



UNIVERSITAS INDONESIA

**HUBUNGAN KEPADATAN DIATOM DAN PARAMETER
FISIKA-KIMIA TERHADAP KELOMPOK COPEPODA DI
TELUK JAKARTA PADA BULAN MEI DAN JULI 2010**

SKRIPSI

**FERRYANA
0606069754**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM STUDI BIOLOGI
DEPOK
JANUARI 2011**



UNIVERSITAS INDONESIA

**HUBUNGAN KEPADATAN DIATOM DAN PARAMETER
FISIKA-KIMIA TERHADAP KELOMPOK COPEPODA DI
TELUK JAKARTA PADA BULAN MEI DAN JULI 2010**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains

**FERRYANA
0606069754**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM STUDI BIOLOGI
DEPOK
JANUARI 2011**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya penulis sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah penulis nyatakan dengan benar.**

Nama : Ferryana

NPM : 0606069754

Tanda Tangan :

Tanggal : 4 Januari 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Ferryana
NPM : 0606069754
Program Studi : Biologi
Judul Skripsi : Hubungan Kepadatan Diatom dan Parameter Fisika-Kimia Terhadap Kelompok Copepoda di Teluk Jakarta Pada Bulan Mei dan Juli 2010

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr.rer.nat. Yasman. (.....)

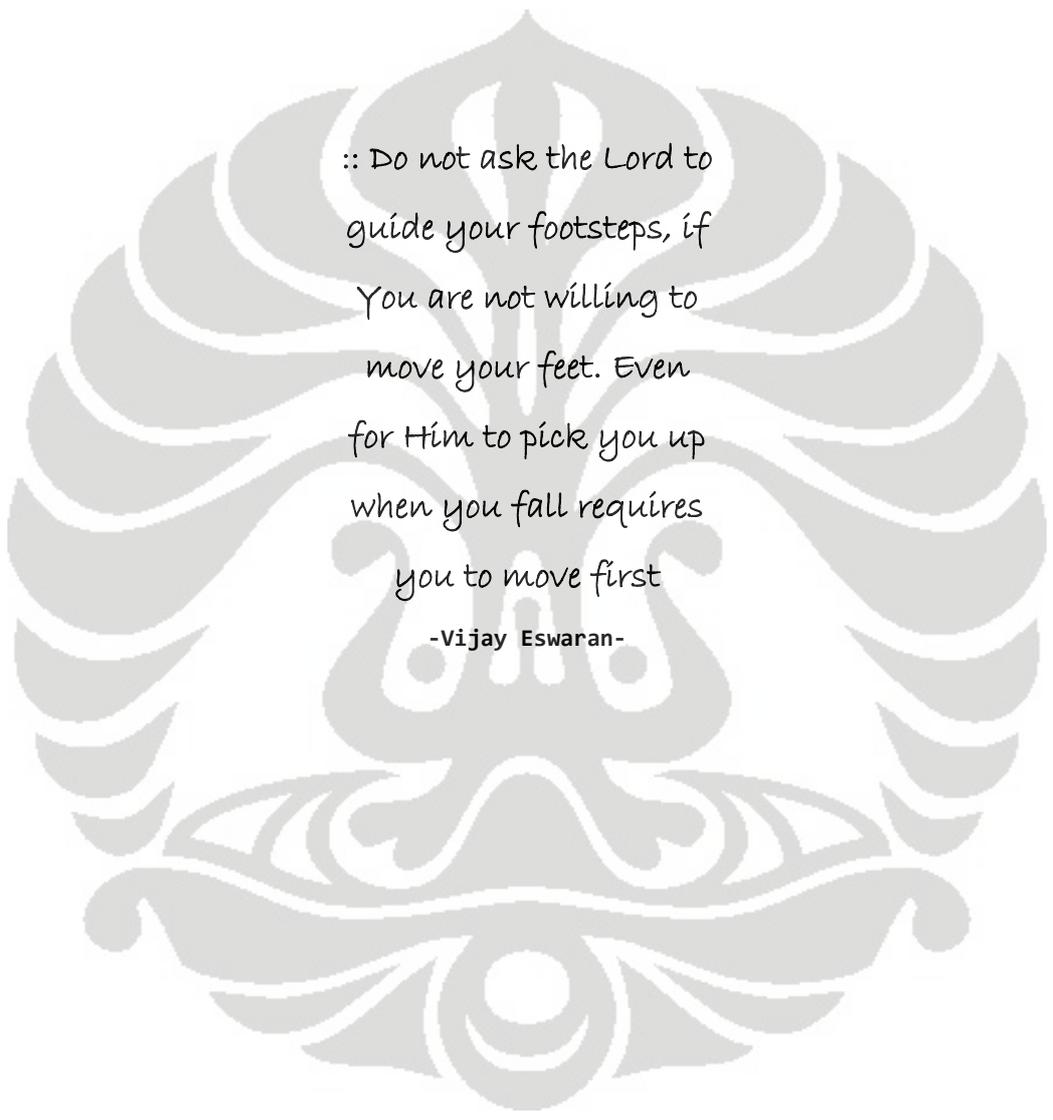
Pembimbing : Nurul Fitriya M.Si. (.....)

Penguji : Dr.rer.nat Mufti P. Patria. (.....)

Penguji : Andrio Adiwibowo, M.Sc. (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 4 Januari 2011



*:: Do not ask the Lord to
guide your footsteps, if
You are not willing to
move your feet. Even
for Him to pick you up
when you fall requires
you to move first*

-Vijay Eswaran-

*It is dedicated to
Mom, Dad, and my self*

KATA PENGANTAR

Puji syukur dan terima kasih penulis panjatkan kepada Sang Triratna, karena atas berkat dan rahmat-Nya, skripsi ini dapat terselesaikan. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari beberapa pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Dr.rer.nat Yasman, selaku dosen pembimbing I yang telah menyediakan banyak waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam menyusun skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Nurul Fitriya, M.Si, selaku pembimbing II dari P2O LIPI Ancol yang telah memfasilitasi dan membimbing dari awal sampai akhir pengerjaan sampel plankton di laboratorium.
- 2) Dr.rer.nat Mufti P.Patria dan Andrio Adiwibowo, M.Sc yang telah memberikan banyak saran sehingga melengkapi isi skripsi ini.
- 3) Dra. Lestari Rahayu, M.Sc selaku pembimbing akademis. Juga kepada Wisnu Wardhana, M.Si selaku dosen yang turut membantu, memberi masukan, dan membimbing penulis selama proses penyusunan skripsi. Terima kasih kepada Dra. Titi Soedjiarti, S. U, Dr. Ellyzar (Alm.), dan dosen-dosen Biologi yang tidak akan mampu penulis balas kebaikkannya dan bimbingannya satu per satu.
- 4) Pusat Penelitian Oseanografi (P2O) LIPI Ancol yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk dapat melaksanakan penelitian, khususnya kepada Ibu Hikmah Thoha, M.Si., Ibu Quraisyin, Ibu Sugestiningih, Ibu Eli, dan Ibu Tri yang telah memberi kesempatan dan membantu penulis dalam kesulitan mengidentifikasi sampel serta rasa kekeluargaan dan pengalaman yang telah dibagikan selama penulis bekerja di laboratorium plankton.

- 5) Orang tua penulis (Hendra Widjaja dan Tan Hu Lian) yang telah memberikan bantuan dukungan, kasih sayang, semangat, doa, materi, moral, dan pengertian.
- 6) Richi Yogina sebagai teman terkasih, dan tercinta yang telah menambah warna tersendiri bagi kehidupan penulis.
- 7) Selanjutnya, penulis mengucapkan terima kasih kepada teman-teman planktoners; Akbar, Bangkit, Oka, Hilwa, dan Ardi. Terima kasih kepada teman-teman: Destia, Lina, Erna, Heni, Fidya, Betty, Yen-yen, Ade, Jenifer. J, Ana Jauhara, Fidya, dan Yessa, yang telah memberi bantuan, semangat, dan canda tawa serta Solia, terima kasih untuk ide titik-titik rapi.

Akhir kata, penulis berharap semoga Sang Triratna melindungi dan memberkati semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini memberi manfaat bagi pembaca dan pengembangan ilmu khususnya, bidang planktonologi.

Penulis
2011

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, penulis yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ferryana
NPM : 0606069754
Program Studi : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Hubungan Kepadatan Diatom dan Parameter Fisika-Kimia Terhadap Kelompok Copepoda di Teluk Jakarta Pada Bulan Mei dan Juli 2010

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir penulis tanpa meminta izin dari penulis selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai penulis dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini penulis buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada Tanggal : 4 Januari 2011

Yang menyatakan

(Ferryana)

ABSTRAK

Nama : Ferryana
Program Studi : Biologi
Judul : Hubungan Kepadatan Diatom dan Parameter Fisika-Kimia dan Terhadap Kelompok Copepoda di Teluk Jakarta Pada Bulan Mei dan Juli 2010

Telah dilakukan pengukuran parameter fisika-kimia dan *sampling* diatom dan Copepoda di sepuluh titik stasiun di perairan Teluk Jakarta pada bulan Mei dan Juli 2010. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan parameter fisika-kimia dan diatom terhadap kepadatan Copepoda. Metoda horizontal, jaring Kitahara dan NORPAC digunakan selama *sampling* diatom dan Copepoda. Kepadatan Copepoda bulan Mei dan Juli 2010 adalah 1.090 individu/m³ dan 1.665 individu/m³. Analisis data dengan regresi linear berganda, metoda *backward* menunjukkan bahwa pH dan salinitas berhubungan dengan kepadatan Copepoda di bulan Juli. Diduga ada faktor lingkungan lain yang memengaruhi sehingga kepadatan Copepoda di bulan Mei dan Juli berbeda.

Kata kunci : Copepoda, Diatom, kepadatan, parameter lingkungan, regresi linear berganda, Teluk Jakarta
xii + 77 halaman : 17 gambar; 6 tabel.
Daftar Pustaka : 64 (1955--2009).

ABSTRACT

Name : Ferryana
Study Program : Biology
Title : Correlation of Diatom's Density and Physical and Chemical Environment to Copepod's density in Jakarta Bay on May and July 2010

An observation on Copepod at ten stations in Jakarta Bay and adjacent waters has been carried out on May and July 2010. The objectives of this study were to investigate the correlation between Diatom's density, physical and chemical environment to Copepod's density. Diatom and Copepod were sampled using Kitahara and NORPAC net and towed horizontally. Parameters measured for water samples were temperature, salinity, pH, dissolved oxygen, nitrate, and phosphate. Copepod's density on May and July 2010 were 977 individual/m³ and 1720 individual/m³. Multivariate analysis with Backward method was indicated that there were significantly correlation between Copepod's density and pH and salinity on July.

Key words : Copepod, Diatom, density, Jakarta Bay, multiple regression analysis, parameters of environments
xii + 77 pages : 17 pictures; 6 tables
Bibliography : 64 (1955--2009)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
1. PENDAHULUAN	1
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Teluk Jakarta.....	4
2.2 Plankton	6
2.3 Copepoda	7
2.4 Diatom	10
2.5 Parameter Fisika-Kimia yang Memengaruhi Kepadatan Copepoda....	12
2.5.1 Intensitas Cahaya Matahari	13
2.5.2 Suhu	14
2.5.3 Arus	15
2.5.4 Salinitas	15
2.5.5 Oksigen Terlarut	16
2.5.6 Derajat Keasaman	17
2.5.7 Nutrien	18
2.6 Peranan Diatom dan Copepoda dalam Rantai Makanan	18
2.7 Hubungan Kepadatan Diatom dan Copepoda	20
3. METODE PENELITIAN	22
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	22
3.2 Alat	23
3.3 Bahan	24
3.3.1 Sampel.....	24
3.3.2 Bahan	24
3.4 Cara Kerja	24
3.4.1 Pengumpulan Data Penelitian	24
3.4.1.1 Parameter Fisika-Kimia Perairan	25
3.4.1.2 Parameter Biologi (Diatom dan Copepoda)	25
3.4.2 Preservasi Sampel	26
3.4.3 Pencacahan dan Identifikasi Sampel	27
3.4.4 Analisis Data	27
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Faktor Fisika, Kimia Teluk Jakarta Bulan Mei dan Juli 2010	29
4.1.1 Suhu dan Salinitas	29
4.1.2 Derajat Keasaman dan Oksigen Terlarut	32

4.1.3 Fosfat dan Nitrat	33
4.2 Parameter Biologi.....	35
4.2.1 Diatom.....	35
4.2.2 Copepoda	40
4.3 Hubungan Kepadatan Copepoda dan Parameter Lingkungan Bulan Mei dan Juli 2010	45
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
DAFTAR ACUAN.....	55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Peta perairan Teluk Jakarta.....	4
Gambar 2.2.	Morfologi Copepoda	8
Gambar 2.3.	Contoh Copepoda Sub Ordo Calanoida	9
Gambar 2.4.	Contoh Copepoda Sub Ordo Cyclopoid.....	9
Gambar 2.5.	Contoh Copepoda Sub Ordo Harpacticoida	9
Gambar 2.6.	Jejaring Makanan	19
Gambar 3.1.	Peta lokasi penelitian di Teluk Jakarta	22
Gambar 4.1.	Grafik suhu dan salinitas bulan Mei dan Juli 2010	32
Gambar 4.2.	Grafik kadar fosfat dan nitrat bulan Mei dan Juli 2010	35
Gambar 4.3.	Diagram batang kepadatan Diatom bulan Mei dan Juli	39
Gambar 4.4.	Diagram batang dominansi Diatom bulan Mei dan Juli.....	39
Gambar 4.5.	Diagram batang kepadatan Copepoda Bulan Mei dan Juli	40
Gambar 4.6.	Grafik fluktuasi hubungan antara kepadatan Diatom dan Copepoda di perairan Teluk Jakarta pada bulan Mei 2010.....	46
Gambar 4.7.	Grafik fluktuasi hubungan antara kepadatan Diatom dan Copepoda di perairan Teluk Jakarta pada bulan Juli 2010.....	46
Gambar 4.8.	Hubungan kepadatan rerata Diatom dan Copepoda dengan DO pada bulan Mei dan Juli 2010	47
Gambar 4.9.	Grafik hubungan kepadatan rerata Diatom dan Copepoda dengan salinitas pada bulan Mei dan Juli 2010.....	48
Gambar 4.10.	Grafik hubungan kepadatan rerata Diatom dan Copepoda dengan pH pada bulan Mei dan Juli 2010.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Koordinat Stasiun Penelitian 2010 di Perairan Teluk Jakarta	23
Tabel 4.1	Data parameter lingkungan perairan Teluk Jakarta bulan Mei dan Juli 2010	30
Tabel 4.2	Kepadatan rata-rata Diatom dan Copepoda bulan Mei dan Juli 2010	42
Tabel 4.3	Bentuk log kepadatan Diatom dan Copepoda bulan Mei dan Juli 2010	42
Tabel 4.4	Nilai dominansi Marga Diatom bulan Mei dan Juli 2010.....	43
Tabel 4.5	Nilai dominansi Suku Copepoda bulan Mei dan Juli 2010	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Contoh Perhitungan Volume Tersaring.....	62
Lampiran 2	Contoh Perhitungan Kepadatan Diatom dan Copepoda.....	64
Lampiran 3	Contoh Perhitungan Nilai Dominansi	65
Lampiran 4	Contoh Hasil Analisis Regresi Berganda antara Parameter Lingkungan dengan Copepoda.....	66
Lampiran 5	Nilai R^2 Parameter Lingkungan yang Berkorelasi dengan Kepadatan Copepoda	73
Lampiran 6	Hasil Pencacacah Diatom Bulan Mei 2010.....	74
Lampiran 7	Hasil Pencacacah Diatom Bulan Juli 2010	75
Lampiran 8	Hasil Pencacahan Copepoda Bulan Mei 2010.....	76
Lampiran 9	Hasil Pencacahan Copepoda Bulan Juli 2010.....	77



BAB I PENDAHULUAN

Perairan Teluk Jakarta merupakan sumber perikanan bagi nelayan Kepulauan Seribu, Tangerang, Bekasi, serta nelayan pendatang dari Indramayu, dan Cirebon (Sidabutar 2008: 117). Perairan Teluk Jakarta menjadi salah satu wilayah sumber perikanan karena merupakan daerah perairan laut semi tertutup yang menerima masukan nutrisi dari 13 sungai di Jakarta. Perairan Teluk Jakarta adalah daerah ekosistem yang produktif sehingga kaya akan zooplankton, terutama Copepoda (Salmin 2005: 21). Copepoda telah lama diketahui sebagai mangsa dari 65% jenis ikan komersial, seperti teri, kembung, lemuru, tembang, dan cakalang yang ditangkap di perairan Teluk Jakarta (Nontji 2006: 1--2; Thoha 2007: 47). Selain kaya protein, Copepoda terbukti meningkatkan derajat kelulushidupan yang lebih tinggi serta pertumbuhan yang lebih cepat untuk larva ikan (Shields *dkk.* 1999 *lihat* Sutomo 2005: 49). Copepoda juga merupakan holoplankton dominan di perairan. Oleh sebab itu, Copepoda adalah organisme penting sebagai penghubung antara produsen dan larva ikan dalam rantai makanan serta berperan dalam siklus biogeokimia (Miyashita *dkk.* 2009: 815).

Kelangsungan hidup Copepoda di ekosistem perairan Teluk Jakarta dipengaruhi secara langsung maupun tidak langsung oleh faktor fisika, kimia, biologi, dan iklim yang saling terkait satu sama lain (Clapham Jr. 1973 *lihat* Basmi 2000: 53). Perubahan-perubahan komponen ekosistem baik secara alami maupun buatan memengaruhi kuantitas Copepoda sebagai plankton. Hal itu disebabkan karena plankton adalah organisme stenotofik. Organisme stenotofik umumnya sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan karena toleransinya terhadap kondisi fisika-kimia yang sempit. Selain itu umur plankton yang juga relatif singkat (Basmi 2000: 53; Mackas *dkk.* 2001 *lihat* Hoff & Peterson 2006: 2607). Apabila keseimbangan komponen ekosistem dan biota di dalamnya terganggu, maka akan berimbas pada fungsi perairan Teluk Jakarta sebagai sumber perikanan.

Nutrien berlebih, khususnya nitrogen, adalah kunci perubahan ekologis perairan (Nixon 1995, Paerl 1997 *lihat* Paerl *dkk.* 2007: 588). Nutrien berlebih

dapat mengindikasikan perubahan biodiversitas, kualitas, dan produktivitas perairan (Prihantini 2004: 13; Paerl *dkk.* 2007: 588). Hal tersebut adalah salah satu contoh terganggunya faktor kimia perairan. Pemicu tingginya konsentrasi nutrien seperti intrusi hara berlebih dari darat akibat hujan (eutrofikasi) dan *upwelling* menyebabkan peningkatan drastis kuantitas fitoplankton. Kelimpahan pertumbuhan (*blooming*) fitoplankton pernah terjadi di pesisir utara Pulau Jawa. Kejadian itu mengakibatkan perubahan komposisi biota yaitu kematian massal ikan dan kerang (Adnan 1994 *lihat* Prihantini 2004: 13).

Salah satu perubahan yang terjadi secara alami pada faktor fisika adalah kenaikan suhu perairan. Kenaikkan suhu perairan memengaruhi fisiologis diatom dalam hal fotosintesis sebagai produsen sehingga kandungan oksigen sebagai produk fotosintesis juga akan berubah. Berubahnya kadar oksigen terlarut di perairan memengaruhi pertumbuhan Copepoda sebagai organisme aerob. Musim juga dianggap sebagai faktor yang penting bagi pertumbuhan dan penyebaran Copepoda (Akiyoshi *dkk.* 2005: 645).

Selain dipengaruhi oleh faktor fisika-kimia, Copepoda juga tidak terlepas dari faktor biologi di habitatnya (Davis 1955: 56). Salah satu faktor biologi yang memengaruhi Copepoda adalah diatom yang merupakan mangsa Copepoda (Dunson & Travis 1991: 1068; Nontji 2006: 101 & 152). Keduanya berperan dalam rantai makanan klasik yang sangat dominan pada perairan laut tropis seperti perairan Teluk Jakarta (Akiyoshi *dkk.* 2005: 645; Muchtar 2008: 100). Diatom sebagai mangsa dan Copepoda sebagai predator diatom membentuk suatu hubungan. Hubungan korelasi positif diatom dan Copepoda terjadi jika tingginya kepadatan diatom diikuti dengan kenaikan kepadatan Copepoda. Hubungan demikian tidak senantiasa terjadi di alam. Harvey *dkk.* (1935), Hardy dan Gunther (1935), serta Nielsen (1937) menyatakan adanya korelasi negatif antara diatom dan Copepoda (Davis 1955: 86--89).

Perubahan faktor fisika-kimia dan biologi ekosistem perairan Teluk Jakarta dapat terjadi secara alamiah maupun buatan (Salmin 2005: 21). Besarnya peran perairan Teluk Jakarta sebagai daya tampung 13 muara sungai, menyebabkan perubahan faktor fisika-kimia dan biologi menjadi sangat rentan (Sidabutar 2008: 114). Pengetahuan tentang bagaimana bentuk hubungan

kuantitas Copepoda dengan faktor fisika-kimia dan diatom sangat bermanfaat dan penting. Hal tersebut disebabkan karena diatom merupakan pakan utama Copepoda, sehingga fungsi Teluk Jakarta sebagai sumber perikanan pun dapat dilestarikan.

Perairan Teluk Jakarta adalah ekosistem yang merupakan suatu gabungan komponen fisika, kimia, dan biologi yang saling berinteraksi. Salah satu atau ketiga faktor tersebut dapat terganggu secara alamiah maupun akibat aktivitas manusia. Apabila salah satu atau ketiganya mengalami suatu perubahan, maka dapat berdampak langsung atau tidak langsung bagi organisme. Misalnya, tahun 2008 Sidabutar menyatakan bahwa berlimpahnya ketersediaan nutrisi di perairan Teluk Jakarta diikuti dengan peningkatan densitas fitoplankton (Sidabutar 2008: 121).

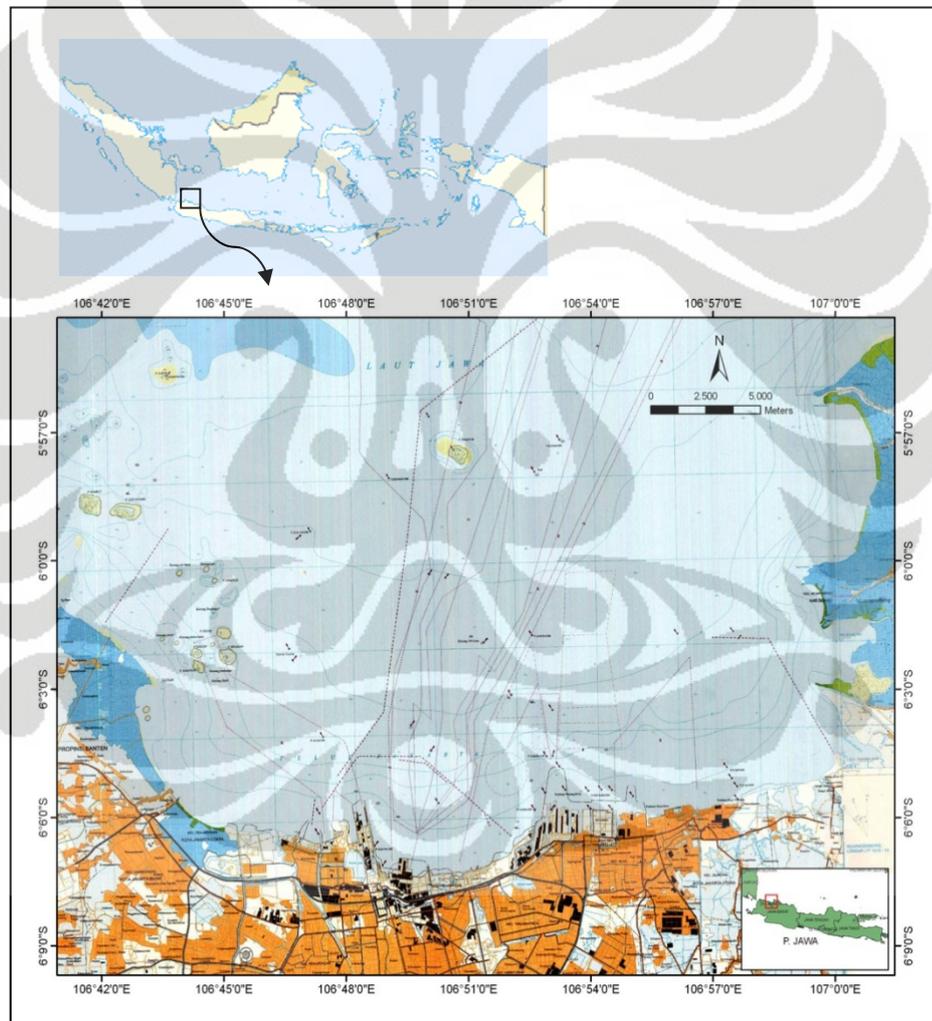
Perubahan-perubahan fisika-kimia dan biologi akan memengaruhi kepadatan Copepoda, baik secara kualitatif maupun kuantitatif (Begen 2000: 3). Beberapa faktor fisika-kimia seperti suhu, nutrien, arus, pH, oksigen terlarut, iklim, dan lain-lain dianggap berpengaruh terhadap kepadatan Copepoda (Yang *dkk.* 2004: 332). Namun masalahnya belum diketahui, bagaimana bentuk hubungan antara kepadatan diatom dan parameter lingkungan dengan kepadatan Copepoda. Serta faktor fisika, kimia, dan biologi yang berkorelasi dengan kepadatan Copepoda sehingga penelitian ini penting untuk dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana bentuk hubungan antara parameter fisika-kimia dan diatom terhadap Copepoda dan mengetahui faktor-faktor mana yang berhubungan dengan kepadatan Copepoda. Faktor yang diduga memengaruhi kepadatan Copepoda adalah suhu, nitrat, dan diatom. Bentuk hubungan Copepoda dengan parameter-parameter tersebut diduga berkorelasi positif.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teluk Jakarta

Teluk Jakarta adalah perairan tempat pertemuan air tawar dan asin (Thoha 2007: 44). Teluk Jakarta terletak di pantai Utara Jakarta, berada antara $106^{\circ}43'00''$ -- $106^{\circ}59'30''$ BT dan $05^{\circ}56'15''$ -- $06^{\circ}55'30''$ LS dengan batas Tanjung Karawang di sebelah timur dan Tanjung Pasir di sebelah barat (Gambar 2.1).



Gambar 2.1 Peta perairan Teluk Jakarta
[Sumber: Peta rupa bumi Indonesia 2000: 1210-03 & 1210-04]

Kedalaman perairan Teluk Jakarta berkisar antara 5--32 meter dengan lebar mulut teluk sekitar 22 mil (Hadikusumah 2008: 76; Setyapermana 1980 *lihat* Muchtar 2008: 101).

Kondisi iklim perairan Teluk Jakarta dipengaruhi oleh tipe iklim Muson yang terdiri dari musim barat (Desember--Februari), peralihan I (Maret--Mei), timur (Juni--Agustus), dan peralihan II (September--November) (Arinardi 1978: 74). Keempat jenis musim tersebut memengaruhi arah kecepatan angin dan arus perairan Teluk Jakarta. Angin akan bertiup kencang pada kedua musim tersebut, namun demikian arah dan kecepatan angin tidak menentu pada musim peralihan I dan II. Pada musim timur arus mengalir dari Laut Flores atau Makasar sedangkan musim barat massa air Laut Natuna (Laut Cina Selatan) memengaruhi massa air Teluk Jakarta (Praseno & Kastoro 1979: 2).

Letak Teluk Jakarta yang berada dalam jalur lalu lintas padat pelayaran dan tempat bemuara Sungai Ciliwung, Citarum, Bekasi, Marunda, Kamal, Cengkareng, Karang, Ancol, Angke, Pesanggrahan, Grogol, Sunter, Blencong, dan Cakung dapat mengalami tekanan-tekanan yang akan merubah perairan ekosistem Teluk Jakarta (Muchtar 2008: 101). Bengen (2000: 3) dan Salmin (2005: 21) menyatakan bahwa ekosistem dan komponen-komponen biotik di dalamnya dapat berubah apabila faktor fisika-kimia atau biologi mengalami perubahan.

Tahun 2009, pencemaran di Teluk Jakarta telah memasuki masa kritis. Empat belas ribu kubik bahan pencemar dari limbah rumah tangga, pemupukan, dan industri diprediksi telah mencemari teluk seluas 2,8 km² itu (Basmi 2000: 40). Cemaran tersebut bermuara ke perairan Teluk Jakarta melalui tiga belas anak sungai yang melintasi Kota Jakarta. Salah satu cemaran yang berasal darat, mengandung nutrien seperti nitrat (NO₃⁻) dan fosfat (PO₄⁻). Nitrat dan fosfat yang bermuara dari sungai ke perairan Teluk Jakarta dapat menyebabkan eutrofikasi di daerah tersebut (Sutomo *dkk.* 1997 *lihat* Hadikusumah 2008: 79). Hubungan faktor fisika-kimia, dan biologi perairan terhadap organisme di ekosistem perairan Teluk Jakarta pernah dilaporkan oleh Sulistyorini (1994), Sumartono *dkk.* (2004), Soedibjo (2006), Thoha *dkk.* (2007), Rochyatun dan Rozak (2007), serta Muchtar (2008).

Selain fungsi ekologisnya perairan Teluk Jakarta juga dimanfaatkan untuk berbagai macam kegiatan seperti, penambangan pasir, penangkapan ikan, rekreasi, berbagai macam industri, pintu gerbang transportasi air menuju ibukota negara serta tempat lalu lintas kapal (Rochyatun & Rozak 2007: 28; Hadikusumah 2008: 75). Ragam pemanfaatan tersebut mengakibatkan perairan Teluk Jakarta menjadi kawasan multifungsi (*multiple-use zone*) dan mudah tercemar. Beberapa peran-peran krusial yang telah diuraikan di atas menjadikan Teluk Jakarta sebagai kawasan perairan yang sangat penting, baik dari segi ekologis maupun ekonomis (Sidabutar 2008: 114).

2.2 Plankton

Plankton adalah organisme melayang di dalam air, tidak memiliki kemampuan renang atau terbatas sehingga selalu terbawa arus (Tait & Dipper 1998: 25; Nontji 2006: 5; Suthers & Rissik 2008: 2). Plankton umumnya menempati hampir seluruh perairan di dunia seperti perairan kutub, perairan tawar (sungai, danau, air tanah), dan laut (Davis 1955: 16--17; Nontji 2006: 5).

Plankton dapat dikelompokkan berdasarkan beberapa katagori, diantaranya daur hidup, ukuran, dan kebutuhan dasar nutrisi (Davis 1955: 27--31; Omori & Ikeda 1984 *lihat* Tait & Dipper 1998: 26; Nontji 2006: 22-29). Berdasarkan daur hidupnya Plankton dibagi menjadi dua katagori, yaitu meroplankton dan holoplankton (Nontji 2006: 24). Meroplankton adalah hewan yang sebagian siklus hidup, terutama tahap awal perkembangan, sebagai plankton, contohnya larva ikan, bintang laut, cacing laut, bulu babi, dan krustase. Holoplankton adalah zooplankton yang seluruh daur hidupnya (dari telur--dewasa) tetap sebagai plankton (Nontji 2006: 24; Suthers & Rissik 2008: 23--24).

Berdasarkan kebutuhan dasar nutrisi, plankton dibagi menjadi dua yaitu fitoplankton dan zooplankton (Davis 1955: 28). Fitoplankton adalah organisme mikroskopik berklorofil yang berperan sebagai produsen utama (autotrof) dalam jejaring makanan (Wickstead 1965: 15; Arinardi *dkk.* 1997: 5). Fitoplankton umumnya berukuran 2--200 μm . Kelompok fitoplankton dominan di perairan laut adalah diatom dinoflagellata, dan alga biru. sedangkan di perairan tawar adalah

Chlorophyta (Suthers & Rissik 2008: 120--122). Diatom dan anggota fitoplankton lainnya akan dimangsa oleh zooplankton.

Zooplankton adalah hewan dengan kemampuan renang terbatas yang hidupnya melayang di perairan dan berperan sebagai konsumen tingkat pertama (heterotrof) (Tait & Dipper 1998: 25). Ukuran zooplankton berkisar 0,2--2 mm, tetapi ada juga yang berukuran sampai 30 meter yaitu *Cyanea arctica*.

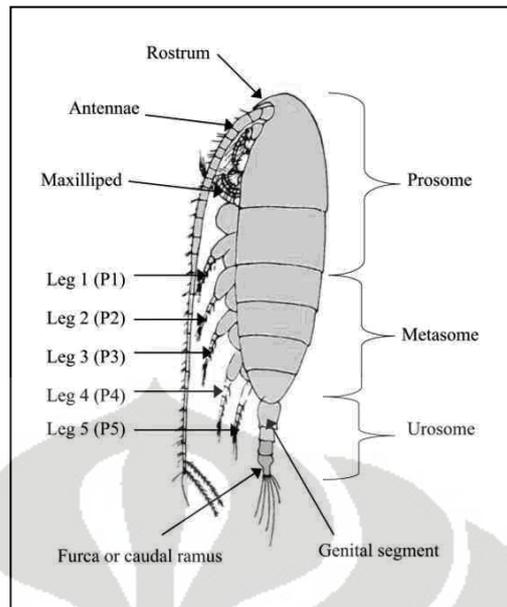
Zooplankton yang umumnya ditemukan di perairan laut antara lain Copepoda, eufasid, misid, amfipod, dan kaegtonat (Nontji 2006: 5). *Daphnia*, larva ikan, rotifera, dan protozoa umumnya dominan di perairan tawar.

2.3 Copepoda

Copepoda termasuk ke dalam zooplankton. Lebour (1922 *lihat Arinardi dkk.* 1997: 29) mengelompokkan Copepoda ke dalam plankton “pemakan diatom”. Hal tersebut ditentukan berdasarkan makanan yang terdapat dalam perut Copepoda.

Copepoda dapat ditemukan di perairan kutub dan dominan di perairan pantai, estuaria, samudera terutama yang beriklim tropis (Arinardi *dkk.* 1997: 20; Tait & Dipper 1998: 38; Nontji 2006: 5). Penelitian Sulistyorini (1994: 64--65), Thoha (2003: 59) menyimpulkan bahwa Copepoda mendominasi perairan Indonesia sekitar 70--90%. Copepoda yang merupakan anggota Kelas Crustaceae adalah holoplankton paling dominan yang ditemukan di perairan tropis (Dalal & Gosmawi 2001: 21, Yang *dkk.* 2004: 332; Teruaki *dkk.* 2006: 324; Suthers & Rissik 2008: 181). Holoplankton lain seperti, amfipod, salpa, dan kaegtognat juga ditemukan tetapi jumlahnya tidak sebanyak Copepoda (Nontji 2006: 24).

Selain jumlahnya yang dominan, Copepoda juga sangat mudah dikenali di antara anggota zooplankton lain. Copepoda dan grup lain seperti, Cladocera, Ostracoda, Cumacea, Sergestidae, Mysidacea, Amphipoda, dan Ephausida termasuk ke dalam Kelas Crustacea, Filum Arthropoda (Nontji 2006: 101). Ruas tubuh Copepoda dibagi menjadi tiga yaitu prosome, metasome, dan urosome (Gambar 2.2).



Gambar 2.2 Morfologi Copepoda
[Sumber: Susumu 2005: 44]

Morfologi ruas tubuh tersebut menjadi salah satu kunci identifikasi bagi kelompok Copepoda selain bentuk antena, ujung kepala, tubuh, dan panjang tubuh. Perbedaan struktur morfologi di atas dapat digunakan untuk mengidentifikasi tiga kelompok utama Copepoda, yaitu Calanoida, Harpacticoida, dan Cyclopoida. Kelompok Calanoida memiliki morfologi umum antara lain: terdapat penyempitan yang tampak jelas antara metasome dan urosome sehingga membagi tubuh menjadi dua bagian yang sama besar. Selain itu, bagian ujung prosome sering berbentuk persegi atau elips (Gambar 2.3) (Hutabarat & Evans 1985: 36--62).

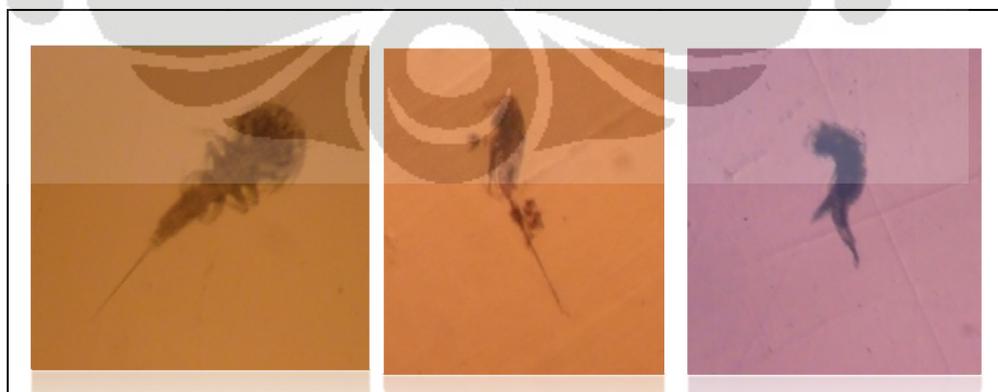
Kelompok Cyclopoida memiliki karakteristik morfologi yang berbeda dengan Calanoida. Ciri-ciri morfologi antara lain: penyempitan yang terdapat antara metasome dengan urosome, umumnya terletak $2/3$ dari panjang tubuh; antena pada ujung prosome selalu pendek; metasome pipih dan selalu lebih lebar dari urosome (Gambar 2.4). Kelompok Harpacticoida sangat mudah dibedakan dengan kelompok Calanoida dan Cyclopoida. Hal tersebut disebabkan karena Harpacticoida memiliki ciri-ciri morfologi yang sangat mudah diidentifikasi, antara lain: bentuk tubuh meruncing, bagian tubuh terlebar terletak di ujung prosome; tidak ada bagian tubuh yang mengalami penyempitan (Hutabarat & Evans 1985: 38 & 42). Contoh jenis-jenis Harpacticoida dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.3 Contoh Copepoda Sub Ordo Calanoida
[Sumber: Dokumentasi pribadi.]



Gambar 2.4 Contoh Copepoda Sub Ordo Cyclopoida
[Sumber: Dokumentasi Pribadi.]



Gambar 2.5 Contoh Copepoda Sub Ordo Harpacticoida
[Sumber: Dokumentasi pribadi.]

Ukuran Copepoda berkisar antara 0,5--2 mm. Copepoda jantan umumnya memiliki ukuran tubuh yang lebih kecil dari betina (Nontji 2006: 101). Sebagian besar hidup sebagai herbivor pengonsumsi fitoplankton seperti diatom. Di perairan, Copepoda dapat melakukan migrasi harian vertikal. Copepoda melakukannya dengan bergerak naik menjelang malam hari dan turun pada dini hari (Stearn & Forward 1984: 85). Migrasi vertikal dipicu oleh tiga dorongan utama yaitu seks, lapar, serta mengurangi resiko predasi dari pandangan predator (Arinardi *dkk.* 1997: 31; Zaret & Suffern 1976 *lihat* Hays *dkk.* 2001: 2050; Nontji 2006: 176).

Menurut Mulyadi 2004 (*lihat* Nontji 2006: 102), Sub Kelas Copepoda dari jenis-jenis Sub ordo Calanoida paling banyak ditemukan di perairan laut Indonesia (Davis 1955: 231). Kelompok Calanoida yang sering ditemukan antara lain, *Undinula*, *Canthocalanus*, *Scolecithrix*, *Candacia*, *Eucalanus*, *Centropages*, *Acartia*, *Acrocalanus* (Nontji 2006: 101). Sebagian besar Copepoda hidup sebagai herbivor, namun terdapat pula Copepoda yang hidup sebagai karnivor. Kelompok Copepoda Cyclopoida dan beberapa jenis Calanoida misalnya, *Tortanus* hidup sebagai karnivora.

Copepoda memegang peranan penting dalam perikanan dan ekologi perairan (Yang *dkk.* 2004: 333). Copepoda berperan sebagai organisme perantara diatom sebagai produsen dengan karnivora yang trofik levelnya lebih tinggi. Oleh sebab itu Copepoda berperan sebagai pengendali populasi diatom (Yusuf *dkk.* 1997: 1). *Faeces* Copepoda juga bermanfaat sebagai sumber bahan organik bagi biota laut dalam. Copepoda juga dapat dijadikan species indikator *upwelling* (Arinardi *dkk.* 1997: 2,12--13; Nontji 2006: 102; Sutomo 2005: 27; Thoha 2007: 47).

2.4 Diatom

Salah satu faktor biologi yang paling berpengaruh terhadap Copepoda adalah diatom. Diatom sangat erat berhubungan dengan kepadatan Copepoda karena diatom adalah sumber pakan utama (Nontji 2006: 5; Suthers & Rissik

2008: 2). Oleh karena itu, diatom dan Copepoda memiliki kedekatan hubungan ekologis, yaitu *grazing*.

Diatom merupakan organisme melayang di laut dan berperan sebagai produsen primer (Arinardi *dkk.* 1997: 6--11). Organisme tersebut dapat ditemukan di seluruh massa air, umumnya berkumpul di zona fotik sampai pada kedalaman dengan intensitas cahaya yang masih memungkinkan terjadinya fotosintesis. Berkelompoknya diatom beberapa meter di bawah permukaan air, diduga untuk menghindari pengaruh negatif dari cahaya matahari (Arinardi *dkk.* 1997: 31). Selain menjadi sumber makanan penting, kelimpahan diatom juga dijadikan skala ukuran kesuburan perairan dan pencemaran (Wickstead 1965: 75; Basmi 2000: 3; Thoha 2007: 47).

Diatom adalah plankton berklorofil, berbentuk sel tunggal atau rangkaian sel panjang dan setiap sel dilindungi oleh dinding silika. Ukuran diatom berkisar 5--2000 μm (Arinardi *dkk.* 1997: 20; Nontji 2006: 61 & 101). Kecepatan membelah sel diatom tergantung pada kondisi lingkungan dan jenis diatom. Pembelahan dapat dilakukan antara 10--12 jam, 18--36 jam, atau 24--48 jam namun pembelahan sel di daerah tropis dapat berlangsung lebih cepat (Steman-Nielsen 1937 & Chua 1970 *lihat* Wardhana 1992: 4). Namun demikian, diatom juga akan mati karena dimangsa zooplankton herbivor, perubahan musim, kekurangan zat hara atau tenggelam ke bawah lapisan air yang tidak tertembus cahaya (Arinardi *dkk.* 1997: 21).

Siklus hidup diatom dapat terlihat dari jumlah kepadatan diatom di lingkungannya. Kepadatan diatom di perairan laut, sangat dipengaruhi oleh faktor fisika, kimia, dan biologi. Faktor fisika-kimia yang dapat memengaruhi dinamika kepadatan diatom antara lain, suhu, salinitas, oksigen terlarut (DO: *Dissolve Oxygen*), pH, kebutuhan oksigen terlarut (BOD: *Biochemical Oxygen Demand*), nutrisi (nitrat, fosfat, silika), dan bahan organik (Sediadi 1999: 25--26; Huo & Jian 2005: 205; Suthers & Rissik 2008: 2, 4, 82--85, 147). Nutrien adalah faktor utama bagi kepadatan diatom. Eutrofikasi menyebabkan kepadatan diatom menjadi tinggi sehingga meningkatkan kepadatan Copepoda (Peterson & Keister 2003: 2499).

Kelas Diatom (*Bacillariophyceae*) dibagi menjadi dua bangsa, yaitu Biddulphiales (Centric) dan Bacillariales (Pennales) (Nontji 2006: 60; Lee 2008: 399). Pembagian tersebut didasari oleh bentuk simetri selnya (Davis 1955: 157). Biddulphiales memiliki bentuk sel simetri radial sedangkan Bacillariales memiliki sel simetri bilateral (Nontji 2006: 60). Marga-marga yang tergolong dalam Bangsa Biddulphiales antara lain, *Chaetoceros*, *Rhizosolenia*, *Coscinodiscus*, *Bacteriastrium*, *Eucampia*, *Melosira*, *Biddulphia*. Marga-marga yang termasuk dalam Bangsa Bacillariales antara lain, *Bacillaria*, *Asterionella*, *Thalassiothrix*, *Fragillaria*, *Gyrosigma*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Pleurosigma*, dan *Synedra* (Wickstead 1965: 137; Arinardi dkk. 1997: 21; Prihantini 2004: 14).

Anggota diatom yang sering ditemukan lebih banyak jumlahnya dari yang lain adalah *Coscinodiscus*. Pada waktu yang berbeda, *Rhizosolenia* dan *Bacillaria* lebih banyak jumlahnya daripada *Coscinodiscus* (Wickstead 1965: 76). Oleh karena itu, satu kelompok diatom mungkin tidak dominan hadir setiap saat di perairan, melainkan dapat didominasi oleh kelompok diatom atau bahkan fitoplankton lain (Ogawa & Nakahara 1979: 119; Akiyoshi 2005: 650; Soedibjo 2006: 5). Di perairan Indonesia, diatom paling sering ditemukan (Thoha 2003: 61).

2.5 Parameter Fisika-Kimia dan Biologi yang Memengaruhi Kepadatan Copepoda

Di dalam proses hidupnya, seluruh organisme di dunia sangat dipengaruhi oleh lingkungan tempat dia berada. Lingkungan terdiri atas faktor fisika, kimia, biologi, yang saling terintegrasi satu sama lain dan akan memengaruhi organisme di dalamnya, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Copepoda sebagai mangsa utama diatom juga dipengaruhi oleh faktor fisik perairan yaitu intensitas cahaya, suhu, salinitas, arus, lokasi berdasarkan latitude dan altitude. Faktor kimia yang memengaruhi Copepoda antara lain: Derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (*dissolve oxygen*), nitrat, dan fosfat. Faktor biologi yang ikut berpengaruh adalah predator, pakan (fitoplankton), reproduksi atau musim kawin Copepoda. Musim ikut memengaruhi kepadatan Copepoda

tetapi tidak secara langsung (Arinardi *dkk.* 1997: 25; Reid 2001: 211; Pöllumäe & Kotta 2007: 278; Peterson & Keister 2003: 2499). Faktor-faktor di atas hampir sama dengan faktor-faktor yang memengaruhi kepadatan diatom (Yusuf *dkk.* 1997: 857).

2.5.1 Intensitas Cahaya Matahari

Cahaya memiliki peran penting bagi biota terestrial dan laut. Cahaya matahari yang merambat ke permukaan laut berupa gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang 300--2500 nm. Cahaya dengan panjang gelombang 400--720 nm atau umum yang disebut sebagai *Photosynthetically Active Radiation* (PAR) di laut digunakan sebagai bahan fotosintesis fitoplankton (Nontji 2006: 148). Proses fotosintesis fitoplankton akan optimal pada panjang gelombang tersebut. Sebagai contoh, sebaran *Chaetoceros* sp. dipengaruhi cahaya pada panjang gelombang 450--550 nm.

Cahaya diduga sebagai rangsangan utama yang mengakibatkan pola sebaran vertikal harian Copepoda. Copepoda berada di dasar permukaan selama siang hari dan menunjukkan pola distribusi vertikal selama malam hari (Nontji 2006: 176). Perilaku tersebut disebut sebagai fototaksis positif. Fototaksis didefinisikan sebagai arah pergerakan organisme yang dipengaruhi oleh cahaya. Respon fototaksis positif berupa pergerakan menuju ke sumber cahaya sedangkan negatif menjauhi sumber cahaya (Stearns & Forward 1984: 85). Dengan kata lain, kepadatan Copepoda pada siang hari di permukaan perairan lebih sedikit daripada malam hari.

Copepoda, khususnya jenis *Acartia tonsa*, peka terhadap intensitas cahaya yang spesifik dengan panjang gelombang 453--620 nm. Artinya, *Acartia tonsa* hanya akan merespon (bergerak) mendekati sumber cahaya dengan panjang gelombang tersebut (Stearns & Forward 1984: 88). Perilaku *Acartia tonsa* tercemrin saat perubahan cahaya saat matahari terbit dan tenggelam (Stearn 1983 lihat Stearn & Forward 1984: 85). Setiap jenis Copepoda tidak merespon panjang gelombang yang sama, namun masing-masing memiliki ambang batas intensitas cahaya yang berbeda-beda. Kemampuan respon sensitivitas cahaya setiap jenis

Copepoda di habitatnya dapat memengaruhi dominansi dan kemampuan bertahan hidup serta kesempatan yang lebih besar untuk mendapatkan sumber makanan (diatom) di permukaan perairan (Yoshida *dkk.* 2004: 512).

2.5.2 Suhu

Suhu perairan dipengaruhi oleh kedalaman dan latitude (garis lintang). Suhu di permukaan laut lebih tinggi dibandingkan dengan lapisan bawahnya, dengan kata lain suhu akan menurun seiring dengan penambahan kedalaman laut. Berdasarkan latitude, suhu permukaan air laut di daerah subtropik lebih rendah daripada daerah tropik (Davis 1955: 22).

Suhu merupakan faktor abiotik yang cukup penting sebab seluruh organisme laut (kecuali mamalia) bersifat poikilotermik. Karakteristik poikilotermik pada organisme laut menyebabkan suhu berkaitan erat dengan metabolisme tubuh. Kenaikkan proses metabolisme akan diikuti dengan kenaikan suhu. Kenaikkan suhu 1° C akan menambah kecepatan metabolisme sebesar 10% (Tait & Dipper 1998: 107). Hal serupa dinyatakan oleh Nontji (2006: 149) bahwa suhu berpengaruh langsung terhadap reaksi enzimatik fotosintesis. Peningkatan suhu sampai batas tertentu akan menaikkan laju fotosintesis. Fotosintesis optimum dicapai pada suhu 25--40° C. Cepat lambatnya fotosintesis memengaruhi pertumbuhan diatom dan akan memengaruhi kepadatan Copepoda karena diatom adalah pakan utamanya (Landry 2002: 30).

Prasad 1956 (*lihat* Sulistyorini 1994: 14) menyatakan bahwa suhu tinggi akan menyebabkan kuantitas zooplankton menurun, meskipun fitoplankton berada pada puncaknya. Fenomena tersebut terjadi karena daya larut oksigen menurun jika suhu meningkat. Ketika suhu tinggi, metabolisme dan daya serap oksigen diperlukan dalam jumlah yang lebih banyak, akan tetapi keadaan oksigen yang terlarut sangat sedikit pada suhu tinggi. Berbeda dengan Prasad (1956), Hoff dan Peterson (2006: 2609) menyatakan bahwa selama musim panas, ketika suhu perairan meningkat, biomassa Copepoda meningkat tetapi mengalami penurunan pada indeks karagaman dan sebaliknya pada musim dingin.

Oleh karena itu, suhu diharapkan berada pada posisi optimum agar dapat mendukung reproduksi kelompok Copepoda. Lancarnya proses reproduksi akan memengaruhi kepadatan Copepoda sebagai sumber pakan larva ikan. Suhu 20--27,5° C adalah suhu optimum Copepoda untuk berkembang (termasuk bereproduksi) optimal (Takashi & Atsushi 1996: 136).

2.5.3 Arus

Arus di perairan Teluk Jakarta disebabkan oleh pasang-surut dan aliran sungai. Aliran sungai dari darat menuju perairan Teluk Jakarta sangat deras pada musim hujan (musim barat). Arus yang dipengaruhi aliran sungai, yang banyak membawa nutrisi dari darat ke laut, menyebabkan perairan menjadi subur.

Penelitian Arinardi (1978: 78) mengungkapkan bahwa pada bulan Mei (bulan akhir peralihan musim barat), jumlah Copepoda mencapai titik maksimum. Baganti (1997 *lihat* Hadikusumah 2008: 76) menyatakan bahwa pola sirkulasi arus perairan Teluk Jakarta mengikuti pola angin, sehingga arus pasang surut bukan lah arus yang dominan. Pernyataan tersebut juga didukung oleh Rachmayani (2004 *lihat* Hadikusumah: 78) yang menjelaskan bahwa pengaruh angin terhadap arus lebih kuat 2,45 kali daripada pengaruh kecepatan pasang surut. Besar kecilnya kekuatan arus akan memengaruhi distribusi dan kelimpahan plankton di suatu perairan (Davis 1955: 97--98).

2.5.4 Salinitas

Salinitas adalah banyaknya zat terlarut dalam satu liter air laut, dinyatakan dengan satuan ‰ (gram per liter) (Suthers & Rissik 2008: 82). Zat yang terlarut antara lain: sodium, magnesium, kalsium, potasium, stronsium, sulfat, bromida, karbon, dan klorida sebagai kandungan terbesar yaitu 19,34% (Tait & Dipper 1998: 109). Salinitas di perairan pantai (neritik) lebih rendah daripada laut lepas karena terjadi pengenceran, misalnya karena pengaruh aliran sungai. Kisaran salinitas di hampir seluruh perairan laut bumi adalah 34--36‰. Selain itu,

tingginya salinitas juga dipengaruhi oleh pola sirkulasi air, curah hujan, dan penguapan (Tait & Dipper 1998: 110--111).

Arinardi (1997) mengatakan bahwa terdapat hubungan antara kuantitas plankton dengan salinitas. Wilayah perairan yang letaknya dekat pantai umumnya bersalinitas rendah meskipun demikian kelimpahan plankton di wilayah tersebut lebih tinggi daripada perairan yang letaknya jauh dari pantai. Wilayah perairan yang jauh dari pantai umumnya memiliki salinitas tinggi. Hasil pengamatan Sidabutar (1999 *lihat* Sediadi 1999: 26) menyimpulkan bahwa salinitas rendah perairan akibat hujan meningkatkan kelimpahan jenis *Noctiluca scintillans*. Hal tersebut disebabkan karena organisme laut memiliki toleransi yang sempit atas perubahan salinitas dibandingkan dengan organisme estuaria dan coastal (Tait & Dipper 1998: 113).

2.5.5 Oksigen Terlarut

Semua organisme membutuhkan oksigen terlarut (*dissolved oxygen* = DO) untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang dapat menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan (Salmin 2005: 22). Sumber oksigen di perairan dihasilkan dari proses difusi udara bebas dan hasil fotosintesis produsen perairan seperti diatom (Davis 1955: 19). Kadar DO di permukaan laut umumnya lebih tinggi karena dekat dengan atmosfer sehingga proses difusi oksigen dari udara berlangsung cepat. Kecepatan difusi oksigen dari udara tergantung dari kekeruhan air, suhu, salinitas, pergerakan massa air, arus, gelombang, dan pasang surut. Odum (1971 *lihat* Salmin 2005: 22) menyatakan bahwa kadar DO dalam air laut akan meningkat dengan semakin rendahnya suhu dan berkurang dengan semakin tingginya salinitas. Oleh sebab itu, oksigen mudah larut di daerah artik daripada daerah tropis (Tait & Dipper 1999: 114).

Penyumbang lain oksigen terlarut di laut adalah kelompok diatom. Cahaya dan karbon dioksida terlarut yang ada di permukaan dimanfaatkan oleh diatom untuk berfotosintesis. Hasil fotosintesis berupa oksigen dikeluarkan ke perairan. Dengan adanya aktivitas fotosintesis diatom, maka kadar DO akan

meningkat khususnya di permukaan perairan, sedangkan akan menurun pada malam karena tidak terjadi fotosintesis. Bertambahnya kedalaman laut juga akan menurunkan kadar DO karena fotosintesis semakin berkurang dan DO digunakan untuk pernapasan (Salmin 2005: 22). Oleh sebab itu, kadar DO yang tinggi di suatu perairan dapat diindikasikan memiliki kelimpahan diatom yang tinggi.

Menurut Swingle (1968), kandungan DO dalam perairan normal (tidak tercemar) minimum adalah 2 ppm (mg/l). Dua ppm sudah cukup untuk mendukung kehidupan organisme sedangkan KLH (Kementerian Lingkungan Hidup) menyatakan bahwa kadar DO 5 mg/l optimum untuk biota laut (Salmin 2005: 22). Suthers dan Rissik (2008: 85) menetapkan minimum DO di perairan berkisar 4--8 mg/l. Wisarjono (1974) menyimpulkan bahwa perairan yang tercemar pada tingkat sedang memiliki kadar DO 0--5 mg/l (*lihat* Salmin 2005: 25).

2.5.6 Derajat Keasaman

Derajat keasaman (*power of Hidrogen*=pH) merupakan indikator kandungan karbon dioksida (CO₂) di suatu larutan. Karbon dioksida adalah bahan penting dalam fotosintesis diatom di laut. Derajat keasaman suatu perairan dapat diketahui dari hasil uraian CO₂ dengan air menjadi H₂CO₃ yang segera berubah menjadi ion H⁺ dan HCO₃⁻. Semakin banyak CO₂ terlarut, semakin banyak ion H⁺, semakin rendah nilai pH (asam). Kenaikan pH (basa) di perairan mengindikasikan penurunan konsentrasi CO₂ terutama pada siang hari ketika proses fotosintesis sedang berlangsung. Oleh sebab itu, apabila nilai pH tinggi, kepadatan diatom akan rendah dan sebaliknya (Clark & Flynn 2000: 953--954).

Suhu, tekanan, dan salinitas memengaruhi nilai pH. Peningkatan suhu atau tekanan akan menurunkan nilai pH. Pescod (1978) menyatakan bahwa nilai pH normal bagi biota laut berkisar 7--9 (*lihat* Susana 2005: 64; Suthers & Rissik 2008: 85). Nilai pH optimum bagi diatom berkisar antara 8--9, sedangkan untuk Copepoda pH optimum sekitar $8 \pm 0,5$ dan akan mati pada pH tinggi, pH >9 (Pederson & Hansen 2003:19--29).

2.5.7 Nutrien

Nutrien seperti fosfat, nitrat, dan silikat berperan penting terhadap pembentukan sel dan jaringan organisme. Organisme yang paling terkait dengan nutrien adalah fitoplankton sebab nutrien membantu pertumbuhan dan perkembangan hidupnya (Nybakken 1988 *lihat* Muchtar 2008: 102). Oleh sebab itu, nutrien dapat menjadi faktor pembatas pertumbuhan fitoplankton (Nybakken 1988 *lihat* Sediadi 1999: 25). Nutrien menjadi faktor pembatas bila perbandingan antara N:P \leq 7:1 sedangkan fosfat akan menjadi faktor pembatas apabila perbandingan N:P \geq 7:1. Keduanya dapat bersama-sama menjadi faktor pembatas pertumbuhan bila N:P < 3:1 atau N:P > 3:1. Kurniawati (2006: 66) menyimpulkan bahwa perbandingan N:P:Si yang optimum bagi pertumbuhan *Chaetoceros* sp. adalah 12:1:7.

Kisaran nitrat antara 0,9--3,5 $\mu\text{g At-N/l}$ merupakan keadaan optimal dalam pertumbuhan fitoplankton di perairan. Batas konsentrasi fosfat terendah untuk pertumbuhan optimum fitoplankton berkisar antara 0,018--0,09 $\mu\text{g At-P/l}$ sedangkan batas tertinggi antara 8,9--17,8 $\mu\text{g At-P/l}$ (Sediadi 1999: 25). Oleh sebab itu, rasio antara nitrat dan fosfat dianggap sangat penting.

Pengayaan (eutrofikasi), khususnya nitrat dan fosfat, dapat menyebabkan fitoplankton di perairan Teluk Jakarta tumbuh dengan pesat (Muchtar 2008: 111). Hal tersebut dapat menyebabkan peningkatan kepadatan Copepoda karena diatom merupakan sumber pakan utama Copepoda (Yusuf *dkk.* 1997: 857; Rezai *dkk.* 2003: 224). Eutrofikasi nutrien di perairan dapat disebabkan oleh *upwelling* dan curah hujan. Curah hujan mengalirkan nutrien yang berasal dari darat melalui sungai ke laut (Akiyoshi *dkk.* 2005: 650; Thoah 2007: 46).

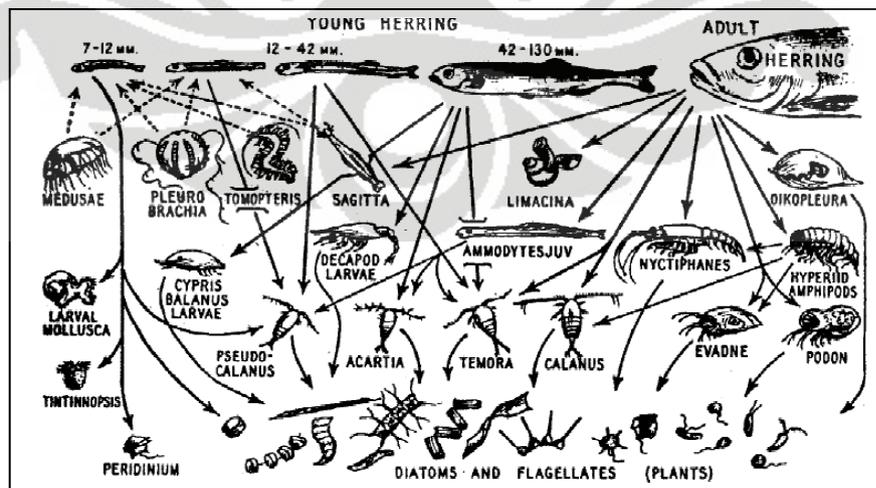
2.6 Peranan Diatom dan Copepoda Dalam Rantai Makanan

Diatom berperan sebagai produsen primer yang merupakan awal mata rantai dalam jaring makanan. Copepoda sebagai konsumen tingkat pertama di laut akan memangsa diatom, selanjutnya Copepoda akan dimangsa oleh organisme karnivor (Takashi & Atsushi 1996: 125). Organisme karnivor sebagai

organisme tingkat trofik ke tiga juga akan dimangsa oleh organisme dengan level trofik yang lebih tinggi dan seterusnya. Kondisi demikian akan terus berlanjut sampai ke puncak akhir ketika organisme diurai oleh detritivor. Proses tersebut membentuk suatu rantai makanan (*food chain*) (Nontji 2006: 152).

Proses pemangsaan yang terjadi turut membentuk aliran energi. Efisiensi pengalihan energi dari fitoplankton ke Copepoda herbivor yang terjadi di dalam rantai makanan hanya 10%. Sebagai contoh, 10.000 kg fitoplankton (trofik I) hanya dapat mendukung 1000 kg Copepoda herbivor (trofik II), yang selanjutnya dapat mendukung 100 kg ikan kecil pemakan herbivor (trofik III) dan mendukung 10 kg ikan pemangsa karnivor (trofik IV). Ikan pemangsa karnivor hanya dapat mendukung 1 kg ikan pemangsa seperti tuna (trofik V). Dengan kata lain, untuk mendapatkan 1 kg ikan tuna diperlukan sebanyak 10.000 kg fitoplankton (Nontji 2006: 152).

Daur hara juga terjadi di dalam rantai makanan selain aliran energi. Unsur nitrat dan fosfat yang membentuk senyawa organik saat fotosintesis mengalir ke semua trofik. Organisme semua trofik akan mati kemudian diurai oleh dekomposer. Penguraian menghasilkan hara yang akan digunakan kembali oleh fitoplankton. Faktanya, setiap individu terikat satu dengan yang lainnya, misalnya seekor ikan dapat memangsa fitoplankton dan zooplankton sekaligus, tidak tergantung pada Copepoda herbivor. Peristiwa aliran energi dan daur hara lebih tepat disebut sebagai jejaring makanan (*food web*), lihat Gambar 2.7 (Nontji 2006: 152--153).



Gambar 2.6 Jejaring makanan
[Sumber: Hardy 1959 lihat Landry 2002: 31]

2.7 Hubungan Kepadatan Diatom dan Copepoda

Jumlah populasi zooplankton (Copepoda) yang tinggi akan dicapai bila populasi fitoplankton, dalam hal ini diatom, jumlahnya juga tinggi sebagai produsen (korelasi positif). Namun hal tersebut tidak selalu berlaku demikian (berkorelasi negatif) di alam, umumnya sering dijumpai populasi diatom yang tinggi tidak diimbangi dengan kenaikan populasi Copepoda dan sebaliknya (Davis 1955: 85).

Fenomena hubungan terbalik antara jumlah fitoplankton dan zooplankton (diatom dan Copepoda) dapat dijelaskan dengan beberapa teori.

1. Teori perbedaan kecepatan pertumbuhan (*The theory of differential growth rate*)

Teori tersebut, dikemukakan oleh Steemann dan Nielsen tahun 1937 (*lihat Arinardi 1978: 74*), menyatakan bahwa fitoplankton mempunyai siklus reproduksi yang lebih cepat dibandingkan dengan zooplankton sehingga fitoplankton dapat bertambah dengan cepat dan melimpah. Meskipun zooplankton memakan fitoplankton, tetapi karena siklus reproduksinya lambat, maka untuk mencapai populasi maksimum dibutuhkan waktu yang lebih lama dari waktu yang digunakan fitoplankton untuk mencapai populasi yang maksimum. Shumway 1990 (*lihat Thoha 2007: 46*) menjelaskan bahwa siklus hidup fitoplankton berlangsung jauh lebih cepat daripada zooplankton.

2. Teori dimakannya fitoplankton oleh zooplankton (*The theory of grazing*)

Teori tersebut, dikemukakan oleh Harvey *dkk.* 1935 (*lihat Davis 1955: 88*), menyatakan bila di suatu perairan populasi zooplankton mulai meningkat, pemakanan fitoplankton akan sedemikian cepatnya sehingga fitoplankton tidak sempat bereproduksi (membelah diri). Fitoplankton akan berkembang dengan cepat pada saat populasi zooplankton menurun.

3. Teori penyingkiran hewan (*The theory of animal exclusion*)

Teori tersebut dicetuskan oleh Hardy dan Gunther tahun 1935 (*lihat Davis 1955: 89*) berpendapat bahwa zooplankton selama melakukan migrasi vertikal hariannya, jika bertemu dengan konsentrasi padat fitoplankton, akan mengalami kesulitan untuk mencapai permukaan. Sementara itu, arus di lapisan bawah

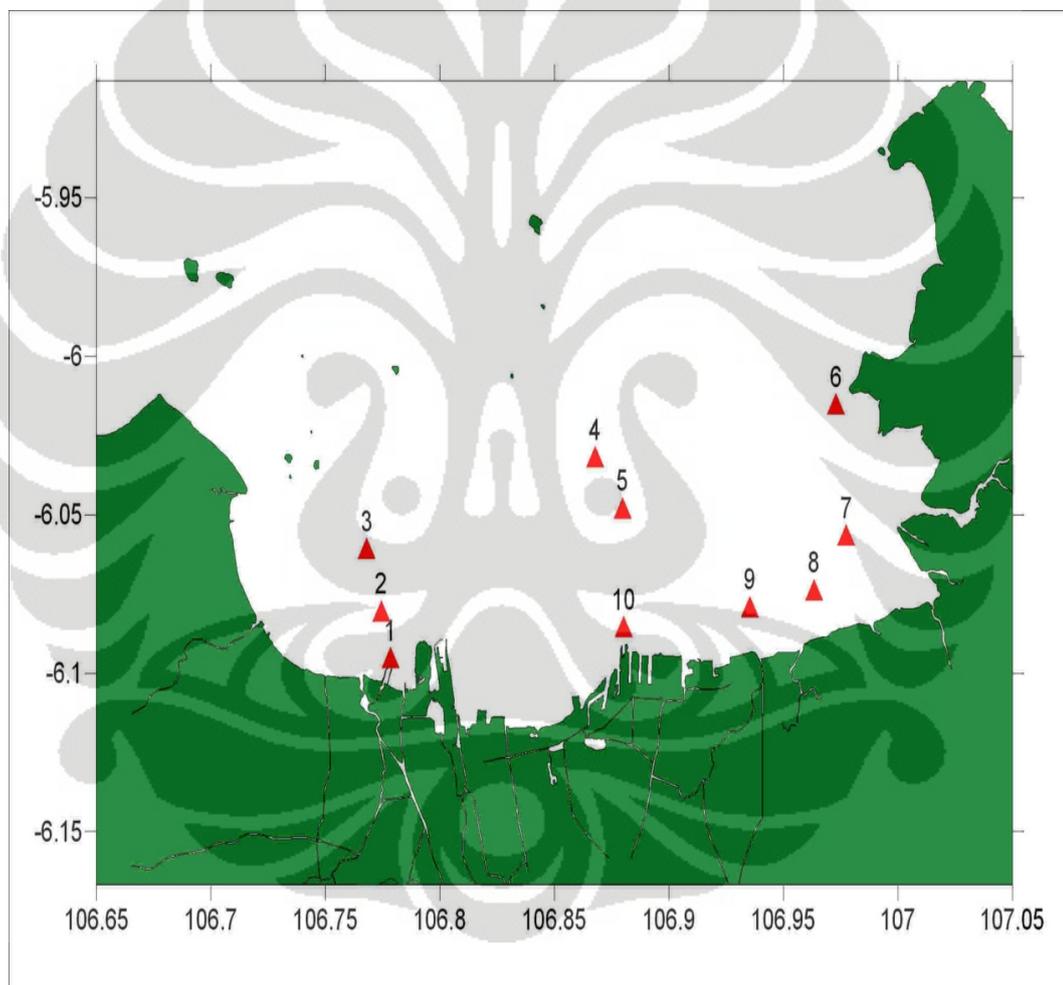
tempat populasi zooplankton berada akan berbeda dalam arah dan kecepatan dengan arus di permukaan tempat populasi fitoplankton berada. Keadaan tersebut dapat menyebabkan populasi zooplankton sering ditemukan jauh dari populasi fitoplankton sehingga zooplankton dapat naik ke permukaan tanpa rintangan.



BAB III BAHAN DAN CARA KERJA

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi pengambilan sampel dilaksanakan di sepuluh titik *sampling* (stasiun pengamatan) di perairan Teluk Jakarta. Kesepuluh titik sampling yang dapat mewakili Teluk Jakarta telah ditentukan kordinatnya (Gambar 3.1).



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian di Teluk Jakarta
[Sumber: Dokumentasi P2O-LIPI-Modif.]

Tabel 3.1 Posisi dan lokasi stasiun penelitian di perairan Teluk Jakarta pada akhir musim peralihan I (Mei) dan Musim Timur (Juli) 2010

Stasiun	Titik Koordinat		Lokasi
	Lintang Selatan	Bujur Timur	
1	06°05'45"	106°46'42"	Depan Muara baru
2	06°04'52"	106°46'28"	Depan M.baru
3	06°03'41"	106°46'05"	Depan M. baru
4	06°01'57"	106°52'04"	Utara P.Damar
5	06°02'55"	106°52'47"	Selatan P.Damar
6	06°00'57"	106°58'22"	Depan M.Gembong
7	06°03'26"	106°57'99"	Depan M. Gembong
8	06°04'29"	106°57'48"	Depan M.Gembong
9	06°04'48"	106°55'66"	Depan Marunda
10	06°04'71"	106°52'48"	Depan Tanjung Priok

[Sumber: P2O-LIPI, Ancol]

Pengambilan sampel dilakukan sebanyak dua kali, yaitu pada tanggal 10 Mei dan 27 Juli 2010. Proses identifikasi dan pencacahan sampel Copepoda dan parameter biologi (diatom) dilakukan di laboratorium plankton dan produktivitas primer (P2O) LIPI, Ancol. Penelitian berlangsung selama lebih kurang tujuh bulan dari bulan Mei hingga November 2010.

3.2 Alat

Alat yang digunakan saat *sampling* di lapangan antara lain: botol kaca, *bucket*, flowmeter tipe *Tsurumi-Seiki Co.* (TSK), kertas kalkir, alat tulis, *ice box*, kamera digital [CANON], GPS (*Global Positioning System*) [GARMIN], ember, jaring Kitahara (\emptyset mulut jaring 30 cm, panjang 100 cm, ukuran mata jaring 80 μ m) yang diikat pada tali sepanjang 30 m, dan jaring NORPAC (*North Pacific standart net*) (\emptyset mulut jaring 45 cm, panjang 180 cm, mata jaring 300 μ m). Alat untuk mengukur parameter fisika-kimia antara lain: termometer batang, refraktometer, pH meter [TOA], dan DO meter [*Cyberscan*].

Peralatan yang digunakan dalam pencacahan sampel di laboratorium antara lain, mikroskop [NIKON SE] pembesaran 100, pipet stempel, alat penghitung (*hand counter*) [HOPE], *beaker glass*, *Sedgwick-rafter* [Wards]

dengan ukuran panjang 50 mm, lebar 20 mm, dan tinggi 1 mm (hasil dinyatakan dalam sel/m³) untuk menghitung diatom, dan *Bogorov* [Ward] (hasil dinyatakan dalam individu/m³) untuk menghitung Copepoda, mikroskop binokuler pembesaran 40 [Wild 3Z], dan jarum sonde.

3.3 Bahan

3.3.1 Sampel

Sampel Copepoda dan diatom yang diambil dari 10 stasiun yang telah ditetapkan di Teluk Jakarta.

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian Copepoda antara lain, formalin 4%, boraks, aquades, dan air laut.

3.4 Cara kerja

3.4.1 Pengumpulan data penelitian

Seluruh alat-alat yang diperlukan saat *sampling* disiapkan dan dimasukkan ke dalam kapal. Flowmeter dan *bucket* dipasang dan dipasang pada pangkal dan ujung jaring Kitahara dan *NORPAC*. Koordinat stasiun ditetapkan dengan GPS. Kapal diarahkan sesuai koordinat, ketika telah mencapai titik stasiun pertama, kapal berhenti sejenak untuk mengukur parameter lingkungan perairan yang diperlukan. Kapal dijalankan lagi dengan kecepatan 2 knot untuk mengambil sampel diatom dan Copepoda. Pengukuran parameter lingkungan dan pengambilan sampel Copepoda dilakukan di tiap-tiap stasiun pengamatan.

3.4.1.1 Parameter Fisika-Kimia Perairan

Parameter lingkungan perairan Teluk Jakarta yang memengaruhi kepadatan Copepoda meliputi parameter fisika-kimia dan biologi. Parameter-parameter lingkungan seperti, suhu, pH, DO, salinitas langsung diukur dengan alat yang tersedia sedangkan kadar nitrat dan fosfat diukur di laboratorium kimia LIPI, Ancol. Parameter biologi, yaitu diatom, disampling dengan metoda yang sama seperti sampling Copepoda. Sampel diatom kemudian dicacah di laboratorium P2O LIPI Ancol dan data dianalisis untuk melihat hubungannya dengan Copepoda.

Parameter fisika-kimia diukur dari sampel air laut yang diambil dengan menggunakan botol Nansen. Setengah sampel air yang diambil, dituang ke dalam *beaker glass*. Pengukuran suhu, salinitas, kadar DO, dan pH dilakukan dengan menggunakan termometer batang dengan ketelitian $0,5^{\circ}$ C, refraktometer, DO meter [*Cyberscan*], dan pH meter.

Sisa sampel air laut yang diambil dengan botol Nansen disimpan dalam botol polietilen 100 ml dan diberi label nomor stasiun. Sampel tersebut kemudian dianalisis di laboratorium Kimia LIPI Ancol untuk mendapatkan kadar nitrat dan fosfat. Semua stasiun yang telah ditentukan diukur parameter fisika-kimianya. Parameter fisika-kimia setiap stasiun diukur dengan cara yang sama seperti yang telah diuraikan.

3.4.1.2 Parameter Biologi (Diatom dan Copepoda)

Parameter biologi yang diambil untuk analisa hubungan lingkungan dengan kepadatan Copepoda adalah diatom. Diatom diperoleh dari hasil *sampling* tiap-tiap stasiun. *Sampling* diatom dilakukan dengan metoda yang serupa seperti pengambilan sampel Copepoda, yaitu menggunakan jaring Kitahara yang ditarik secara horizontal.

Setelah semua parameter fisika-kimia perairan diukur, kapal dijalankan lagi dengan kecepatan 2 knot (mil/jam) sambil menurunkan jaring Kitahara (untuk *sampling* diatom) dan *NORPAC* (untuk *sampling* Copepoda) bersamaan. Kitahara

dan *NORPAC* sebelumnya sudah dipersiapkan dan diikat dengan tali di belakang kapal. Kedua jaring ditarik sambil menuju stasiun ke-dua dengan mengikuti koordinat yang telah ditetapkan pada GPS. Jaring ditarik selama 2--3 menit. Setelah penjaringan selesai, kedua jaring diangkat ke atas kapal kemudian masing-masing *bucket* yang telah berisi plankton dipindahkan ke dalam dua botol kaca (satu untuk sampel zooplankton dan lainnya untuk sampel fitoplankton), lalu *bucket* dipasang kembali untuk menampung plankton yang masih tertinggal di jaring, caranya dengan memasukan jaring ke dalam ember dan menyiramnya dengan air laut dari luar jaring dengan maksud agar plankton yang masih terjaring dapat turun ke *bucket*. Fitoplankton dan zooplankton yang telah tertampung lagi dalam masing-masing *bucket*, dituang kembali ke dalam botol kaca tadi. Pembersihan dilakukan sebanyak dua sampai tiga kali karena dianggap jaring telah bersih. Pembilasan jaring dimaksudkan agar sampel plankton tidak bercampur antar stasiun.

Di waktu yang sama, skala yang telah ditunjuk oleh kedua flowmeter (TSK 5143, untuk fitoplankton dan TSK 5183 untuk zooplankton) dibaca dan dicatat. Pembacaan skala flowmeter TSK 5143 dan TSK 5183 bertujuan untuk mengukur volume air tersaring pada kedua jaring (Wickstead 1965: 38--39). Perhitungan volume air tersaring dilakukan dengan suatu rumus (*lihat* Lampiran 4.1). Langkah selanjutnya, flowmeter dipasang ulang dan siap menuju stasiun ke-dua dan seterusnya dengan melakukan hal yang sama seperti di atas.

3.4.2 Preservasi sampel

Dua botol kaca yang telah berisi sampel plankton kemudian dipreservasi dengan formalin 4% yang telah dinetralkan dengan boraks (Akiyoshi *dkk.* 2005: 646; Yang *dkk.* 2007: 280). Pemberian formalin 1/10 botol kaca (Wickstead 1965: 49; Dalal & Gosmawi 2001: 20).

Langkah selanjutnya adalah pemberian label yang berisi tentang catatan lapangan. Pemberian label (kertas kalkir) bertuliskan nama sampel, posisi stasiun, tanggal, waktu, dan jam pengambilan serta data lain yang dianggap perlu. Hal itu dimaksudkan untuk menghindari kekeliruan antara sampel satu dengan yang lain.

Sampel yang telah dipreservasi dan diberi label harus ditutup rapat dan ditaruh dalam *ice box* (Arinardi *dkk.* 1997: 41).

3.4.3 Pencacahan dan Identifikasi Sampel

Pengambilan subsampel dilakukan dengan cara menuang sampel plankton ke dalam *beaker glass* bervolume 250 ml, volume sampel dapat diencerkan menjadi 1000 ml atau lebih untuk mempermudah pengenceran. Sampel diaduk sampai homogen dan diambil subsampelnya dengan menggunakan pipet stempel bervolume 0,1 ml (diatom) dan 2,5 ml (Copepoda) kemudian dituang ke dalam *Sedwick-rafter cell* dan *Bogorov*. Plankton dicacah dengan bantuan *hand counter* sekaligus diidentifikasi di bawah mikroskop perbesaran 10x40 (Arinardi *dkk.* 1997: 50--51). Buku-buku yang digunakan untuk identifikasi diatom dan Copepoda antara lain Yamaji (1966), Susumu (2005), Hutabarat dan Evans (1986).

Diatom dapat ditemukan dalam bentuk filamen dan koloni saat pengamatan di bawah mikroskop. Bentuk filamen dan koloni pada diatom akan dihitung sebagai satu individu (satu sel). Hasil pencacahan dan pengenceran dicatat dalam lembar kerja (Suthers & Rissik 2008: 90).

3.4.4 Analisis data

Kepadatan diatom dan Copepoda dalam sel atau individu per satuan volume dapat dihitung dengan rumus (Lampiran 4.2) (Wickstead 1965). Dominansi Sub Kelas Copepoda dan diatom dapat diketahui dengan menggunakan "Dominansi jenis". Hubungan antara kepadatan Copepoda dengan parameter fisika-kimia dan biologi lingkungan dianalisis menggunakan persamaan regresi linear berganda (*multivariate*) metoda *backward* dengan bantuan program SPSS 16 (Bailey 1981: 142; Nie *dkk.* 1975 lihat Mukai 1987: 271; Hartono 2008: 93--124). Tujuan analisis adalah untuk mengetahui parameter lingkungan mana yang paling berperan dengan kepadatan Copepoda dan korelasinya di bulan Mei

dan Juli 2010. Hasil analisis regresi berupa nilai R^2 , nilai signifikansi (P), dan variabel lingkungan yang berperan dimasukkan ke dalam lampiran.

Nilai koefisien determinasi atau R^2 mendeskripsikan seberapa besar nilai variabel kepadatan Copepoda dapat dijelaskan oleh nilai variabel parameter lingkungan. Hubungan variabel kepadatan Copepoda dan parameter lingkungan akan semakin kuat bila Nilai R^2 mendekati nilai 1. Nilai signifikansi (P) adalah nilai hasil uji F, yang dapat dilihat pada tabel ANOVA. Nilai P yang signifikan menunjukkan bahwa kepadatan Copepoda dapat dijelaskan dengan variabel parameter lingkungan. Nilai P harus semakin kecil dari 0,05 sehingga dapat dikategorikan signifikan (Hartono 2006: 122--123).

Hubungan antara kepadatan Copepoda dengan parameter lingkungan yang diketahui, dapat digunakan untuk menjelaskan penyebab perubahan kepadatan Copepoda di perairan. Keseluruhan data parameter fisika-kimia, kepadatan diatom, dan Copepoda dicatat pada Tabel 4.1, 4.2, dan 4.3.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Faktor Fisika, Kimia Teluk Jakarta Bulan Mei dan Juli 2010

Hasil-hasil yang diperoleh dari penelitian adalah berupa hasil pencacahan diatom dan Copepoda serta keadaan parameter fisika-kimia perairan Teluk Jakarta bulan Mei dan Juli 2010. Parameter fisika-kimia yang diperoleh adalah suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut, kadar nitrat, dan fosfat.

Data fisika-kimia bulan Mei dan Juli pada setiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan 4.2. Parameter fisika-kimia pada bulan Mei dan Juli 2010 memiliki beberapa perbedaan. Perbedaan musim di kedua bulan menjadi salah satu faktor yang menyebabkan munculnya perbedaan faktor fisika-kimia tersebut. Bulan Mei adalah akhir musim peralihan satu yaitu antara musim hujan ke musim kemarau, sedangkan bulan Juli adalah awal musim timur atau musim kemarau (Praseno & Kastoro 1979: 2).

4.1.1 Suhu dan Salinitas

Distribusi suhu di perairan Teluk Jakarta pada bulan Mei cenderung konstan atau menyebar merata hampir di semua stasiun dengan kisaran suhu 29--30° C. Suhu maksimum (30° C) terdapat di Stasiun 5, 8, dan 10 sedangkan suhu minimum (29° C) terdapat di Stasiun 1,2,3,4,6,7, dan 9 (Tabel 4.1). Hal itu dapat diakibatkan oleh kekuatan angin yang cukup besar saat *sampling*. Angin dapat mengakibatkan terjadinya pencampuran massa air pada lapisan atas (permukaan) perairan, sehingga sebaran suhu menjadi homogen (Sediadi 1999: 25).

Suhu rata-rata perairan Teluk Jakarta pada bulan Juli hampir sama dengan bulan Mei, namun suhu bulan Juli lebih bervariasi, yaitu antara 27--30° C dengan

Tabel 4.1 Data Parameter Lingkungan Perairan Teluk Jakarta Bulan Mei dan Juli 2010

Stasiun	Waktu		pH		Salinitas (‰)		Suhu (° C)		DO (ml/l)		PO4 (µg At-P/l)		NO3 (µg At-N/l)		Cuaca	
1	08.25 - 08.33	09.55 - 09.57	8.17	6.98	31	24	29	27.9	4	4.93	0.38	3.4	0.45	2.65	Mendung	Mendung
2	08.42 - 08.49	10.16 - 10.18	8.27	7.03	31	25	29	27	4.32	5.49	0.42	0.76	0.4	2.76	Mendung	Mendung
3	08.59 - 09.06	10.33 - 10.35	8.16	8.03	29	30	29	27	4.58	5.68	0.5	0.45	0.6	1.83	Mendung	Hujan
4	09.49 - 09.53	11.35 - 11.37	8.04	8.01	32	31	29	29	3.86	5.4	0.63	0.36	0.4	2.37	Mendung	Hujan
5	13.03 - 13.07	14.45 - 14.47	8.28	8.14	34	30	30	30	5.93	5.41	0.67	0.54	0.5	2.37	Mendung	Mendung
6	10.42 - 10.47	12.15 - 12.17	7.98	7.8	31	30	29	27.6	4.66	3.77	0.33	0.54	1.69	6.74	Mendung	Gerimis
7	11.59 - 12.02	13.15 - 13.17	7.56	7.68	30	30	29	27.2	3.07	4.08	0.25	1.84	0.74	5.41	Berawan	Gerimis
8	11.18 - 11.23	12.50 - 12.52	7.9	7.69	26	30	30	27	4.67	3.77	0.45	2.96	2.18	3.86	Berawan	Gerimis
9	11.36 - 11.40	13.40 - 13.42	8.01	7.86	31	30	29	27.3	4.7	3.69	0.58	3.54	1.79	4.34	Berawan	Mendung
10	12.45 - 12.48	14.20 - 14.22	8.26	8.06	31	30	30	30	6.56	5.98	1.96	1.48	2.93	2.84	Berawan	Mendung
Min			7.56	6.98	26	24	29	27	3.07	3.69	0.25	0.36	0.4	1.83		
Mak			8.28	8.14	34	31	30	30	5.98	5.98	1.96	3.54	2.93	6.74		
SD			0.22	0.41	2.07	2.4	0.48	1.22	0.99	0.898	0.49	1.28	0.91	1.56		
\bar{x}			8.06	7.73	30.6	29	29.3	28.2	4.64	4.82	0.62	1.59	1.17	3.517		

Keterangan:

Min = Minimum

Mak = Maksimum

SD = Standart Deviasi

= rata-rata

 = Bulan Mei

 = Bulan Juli

suhu rata-rata 28,2° C. Suhu maksimum (30° C) ditemui di selatan Pulau Damar Stasiun 5 dan daerah Tanjung Priok Stasiun 10 sedangkan suhu minimum (27° C) ditemui depan Muara Baru Stasiun 2, 3, dan depan Muara Gembong Stasiun 8 (Tabel 4.1). Penurunan suhu pada bulan Juli terjadi hampir di seluruh stasiun, kecuali pada Stasiun 4, 5, dan 10 suhunya konstan di 29° C dan 30° C seperti pada bulan Mei. Keterangan lokasi setiap stasiun tertera pada Tabel 3.1.

Kadar salinitas yang diperoleh selama pengamatan di perairan Teluk Jakarta pada bulan Mei berkisar antara 26--34‰. Nilai salinitas maksimum (34‰) ditemui di selatan Pulau Damar Stasiun 5 sedangkan salinitas minimum (26‰) ditemui di Muara Gembong Stasiun 8.

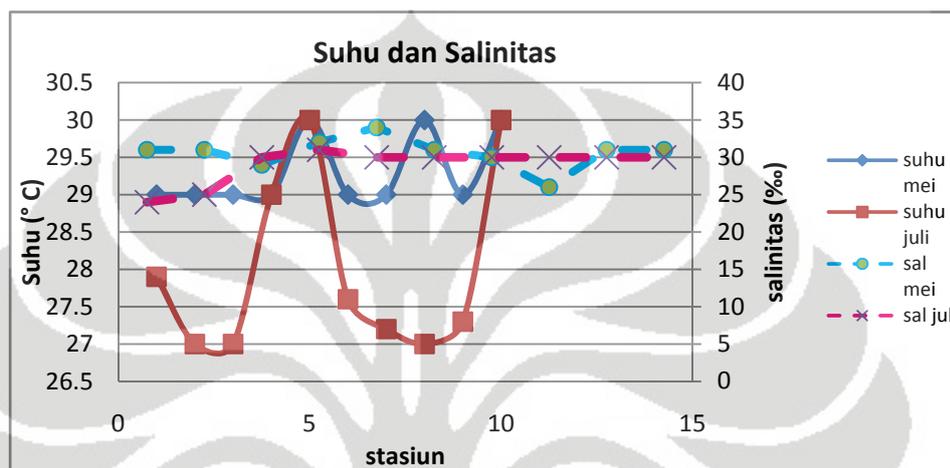
Pada bulan Juli, suhu lebih dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari. Cuaca saat pengambilan sampel pada bulan Juli berbeda-beda dan cenderung hujan. Awan yang membawa uap air (hujan) menghalangi penetrasi cahaya matahari, sehingga rata-rata suhu pada bulan Juli lebih rendah daripada bulan Mei. Curah hujan yang turun juga menurunkan suhu perairan saat itu.

Tingginya salinitas pada Stasiun 5 dan 4 (34‰ dan 32‰) pada bulan Mei kemungkinan disebabkan karena letak Stasiun 5 dan 4 yang lebih dekat ke arah Laut Jawa sehingga mendapatkan pengaruh salinitas perairan oseanik yang umumnya tinggi (Arinardi 1980; Tait & Dipper 1998: 111). Rendahnya salinitas di Stasiun 8 mungkin disebabkan karena letak stasiun berdekatan dengan darat, sehingga lebih banyak mendapat pengaruh air tawar dari daratan.

Pada bulan Juli, salinitas berkisar antara 24--31‰. Stasiun 4 tetap memiliki kadar salinitas tertinggi (31‰) sedangkan Stasiun 1 terendah (24‰). Tingginya salinitas di Stasiun 4 pada bulan Mei dan Juli membuktikan bahwa daerah perairan yang dekat dengan laut memiliki salinitas tinggi dibandingkan dekat pantai atau daratan. Rerata salinitas bulan Juli sebesar 29‰. Kadar salinitas dan suhu kesepuluh stasiun pada bulan Mei dan Juli dapat dilihat pada Gambar 4.1.

“Pengenceran” akibat intrusi air dari darat ke Teluk Jakarta lebih besar terjadi pada saat *sampling* bulan Juli. Hal tersebut dikarenakan curah hujan yang tinggi sehingga mengakibatkan rerata salinitas bulan Juli lebih rendah dari bulan Mei.

Tinggi rendah kadar salinitas bulan Mei dan Juli juga ditentukan oleh suhu. Rerata suhu bulan Mei lebih tinggi daripada bulan Juli, hal tersebut berarti penguapan (evaporasi) air laut pada bulan Mei lebih besar daripada bulan Juli. Hasil evaporasi air laut yang semakin tinggi akan menghasilkan kadar salinitas yang tinggi pula. Oleh sebab itu, nilai rata-rata salinitas bulan Mei cenderung lebih tinggi bila dibandingkan dengan bulan Juli.



Gambar 4.1 Grafik suhu dan salinitas Bulan Mei dan Juli 2010

4.1.2 Derajat Keasaman dan Oksigen Terlarut

Kisaran derajat keasaman (pH) bulan Mei antara 7,56--8,28, tertinggi berada pada Stasiun 5 sedangkan pH terendah berada di Stasiun 7. Rerata pH bulan Mei adalah 8,06.

Kisaran pH bulan Juli yaitu 6,98--8,5. Nilai pH terendah berada di Stasiun 1 sedangkan tertinggi berada di Stasiun 5. Rerata pH bulan Juli adalah 7,73 dan mengalami penurunan 1,04 kali dari bulan Mei. Selisih besaran pH antara bulan Mei dan Juli cukup besar terjadi di Stasiun 1 dan 2 apabila dibandingkan dengan Stasiun 3--10 yang tidak memiliki perbedaan mencolok. Stasiun 6, 7, dan 8 dekat muara Gembong pada bulan Mei dan Juli memiliki $7 < \text{pH} < 8$ sedangkan stasiun lain memiliki nilai $\text{pH} > 8$.

Kadar DO bulan Mei berkisar antara 3,07--6,56 mg/l. Stasiun dengan kadar DO terendah dan tertinggi masing-masing berada di Stasiun 7 dan 10. Rerata DO bulan Mei adalah 4,64 mg/l.

Bulan Juli kadar DO berkisar antara 3,69--5,98 mg/l. Stasiun 9 dan 3 menjadi stasiun dengan kadar DO terendah dan tertinggi. Rerata kadar DO bulan Juli mengalami peningkatan 1,04 kali dari bulan Mei dengan nilai rerata DO adalah 4,82 mg/l. Peningkatan itu diiringi dengan penurunan rata-rata suhu dan salinitas bulan Juli. Ada indikasi bahwa peningkatan kadar DO disebabkan oleh penurunan suhu dan berkurangnya salinitas perairan. Hal tersebut didukung oleh Odum (1971 *lihat* Salmin 2005: 2), Tait dan Dipper (1999: 114) bahwa oksigen mudah larut pada suhu rendah. Menurut Ilahude (1995 *lihat* Suyarso 1995: 32) umumnya kadar DO di permukaan perairan Teluk Jakarta yaitu 4--4,7 mg/l. Rerata kadar DO permukaan pada bulan Mei dan Juli masih berada dalam batas umum DO perairan Teluk Jakarta.

Faktor suhu dan salinitas tampaknya lebih memengaruhi kadar DO sebab peningkatan rata-rata kadar DO bulan Juli tidak diiringi dengan peningkatan kepadatan rata-rata diatom. Sebanyak apapun oksigen yang dihasilkan oleh diatom, akan tetapi bila suhu dan salinitas perairan tinggi, oksigen yang dihasilkan tidak mudah larut sehingga tidak dapat digunakan oleh Copepoda. Faktor lain diduga terkait sebagai penentu kadar DO.

Variasi kadar DO pada bulan Mei dan Juli menunjukkan bahwa perairan di beberapa stasiun (<4 mg/l) tercemar pada tingkat sedang. Namun demikian, kadar DO di perairan Teluk Jakarta masih mendukung kehidupan biota laut berdasarkan Kementerian Lingkungan Hidup.

4.1.3 Fosfat dan Nitrat

Kadar fosfat pada bulan Mei berkisar antara 0,25--1,96 $\mu\text{g At-P/l}$. Kadar fosfat tertinggi ditemui di daerah Tanjung Priok (Stasiun 10) sedangkan terendah ditemui di depan Muara Gembong (Stasiun 7). Rerata kadar fosfat adalah 0,62 $\mu\text{g At-P/l}$. Kadar fosfat di Stasiun 10 cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun lain mungkin disebabkan karena limbah hara dari darat yang lebih besar. Menurut Nontji (1984 *lihat* Sulistyorini 1994: 40), kadar fosfat yang meningkat dapat disebabkan oleh pengayaan (*enrichment*) serta pengadukan dari lapisan perairan yang lebih dalam.

Kadar fosfat pada bulan Juli berkisar antara 0,36--3,54 $\mu\text{g At-P/l}$ dengan kadar fosfat tertinggi ditemui pada Stasiun 9 sedangkan terendah berada di Stasiun 4. Rata-rata kadar fosfat bulan Juli yaitu 1,59 $\mu\text{g At-P/l}$ yang berarti mengalami kenaikan sebesar 2,56 kali lebih tinggi dibandingkan dengan kadar fosfat bulan Mei. Kadar fosfat dipresentasikan pada Gambar 4.3.

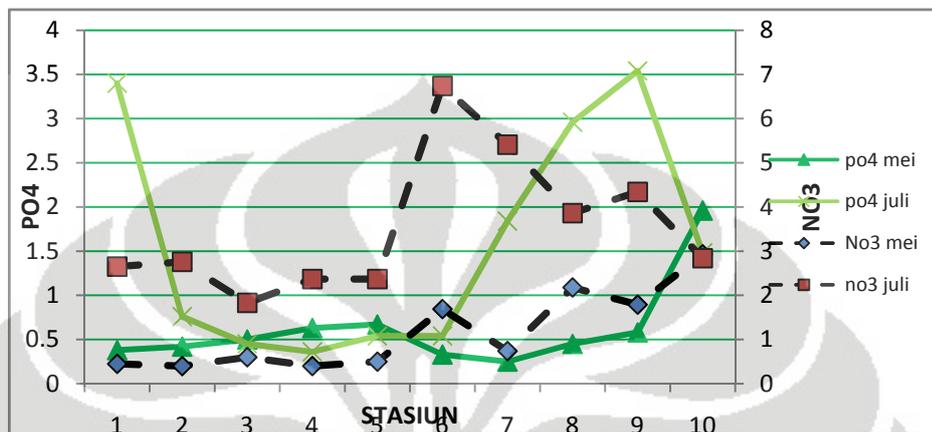
Stasiun-stasiun yang letaknya dekat dengan darat seperti Stasiun 1, 7, 8, 9, dan 10 pada bulan Juli umumnya memiliki kadar fosfat yang lebih tinggi ($>1 \mu\text{g At-P/l}$) dibandingkan dengan stasiun yang letaknya jauh dari darat. Namun demikian, hal tersebut tidak terjadi pada bulan Mei. Secara umum, kadar fosfat di semua stasiun penelitian pada bulan Mei dan Juli masih merupakan kadar normal fosfat di perairan laut. Kadar fosfat di perairan laut yang normal berkisar antara 0,01--4 $\mu\text{g At-P/l}$ (Brotowidjoyo *dkk.* 1995 *lihat* Edward & Tarigan 2003:84).

Kandungan nitrat pada bulan Mei berkisar antara 0,4--2,93 $\mu\text{g At-N/l}$ dengan rata-rata 1,17 $\mu\text{g At-N/l}$. Kadar nitrat tertinggi ditemui di Stasiun 10 sedangkan terendah ditemui di Stasiun 2 dan 4. Stasiun 6, 8, 9, dan 10 memiliki kadar nitrat yang lebih tinggi ($>1,5 \mu\text{g At-N/l}$) dari stasiun lain karena lokasinya dekat dengan muara.

Kandungan nitrat pada bulan Juli berkisar antara 1,83--6,74 $\mu\text{g At-N/l}$ dengan peningkatan rata-rata dari bulan Mei sebesar 3,01 kali yaitu 3,52 $\mu\text{g At-N/l}$. Kadar nitrat tertinggi berada di Stasiun 6 sedangkan terendah ditemui di Stasiun 3. Selain dijumpai pada Stasiun 6, kadar nitrat tinggi juga ditemukan pada Stasiun 7, 8, dan 9. Stasiun-stasiun tersebut berlokasi dekat dengan muara sungai. Variasi kadar nitrat di sepuluh stasiun bulan Mei dan Juli dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Peningkatan kadar nitrat di hampir seluruh stasiun pada bulan Juli disebabkan oleh kondisi lingkungan, yaitu curah hujan (Birowo *dkk.* 1975; Ilahude *dkk.* 1975 *lihat* Arinardi 1978: 78). Kejadian meningkatnya kadar nitrat pada bulan Juli identik dengan pemaparan hasil penelitian Yusuf *dkk.* (1997: 856--857) di Selat Haruku, Ambon. Curah hujan yang tinggi pada bulan Juli di Selat Haruku mengakibatkan "penyucian" nutrien yang ada di darat sehingga teraliri sungai dan bermuara ke laut. Hal itu menyebabkan penyuburan daerah perairan sekitar.

Kadar rata-rata nitrat dan fosfat pada bulan Mei dan Juli adalah 2:1. Kadar ini masih sesuai dengan kadar nitrat yang umum dijumpai di perairan laut. Kadar nitrat yang normal di perairan laut berkisar antara 0,01--50 $\mu\text{g At-N/l}$ (Brotowidjoyo *dkk.* 1995 *lihat* Edward & Tarigan 2003: 86).



Gambar 4.2 Grafik kadar fosfat dan nitrat Bulan Mei dan Juli 2010

4.2 Parameter Biologi

4.2.1 Diatom

Pada pengambilan sampel diatom, volume air yang tersaring dalam jaring Kitahara dapat dilihat pada Lampiran 1. Kandungan kepadatan diatom di perairan Teluk Jakarta pada bulan Mei berkisar antara $1,8 \times 10^6$ -- $30,4 \times 10^7$ sel/ m^3 , dengan rata-rata kepadatan sebesar $58,2 \times 10^6$ sel/ m^3 . Bulan Juli 2010 kandungan diatom mengalami penurunan sebesar 1,43 kali dengan kisaran antara $7,1 \times 10^4$ -- $14,8 \times 10^7$ sel/ m^3 dan rata-rata $40,7 \times 10^6$ sel/ m^3 . Kepadatan diatom terendah dan tertinggi pada bulan Mei 2010 masing-masing dijumpai di Stasiun 7 dan 9, sedangkan pada bulan Juli masing-masing dijumpai di Stasiun 6 dan 9 (*lihat* Tabel 4.2).

Kepadatan diatom maksimum ditemui di Stasiun 9 pada bulan Mei dan Juli. Padatnya diatom pada Stasiun 9 disebabkan karena letak Stasiun 9 berada di depan pantai Marunda. Marunda diketahui sebagai tempat pembuangan limbah industri serta pusat pertambakan. Nybakken (1998 *lihat* Muchtar 2008: 102) menyatakan bahwa nutrisi merupakan faktor yang paling terkait terhadap

pertumbuhan dan perkembangan diatom. Nutrien asal Marunda yang bermuara ke Stasiun 9 mengakibatkan pertumbuhan diatom di lokasi tersebut lebih tinggi daripada stasiun lainnya.

Pencapaian minimum diatom pada bulan Juli di Stasiun 6 salah satunya mungkin disebabkan dominasi fitoplankton lain, yaitu *Noctiluca* sp. (dari kelompok dinoflagellata). Kepadatan tertinggi *Noctiluca* sp. mencapai 9.869 sel/m³ sehingga menggeser dominasi *Skeletonema* sp, sebagai marga dominan, sampai ke jumlah terendah di antara semua stasiun. Bulan Mei kepadatan *Noctiluca* sp. hanya 2.435 sel/m³, sehingga kepadatan diatom masih cukup tinggi. *Noctiluca* sp. tumbuh subur sesaat setelah hujan lebat dan ditandai dengan banyaknya kandungan nitrat di perairan. Fenomena pelimpahan massa *Noctiluca* di perairan Teluk Jakarta November 1975 dan Mei 1976 dinyatakan selalu terjadi di bagian timur Teluk Jakarta (Praseno & Adnan 1978: 18--20). Kejadian bulan Juli 2010 di Stasiun 6, serupa seperti yang dinyatakan oleh Praseno dan Adnan bahwa kelimpahan *Noctiluca* sp. selalu berada di sebelah timur Teluk Jakarta.

Noctiluca sp. kehilangan klorofilnya sehingga bersifat heterotrof dan membutuhkan diatom sebagai pakan. Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa *Noctiluca* sp. adalah pemakan diatom yang efektif (Leboure 1925; Hardy 1965; Wimpenny 1966 lihat Praseno & Adnan 1978: 20; Mohamed & Mesaad 2007: 346). Berbagai hal di atas, diduga sebagai salah satu penyebab menurunnya kepadatan diatom di Stasiun 6. Zat yang dihasilkan *Noctiluca* sp. berupa lendir digunakan untuk mengapung, juga diduga sebagai penghalang dalam pertumbuhan diatom.

Perbedaan kepadatan diatom tiap stasiun bulan Mei dan Juli dapat dilihat pada Gambar 4.3. Data kepadatan diatom, yang sangat besar (mencapai ratusan juta sel/m³), yang digunakan dalam analisis ini ditransformasikan terlebih dahulu ke dalam bentuk $\log(x)$ (Tabel 4.3). Puncak kepadatan diatom pada bulan Mei terlihat 3 titik yang menonjol, puncak tertinggi terjadi di Stasiun 9 dengan kepadatan $30,4 \times 10^7$ sel/m³. Puncak berikutnya yaitu pada Stasiun 10 dan 5 dengan masing-masing kepadatan sebesar $64,7 \times 10^6$ sel/m³ dan $49,9 \times 10^6$ sel/m³. Titik terendah berada pada Stasiun 7 dengan kepadatan $1,8 \times 10^6$ sel/m³.

Sebanyak 28 genus diatom ditemukan pada bulan Mei. Genus yang paling mendominasi adalah *Skeletonema* sp. dengan rata-rata dominansi 53,16%, diikuti oleh *Chaetoceros* sp. sebesar 38,35%. Tabel 4.4 memperlihatkan bahwa Stasiun 1, 2, 3, 6, 8, 9, dan 10 didominasi oleh *Skeletonema* sp.; Stasiun 5 dan 7 didominasi oleh *Chaetoceros* sp. sedangkan Stasiun 4 didominasi oleh *Bacteriastrum* sp. Hasil yang didapat hampir sama dengan penelitian fitoplankton di perairan Teluk Jakarta oleh Adnan (1995 lihat Soedibjo 2006: 69) dan Soedibjo (2006: 69).

Masing-masing stasiun tidak sepenuhnya didominasi oleh *Skeletonema* sp. dan *Chaetoceros* sp. (nilai dominansi diatas 10%), melainkan beberapa marga namun dengan angka dominansi yang relatif jauh lebih kecil seperti *Nitzschia* dan *Rhizosolenia*. *Coscinodiscus*, *Eucampia*, *Tallasiosira*, *Streptotheca*, dan lain lain juga mendominasi perairan Teluk Jakarta namun hanya sekitar 0--12,31%.

Marga yang mendominasi di bulan Juli tidak jauh berbeda dengan bulan Mei yaitu *Skeletonema* sp. dan *Chaetoceros* sp. Kedua marga sangat dominan dibandingkan marga lainnya. Satu marga yang mulai terlihat memperbesar dominansinya pada bulan Juli adalah *Nitzschia* sedangkan *Bacteriastrum* tidak lagi mendominasi stasiun 4 pada bulan Juli.

Dua puluh dua marga diatom ditemukan pada bulan Juli 2010. Marga yang tidak ditemukan pada bulan Juli tetapi ditemukan pada bulan Mei antara lain: *Amphora*, *Arachnoidiscus*, *Asteromphalus*, *Corethron*, *Hemidiscus*, *Cerataulina*, *Dytilum*. *Dactyosolen* dan *Coconeis* tidak ditemukan pada bulan Mei namun ditemukan pada bulan Juli. Perbedaan komposisi marga diatom pada bulan Mei dan Juli dianggap mencerminkan perbedaan fisika-kimia perairan saat itu (Mukai 1987: 276).

Skeletonema sp. hampir mendominasi seluruh titik stasiun perairan Teluk Jakarta lebih dari 40%. *Skeletonema* sp. yang selalu mendominasi perairan Teluk Jakarta juga dilaporkan oleh Nardiatno dkk. (1993 lihat Sediadi 1999: 20), Adnan (1995 lihat Soedibjo 2006: 69), Sutomo 2005: 55. Huo dan Shu (2005: 205) juga menyatakan bahwa *Skeletonema* umumnya ditemukan di perairan pantai dan estuari daerah tropis hingga subtropis. Herrera dkk. (2006: 30) menemukan *Skeletonema* sp. berlimpah pada musim hujan dan hanya sedikit pada musim

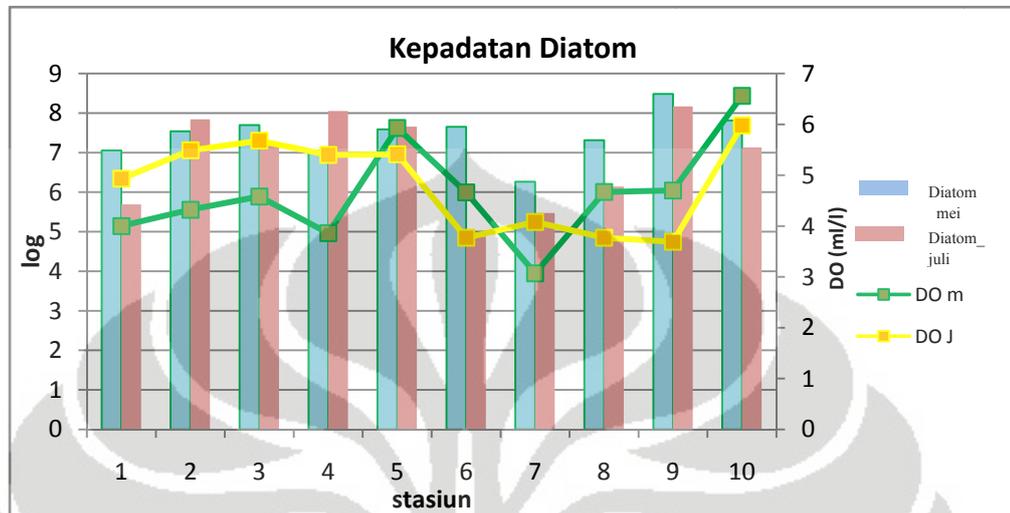
kemarau. Hasil tersebut juga didukung oleh penelitian Myung-Soo dan Furuya (2000: 1221) yang menyimpulkan bahwa *Skeletonema* sp. sama sekali tidak ditemukan pada musim dingin namun belimpah pada musim panas dan saat pergantian musim. Berdasarkan fakta dan hasil penelitian di atas, jelas terlihat bahwa pertumbuhan *Skeletonema* sp. tergantung pada suhu dan iklim.

Chaetoceros sp. memiliki dominansi yang stabil pada bulan Mei dan Juli dengan rata-rata dominansi 38,34% dan 34,64% dari pada *Skeletonema* sp. yang mengalami penurunan angka dominansi dari 53,21% ke 34,76% pada bulan Juli. Hal itu berarti *Chaetoceros* sp. mampu bertahan hidup pada kondisi musim yang berbeda, dengan kata lain, memiliki toleransi lingkungan yang lebih besar dari *Skeletonema* sp. Herrera dkk. (2006: 30) juga menemukan hal yang hampir mirip di Laut tropis Caribbean—Colombia saat musim kemarau, *Chaetoceros* sp. paling mendominasi.

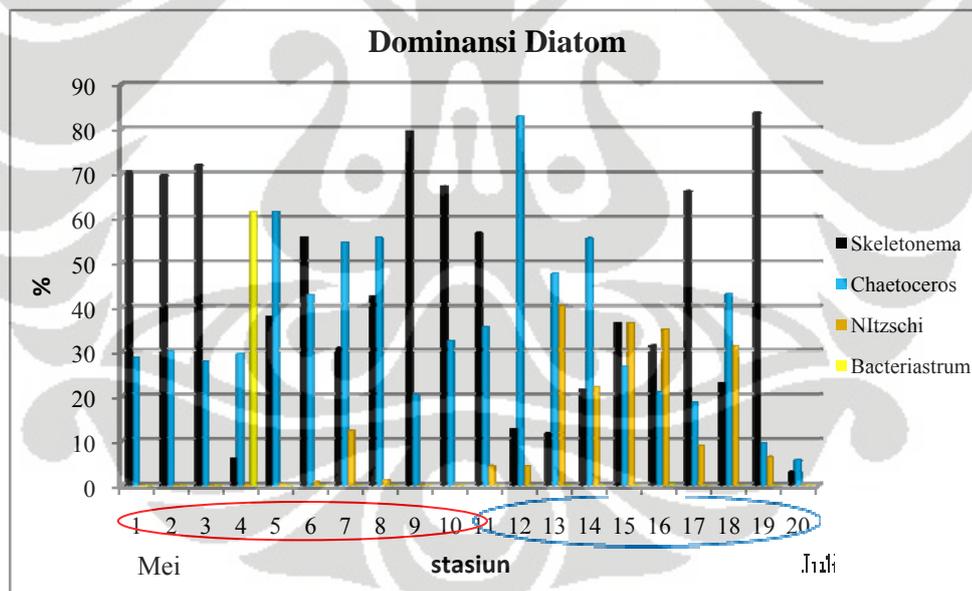
Dominansi *Bacteriastrum* sp. pada Stasiun 4 mencapai 61,35% dan menekan dominansi *Skeletonema* sp. menjadi 6,15%. Kejadian ini hanya ditemukan pada Stasiun 4 (sebelah utara Pulau Damar) bulan Mei. Dominansi *Chaetoceros* sp. cukup tinggi pada angka 29,52%, hal itu disebabkan karena *Bacteriastrum* sp. berasosiasi dengan *Chaetoceros* sp. *Bacteriastrum* sp. dan *Chaetoceros* sp. umumnya membentuk filamen dan memiliki seta di setiap selnya. Fungsi dari seta-seta tersebut adalah untuk memperluas wilayah permukaan saat mengapung dan memperlambat penenggelaman sel (Davis 1955: 33). Hal itu membuat *Bacteriastrum* sp. dan *Chaetoceros* sp. memiliki kesempatan yang lebih banyak dalam penyerapan cahaya PAR sehingga kepadatan sel lebih melimpah daripada kepadatan sel *Skeletonema* sp pada stasiun 4. Komposisi diatom bulan Mei dan Juli di sepuluh stasiun dapat dilihat pada Lampiran 6 dan 7.

Nilai suatu kadar DO juga dipengaruhi oleh banyaknya hasil fotosintesis diatom yang berupa oksigen (Huo & Shu 2005: 208). Fluktuasi kadar DO bulan Mei dan Juli cenderung mengikuti fluktuasi kepadatan diatom pada masing-masing bulan. Kepadatan diatom tertinggi ditemui di Stasiun 9 pada bulan Mei dan Juli, namun DO yang dihasilkan pada Stasiun 9 bukan lah nilai DO tertinggi. Hal tersebut berbeda dengan keadaan di stasiun lain. Berkebalikan dengan Stasiun 9, Stasiun 10 dengan kepadatan diatom yang lebih rendah memiliki kadar

DO tertinggi. Hal itu mungkin disebabkan kepadatan total zooplankton di Stasiun 9 lebih tinggi sehingga pemanfaatan DO juga lebih banyak dan menyebabkan kadar DO cepat berkurang (Azeiteiro *dkk.* 2005: 12).



Gambar 4.3. Diagram batang kepadatan Diatom Bulan Mei dan Juli 2010

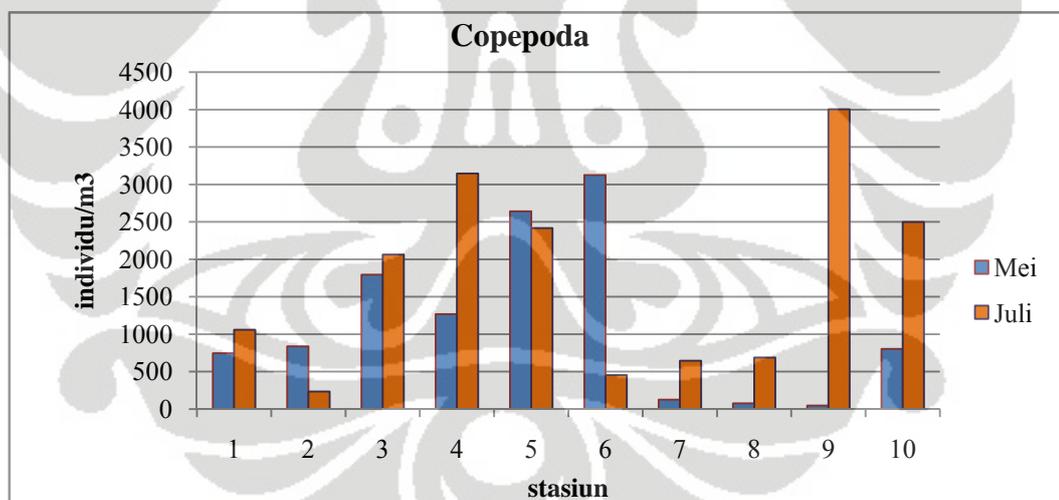


Gambar 4.4 Diagram batang dominansi Diatom Bulan Mei dan Juli 2010

4.2.2 Copepoda

Pada pengambilan sampel diatom, volume air yang tersaring dalam jaring NORPAC dapat dilihat dalam Lampiran 1. Hasil analisis sampel Copepoda (Tabel 4.2) menunjukkan bahwa kandungan Copepoda pada bulan Mei berkisar antara 46--3.125 individu/m³. Kepadatan rata-rata Copepoda terendah dan tertinggi masing masing dijumpai pada Stasiun 9 dan 6. Rata-rata kepadatan sebesar 1.090 individu/m³.

Kepadatan Copepoda pada bulan Juli berkisar antara 228--3.810 individu/m³. Titik kepadatan Copepoda terendah dan tertinggi berada di Stasiun 2 dan 9 (*lihat Gambar 4.5*). Rerata kandungan Copepoda pada bulan Juli yaitu 1.666 individu/m³, hal tersebut berarti kepadatan Copepoda rata-rata bulan Juli meningkat 1,53 kali dari bulan Mei. Hal itu berbeda dengan kepadatan diatom yang mengalami penurunan kepadatan rata-rata pada bulan Juli. Komposisi Copepoda pada bulan Mei dan Juli 2010 masing-masing stasiun dapat dilihat pada Lampiran 8 dan 9.



Gambar 4.5 Diagram batang kepadatan Copepoda Bulan Mei dan Juli 2010

Empat belas jenis suku telah ditemukan pada saat pecacahan sampel Copepoda. Dominansi rata-rata Paracalanidae mencapai 57,04% di bulan Mei dan mengalami penurunan menjadi 35,95% pada bulan Juli. Acartidae, Corycaeus, Oithonidae berturut-turut merupakan kelompok Copepoda yang dominan dengan

rata-rata dominansi 15,21%, 10,55%, dan 7,74% setelah Paracalanidae di perairan Teluk Jakarta pada bulan Mei.

Pada bulan Juli, ditemukan 15 Suku Copepoda dengan penambahan Suku Microsetella yang tidak ditemukan pada bulan Mei. Pendominasi utama bulan Juli sama seperti bulan Mei yaitu Suku Paracalanidae disusul oleh Acartidae 33,09%, dan Calanidae 9,95 % yang keseluruhan berasal dari kelompok Calanoida. Suku Microsetella merupakan salah satu kelompok Copepoda dengan kepadatan dan dominansi terendah (17 individu/m^3 ; 0,18%) pada bulan Juli. Rendahnya jumlah Suku Microsetella pada bulan Juli dapat menerangkan mengapa Microsetella di bulan Mei tidak ditemukan. Hal itu dapat disebabkan karena beberapa faktor, salah satunya mungkin karena tidak terambil saat *sampling* dengan pipet stempel. Nilai dominansi jenis tiap-tiap Suku Copepoda dicantumkan pada Tabel 4.5.

Pencapaian kepadatan Copepoda pada bulan Mei tertinggi ditemui di Stasiun 6 namun pada bulan Juli Stasiun 6 menjadi stasiun dengan kepadatan Copepoda terendah kedua diantara semua stasiun. Perbedaan kepadatan Copepoda di Stasiun 6 pada bulan Mei dan Juli dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor yang mungkin berpengaruh adalah pakan Copepoda, yaitu diatom. Kepadatan Copepoda yang tinggi pada bulan Mei di Stasiun 6 disebabkan oleh kepadatan diatom yang juga lebih tinggi dibandingkan bulan Juli. Kepadatan diatom bulan Juli lebih rendah dari bulan Mei sehingga kepadatan Copepoda bulan Juli juga lebih rendah dari Mei.

Pada bulan Juli di stasiun 6, kepadatan Copepoda terendah dan didominasi oleh Suku Acartidae (91,13%) sedangkan pada bulan Mei, Stasiun 6 memiliki kepadatan tertinggi namun didominasi oleh Suku Paracalanidae (72,09%). Suku Acartidae dapat mendominasi perairan sebab salinitas perairan Teluk Jakarta, yang berkisar antara 24--34‰, mendukung pertumbuhan larva dan masa dewasanya. Acartidae larva dan dewasa, termasuk euryhalin, memiliki toleransi salinitas yang cukup besar yaitu antara 15,5--33,3‰ (Lance 1963: 448; Chinnery & Williams 2004: 733).

Pergantian dominansi organisme pada bulan yang berbeda namun dalam stasiun yang sama mungkin disebabkan karena adanya perbedaan suhu yang

cukup besar diantara kedua bulan. Suhu bulan Mei dan Juli di Stasiun 6 adalah 29°C dan $27,6^{\circ}\text{C}$. Walaupun Suku Acartidae memiliki toleransi besar terhadap salinitas, namun toleransi terhadap suhu diduga $<29^{\circ}\text{C}$ sedangkan Suku Paracalanidae lebih tahan terhadap suhu tinggi, namun tidak tertutup bagi faktor lain untuk memengaruhi keadaan dominansi tersebut.

Kepadatan Copepoda terendah pada bulan Mei terdapat di Stasiun 9, dengan pendominasi utama adalah Suku Acartidae. Hal serupa terjadi pada bulan Juli. Kepadatan Copepoda yang umumnya rendah tampaknya selalu didominasi oleh Suku Acartidae. Dua kejadian tersebut menunjukkan bahwa Acartidae merupakan organisme oportunistis.

Tabel 4.2 Kepadatan rata-rata Diatom dan Copepoda Bulan Mei dan Juli 2010 di perairan Teluk Jakarta

Stasiun	Mei		Juli	
	Diatom (Sel/m ³)	Copepoda (individu/m ³)	Diatom (Sel/m ³)	Copepoda (individu/m ³)
1	11.293.949	746	490.032	1.019
2	34.629.666	837	69.454.687	228
3	49.935.254	1.701	16.722.252	2.013
4	11.031.551	1.269	112.099.281	3.056
5	38.588.790	2.642	45.219.051	2.418
6	44.873.921	3.125	75.065	455
7	1.828.329	126	296.711	645
8	20.639.679	76	1.382.501	687
9	303.878.851	46	147.707.326	3.810
10	64.999.674	804	13.462.154	2.323
Σ	581.697.450	10.901	406.909.060	16654
\bar{x}	58.169.745	1.090	40.690.906	1.665

Tabel 4.3 Bentuk log kepadatan Diatom dan Copepoda Bulan Mei dan Juli 2010 di perairan Teluk Jakarta

Stasiun	Diatom		Copepoda	
	Mei	Juli	Mei	Juli
1	7.0528	5.6902	1.1053	3.0252
2	7.5394	7.8417	1.1053	2.3704
3	7.6984	7.2235	1.1053	3.3144
4	7.0426	8.0496	1.1053	3.4978
5	7.5865	7.6553	1.1053	3.3835
6	7.6520	4.8762	1.1053	2.6577
7	6.2621	5.4723	1.1053	2.8096
8	7.3147	6.1407	1.1053	2.8373
9	8.4827	8.1694	1.1053	3.6023
10	7.8129	7.1291	1.1744	3.3976

Tabel 4.4 Dominansi jenis Diatom Bulan Mei dan Juli 2010

DOMINANSI DIATOM 2010																									
		Mei											Juli												
Genus		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	x	SD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	x	SD
1	<i>Arachnoidiscus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Asteromphalus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>Bacteriastrum</i>	0	0	0	61.35	0.01	0.05	0.11	0.01	0	0	6.15	19.4	0	0.01	0.09	0.09	0.02	0.34	0	0.02	0.01	0.01	0.06	0.01
4	<i>Bidullphia</i>	0	0	0	0.16	0	0	0	0	0	0	0.02	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	<i>Cerataulina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Chaetoceros</i>	28.79	30.16	27.81	29.52	61.42	42.76	54.52	55.58	20.39	32.53	38.3	14.2	35.52	82.71	47.51	55.47	26.71	20.96	18.698	43.025	9.6133	5.75	34.6	23.4
8	<i>Corethron</i>	0	0	0	0	0	0.001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	<i>Coscinodiscus</i>	0.28	0.07	0.06	0.03	0.03	0.02	0.30	0.11	0.02	0.02	0.09	0.12	2.44	0.03	0.03	0.03	0.00	2.54	2.43	0.58	0.07	0.01	0.8	1.2
10	<i>Dactyliosolen</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	<i>Ditylum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	<i>Eucampia</i>	0.0023	0	0	0.40	0.08	0.11	0.07	0.01	0	0.01	0.07	0.12	0.02	0	0	0	0	0	0.06	0	0	0	0.01	0.02
13	<i>Guinardia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	<i>Hemiaulus</i>	0	0	0	0.04	0	0.04	0.20	0.01	0	0.01	0.03	0	0	0	0.01	0	0	0.34	0	0	0	0	0.04	0.12
15	<i>Hemidiscus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	<i>Lauderia</i>	0.0113	0.01	0.02	0.09	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01	0	0.02	0.03	0.11	0	0.02	0.38	0.06	2.03	0.26	0.41	0.04	0.01	0.33	0.6
17	<i>Leptocylindrus</i>	0.0019	0	0	0.02	0	0.01	0.01	0	0	0	0	0.01	0	0	0.03	0.01	0.01	3.38	0.13	0.26	0	0.01	0.4	1.1
18	<i>Rhizosolenia</i>	0.09	0.03	0.11	0.48	0.09	0.14	0.83	0.62	0.04	0.04	0.25	0.3	0.52	0.04	0.15	0.12	0.05	2.87	0.51	0.37	0.15	0.01	0.5	0.9
19	<i>Skeletonema</i>	70.59	69.62	71.87	6.15	37.89	55.63	30.87	42.39	79.43	67.17	53.2	23.3	56.64	12.72	11.76	21.66	36.55	31.44	66.05	23.02	83.59	3.13	34.7	26.2
20	<i>stephanophysis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0
21	<i>Streptotecha</i>	0.0629	0.03	0.01	0	0	0	0	0.01	0	0.01	0.01	0.02	0.15	0.01	0	0.01	0.03	0	2.62	0.90	0	0	0.4	0.9
22	<i>Thalassiosira</i>	0	0	0	0.01	0	0	0.11	0	0	0	0.01	0.04	0.26	0	0.02	0	0.02	0	0	0	0.15	0	0.05	10.4
23	<i>Triceratium</i>	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.09	0	0.01	0.03
24	<i>Amphora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	<i>coconeis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	<i>Diploneis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	<i>Navicula</i>	0.01	0	0	0	0	0	0.12	0	0	0	0.01	0.01	0.07	0	0.01	0	0	0.00	0.26	0.01	0	0	0.04	0.08
28	<i>Nitzschia</i>	0.11	0.05	0.10	0.31	0.36	0.83	12.3	1.16	0.11	0.19	1.55	3.8	4.51	4.46	40.32	22.22	36.55	34.99	8.93	31.35	6.52	0.18	19	15.7
29	<i>Pleurosigma</i>	0.05	0.01	0	0.01	0	0	0.05	0.01	0	0	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0	0	0.06	0.05	0	0	0.02	0.02
30	<i>Thalassionema</i>	0	0	0	1.04	0.05	0.31	0.37	0.04	0	0	0.18	0.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	<i>Thalassiotrix</i>	0	0	0	0.37	0.02	0.05	0.12	0.04	0	0.01	0.06	0.12	0.13	0	0	0	0	0	0.32	0.01	0	0	0.05	0.1

Keterangan: : Dominan 1
 : Dominan ke-2
 : Dominan ke-3

Tabel 4.5 Dominansi jenis Copepoda Bulan Mei dan Juli 2010

Copepoda Family	Dominansi (%) Suku Copepoda 2010																							
	MEI												JULI											
Stasiun	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	x	SD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	x	SD
Calanidae	5.36	3.26	2.62	4.14	1.43	0.18	0	0	0	5.59	2.3	2.3	52.35	5.38	2.92	3.73	0	0	12.73	8.50	12.93	0.94	9.9	15.76
Paracalanidae	34.58	59.81	52.67	56.22	54.15	72.09	72.17	63.75	35.11	69.56	57.1	13.7	8.49	65.88	42.10	36.35	47.69	6.39	16.37	45.55	50.34	40.38	36	19.4
Acartidae	30.91	6.53	2.44	2.96	10.32	3.51	18.63	19.92	43.89	13.04	15.2	13.6	10.38	9.09	16.37	5.59	32.46	91.13	61.82	39.09	27.89	37.09	33.1	26.7
Eucalanidae	0.40	0.54	0	6.51	3.15	0.18	0	0	0	0.62	1.14	2.1	0	0.37	5.26	1.86	0	1.60	0	0.34	0.68	0.47	1.1	1.7
Centeopagidae	0	0	0	0	0.86	0	0	0	0	0	0.09	0.3	0	1.48	0.00	3.7	0	0	0	0	0	0	0.5	1.2
Pontellidae	0	0	0.33	1.18	1.15	0	0	0	0	0	0.3	0.5	0	0.19	0.58	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.2
Temoridae	0	0	0	0	0	0.37	0	0	0	0	0.04	0.1	0	0	1.75	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.6
Labidocera	0	0	0	0	0	0.55	0	0	0	0	0.05	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augapidae	0	0	0	2.37	0	0	0	0	0	0	0.24	0.7	0	0.3712	2.92	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0.9
Arietellidae	0	0	0	0	0	0.18	0	0	0	0	0.02	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oncaea	2.38	0	0.98	1.78	6.02	0.92	0	0	0	0	1.21	1.9	0.47	0.37	1.75	17.2	7.95	0	1.82	1.70	1.36	0.47	3.3	5.4
Oithonidae	0.79	1.63	14.63	2.96	3.44	16.27	4.66	7.97	17.55	7.45	7.8	6.3	0.71	1.30	3.51	4.7	3.31	0	3.64	3.40	1.36	0.94	2.3	1.6
Sapphirinidae	0	0	1.30	0.59	1.15	0	1.16	0	0	2.48	0.67	0.8	0	0.74	0	0.9	0	0	0	0.68	0	0	0.2	0.4
Corycaeus	2.38	27.73	22.11	20.12	18.34	5.73	3.49	0	4.39	1.24	10.6	10.3	23.82	11.69	20.46	20.0	8.28	0	3.64	0	0.68	12.68	10.1	9.1
Mikrostella	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.33	0.80	0	0.68	0	0	0.2	0.3
Clymenestra	0	0.54	0.33	1.18	0	0	0	7.97	0	0	1	2.5	3.77	2.97	2.34	2.80	0	0	0	0	4.76	7.04	2.4	2.4

4.2 Hubungan Copepoda dengan Kepadatan Diatom dan Parameter Fisika-Kimia Bulan Mei dan Juli 2010

Berdasarkan hasil analisis regresi berganda bahwa pada bulan Mei 2010, secara umum, kepadatan diatom dan parameter fisika-kimia berhubungan positif dengan kepadatan Copepoda, hal itu diketahui dari nilai R yang positif ($R^2=0,937$; $P=0,069$) sedangkan persamaan yang terbentuk adalah $Y=97403,84-2972,61\text{suhu}+2788,9\text{DO}-2135,4\text{PO}_4-9,9\times 10^6\text{diatom}$.

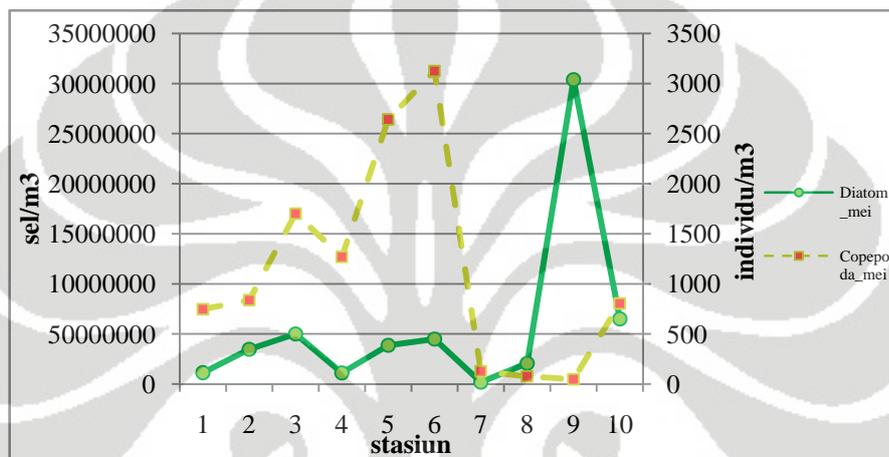
Faktor lingkungan yang berkorelasi dekat antara lain suhu, DO, fosfat, dan diatom namun tidak signifikan karena $P>0,05$. Nilai koefisien determinasi (R^2) yang menunjukkan keeratan hubungan antara parameter-parameter lingkungan yang berkorelasi dengan Copepoda dapat dilihat pada Lampiran 5.

Hasil analisis regresi linear berganda pada bulan Mei 2010 memperlihatkan bahwa hubungan antara suhu dan DO ($R=0,017$ dan $0,315$) berkorelasi positif sedangkan fosfat dan diatom ($R=-0,058$ dan $-0,252$) berkorelasi negatif dengan kepadatan Copepoda. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel *correlation* (Lampiran 4). Berhubungan positif berarti, bahwa setiap kenaikan nilai suhu dan DO dari dan sampai batas tertentu, akan diikuti dengan kenaikan kepadatan Copepoda. Berkorelasi negatif artinya bahwa setiap kenaikan fosfat dan diatom, akan menurunkan kepadatan Copepoda.

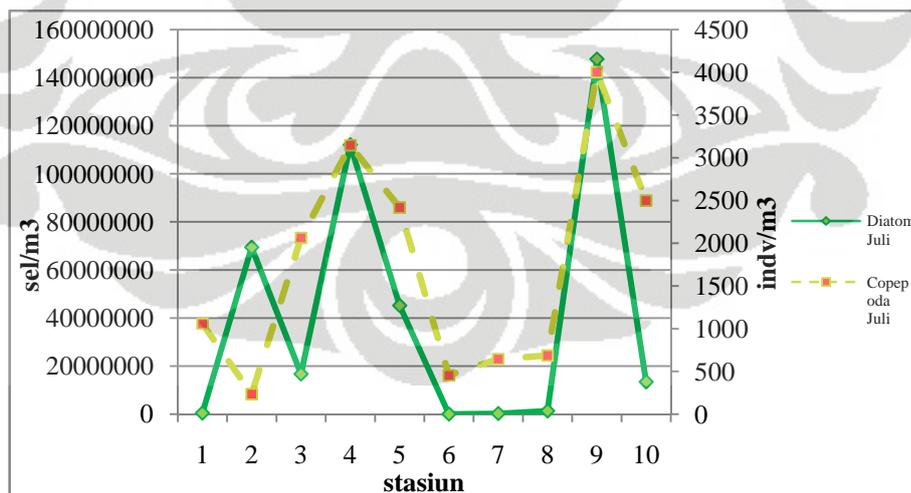
Pada bulan yang sama, suhu dan PO_4 hampir tidak berkorelasi ($R^2=0,0006$ dan $0,003$ atau $0,006\%$ dan $0,3\%$) dengan kepadatan Copepoda sedangkan diatom dan DO memiliki nilai keeratan yang lebih besar ($6,4\%$ dan 10%) pada saat itu. DO menunjukkan nilai koefisien determinasi (R^2) paling tinggi yaitu 10% , yang berarti bahwa variabilitas kepadatan Copepoda dapat dijelaskan oleh model persamaan yang dibentuk. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini, DO merupakan faktor lingkungan yang paling berhubungan dengan kepadatan Copepoda. Meskipun demikian, terdapat 83% kemungkinan faktor lain yang diduga lebih berkorelasi terhadap kepadatan Copepoda.

Berbeda dengan DO, diatom merupakan faktor yang selalu memiliki korelasi terhadap kepadatan Copepoda di setiap bulan penelitian. Bentuk korelasi antara diatom dengan kepadatan Copepoda pada bulan Mei dan Juli berbeda. Pada bulan Mei diatom berkorelasi negatif ($R^2=0,064$; $P>0,05$) sedangkan pada

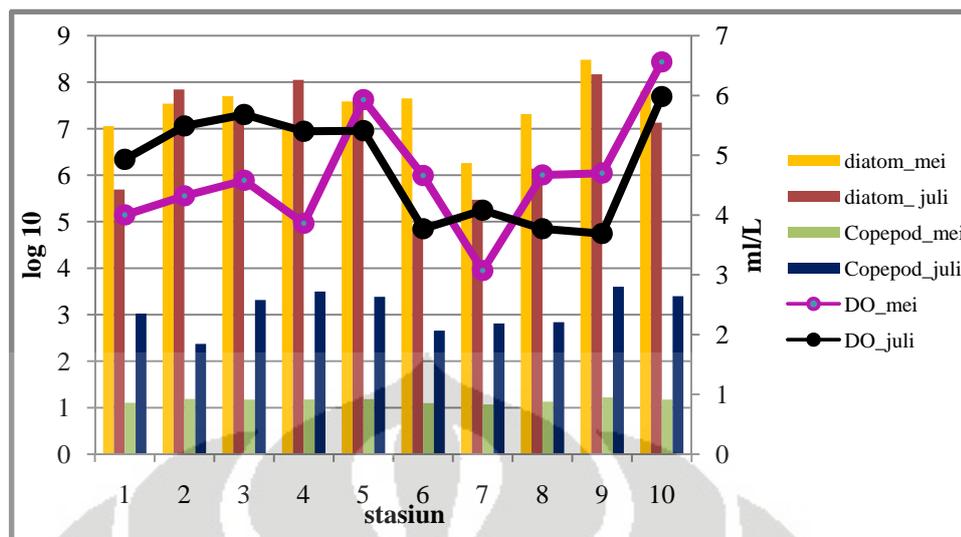
bulan Juli berkorelasi positif ($R^2=0,513$; $P<0,05$) terhadap kepadatan Copepoda. Kecilnya nilai determinasi dan besarnya signifikansi diatom menyimpulkan bahwa kepadatan diatom tidak memberikan sumbangan yang nyata terhadap kepadatan Copepoda pada bulan Mei. Sebaliknya pada bulan Juli, diatom sangat signifikan dengan nilai determinasi 51% sehingga dapat dianggap berkorelasi dengan kepadatan Copepoda. Fluktuasi antara diatom dan kepadatan Copepoda bulan Mei dan Juli di sepuluh stasiun dapat dilihat pada Gambar 4.6 dan 4.7.



Gambar 4.6 Grafik fluktuasi hubungan antara kepadatan diatom dan Copepoda di perairan Teluk Jakarta pada bulan Mei 2010



Gambar 4.7 Grafik fluktuasi hubungan antara kepadatan Diatom dan Copepoda di perairan Teluk Jakarta pada bulan Juli 2010



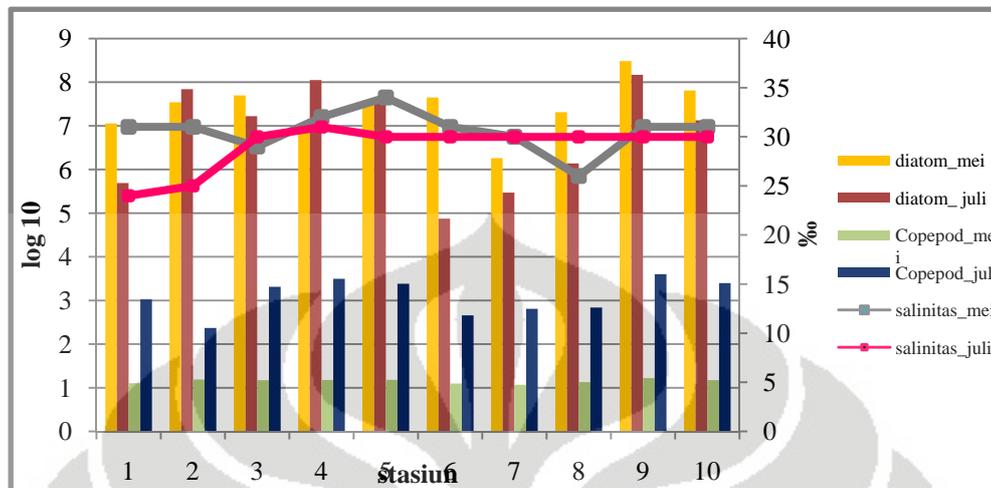
Gambar 4.8 Hubungan kepadatan rerata Diatom dan Copepoda dengan DO pada Bulan Mei dan Juli 2010

Pada bulan Juli parameter lingkungan yang berkorelasi dengan kepadatan Copepoda selain diatom, antara lain: fosfat, salinitas, dan pH. Bentuk korelasi positif dihasilkan antara keempat faktor tersebut dengan kepadatan Copepoda ($R=0,97$; $R^2=0,775$; $P=0,02$) (Lampiran 4). Persamaan yang terbentuk adalah $Y = -21520,505 + 147 \times 10^5 \text{diatom} + 4701,414 \text{pH} - 491,951 \text{salinitas} + 364,713 \text{PO}_4$. Hasil analisis regresi berganda menunjukkan bahwa korelasi antara PO_4 dengan kepadatan Copepoda hanya sebesar 0,6% ($R^2=0,006$; $P>0,05$). Hal itu dapat disimpulkan bahwa PO_4 hampir tidak berkorelasi terhadap kepadatan Copepoda pada bulan Juli.

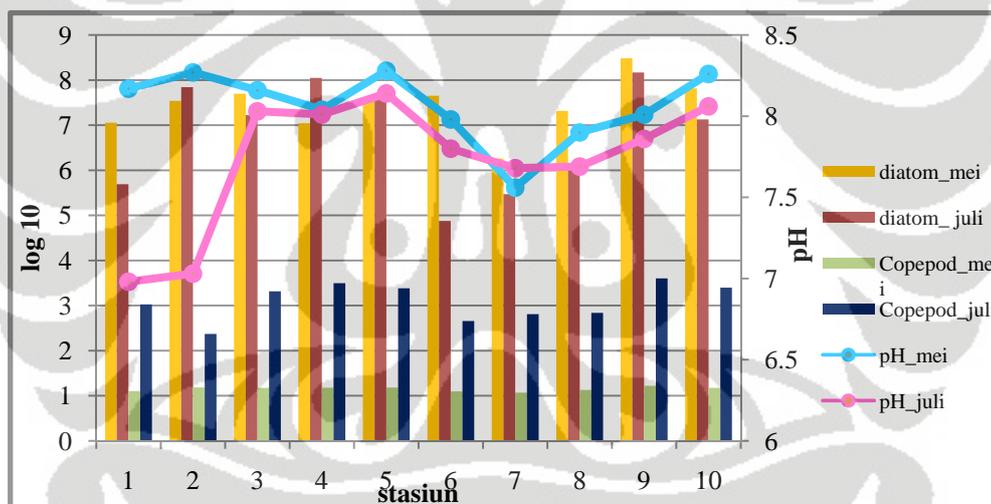
Faktor lingkungan lain yang berkorelasi terhadap kepadatan Copepoda adalah salinitas. Hasil analisis regresi memperlihatkan bahwa peningkatan salinitas diikuti dengan peningkatan kepadatan Copepoda. Hal itu berarti salinitas dengan kepadatan Copepoda memiliki bentuk korelasi positif namun tidak terlalu signifikan dengan nilai keeratan korelasi sebesar 21% ($R^2=0,21$; $R=0,46$; $P=0,09$).

Derajat keasaman (pH) juga berkorelasi positif terhadap kepadatan Copepoda ($R^2=0,61$; $R=0,78$; $P=0,03$), artinya kenaikan pH dari dan sampai batas tertentu akan meningkatkan kepadatan Copepoda. Nilai keeratan korelasi keduanya sebesar 36%, dan cukup signifikan ($P<0,05$). Di antara semua faktor

lingkungan yang diukur dan dianalisis, hanya nitrat yang sama sekali tidak berkorelasi dengan kepadatan Copepoda baik di bulan Mei atau pun Juli.



Gambar 4.9 Grafik hubungan kepadatan rerata Diatom dan Copepoda dengan salinitas pada bulan Mei dan Juli 2010



Gambar 4.10 Grafik hubungan kepadatan rerata Diatom dan Copepoda dengan pH pada bulan Mei dan Juli 2010

Kelompok Copepoda umumnya memiliki kedekatan hubungan dengan diatom karena diatom merupakan pakan utama (Wickstead 1965: 15; Nontji 2006: 5; Suthers & Rissik 2008: 2). Oleh sebab itu, kenaikan jumlah diatom akan diikuti dengan peningkatan kepadatan Copepoda (berkorelasi positif). Sommer (1984 lihat Yusuf dkk.1997: 858) juga mengemukakan bahwa kelimpahan Copepoda lebih banyak dipengaruhi oleh faktor ketersediaan makanan dan pemangsaan daripada faktor kimia perairan. Kedua pendapat ini mendukung hasil

analisis yang menunjukkan bahwa diatom selalu berkorelasi terhadap kepadatan Copepoda pada bulan Mei dan Juli.

Korelasi positif umumnya (bila dilihat dari Gambar 4.6 dan 4.7) terjadi pada kedua bulan, namun hal tersebut tidak terjadi di semua titik stasiun penelitian. Beberapa stasiun menunjukkan adanya hubungan terbalik antara diatom dan Copepoda. Hubungan tersebut dapat dilihat dari fluktuasi kepadatan diatom dan Copepoda yang disajikan pada Gambar 4.9 dan 4.10.

Gambar 4.6 menunjukkan korelasi negatif terjadi di Stasiun 8, 9, dan 10 bulan Mei 2010. Hubungan terbalik yang terjadi pada Stasiun 8 dan 9 lebih tepat dijelaskan dengan teori kecepatan pertumbuhan oleh Nielsen dan Steman (1937). Hal itu disebabkan karena kepadatan diatom yang relatif tinggi (>20 juta/ m^3 ; Tabel 4.2) yang mencerminkan kecepatan membelah diatom, sedangkan kepadatan rata-rata Copepoda yang relatif kecil (<100 ind/ m^3) bila dibandingkan dengan stasiun lainnya. Rendahnya kepadatan Copepoda mungkin disebabkan oleh adanya populasi diatom yang tinggi sehingga membatasi gerak vertikal harian Copepoda serta pertumbuhan yang lebih lama dari diatom. Pada stasiun 10 hubungan terbalik lebih tepat dijelaskan dengan teori Harvey *dkk.* (1935 lihat Davis 1955: 88) yaitu pemangsa diatom oleh Copepoda herbivor yang cepat. Tidak tertutup kemungkinan ketiga teori dapat menjelaskan masing-masing hubungan terbalik yang terjadi.

Kelimpahan diatom pada Stasiun 8 dan 9 tidak diikuti kepadatan Copepoda sebagai mangsa. Hal ini dapat disebabkan karena diketahui bahwa siklus hidup Copepoda antara 25--45 hari sedangkan reproduksi diatom jauh lebih cepat. Oleh karena itu, kepadatan diatom pada Stasiun 8 dan 9 lebih tinggi daripada kepadatan Copepoda. Tingginya kepadatan diatom didukung oleh faktor lingkungan, keadaan hidrologi, dan posisi Stasiun 8 dan 9. Selain disebabkan oleh siklus hidup yang lebih lama dari diatom, rendahnya kepadatan Copepoda juga dapat disebabkan dari jumlah predator Copepoda yang tinggi, seperti larva ikan, caetognata, larva ctenopora, dan lain-lain, mencapai 1.556 individu/ m^3 dan 3.369 individu/ m^3 . Hal-hal di atas menyebabkan hubungan terbalik antara diatom dan Copepoda, adanya faktor lain yang belum diketahui juga dapat menyebabkan terbentuknya hubungan terbalik ini.

Fluktuasi kepadatan diatom dan Copepoda di perairan Teluk Jakarta pada bulan Juli 2010 disajikan pada Gambar 4.7. Gambar tersebut menunjukkan bahwa fluktuasi diatom yang hampir sama dengan fluktuasi Copepoda, kecuali Stasiun 1, 2, dan 3. Di ketiga stasiun tersebut setiap kenaikan kepadatan diatom tidak selalu diikuti oleh kenaikan kepadatan Copepoda. Meskipun terdapat hubungan terbalik, namun ketujuh stasiun lain menunjukkan korelasi positif. Keadaan tersebut diperkuat oleh hasil analisis regresi berganda yang menyatakan terdapat korelasi positif ($R=0,97$; $P=0,002$) secara umum. Dengan demikian, korelasi positif terjadi antara kepadatan diatom dan Copepoda pada bulan Juli di perairan Teluk Jakarta.

Stasiun 1, 2, dan 3 menunjukkan bahwa tidak terjadi ledakan Copepoda di suatu tempat meskipun dijumpai kepadatan diatom yang tinggi. Hubungan serupa juga dijumpai di perairan Kepulauan Seribu pada musim timur 1997 (Arinardi 1978: 85), perairan Pulau Batam tahun 1990 (Wardhana *dkk.* 1992: 3), dan perairan Selat Haruku (Yusuf *dkk.* 1997: 856). Hal yang sama juga ditemukan oleh Harvey *dkk.* bahwa zooplankton melimpah saat kandungan diatom rendah dan sebaliknya (1935 *lihat* Davis 1955: 85).

Kepadatan diatom yang begitu tinggi dapat berlangsung dengan cepat searah dengan perubahan lingkungan perairan. Stasiun 2 diduga mengalami perubahan lingkungan perairan sehingga pada suatu waktu daerah tersebut mencapai kondisi optimum. Kondisi optimum yang dimaksud adalah kondisi yang mendukung bagi pertumbuhan diatom (perbandingan fosfat dan nitrat= 1:3). Dalam kondisi perairan yang optimal, sel diatom dapat membelah dalam waktu 24 jam bahkan akan lebih cepat bila di perairan tropis seperti perairan Teluk Jakarta (Chua 1970 *lihat* Wardhana 1992: 4). Hubungan terbalik yang terjadi di Stasiun 1, 2, dan 3 antara diatom dan Copepoda selain disebabkan oleh perbedaan kecepatan tumbuh, juga dapat dipengaruhi oleh kecepatan pemakan Copepoda.

Penurunan rata-rata nilai pH pada bulan Juli diikuti penurunan rata-rata kepadatan diatom dari bulan Mei ($58.169.745 \text{ sel/m}^3$) ke Juli ($40.690.906 \text{ sel/m}^3$). Nilai pH terendah berada di Stasiun 1 sedangkan tertinggi berada di Stasiun 5. Kepadatan diatom bulan Juli di Stasiun 1 (490.032 sel/m^3) tergolong rendah, sedangkan kepadatan diatom di Stasiun 5 cukup tinggi ($45.219.051 \text{ sel/m}^3$). Oleh

karena itu, pH diduga berkorelasi terhadap kepadatan diatom pada bulan Juli 2010. Kesimpulan tersebut diputuskan karena terdapat hubungan korelasi positif dari hasil peningkatan pH yang diikuti kenaikan rata-rata kepadatan diatom juga didukung dari Tabel *correlation* (Lampiran 4). Kepadatan diatom bulan Juli di Stasiun 1 yang agak rendah sedangkan Stasiun 5 cukup tinggi mencerminkan adanya hubungan pH dengan kepadatan diatom. Namun Huo dan Shu (2005: 208) mengungkapkan bahwa pH dan DO tidak memengaruhi diatom sama sekali tetapi variasi keduanya yang dipengaruhi oleh diatom.

Perairan Teluk Jakarta masih memiliki nilai pH stabil seperti perairan laut umumnya, yaitu $8 \pm 0,5$ menurut Hinga (2002 *lihat* Pedersen & Hansen 2003: 19). Keadaan itu masih memungkinkan Copepoda untuk bertahan hidup di perairan Teluk Jakarta, namun pada pH >8,5--9 kepadatan Copepod terus menurun dan tidak dapat hidup (Pedersen & Hansen 2003: 24).

Rata-rata salinitas bulan Juli (29 ‰) mengalami penurunan dari bulan Mei (30,6 ‰). Kepadatan diatom dari bulan Mei ke Juli juga mengalami penurunan. Dengan kata lain salinitas dan diatom berkorelasi positif, namun penurunan rerata salinitas sebaliknya meningkatkan kepadatan Copepoda pada bulan Juli. Hal itu berarti salinitas berkorelasi negatif dengan kepadatan Copepoda,

Salah satu penyebab nilai salinitas di perairan menjadi tinggi adalah curah hujan (Davis 1955: 17; Huo & Shu 2005: 208). Hujan yang kemungkinan turun sebelum waktu sampling menyebabkan nutrisi dari darat terlarut ke perairan Teluk Jakarta sehingga menyebabkan peningkatan jumlah diatom. Namun, hasil uji analisis regresi memperlihatkan bahwa nitrat tidak memiliki korelasi terhadap kepadatan Copepoda di kedua bulan. Terdapat kesulitan dalam menganalisis hubungan antara nitrat dengan Copepoda karena kadar hara di suatu perairan ditentukan oleh laju pemanfaatan nitrat oleh diatom. Penelitian Miyashita *dkk.* (2009: 824) menyimpulkan bahwa nutrisi sangat penting dalam mengontrol dinamika fitoplankton namun tidak terhadap kepadatan zooplankton. Kepadatan zooplankton dipengaruhi langsung oleh fitoplankton, sedangkan fitoplankton dipengaruhi oleh nitrat dan fosfat (Mukai 1987: 270; Soedibjo 1999 *lihat* Sulistyorini 1994: 63).

Hasil tidak sesuai dengan teori dan beberapa penelitian lain seperti Huo & Shu (2005: 206), Akiyoshi *dkk.* (2005: 650), Sommer *dkk.* (2005: 279), Soedibjo (2006: 72) yang menyatakan bahwa kepadatan diatom, termasuk *Skeletonema*, berpengaruh terhadap nutrien dan lebih menyerap nitrat daripada seperti $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$ di dalam *Total Inorganic Nitrogen* (TIN). Kesalahan-kesalahan dalam penelitian dapat terjadi sehingga menyebabkan adanya beberapa ketidaksesuaian. Misalnya, hasil analisis dengan regresi berganda bulan Mei menunjukkan diatom berkorelasi negatif dengan Copepoda, akan tetapi bila dilihat dari Gambar 4.6, umumnya diatom akan berkorelasi positif dengan Copepoda. Kesalahan tersebut dapat berasal dari kesalahan menghitung,



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pengambilan sampel di perairan Teluk Jakarta dilakukan pada bulan Mei dan Juli 2010. Bulan tersebut merupakan akhir dari musim peralihan I dan awal musim timur. Hasil penelitian dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kepadatan rata-rata diatom bulan Mei ($58.169.745 \text{ sel/m}^3$) lebih besar daripada bulan Juli ($40.690.906 \text{ sel/m}^3$).
2. Kepadatan rata-rata Copepoda bulan Mei ($1.090 \text{ individu/m}^3$) mengalami penurunan di bulan Juli 2010 ($1.665 \text{ individu/m}^3$).
3. Parameter lingkungan yang berkorelasi pada bulan Mei adalah diatom, fosfat, suhu, dan DO sedangkan pada bulan Juli adalah diatom, fosfat, pH, dan salinitas. Bentuk persamaan yang pada masing-masing bulan adalah
$$Y = 97403,84 - 2972,61 \text{ suhu} + 2788,9 \text{ DO} - 2135,4 \text{ PO}_4 - 9,9 \times 10^6 \text{ diatom}$$

$$Y = -21520,505 + 147 \times 10^5 \text{ diatom} + 4701,414 \text{ pH} - 491,951 \text{ salinitas} + 364,713 \text{ PO}_4$$
4. Diatom merupakan faktor yang selalu berkorelasi dengan Copepoda pada bulan Mei dan Juli 2010.
5. Bentuk korelasi positif terjadi antara Diatom dan Copepoda di perairan Teluk Jakarta pada akhir musim peralihan I dan musim Timur 2010.
6. Perbedaan parameter yang berkorelasi terhadap kepadatan Copepoda pada bulan Mei dan Juli menunjukkan bahwa faktor lingkungan tidak dapat berdiri sendiri, namun saling berinteraksi secara kompleks dan masing-masing organisme memiliki toleransi tertentu terhadap keadaan lingkungan.

5.2 Saran

1. Pengukuran parameter lingkungan seperti arah arus, curah hujan atau faktor lingkungan lain sebaiknya dilakukan pada penelitian topik ini untuk mengetahui faktor lain apakah yang lebih berpengaruh terhadap kepadatan Copepoda.

2. Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan pada bulan yang sama untuk lebih memastikan faktor lingkungan mana yang berpengaruh secara berkelanjutan



DAFTAR ACUAN

- Akiyoshi, S., Syuhei. B, Yuichiro. Y, Tsutomu. I. 2005. Seasonal variation of plankton food web structure in the coastal water off Usujiri Southwestern Hokkaido, Japan. *Journal of Oceanography*, 61: 645--654.
- Arinardi, O.H. 1978. Hubungan antara kuantitas fitoplankton dan zooplankton di perairan sebelah utara gugus Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *Oseanologi di Indonesia*, 11: 73--85.
- Arinardi, O.H., A.B. Sutomo, S.A. Yusuf, Trimaningsih, E. Asnaryanti, S.H. Riyono. 1997. Kisaran kelimpahan dan komposisi plankton predominan di perairan kawasan timur Indonesia. *P2O LIPI*, Jakarta: iv + 140 hlm.
- Azeiteiro, U.M., S.C.Marques, L.M.R., Vieira, M.R.D. Pastorinho, P.A.Barca, M.J. Pereira & F.N.R.Morgado. 2005. Dynamics of the *Acartia* genus (Calanoida: Copepoda) in a temperate shallow wstuary (the Mondego estuary) on the western coast of Portugal. *Acta Adriat*, 46(1): 7--20.
- Bailey, N. T. J. 1981. *Statistical methods in biology*. 2nd ed. *British Library Cataloguing in Publication Data*: Great Britain: viii + 214.
- Bakusurtanal (=Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional). 2000. *Peta Rupa Bumi Lembar 1210-03 dan 1210-04*. Bogor: 2 hlm.
- Basmi, H. J. 2000. *Planktonologi: Plankton sebagai bioindikator kualitas perairan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor: v + 60 hlm.
- Bengen, D.G. 2000. *Teknik pengambilan contoh dan analisis data biofisik sumber daya pesisir*. Institut Pertanian Bogor. Jakarta: vi + 87 hlm.
- Chynerry, F.E & J. A. Williams. 2004. The influence of temperature and salinity on *Acartia* (Copepoda: Calanoida) nauplii survival. *Marine Biology*, 145: 733--738.
- Clark, D.R & K.J.Flynn. 2000. The relationship between the dissolved Inorganic carbon concentration and growth rate in marine phytoplankton. *The Royal Society*, 267(1447): 953--959.
- Dalal, S.G & S.C.Gosmawi. 2001. Temporal and ephemeral variations in copepod community in the estuaries of Mandovi and Zuari —west coast of India. *Journal of plankton research*, 23(1): 19--26.

- Davis, C.C. 1955. *The marine and fresh-water plankton*. Michigan State University Press, USA: ix + 317 hlm.
- Dunson, W.A & J. Travis. 1991. The role of abiotic factors in community organization. *The American Naturalist*, **138**(5): 1067--1091.
- Edward & M.S. Tarigan. 2003. Pengaruh musim terhadap fluktuasi kadar fosfat dan nitrat di Laut Banda. *Makara Sains*, **7**(2): 82--89.
- Hadikusumah. 2008. Perubahan massa air di Teluk Jakarta sebagai indikasi perubahan iklim. *Dalam: Ruyitno, Syahailatua, A., Pramudji, Sulistijo, Susana, T & Muchtar, M (eds.). 2008. Kajian perubahan ekologis perairan Teluk Jakarta*. LIPI Pusat Penelitian Oseanografi, Jakarta: 75--100 hlm.
- Hartono. 2008. *SPSS 16.0: Analisis data statistika dan penelitian*. Edisi ke-1. Pustaka Belajar, Yogyakarta: xi + 225 hlm
- Hays, G.C., H.Kennedy & B.W.Frost. Individual variability in Diel Migration of Marine Copepod: why some individuals remain at depth when others migrate. 2001. *American Society of Limnology and Oceanography*, **46**(8): 2050--2054.
- Herrera, A.F., L. Castro & P. Tigreros. 2006. Plankton dynamics in the south-central Caribbean Sea: strong seasonal changes in a coastal tropical system. *Caribbean Journal of Science*, **42**(1): 24--38.
- Hoff, R.C & W.T.Peterson. 2006. Copepod biodiversity as an indicator of changes in ocean and climate condition of the Northern California current ecosystem. *ASLO Limnology and Oceanography*. **51**(6): 2607--2620.
- Huo, W.Y & Jian-Jin Shu. (2005, November). Outbreak of *Skeletonema costatum* Bloom and Its Relations to Environmental Factors in Jiaozhou Bay, China. Paper presented in conf. ENVIRONMENT, ECOSYSTEMS and DEVELOPMENT, Venice, Italy: 205-210 hlm.
- Hutabarat, S & S.M. Evans. 1986. *Kunci identifikasi zooplankton*. UI-Press, Jakarta: v + 98 hlm.
- Kurniawati, A.W. 2006. *Peningkatan produktivitas kultur diatom Chaetoceros amami melalui optimasi rasio N:P:Si*. Tesis S2 jurusan Bioteknologi,

Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung,
Bandung: xxv + 67 hlm.

- Lance, J. 1963. The salinity tolerance of some estuarine planktonic copepods. *Limnology and Oceanography*, **8**(4): 440--449.
- Landry, M.R. Integrating classical and microbial food web concepts: evolving views from the open-ocean tropical Pacific. *Hydrobiologia*, 480: 29--39.
- Lee, R.E. 2008. Phycology. 4th ed. *Cambridge University Press*. New York: ix + 534 hlm. www.cambridge.org.
- Miyashita, L.K., M.D.M.Junior & R.M.Lopes. 2009. Estuarine and oceanic influences on copepod abundance and production of a subtropical coastal area. *Journal of Plankton Research*. **31**(8): 815--826.
- Mohamed, Z.A & Mesaad, I. 2007. First report on *Noctiluca scintillans* blooms in the Red Sea off the coasts of Saudi Arabia: consequences of eutrophication. *Oceanologia*. **49** (3): 337--351.
- Muchtar, M. 2008. Fluktuasi kandungan zat hara fosfat, nitrat, dan silikat di Teluk Jakarta. *Dalam: Ruyitno, Syahailatua, A., Pramudji, Sulistijo, Susana, T & Muchtar, M (eds.). 2008. Kajian perubahan ekologis perairan Teluk Jakarta*. LIPI Pusat Penelitian Oseanografi, Jakarta: 101--111 hlm.
- Mukai, T. 1987. Effects of surrounding physical and chemical environment on the spatial heterogeneity in phytoplankton communities of Hiroshima Bay, Japan. *Journal of Coastal Research*, **3**(3): 269--279.
- Myung-Soo, H & K.Furuya. 2000. Size and species-specific primary productivity and community structure of phytoplankton in Tokyo Bay. *Journal of Plankton Research*, **22**(7): 1221--1235.
- Nontji, A. 2006. *Tiada kehidupan di bumi tanpa keberadaan plankton*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Jakarta, Pusat Penelitian Oseanografi, Jakarta: iii + 240 hlm.
- Ogawa, Y & T. Nakahara. 1979. Interrelationships Between Pelagic Fishes and Plankton in the Coastal Fishing Ground of the Southwestern Japan Sea. *Marine Ecology- Progress Series*. **1**: 115-122.
- Paerl, H.W., L.M. Valdes-Weaver, A.R. Joyner & V.Winkelmann. 2007. Phytoplankton indicators of ecological change in the eutrophying Pamlico

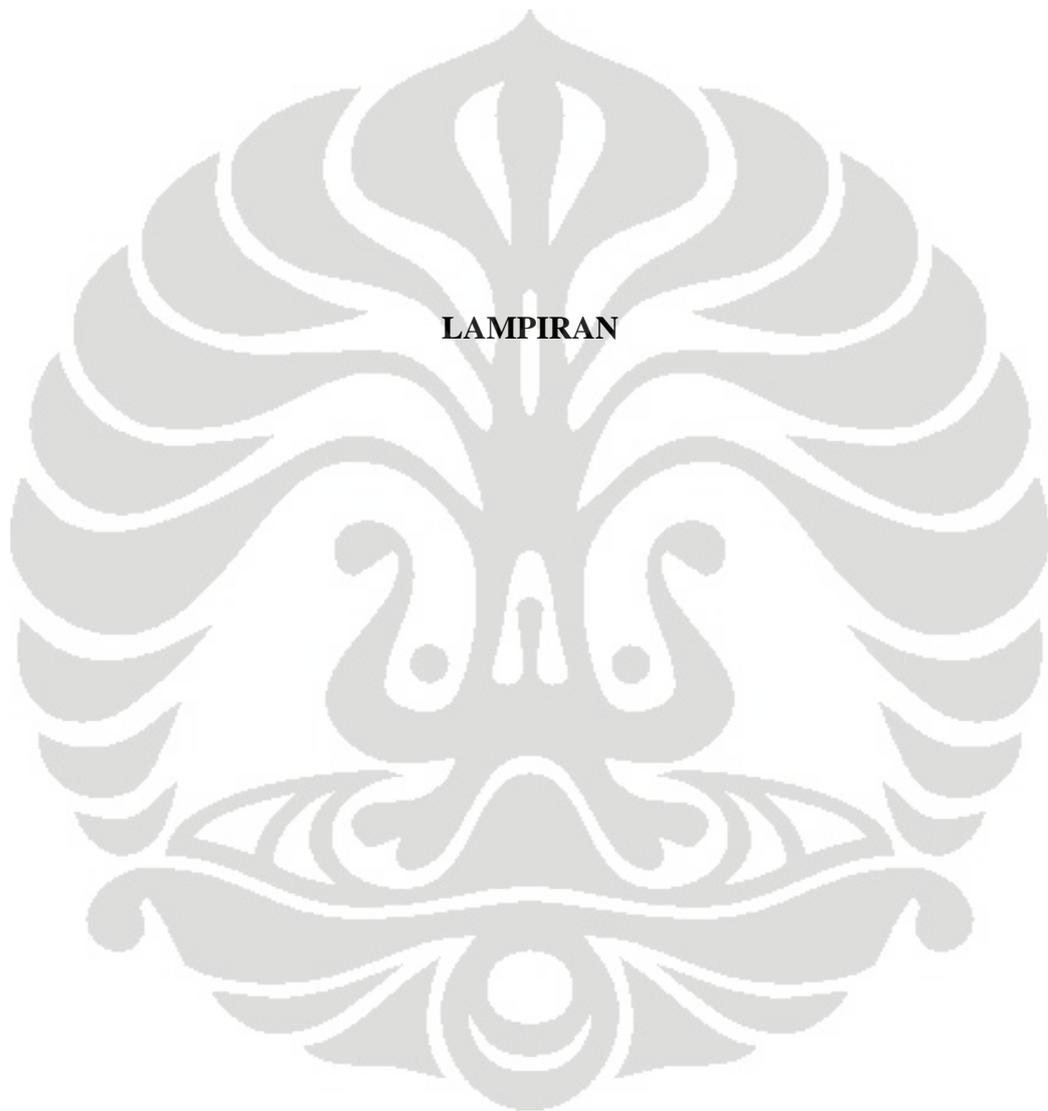
- sound system, North Carolina. *Ecological Society of America*, **17**(5): 88--101.
- Pedersen, M.F & P.J. Hansen. Effect oh high pH on a natural marine planktonic community. *Marine Ecology Progress Series*, **260**: 19--31.
- Peterson, W.T & J.E. Keister. 2003. Interannual variability in copepod community composition at a coastal station in the northern California Current: a multivariate approach. *Pergamon Deep-Sea Research II*, **50**: 2499--2517.
- Põllumäe, A & J. Kotta. 2007. Factors describing the distribution of the zooplankton community in the Gulf of Finland in the context of interactions between native and introduced predatory cladocerans. *Oceanologia*, **49** (2): 277--290.
- Praseno, D.P & Adnan, Q. 1978. *Noctiluca miliaris* SURIRAY perairan Teluk Jakarta. *Oseanologi di Indonesia*, **11**: 1--25.
- Praseno, D.P & W. Kastoro. 1979. *Evaluasi hasil pemantauan kondisi perairan Teluk Jakarta tahun 1975--1979*. LIPI, Jakarta: 1--8
- Prihantini, N. B. 2004. Studi pendahuluan mikroalga laut di perairan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. *Sains Indonesia*. **9** (3): 12--17.
- Reid, J.W. 2001. A human challenge: discovering and understanding continental kopepod Habitats. *Hydrobiologia* 453/454: 201--226.
- Rezai, H., M. Yusoff, A. Kawamura, A. Arshad & B. H. R. Othman. 2003. Zooplankton biomass in the Straits of Malacca. *Indian Journal of Marine Science*, **32**(3): 222--225.
- Rochyatun, E & A. Rozak. 2007. Pemantauan kadar logam berat dalam sedimen di perairan Teluk Jakarta. *Makara Sains*, **11**(1): 28--36.
- Salmin. 2005. Oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biologi (BOD) sebagai salah satu indicator untuk menentukan kualitas perairan. *Oseana*, **30**(3): 21--26.
- Sediadi, A. 1999. Ekologi dinoflagellata. *Oseana*, **24**(4): 21--30.
- Sidabutar, T., Hadikusumah & Muchtar, M. 2008. Kajian perubahan ekologis perairan Teluk Jakarta. *Dalam Ruyitna, A. Syahaila, M. Muchtar, Pramudji, Sulistijo, T. Susana (eds.). 2008. Kajian perubahan ekologis*

- perairan Teluk Jakarta*. LIPI Pusat Penelitian Oseanografi, Jakarta: 113--133 hlm
- Soedibjo, B.S. 2006. Struktur komunitas fitoplankton dan hubungannya dengan beberapa parameter lingkungan di perairan Teluk Jakarta. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 40: 65--78.
- Soedibjo, B.S. 2007. Hubungan antara komunitas plankton diatom dan parameter lingkungan di teluk Klabat, perairan Bangka Belitung, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *Dalam* Azis, A., Ruyitno, Sulitijo, Syahailatua, A, Pramudji, Susana.T. 2007. *Sumber Daya Laut dan Lingkungan Bangka Belitung 2003--2007*. LIPI Pusat Penelitian Oseanografi, Jakarta:63--76.
- Sommer, U., T. Hansen, O.Blum, N.Holzner, O. Vadstein & H.Stibor. 2005. Copepod and microzooplankton grazing in mesocosms fertilised with different Si:N ratios: no overlap between food spectra and Si:N influence on zooplankton trophic level. *Oecologia*, **141**(2): 274--283 hlm.
- Stearn, D.E & R.B. Forward. 1984. Photosensitivity of the calanoid copepod *Acartia tonsa*. *Marine Biology*, 82: 85--89.
- Sulistyorini, H. 1994. Hubungan antara beberapa parameter lingkungan dengan kelimpahan zooplankton di Laut Arafura dan di Teluk Jakarta. Skripsi S1 studi ilmu kelautan Universitas Diponegoro, Semarang: xiv + 118 hlm.
- Sumartono, A., Riswiyanto. S., M.Kanikma KP. 2004. Penentuan Distribusi N-alkana dalam sedimen laut di Teluk Jakarta. Dept Kimia FMIPA UI-Pusat radiasi BATAN-LON LIPI. *Sains Indonesia*, **9**(2): 22--32.
- Susana, T. 2005. Kualitas zat hara perairan Teluk Lada, Banten. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 37: 50--67.
- Susumu, O. (2005, November). *Identification manual for southeast Asean coastal zooplankton*. Paper presented at IMER-JSPS Training Course on Methods of Zooplankton Ecology and Identification Haiphong, Vietnam.
- Suthers, I. M & D. Rissik. 2008. *Plankton: A guide to their ecology and monitoring for water quality*. CSIRO Publishing, Australia: xv + 256 hlm.
- Sutomo. 2005. Pengaruh salinitas dan jenis mikroalga (*Chaetoceros gracilis* dan *Nannochloropsis oculata*) terhadap perkembangan Nauplii dan

- pertumbuhan kopepoda, *Trigriopus brevicornis*. *Oceanologi dan Limnologi di Indonesia*, 38: 47--67.
- Tait, R.V & E.A.Dipper. 1998. *Elements of marine ecology*. 4th ed. A division of Reed Educational and Professional Publishing Ltd, Oxford: ix+462 hlm.
- Takashi, T & Atsushi. O. 1996. The temperature effect on the development of Calanoid Copepod, *Acartia tsuensis*, with some comments to morphogenesis. *Journal of Oceanography*, **52**: 125--137.
- Teruaki. Y, Tatsuki. T, F.M.D Yusoff & B.H.R.Othman. 2006. Seasonal variation of zooplankton community in the coastalwaters of the straits of Malacca. *Coastal Marine Science*, **30**(1): 320--327.
- Thoha, H. 2003. Pengaruh musim terhadap plankton di perairan Riau Kepulauan dan sekitarnya. *Makara Sains*, **7**(2): 59--70.
- Thoha, H. 2007. Kelimpahan plankton di ekosistem perairan Teluk Gilimanuk, Taman Nasional, Bali Barat. *Makara sains*, 11(1): 44--48.
- Thoha, H., Q. Adnan, T. Sidabutar & Sugestiningsih. 2007. Note on the occurrence of phytoplankton and its relation with mass mortality in the Jakarta Bay, May and November 2004. *Makara Sains*, **11**(2): 63--67.
- Wardhana, W., S.Harminto, F.Abdurrahman. 1992. Hubungan antara kuantitatif fitoplankton dan zooplankton pada akhir musim barat di sekitar Pulau Batam, Riau. Universitas Indonesia, Fakultas MIPA, Biologi, Depok: 1--10.
- Wickstead, J.H. 1965. *An introduction to study of tropical plankton*. Hutchinson Tropical Monographs, London: 160 hlm.
- Yamaji, I. 1986. *Illustration of the marine plankton of Japan*. 3rd ed. Hoikusha publication ltd. Osaka: x + 537 hlm.
- Yang-Chi Lan, Chang-tai Shih, Ming-An Lee & Hung-Zen Shieh. 2004. Spring distribution of Copepods in relation to water masses in the Northern Taiwan Strait. *Zoological Studies*, **43**(2): 332--343.
- Yoshida, T., T.Toda, V.Kuwahara, S.Taguchi & B.H.R. Othman. 2004. Rapid response to changing light environments to the calanoid copepod *Calanus sinicus*. *Marine Biology*, 145: 505--513.

Yusuf, S. A., A. Sediadi & T. Sidabutar. 1997. Hubungan kuantitas kopepod dan fitoplankton di perairan Selat Haruku dan sekitarnya. *Prosiding II Seminar Nasional Biologi XV*, Bandar Lampung 24--26 Juli 1997: 855--863.





Lampiran 1 Contoh Perhitungan Volume Tersaring

Tujuan:

Mengetahui jumlah volume air tersaring untuk menganalisis kepadatan plankton.

Rumus:

$$V = R \cdot a \cdot p$$

Keterangan:

V : volume air tersaring (m³)

R : Jumlah rotasi baling-baling *flowmeter*

a : luas mulut jaring

p : konstanta/kalibrasi *flowmeter*

Contoh perhitungan:

Volume tersaring untuk diatom pada stasiun 1 bulan Mei 2010.

$$V = 1880 \times 0,074 \text{ m}^2 \times 0,133$$

$$V = 18,503 \text{ m}^3$$

Maka volume tersaring sampel diatom pada stasiun 1 bulan Mei 2010 adalah 18.503 m³. Nilai volume tersaring masing-masing stasiun untuk kopepod dan diatom ditampilkan dalam bentuk tabel sebagai perhitungan dasar untuk mencari kepadatan diatom dan kopepod. Hasil perhitungan volume tersaring diatom dan Copepoda pada bulan Mei dan Juli 2010 dicantumkan pada Tabel 3.1.

(Alhstrom 1953 *lihat* Praseno & Adnan: 4; Tham 1953 *lihat* Sulistyorini 1994: 28; Arinardi *dkk.* 1997: 39; Thoha 2007: 45).

Volume Air Tersaring Jaring Kitahara Bulan Mei dan Juli 2010

Volume air tersaring jaring Kitahara Mei dan Juli 2010								
Mei					Juli			
Stasiun	R	a (m ²)	p TSK 5143	V	R	a (m ²)	p TSK 5143	V
1	1880	0.0754	0.133	18.85	1525	0.0754	0.136	32.01
2	1120	0.0754	0.133	11.23	8740	0.0754	0.136	183.44
3	1120	0.0754	0.133	11.23	790	0.0754	0.136	16.58

4	940	0.0754	0.133	9.43	630	0.0754	0.136	13.22
5	1130	0.0754	0.133	11.33	1190	0.0754	0.136	24.98
6	860	0.0754	0.133	8.62	2620	0.0754	0.136	54.99
7	660	0.0754	0.133	6.62	325	0.0754	0.136	6.82
8	1370	0.0754	0.133	13.74	1630	0.0754	0.136	34.21
9	1140	0.0754	0.133	11.43	280	0.0754	0.136	5.88
10	1110	0.0754	0.133	11.131	650	0.0754	0.136	13.64

Volume Air Tersaring Jaring NORPAC Bulan Mei dan Juli 2010

Volume air tersaring jaring NORPAC Mei dan Juli 2010								
Stasiun	Mei				Juli			
	R	a (m ²)	p TSK 5183	V (m ³)	R	a (m ²)	p TSK 5183	V (m ³)
1	1270	0.159	0.134	27.06	1525	0.159	0.132	32.01
2	1650	0.159	0.134	35.15	8740	0.159	0.132	183.44
3	1930	0.159	0.134	41.12	790	0.159	0.132	16.58
4	1250	0.159	0.134	26.63	630	0.159	0.132	13.22
5	1240	0.159	0.134	26.42	1190	0.159	0.132	24.98
6	1300	0.159	0.134	27.70	2620	0.159	0.132	54.99
7	1280	0.159	0.134	27.27	325	0.159	0.132	6.82
8	1240	0.159	0.134	26.42	1630	0.159	0.132	34.21
9	1860	0.159	0.134	39.63	280	0.159	0.132	5.88
10	1880	0.159	0.134	40.055	650	0.159	0.132	13.64

Keterangan:

- : bulan Mei
- : bulan Juli

Lampiran 2

Contoh Perhitungan Kepadatan Diatom dan Copepoda

Tujuan: Mengetahui kepadatan diatom dan Copepoda dalam sel atau individu per satuan volume.

Rumus:

$$D = q \left(\frac{1}{f} \right) \left(\frac{1}{v} \right)$$

Keterangan:

D = Jumlah plankter per satuan volume (sel/m³ atau individu/m³)

q = Jumlah plankter dalam subsample (sel atau individu)

f = Fraksi yang diambil (volume subsampel per volume sampel)

v = Volume air tersaring

Contoh perhitungan:

Hasil pencacahan Stasiun 1 bulan mei diatom. Genus *Bacteriastrum* sp.adalah 4 sel.

$$D = 4 (1/0,001L) (1/18,85 m^3)$$
$$D = 212, 20159 = 212 \text{ individu/m}^3$$

Perhitungan dilakukan pada semua genus diatom dan famili Copepoda bulan Mei dan Juni yang telah dicacah. Hasil perhitungan dicantumkan pada Tabel 4.

(Bailey 1981: 142)

Lampiran 3

Contoh Perhitungan Nilai Dominansi

Tujuan: Mengetahui besaran dominansi (dalam %) suatu genus atau famili dalam suatu daerah

Rumus:

$$D = \frac{ni}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

ni = Jumlah individu jenis ke- i

N = Jumlah total individu

Contoh perhitungan:

Contoh perhitungan Frekuensi Kehadiran

Tujuan: Mengetahui persentase kehadiran tiap jenis dalam seluruh stasiun

Rumus:

$$FK = \frac{\text{jumlah kehadiran}}{\text{jumlah stasiun}} \times 100\%$$

Contoh: Jumlah kehadiran *Bidullphia* sp. pada bulan Mei adalah 5

$$FK = \frac{5}{10} \times 100\% = 50\%$$

Perhitungan yang sama dilakukan pada setiap Marga diatom dan Suku Copepoda.

Lampiran 4

Contoh Hasil Analisis Regresi Berganda antara Copepoda dengan Parameter Lingkungan

Tujuan: Mengetahui bentuk hubungan antara copepod dengan parameter bulan Mei dan Juli 2010

Rumus :

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + e_1$$

Keterangan:

\hat{Y} = Copepod sebagai variabel *dependent* (terikat)

X_1 = Diatom

X_2 = Suhu

X_3 = pH

X_4 = Salinitas

X_5 = Oksigen terlarut

X_6 = Fosfat

X_7 = Nitrat

X_1, \dots, X_7 = Variabel independent (bebas)

β_0 = Koefisien arah

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_7$ = Koefisien regresi yang akan ditaksir

(Bailey 1981: 142)

Untuk mempermudah perhitungan, digunakan program SPSS 16 dengan *multivariate analysis* dengan model *backward*.

Correlations

		Kop_Mei	Suhu_mei	pH_mei	Sali_Mei	Do_mei	Po4_Mei	diatom_mei	No3_mel
Pearson Correlati on	Kop_Mei	1.000	.017	.371	.486	.315	-.058	-.252	-.210
	Suhu_mei	.017	1.000	.261	-.089	.751	.577	-.131	.533
	pH_mei	.371	.261	1.000	.427	.664	.447	.057	-.054
	Sali_Mei	.486	-.089	.427	1.000	.249	.176	.094	-.371
	Do_mei	.315	.751	.664	.249	1.000	.778	.207	.565
	Po4_Mei	-.058	.577	.447	.176	.778	1.000	.117	.630
	diatom_mei	-.252	-.131	.057	.094	.207	.117	1.000	.345
	No3_mel	-.210	.533	-.054	-.371	.565	.630	.345	1.000
Sig. (1- tailed)	Kop_Mei	.	.481	.145	.077	.187	.437	.241	.281
	Suhu_mei	.481	.	.233	.403	.006	.040	.360	.056
	pH_mei	.145	.233	.	.110	.018	.097	.438	.441

	Sali_Mei	.077	.403	.110	.	.244	.313	.398	.146
	Do_mei	.187	.006	.018	.244	.	.004	.283	.044
	Po4_Mei	.437	.040	.097	.313	.004	.	.373	.026
	diatom_mei	.241	.360	.438	.398	.283	.373	.	.165
	No3_mel	.281	.056	.441	.146	.044	.026	.165	.
N	Kop_Mei	10	10	10	10	10	10	10	10
	Suhu_mei	10	10	10	10	10	10	10	10
	pH_mei	10	10	10	10	10	10	10	10
	Sali_Mei	10	10	10	10	10	10	10	10
	Do_mei	10	10	10	10	10	10	10	10
	Po4_Mei	10	10	10	10	10	10	10	10
	diatom_mei	10	10	10	10	10	10	10	10
	No3_mel	10	10	10	10	10	10	10	10

Contoh:

Hasil analisis regresi berganda metode *backward* dengan variabel terikat kopepod dan variabel bebas pH, suhu, salinitas, DO, PO4, NO3.

A. Hubungan kopepoda dengan ditom dan parameter perairan bulan mei (multivariate analysis dengan model backward)

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Kop_Mei	1.14669E3	1072.814632	10
Suhu_mei	2.93000E1	.483046	10
pH_mei	8.06300	.220960	10
Sali_Mei	3.06000E1	2.065591	10
Do_mei	4.63500	.996887	10
Po4_Mei	.61700	.490080	10
diatom_mei	5.81700E7	8.857133E7	10
No3_mel	1.16800	.908929	10

Variables Entered/Removed(b)

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	no3_mei, ph_mei, dia_mei, sal_mei, suhu_mei, po4_mei, do_mei(a)	.	Enter
2	.	no3_mei	Backward (criterion: Probability of F-to-remove >= .100).
3	.	sal_mei	Backward (criterion: Probability of F-to-remove >= .100).
4	.	ph_mei	Backward (criterion: Probability of F-to-remove >= .100).

a All requested variables entered.

b Dependent Variable: kope_mei

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.957 ^a	.890	.503	772.80211
2	.957 ^b	.888	.665	634.52813
3	.930 ^c	.835	.629	667.41809
4	.880 ^d	.714	.485	786.72613

→ a

a Predictors: (Constant), no3_mei, ph_mei, dia_mei, sal_mei, suhu_mei, po4_mei, do_mei

b Predictors: (Constant), ph_mei, dia_mei, sal_mei, suhu_mei, po4_mei, do_mei

c Predictors: (Constant), ph_mei, dia_mei, suhu_mei, po4_mei, do_mei

d Predictors: (Constant), dia_mei, suhu_mei, po4_mei, do_mei

ANOVA(e)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	9485987.223	7	1355141.032	3.107	.265 ^a
	Residual	872393.893	2	436196.947		
	Total	1.036E7	9			
2	Regression	9483566.544	6	1580594.424	5.420	.097 ^b
	Residual	874814.572	3	291604.857		
	Total	1.036E7	9			
3	Regression	8962756.077	5	1792551.215	5.138	.069 ^c
	Residual	1395625.039	4	348906.260		
	Total	1.036E7	9			
4	Regression	8030172.562	4	2007543.141	4.311	.070 ^d
	Residual	2328208.554	5	465641.711		
	Total	1.036E7	9			

→ c

a. Predictors: (Constant), No3_mel, pH_mei, diatom_mei, Sali_Mei, Suhu_mei, Po4_Mei, Do_mei

b. Predictors: (Constant), pH_mei, diatom_mei, Sali_Mei, Suhu_mei, Po4_Mei, Do_mei

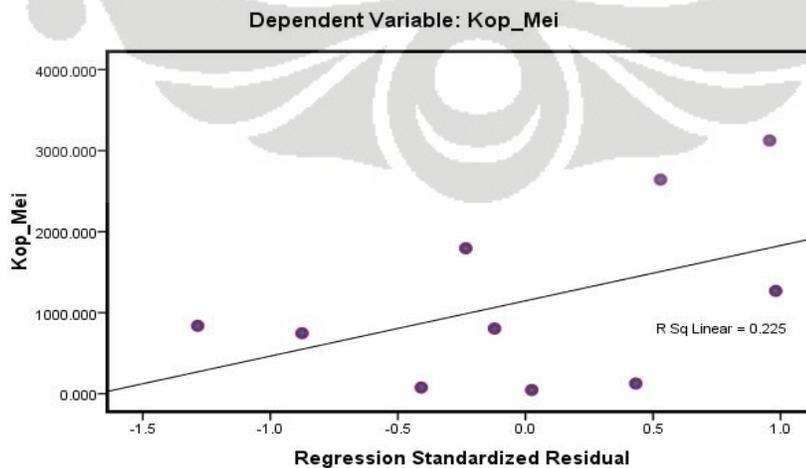
c. Predictors: (Constant), pH_mei, diatom_mei, Suhu_mei, Po4_Mei, Do_mei

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	87305.158	45807.948		1.906	.197
	Suhu_mei	-2637.886	1086.462	-1.188	-2.428	.136
	pH_mei	-2868.538	2456.886	-.591	-1.168	.363
	Sali_Mei	126.183	189.665	.243	.665	.574
	Do_mei	2652.091	977.741	2.464	2.712	.113
	Po4_Mei	-2077.932	883.582	-.949	-2.352	.143
	diatom_mei	-9.441E-6	.000	-.779	-2.816	.106
	No3_mel	-52.915	710.310	-.045	-.074	.947
2	(Constant)	85341.575	30632.093		2.786	.069
	Suhu_mei	-2611.684	840.485	-1.176	-3.107	.053
	pH_mei	-2738.285	1411.239	-.564	-1.940	.148
	Sali_Mei	136.797	102.361	.263	1.336	.274
	Do_mei	2605.904	618.140	2.421	4.216	.024
	Po4_Mei	-2113.983	604.451	-.966	-3.497	.040
	diatom_mei	-9.520E-6	.000	-.786	-3.662	.035
	3	(Constant)	97403.839	32019.304		3.042
Suhu_mei		-2972.608	870.609	-1.338	-3.414	.027
pH_mei		-2504.247	1531.749	-.516	-1.635	.177
Do_mei		2788.944	659.345	2.592	4.230	.013
Po4_Mei		-2135.393	660.945	-.975	-3.231	.032
diatom_mei		-9.923E-6	.000	-.819	-3.514	.025
4		(Constant)	55278.127	21959.135		2.517
	Suhu_mei	-2103.826	796.675	-.947	-2.641	.046
	Do_mei	1970.175	495.443	1.831	3.977	.011
	Po4_Mei	-1880.812	742.056	-.859	-2.535	.052
	diatom_mei	-7.919E-6	.000	-.654	-2.694	.043

a. Dependent Variable: Kop_Mei

Scatterplot



Hubungan kopepoda dengan ditom dan parameter perairan bulan juli (multivariate analysis dengan model backward)

Variables Entered/Removed(b)

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	no3_jul, ph_jul, dia_jul, po4_jul, suhu_jul, do_jul, sal_jul(a)		Enter
2		suhu_jul	Backward (criterion: Probability of F-to-remove >= .100).
3		no3_jul	Backward (criterion: Probability of F-to-remove >= .100).
4		do_jul	Backward (criterion: Probability of F-to-remove >= .100).

a All requested variables entered.

b Dependent Variable: kope_jul

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.981(a)	.916	.621	529.22616
2	.981(b)	.916	.747	433.12096
3	.980(c)	.865	.697	382.26788
4	973(d)	.775	.595	400.64459

a Predictors: (Constant), no3_jul, ph_jul, dia_jul, po4_jul, suhu_jul, do_jul, sal_jul

b Predictors: (Constant), no3_jul, ph_jul, dia_jul, po4_jul, do_jul, sal_jul

c Predictors: (Constant), ph_jul, dia_jul, po4_jul, do_jul, sal_jul

d Predictors: (Constant), ph_jul, dia_jul, po4_jul, sal_jul

ANOVA(e)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	14352665.351	7	2050380.764	7.321	.125(a)
	Residual	560160.649	2	280080.324		
	Total	14912826.000	9			
2	Regression	14350044.699	6	2391674.117	12.749	.031(b)
	Residual	562781.301	3	187593.767		
	Total	14912826.000	9			
3	Regression	14328311.066	5	2865662.213	19.611	.006(c)
	Residual	584514.934	4	146128.733		
	Total	14912826.000	9			
4	Regression	14110245.574	4	3527561.393	21.976	.002(d)
	Residual	802580.426	5	160516.085		
	Total	14912826.000	9			

a Predictors: (Constant), no3_jul, ph_jul, dia_jul, po4_jul, suhu_jul, do_jul, sal_jul

- b Predictors: (Constant), no3_jul, ph_jul, dia_jul, po4_jul, do_jul, sal_jul
- c Predictors: (Constant), ph_jul, dia_jul, po4_jul, do_jul, sal_jul
- d Predictors: (Constant), ph_jul, dia_jul, po4_jul, sal_jul
- e Dependent Variable: kope_jul

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-21779.381	5957.209		-3.656	.067
	dia_jul	1.49E-005	.000	.611	4.040	.056
	suhu_jul	-22.933	237.081	-.022	-.097	.932
	ph_jul	3687.214	1982.732	1.179	1.860	.204
	sal_jul	-287.554	331.166	-.537	-.868	.477
	do_jul	476.451	647.162	.332	.736	.538
	po4_jul	506.287	238.557	.503	2.122	.168
	no3_jul	80.102	272.192	.097	.294	.796
2	(Constant)	-21834.354	4853.170		-4.499	.021
	dia_jul	1.48E-005	.000	.609	4.963	.016
	ph_jul	3597.074	1432.289	1.150	2.511	.087
	sal_jul	-277.434	257.148	-.518	-1.079	.360
	do_jul	448.538	474.072	.313	.946	.414
	po4_jul	498.890	184.936	.496	2.698	.074
	no3_jul	69.903	205.371	.085	.340	.756
	(Constant)	-20863.763	3466.001		-6.020	.004
3	dia_jul	1.45E-005	.000	.594	5.873	.004
	ph_jul	3595.126	1264.112	1.149	2.844	.047
	sal_jul	-278.798	226.928	-.521	-1.229	.287
	do_jul	323.646	264.938	.226	1.222	.289
	po4_jul	465.263	137.980	.463	3.372	.028
	(Constant)	-21520.505	3588.657		-5.997	.002
4	dia_jul	1.47E-005	.000	.602	5.696	.002
	ph_jul	4701.414	924.353	1.503	5.086	.004
	sal_jul	-491.951	152.063	-.919	-3.235	.023
	po4_jul	364.713	116.064	.363	3.142	.026

a Dependent Variable: kope_jul

Correlations

	Kop_jul	diatom_juli	Suhu_jul	pH_jul	Sali_jul	Do_jul	Po4_jul	No3_jul	
Pearson Correlation	Kop_jul	1.000	.717	.454	.605	.460	.192	.079	-.355
	diatom_juli	.717	1.000	.066	.155	.148	.000	.047	-.199
	Suhu_jul	.454	.066	1.000	.488	.251	.549	-.305	-.350
	pH_jul	.605	.155	.488	1.000	.928	.106	-.383	-.020
	Sali_jul	.460	.148	.251	.928	1.000	-.177	-.288	.232
	Do_jul	.192	.000	.549	.106	-.177	1.000	-.534	-.811

	Po4_jul	.079	.047	-.305	-.383	-.288	-.534	1.000	.157
	No3_jul	-.355	-.199	-.350	-.020	.232	-.811	.157	1.000
Sig. (1-tailed)	Kop_jul	.	.010	.094	.032	.090	.298	.414	.157
	diatom_juli	.010	.	.428	.334	.342	.499	.449	.291
	Suhu_jul	.094	.428	.	.076	.242	.050	.195	.161
	pH_jul	.032	.334	.076	.	.000	.385	.137	.478
	Sali_jul	.090	.342	.242	.000	.	.313	.210	.260
	Do_jul	.298	.499	.050	.385	.313	.	.056	.002
	Po4_jul	.414	.449	.195	.137	.210	.056	.	.332
	No3_jul	.157	.291	.161	.478	.260	.002	.332	.
	N	Kop_jul	10	10	10	10	10	10	10
	diatom_juli	10	10	10	10	10	10	10	10
	Suhu_jul	10	10	10	10	10	10	10	10
	pH_jul	10	10	10	10	10	10	10	10
	Sali_jul	10	10	10	10	10	10	10	10
	Do_jul	10	10	10	10	10	10	10	10
	Po4_jul	10	10	10	10	10	10	10	10
	No3_jul	10	10	10	10	10	10	10	10

Keterangan:

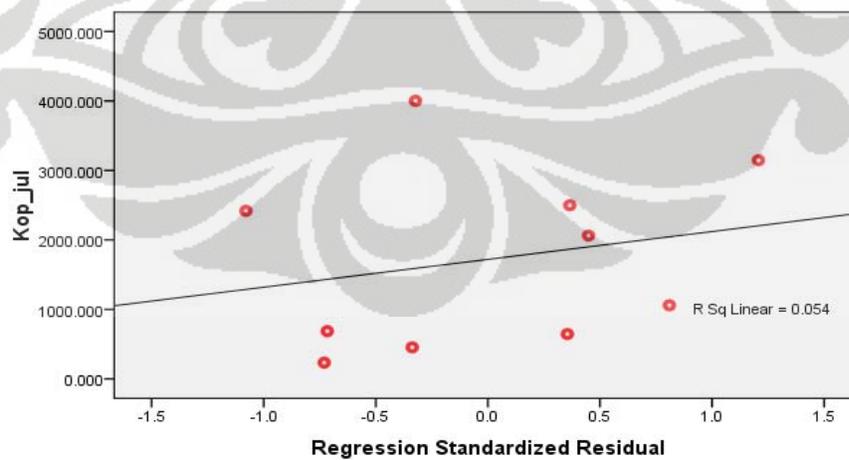
a = Bentuk hubungan

b = nilai kekuatan hubungan

c = nilai signifikansi

Scatterplot

Dependent Variable: Kop_jul



Lampiran 5. Nilai R^2 Parameter Lingkungan yang Berkorelasi dengan Kepadatan Copepoda

Bulan	Parameter	Persamaan	R	R^2	%
MEI	Suhu	$y = 1.10^5x + 29,28$	+	0,0006	0,06
	DO	$y = 0,0003x + 4,3$	+	0,1	10
	PO ₄	$y = -3.10^{-5}x + 0,65$	-	0,003	0,3
	Diatom	$y = -20972x + 8.10^7$	-	0,064	6,4
JULI	Diatom	$y = 29431x - 1.10^7$	+	0,513	51
	pH	$y = 0,0002x + 7,4$	+	0,36	36
	Salinitas	$y = 0,0009x + 27,5$	+	0,21	21
	PO ₄	$y = 8.10^{-5}x + 1,45$	+	0,006	0,6



Lampiran 6. Hasil Pencacahan Diatom di Perairan Teluk Jakarta Bulan Mei 2010

No.	Diatom	Marga	Stasiun										Total	FK(%)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1		<i>Arachnoidiscus</i>	-	-	-	-	88	-	-	-	-	-	0	10
2		<i>Asteromphalus</i>	-	-	-	-	88	-	-	-	-	-	0	10
3		<i>Bacteriastrum</i>	212	267	267	6768148	4501	23538	1964	2184	3674	90	6804845	100
4		<i>Bidullphia</i>	-	-	-	17398	265	1160	-	291	-	180	19294	50
5		<i>Cerataulina</i>	-	-	-	-	-	116	-	-	-	-	116	10
6		<i>Chaetoceros</i>	3251469	10443763	13889403	3256773	23703069	19190070	996735	11471301	61948113	21147571	169298267	100
8		<i>Corethron</i>	-	-	-	-	88	464	-	-	-	-	552	20
9		<i>Coscinodiscus</i>	31560	25197	30094	2970	11472	9740	5439	22273	50034	10511	199290	100
10		<i>Dactyliosolen</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
11		<i>Ditylum</i>	-	-	-	212	88	-	-	-	-	-	300	20
12	Centric	<i>Eucampia</i>	265	-	2137	43600	30357	50671	1360	1601	3849	7636	141476	80
13		<i>Guinardia</i>	-	-	-	-	529	464	-	-	-	-	993	20
14		<i>Hemiaulus</i>	-	-	89	4243	794	19712	3626	2911	3499	4672	39546	70
15		<i>Hemidiscus</i>	-	1246	-	106	-	-	-	-	-	-	1352	20
16		<i>Lauderia</i>	1273	3294	10150	9654	12355	5566	453	2329	18369	3054	64397	100
17		<i>Leptocylindrus</i>	212	445	267	2652	529	2899	151	-	1575	539	9296	80
18		<i>Rhizosolenia</i>	10714	10773	53955	52830	36093	64353	15260	128251	116514	22998	511741	100
19		<i>Skeletonema</i>	7972199	24110580	35889862	678936	14622481	24964484	564318	8749050	241371963	43660661	402584534	100
20		<i>Stephanophysis</i>	-	-	-	955	265	464	-	-	7873	359	9916	50
21		<i>Streptotecha</i>	7108	10684	2849	-	1147	-	-	1529	9447	6828	39592	70
22		<i>Thallasiosira</i>	-	-	-	637	618	-	1964	-	-	-	3219	30
23	<i>Triceratium</i>	-	-	-	955	88	-	-	-	-	-	1043	20	
24	<i>Amphora</i>	-	-	-	106	-	-	-	-	-	-	106	10	
25		<i>coconeis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	
26	Pennate	<i>Diploneis</i>	-	-	-	-	-	116	-	-	-	-	116	10
27		<i>Navicula</i>	637	1425	1781	-	441	580	2115	510	700	-	8189	80
28		<i>Nitzschia</i>	12253	18786	52085	34477	137400	373945	225123	239325	325398	122358	1541150	100
29		<i>Pleurosigma</i>	5941	2226	534	743	618	1739	907	1092	2799	1437	18072	100
30		<i>Thalassionema</i>	-	-	890	114889	18267	140534	6799	8516	3149	2336	295380	80
31		<i>Thalassiotrix</i>	106	979	890	41267	7148	23306	2115	8516	11896	8445	104668	100
		Total	11293949	34629666	49935254	11031551	38588790	44873921	1828329	20639679	303878851	64999674	581697450	
		\bar{x}	868765.3	2663820	3329016.9	551577.53	1607866.3	2243696	121888.6	1375978.6	18992428	4062480	58169745	
1		<i>Ceratium</i>	151647	47010	8191	3183	1147	7653	3928	1820	4024	59202	287802	100
2		<i>Protoperdinium</i>	25195	12999	3828	3289	5118	5566	11332	2839	-	18686	88852	90
3		<i>Dinophysis</i>	902	1425	2226	-	529	348	-	-	175	3953	9558	70
4		<i>Dictyocha</i>	-	-	-	-	88	-	-	-	-	-	88	10
5		<i>Pyrocystis</i>	318	356	-	743	441	-	-	146	-	90	2094	60
6		<i>Noctiluca</i>	318	1781	1781	-	176	2435	1813	364	525	1078	10271	90
7		<i>Gonyaulax</i>	-	-	-	-	353	-	-	218	1050	1078	2696	40
8		<i>Prorocentrum</i>	2811	1692	623	212	88	-	151	73	875	898	7423	90
9		<i>Gambierdiscus</i>	-	-	-	-	529	696	907	-	175	-	2307	40
10		<i>Gymnodium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
11		<i>Gonyodoma</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
12		<i>Phyropacus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
13		<i>Omitholocercus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		Total	181191	65262	16649	7426	8472	16697	18131	5459	6823	84986	411091	0
		\bar{x}	30199	10877	3330	1857	941	3339	4533	910	1137	12141	41109	
1	alga lain	<i>Tricodesmium</i>	-	-	-	-	176	-	-	-	-	-	176	10
2		<i>Ocellatoria</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3		<i>Scenedesmus anabaena's filamen</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	2	20
4		<i>Chlorophyta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	180	180	10
5		<i>Ephira</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6		<i>Phaeocystis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7		<i>raphidopyceae</i>	-	89	-	-	-	-	-	-	-	-	89	10
8		<i>unidentify</i>	-	445	-	-	-	-	2115	218	875	719	2468	40
9		Total	-	534	-	-	176	-	2116	218	876	899	2195	
	\bar{x}	-	267	-	-	176	-	1058	218	438	450	366		

Lampiran 7. Hasil pencacah diatom Bulan Juli 2010

No.	Diatom	Marga	(Sel/m ³)										Total	FK (%)	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1		<i>Archnoidiscus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	
2		<i>Asteromphalus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	
3		<i>Bacteriastrum</i>	-	4719	15278	106449	11065	257	-	343	20723	8212	0	80	
4		<i>Bidullphia</i>	-	315	-	-	-	-	-	-	-	-	315	20	
5		<i>Cerataulina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	
6		<i>Chaetoceros</i>	173367	57441904	7947808	62177247	12077367	15911	55303	594759	14164651	8474924	163123241	100	
8		<i>Corethron</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	
9		<i>Coscinodiscus</i>	11919	23908	4388	28198	-	1925	7172	7973	101176	18477	205136	90	
10		<i>Dactyliosolen</i>	-	-	813	4230	1313	-	-	-	-	-	6356	40	
11		<i>Ditylum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	
12	Centric	<i>Eucampia</i>	90	-	-	-	-	-	189	-	-	-	279	20	
13		<i>Guinardia</i>	-	-	163	940	-	-	-	-	-	-	-	1103	30
14		<i>Hemiaulus</i>	-	944	1625	3995	-	257	-	43	-	1027	-	7891	70
15		<i>Hemidiscus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
16		<i>Lauderia</i>	542	-	3088	420625	28318	1540	755	5615	56073	21762	-	538318	90
17		<i>Leptocylindrus</i>	-	-	5038	15039	5251	2566	377	3644	6095	14782	-	52792	80
18		<i>Rhizosolenia</i>	2528	26739	24380	132297	23255	2181	1510	5144	218199	20736	-	456969	100
19		<i>Skeletonema</i>	276485	8836490	1966635	24274035	16521988	23867	195353	318277	123166641	4617273	-	180197044	100
20		<i>stephanophysis</i>	-	-	975	-	3563	-	-	-	-	-	-	4538	30
21		<i>Streptotecha</i>	722	5977	0	9869	14065	-	7739	12431	-	4927	-	55730	80
22	<i>Thalassiosira</i>	1264	3146	3088	2585	9377	-	-	-	225513	5338	-	250311	80	
23	<i>Triceratium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	137746	-	-	137746	20	
24	<i>Amphora</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	
25	<i>Coconeis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1219	-	-	1219	20	
26	<i>Diploneis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	
27	Pennate	<i>Navicula</i>	361	629	1138	235	-	755	129	-	1027	-	4274	80	
28		<i>Nitzschia</i>	22032	3095445	6745072	24908497	16521988	26561	26425	433371	9605633	267921	-	61652945	100
29		<i>Pleurosigma</i>	90	14471	2438	5875	1313	-	189	643	3657	5748	-	34424	90
30		<i>Thalassionema</i>	-	-	325	3995	-	-	-	-	-	-	-	4320	30
31		<i>Thalassiotrix</i>	632	-	-	5170	188	-	944	129	-	-	-	7063	60
Total			490032	69454687	16722252	112099281	45219051	75065	296711	1382501	147707326	13462154	406909060		
\bar{x}			40836	5787891	1045141	6594075	3478389	8341	24726	106346	12308943	1035550	40690906		
1	Dinoflagellate	<i>Ceratium</i>	3522	57253	11052	26318	32819	770	12457	13074	48760	35928	241953	100	
2		<i>Protoperidinium</i>	5779	12898	1300	5405	3001	-	755	9002	104833	9033	152006	90	
3		<i>Dinophysis</i>	4966	19818	3413	13394	15753	5133	377	1586	7314	12729	84483	100	
4		<i>Dictyocha</i>	163	705	938	-	-	-	-	205	-	-	-	2011	40
5		<i>Pyrocystis</i>	-	629	650	-	-	128	377	-	-	411	-	2195	50
6		<i>Noctiluca</i>	1716	944	1463	-	1313	9880	566	686	-	4106	-	20774	80
7		<i>Gonyaulax</i>	1084	-	-	-	-	-	-	214	-	616	-	1914	30
8		<i>Prorocentrum</i>	361	1573	-	-	188	128	189	857	25599	616	-	29511	80
9		<i>Gambierdiscus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
10		<i>Gymnodium</i>	1084	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1084	10
11		<i>Gonyodoma</i>	-	944	-	-	-	-	-	-	-	-	-	944	10
12		<i>Phyropacus</i>	-	-	-	3760	1875	-	-	-	-	-	-	5635	20
13		<i>Omitholocercus</i>	-	-	-	2585	-	-	-	-	-	-	-	2585	10
Total			18675	94764	18816	51462	54948	16039	14722	25625	186505	63439	545095		
\bar{x}			2334	11846	3136	10292	9158	3208	2454	3661	46626	9063	54510		
1	alga lain	<i>Tricodesmium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	
2		<i>Ocillatoria</i>	-	-	8289	-	-	-	-	-	-	-	-	8289	10
3		<i>Scenedesmus</i>	-	3	-	-	-	-	3	7	-	-	-	13	30
4		<i>Anabaena's filamen</i>	-	-	-	-	-	-	377	386	1219	616	-	2598	40
5		<i>Chlorophyta</i>	90	-	-	-	-	-	377	-	-	616	-	1083	30
6		<i>Ephira</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
7		<i>Phaeocystis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1437	-	1437	10
8		<i>Raphidopyceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
9		<i>unidentifiy</i>	20	13	3	50	50	10	-	3	24	40	-	213	90
Total			110	16	8292	50	50	10	757	396	1243	2709	13633		
\bar{x}			55	8	4146	50	50	10	252	132	622	677	1363		

Lampiran 8. Hasil pencacahan Copepoda Bulan Mei 2010

No.	Copepoda	Suku	Mei 2010 (individu/m3)										Total	FK (%)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Calanoida	Calanidae	63	27	-	53	38	6	-	-	-	45	169	60
2		Paracalanidae	408	501	946	713	1431	2253	91	48	16	559	6558	100
3		Acartidae	231	55	44	38	273	110	23	15	20	105	914	100
4		Eucalanidae	3	5	-	83	83	6	-	-	-	5	185	60
5		Centeopagidae	-	-	-	-	23	-	-	-	-	-	23	10
6		Pontellidae(Calanopia)	-	-	-	15	30	-	-	-	-	-	45	20
7		Temoridae	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-	12	10
8		Labidocera	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	17	10
9		AugaptidAE	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	30	10
10		Arietellidae	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	6	10
11	Cyclopoida	Oncaea	18	-	18	23	159	29	-	-	-	247	50	
12		Oithonidae	6	14	263	38	91	508	6	6	8	60	1000	100
13		Sapphirinidae	-	-	23	8	30	-	1	-	-	20	82	50
14	Harpacticoida	Corycaeus	18	232	397	255	484	180	4	-	2	10	1582	90
15		Mikrostella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
16		Clymenestra	-	5	6	15	-	-	-	-	6	-	32	40
		Σ	746	837	1701	1269	2642	3125	126	76	46	804	10901	
		\bar{x}	107	120	213	115	264	312	25	19	12	134	1090	
1	Non Copepoda	Copepoda larva	-	-	-	53	98	-	-	-	-	-	151	20
2		Lucifer Protozoa	65	109	1053	15	61	1150	224	39	24	2132	4869	100
3		Lucifer	18	64	82	8	8	121	31	9	-	25	366	100
4		Ciripide	574	428	356	165	174	768	1232	1378	3274	1448	9797	100
5		Brachiopod Larva	-	-	3	53	15	6	-	-	-	-	77	50
6		Telur Ikan	9	23	53	60	8	17	1	-	12	15	198	90
7		Larva Ikan	-	-	3	-	8	-	-	-	-	-	11	20
8		ophiothrix	-	9	23	105	-	-	-	-	-	-	128	30
9		Bivalvia larva	-	9	9	15	30	17	-	6	-	10	96	70
10		Polichaeta Larva	18	91	29	-	23	12	4	-	4	15	196	90
11		Penilia	9	27	23	15	-	29	7	-	6	25	141	80
12		Evadne	68	59	23	-	8	23	-	3	4	20	208	80
13		Echonchaecia	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	12	10
14		podon	6	-	-	-	-	-	-	3	-	-	9	20
15		Atlanta	-	-	3	120	53	6	4	-	-	-	186	50
16		Oikopleura	95	32	15	23	212	75	1	27	18	75	573	100
17		Sagita	30	59	58	173	151	508	16	85	-	180	1260	90
18		Obelia	9	-	-	-	-	6	-	-	-	-	0	20
19		Dyphyes	-	-	-	23	15	-	-	-	-	-	38	20
20		Cyprid	77	18	15	8	-	-	-	6	-	15	139	60
21		Heteropod	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
22		Stomatopoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
23		unknown 4163	-	-	-	-	-	-	-	-	26	-	26	10
		Σ	976	928	1760	834	863	2738	1522	1556	3369	3960	18507	
		\bar{x}	81.305	77.372	109.98	59.541	61.643	210.6	169.2	172.9	421.2	360	1851	

Lampiran 9. Hasil pencacah Copepoda Bulan Juli 2010

No.	Copepoda	Suku	JULI 2010 (individu/m3)										Total	FK (%)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1		Calanidae	555	13	60	121	-	-	82	58	517	23	1429	80
2		Paracalanidae	90	155	868	1180	1153	29	106	313	2015	1009	6918	100
3		Acartidae	110	21	338	182	785	415	399	269	1116	927	4562	100
4	Calanoidea	Eucalanidae	-	1	109	61	-	7	-	2	27	12	219	70
5		Centeopagidae	-	4	-	121	-	-	-	-	-	-	125	20
6		Pontellidae(Calanopia)	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	12	10
7		Temoridae	-	-	36	-	-	-	-	-	-	-	36	10
8		Labidocera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
9		AugaptidAE	-	1	60	-	-	-	-	-	-	-	61	20
10		Arietellidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
11		Cyclopoidea	Oncaea	5	1	36	560	192	-	12	12	54	12	884
12	Oithonidae		7	3	72	151	80	-	23	23	54	23	436	100
13	Sapphirinidae		-	2	-	30	-	-	-	5	-	-	37	30
14	Corycaeus		252	27	422	650	200	-	23	-	27	317	1918	80
15	Harpactoida	Mikrostella	-	-	-	-	8	4	-	5	-	-	17	30
16		Clymenestra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
		Σ	1019	228	2013	3056	2418	455	645	687	3810	2323	16654	
		\bar{x}	169.83	22.8	201.3	339.6	483.6	113.8	107.5	85.88	544.29	331.9	1665	
1	Non Copepoda	Copepoda larva	-	2	24	91	-	-	23	5	-	12	157	60
2		Lucifer Protozoa	115	44	1375	318	1337	-	35	44	163	47	3478	90
3		Lucifer	32	21	1351	91	1906	418	47	47	354	317	4584	100
4		Ciripide	1192	64	446	424	472	80	12010	6562	85981	1724	108973	100
5		Brachiopod Larva	-	1	-	15	-	7	-	-	-	-	23	30
6		Telur Ikan	37	1	145	15	16	-	82	7	381	-	684	80
7		Larva Ikan	-	-	12	-	-	-	-	-	109	-	121	20
8		ophiothrix	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
9		Bivalvia larva	2	5	48	-	-	7	23	5	82	281	453	80
10		Polichaeta Larva	15	4	12	76	-	11	23	5	54	23	223	90
11		Penilia	212	55	688	378	801	-	-	-	-	633	2767	60
12		Evadne	232	11	60	454	120	7	12	-	-	493	1389	80
13		Echonchaecia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
14		podon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
15		Atlanta	-	-	-	-	-	-	-	-	27	-	27	10
16		Oikopleura	25	6	12	182	32	11	47	23	517	164	1019	100
17		Sagita	27	13	241	121	192	29	35	77	381	129	1245	100
18		Obelia	7	-	-	-	-	-	-	-	27	-	34	20
19		Dyphyes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
20		Cyprid	7	10	84	30	-	62	281	9	245	152	880	90
21		Heteropod	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
22		Stomatopoda	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	15	10
23		unknown 4163	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		Total	1907	236	4499	2208	4877	633	12620	6784	88323	3976	130048	
		\bar{x}	159	18	346	158	610	70	1147	678	7360	361	13005	