utama Pramesti, Jakarta..
- Steeman-Nielsen, E. 1973. *On The Relation Between The Quantities of Fitoplankton In The Sea*. *Indian J. Fish.*
- Tang, K., H Dam, dan L. Feinberg. 1998. *The Relative Importance of Egg Production Rate, Hatching Success, Hatching Duration and Egg Sinking in Population Recruitment of Two Species of Marine Copepods.. Journal of Plankton Research*, 20. (5). [ttp/ingentaconnect.com/content/oup/plankt](http://ingentaconnect.com/content/oup/plankt). (Diakses tanggal 25 juni 2005)
- Tambaru, R. Dan F. Samawi. 1996. *Beberapa Parameter Kimia Fisika Air di Muara Sungai Tallo Kota Makassar*. Torani UNHAS. Makassar

- Turner, J. T., A. Ianora, F. Esposito, Y. Carotenuto, dan A. Miralto. 2002. *Zooplankton Feeding Ecology: Does A Diet Of Phaeocystis Support Good Copepod Grazing, Survival, Egg Production and Egg Hatching Success?*. *Journal of Plankton Research*, 24 (11). [www/http/ingentaconnect.com/content/oup/plankt](http://ingentaconnect.com/content/oup/plankt) (Diakses tanggal 12 Mei 2005)
- Wardoyo, S. T. H. 1975. *Kriteria Air Untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan*. Departemen Tata Produksi Perikanan. Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Wetzel, R.G. 1975. *Limnology*. W.B. Saunders Co. Philadelphia, Pennsylvania.
- Wickstead, J. H. 1965. *An Introduction To The Study of Tropical Plankton*. Hutchinson, Trop.