

e/itr
1999
0052

76

**KOMPOSISI DAN DISTRIBUSI
MAKROZOOBENTHOS DI PERAIRAN
ESTUARIA MAUK, KABUPATEN TENGERANG
JAWA BARAT**

Oleh :
YOKE FAIZAL A. OKTOFAN
C 30.1747

SKRIPSI
*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan*



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
1999**

SKRIPSI

Judul Skripsi : **Komposisi Dan Distribusi Makrozoobenthos di Perairan Estuaria Mauk, Kabupaten Tangerang, Jawa Barat.**
Nama Mahasiswa : **Yoke Faizal A. Oktofan**
Nomor Pokok : **C 30.1747**
Program Studi : **Ilmu Kelautan**

Disetujui :

I. Komisi Pembimbing



Dr. Ir. Joko Purwanto
Ketua



Ir. Isdrajad Setyobudiandi, M.Sc.
Anggota

II. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB




Dr. Ir. Dietrich G. Bengten, DE
Ketua Program Studi


Dr. Ir. H. Tridoyo Kusumastanto, MS
Pembantu Dekan I

Tanggal Lulus : 25 Maret 1999

Halaman ini adalah bagian dari skripsi yang telah disetujui oleh pembimbing dan diproses oleh sistem...
1. Diambil sebagai bagian dari skripsi yang telah disetujui oleh pembimbing dan diproses oleh sistem...
2. Diperoleh dengan izin dari pembimbing dan diproses oleh sistem...
3. Diperoleh dengan izin dari pembimbing dan diproses oleh sistem...
4. Diperoleh dengan izin dari pembimbing dan diproses oleh sistem...
5. Diperoleh dengan izin dari pembimbing dan diproses oleh sistem...
6. Diperoleh dengan izin dari pembimbing dan diproses oleh sistem...
7. Diperoleh dengan izin dari pembimbing dan diproses oleh sistem...
8. Diperoleh dengan izin dari pembimbing dan diproses oleh sistem...
9. Diperoleh dengan izin dari pembimbing dan diproses oleh sistem...
10. Diperoleh dengan izin dari pembimbing dan diproses oleh sistem...



Hak Cipta (Hak Intelektual) Unsur-unsur yang

1. Dihasilkan oleh individu sebagai hasil dari keaktifan intelektual dan pengetahuan sumber
2. Dapat diungkapkan dalam bentuk karya tulis, lisan, gambar, atau bentuk lain yang dapat direproduksi
3. Dapat diungkapkan dalam bentuk karya tulis, lisan, gambar, atau bentuk lain yang dapat direproduksi
4. Dapat diungkapkan dalam bentuk karya tulis, lisan, gambar, atau bentuk lain yang dapat direproduksi
5. Dapat diungkapkan dalam bentuk karya tulis, lisan, gambar, atau bentuk lain yang dapat direproduksi
6. Dapat diungkapkan dalam bentuk karya tulis, lisan, gambar, atau bentuk lain yang dapat direproduksi
7. Dapat diungkapkan dalam bentuk karya tulis, lisan, gambar, atau bentuk lain yang dapat direproduksi
8. Dapat diungkapkan dalam bentuk karya tulis, lisan, gambar, atau bentuk lain yang dapat direproduksi
9. Dapat diungkapkan dalam bentuk karya tulis, lisan, gambar, atau bentuk lain yang dapat direproduksi
10. Dapat diungkapkan dalam bentuk karya tulis, lisan, gambar, atau bentuk lain yang dapat direproduksi



*Karya Kecil ini Kupersembahkan Untuk
Mamah dan Alm Papap Tercinta
Kakak dan Adikku Tercinta
Serta My Little Angel " Marlia 'Teteh' Imelda "*

RINGKASAN

Yoke Faizal A. Oktofan. C 30.1747. Komposisi dan Distribusi Makrozoobenthos Di Perairan Estuaria Mauk, Kabupaten Tangerang, Jawa Barat. (Dibawah Bimbingan Dr. Ir. Joko Purwanto dan Ir. Isdrajad Setyobudiandi, M.Sc.)

Negara Indonesia merupakan negara kepulauan luas yang dipisahkan oleh laut. Sedemikian luasnya negara Indonesia sehingga memerlukan suatu cara pengelolaan sumberdaya maupun pemanfaatannya secara optimal dan lestari. Salah satu sumberdaya alam yang mulai banyak diperhatikan adalah sumberdaya alam pesisir yang diantaranya adalah perairan estuaria. Dalam komunitas organisme perairan, benthos memegang beberapa peranan penting seperti dalam proses mineralisasi dan pendaurulangan bahan organik, serta menduduki beberapa posisi dalam rantai makanan. Organisme makrozoobenthos ini juga membantu dalam mengidentifikasi tingkat pencemaran karena mempunyai tingkat kepekaan yang berbeda beda terhadap berbagai jenis pencemar dan memberikan reaksi yang cepat terhadap perubahan yang terjadi, mempunyai kemampuan mobilitas yang rendah sehingga sangat mudah dipengaruhi oleh keadaan lingkungan di sekitarnya dan mudah ditangkap dan diidentifikasi

Tujuan dari penelitian yang akan dilaksanakan untuk mendapatkan informasi faktor-faktor fisika dan kimia perairan dan sedimen yang mendukung keberadaan makrozoobenthos dan menganalisa berapa besar keterkaitan antara faktor fisika atau kimia tersebut terhadap keberadaan makrozoobenthos, mengetahui berapa besar keterkaitan antara faktor biologi perairan dengan faktor fisika dan kimia perairan, menganalisa komposisi dan distribusi makrozoobenthos di sekitar perairan dengan menggunakan data primer. Penelitian ini dilaksanakan dari tanggal 27 Oktober sampai tanggal 28 November 1998 yang berlokasi di sepanjang perairan Estuaria Mauk, Daerah TK. II Kabupaten Tangerang, Propinsi Jawa Barat.

Daerah penelitian ini dibagi menjadi tiga daerah utama yaitu sekitar Sungai Cileles, kawasan Sungai Benyawakan dan kawasan Sungai Kronjo. Perairan Pesisir Mauk ini berada di bagian Utara Kabupaten Tangerang, Jawa Barat. Pada bagian utara merupakan perairan Laut Jawa yang berbatasan dengan beberapa pulau di Kepulauan Seribu. Pada bagian timur berbatasan dengan perairan Teluk Naga (Kabupaten Tangerang), bagian barat berbatasan dengan perairan utara Serang dan pada bagian selatan berbatasan dengan daratan Kecamatan Mauk, Kabupaten Tangerang. Tipe pasang surut di perairan pesisir Mauk ini memiliki tipe diurnal.

Analisa data dilakukan dengan menghitung distribusi makrozoobenthos, pola dispersi makrozoobenthos (Indeks Morisitas), Indeks Keragaman (Shannon dan Wiener), Indeks Keseragaman (Pileou, 1966), Indeks Kesamaan Parameter Fisika-Kimia Perairan, Indeks Kesamaan Ketidaksamaan Bray dan Curtis (Legendre and Legendre, 1983), Analisa Sukses Organisme dengan Grafik Sukses Frontier (Frontier, 1985) dan Analisa Hubungan Parameter Biologi, Fisika dan Kimia dengan

analisa regresi sederhana untuk mengetahui korelasi dari masing-masing parameter dan dengan regresi linear berganda

Suhu air laut pada daerah pengamatan tidak menunjukkan variasi yang besar, suhu berkisar antara 29,0 – 32,83 °C. Sebaran salinitas pada daerah pengamatan memiliki keunikan dimana kisaran salinitas untuk seluruh stasiun pengamatan berada pada nilai 1,33 ‰ sampai 40,33‰. Derajat keasaman air laut untuk semua stasiun pengamatan menunjukkan kisaran yang hampir seragam yaitu sebesar 6,00 – 7,00. Kisaran kandungan oksigen terlarut ini berada pada nilai 2,87 ppm sampai 6,57 ppm.

Jumlah Spesies yang ditemui pada 12 stasiun pengamatan di Perairan Pesisir Mauk ini sebanyak 42 spesies dengan komposisi, 16 spesies kelas pelecypoda, 22 spesies kelas gastropoda, 3 spesies kelas polychaeta dan 1 spesies kelas arthropoda. Kepadatan tertinggi terdapat pada stasiun 4 dengan jumlah jenis makrozoobenthos yang ditemui sebesar 16 jenis, sedangkan jumlah terkecil terdapat pada stasiun 6 dengan 8 jenis makrozoobenthos yang ditemui. Kelas pelecypoda memiliki jumlah yang paling banyak dibandingkan dengan kelas lainnya, walaupun jenis yang dijumpai lebih sedikit dari kelas gastropoda.

Ditinjau dari kepadatan jenis makrozoobenthos, dapat terlihat bahwa kepadatan jenis tertinggi terdapat pada jenis pelecypoda yaitu spesies *Senele flavescens*, *Donax culter* dan *Anadara multicosata*. Untuk keseluruhan jenis gastropoda didapatkan kepadatan jenis yang rendah, sedangkan jenis polychaeta kepadatan dengan kategori terdapat pada jenis *Nereis sp*. Kepadatan tertinggi jenis makrozoobenthos ini terdapat pada jenis *Senele flavescens* dengan total kepadatan 2000 spesies per meter persegi. Jenis *Senele flavescens* yang ditemukan ini pada umumnya masih berusia muda dengan ukuran cangkang sekitar 1 cm dan banyak sekali ditemukan pada stasiun 2. Kepadatan terendah terdapat pada jenis *Bittium attenuatum*, *Urosalpinx anereus* dan jenis polychaeta spesies *Hermodice sp*.

Pada umumnya penyebaran makrozoobenthos yang terdapat pada Perairan Pesisir Mauk ini bersifat mengelompok. Beberapa jenis spesies bivalva memiliki pola yang seragam seperti jenis *Cyathodonta tumbezensis*, *Pitar consaiuineus*, sedangkan pada jenis gastropoda terdapat 8 jenis yang memiliki pola penyebaran yang seragam. Jenis spesies *Hermodice sp* memiliki pola penyebaran yang seragam pula. Pola penyebaran yang bersifat acak hanya ditemui pada spesies jenis *Acila diverticata*, jenis *Acila diverticata*. Nilai indeks Morisitas terkecil berada pada nilai 0 yang menunjukkan bahwa penyebaran organisme tersebut bersifat seragam yang banyak dimiliki oleh sebagian besar jenis makrozoobenthos yang ditemukan pada daerah pengamatan. Nilai indeks Morisita terbesar berada pada jenis spesies *Lirularia succinata* sebesar 12,00.

Keseragaman jenis makrozoobenthos yang berkisar antara 0,64 sampai 0,98 menunjukkan nilai yang pada umumnya mendekati nilai 1. Nilai indeks dominansi jenis makrozoobenthos ini berkisar antara 0,09 sampai 0,33. Keanekaragaman yang relatif lebih tinggi pada stasiun ini ditunjang oleh kondisi fisik perairan. Tekstur tanah yang lebih didominasi oleh lumpur umumnya merupakan habitat yang potensial bagi kelangsungan hidup organisme pelecypoda. Hal ini menyebabkan kehadiran organisme pada stasiun tersebut lebih tinggi dibandingkan pada stasiun lainnya. Keanekaragaman jenis organisme pelecypoda terendah dijumpai pada stasiun 2

dengan nilai indeks keragaman 1,11. Keseragaman untuk jenis pelecypoda ini berkisar antara 0,48 sampai 0,97.

Dari analisa kesamaan stasiun, jika kita potong pada taraf 80 %, didapatkan bahwa daerah observasi terbagi menjadi 3 kelompok besar yaitu kelompok I terdiri dari stasiun 1, 8, 10 dan 2; kelompok II terdiri dari stasiun 3, 4, 5, 9, 12 dan 11; dan kelompok III terdiri dari stasiun 6 dan 7. Dari hasil perhitungan Indeks Kesamaan Canberra, jika diukur dari parameter fraksi substrat perairan maka didapatkan hasil seperti pada gambar 14. Dari hasil pemotongan dengan taraf diatas 75 % didapatkan 2 kelompok besar yaitu kelompok I yang terdiri dari stasiun 1, 11, 8, 4, 7 dan 9 sedangkan kelompok II terdiri dari stasiun 2, 5, 6, 10, 3 dan 12. Berdasarkan koefisien kesamaan Bray Curtis, kesamaan stasiun berdasarkan kelimpahan makrozoobenthos pada umumnya berada pada nilai koefisien kesamaan yang rendah sekali.

Dari hasil analisa suksesi organisme didapatkan bahwa keseluruhan stasiun ternyata pada umumnya berada pada stadium 1. Keadaan ini menunjukkan bahwa perairan estuaria Mauk ini mempunyai produktifitas biologis yang rendah dengan kondisi yang tidak stabil, selain itu dapat dikatakan pula bahwa kompetisi antara satu jenis makrozoobenthos dengan jenis lainnya cukup tinggi, sedangkan besarnya laju kelangsungan hidupnya minimum. Hal ini terlihat dari hasil pengamatan pada 12 stasiun yang menunjukkan perbedaan kelimpahan makrozoobenthos yang sangat berbeda pada setiap jenisnya.

Keunikan yang dimiliki pada daerah Estuaria Mauk ini adalah, terlihat fenomena dimana makrozoobenthos dari Kelas Arthropoda ini hanya ditemukan pada daerah sekitar Sungai Cileles ini. Diperkirakan kondisi parameter fisika dan kimia perairan ini lebih menunjang untuk pertumbuhan jenis Arthropoda dibandingkan dengan 2 sungai lainnya pada area penelitian ini. Hal ini terlihat pula bahwa daerah sekitar Sungai Cileles ini merupakan daerah terbaik untuk pertambakan udang, terlihat dari banyaknya tambak yang masih intensif yang berada pada sekitar sungai ini. Jika ditinjau dari kelimpahan makrozoobenthos, maka Sungai Benyawakan ini merupakan sungai yang memiliki kelimpahan terkecil dibandingkan dengan Sungai Cileles dan Sungai Kronjo. Hal ini disebabkan karena daerah sekitar sungai benyawakan ini merupakan daerah eksploitasi kerang yang dilakukan oleh nelayan. Kecilnya nilai kelimpahan total untuk daerah sungai Benyawakan ini dipengaruhi oleh waktu pengambilan sampel. Pengambilan sampel ini dilakukan setelah para nelayan melakukan kegiatan eksploitasi kerang, tentunya hal ini yang menyebabkan kelimpahan total makrozoobenthos untuk daerah ini rendah dibandingkan dengan daerah lainnya.

KATA PENGANTAR

Assalaamu 'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun Skripsi ini dengan dengan baik. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-November 1998 di Perairan Estuaria Mauk, Kabupaten Tangerang, Jawa Barat.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan tugas akademik pada Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Dalam penyusunannya penulis mengambil topik "Komposisi dan Distribusi Makrozoobenthos di Perairan Pesisir Mauk, Kabupaten Tangerang, Jawa Barat". Penelitian ini menitikberatkan pada pengkajian keseimbangan ekosistem perairan pesisir dengan meninjau hubungan antara faktor fisika, kimia maupun biologi perairan pesisir tersebut.

Akhirnya penulis menyadari bahwa penyusunan Skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun penulis harapkan dari para pembaca. Semoga tulisan ini bermanfaat bagi semuanya.

Wassalaamu 'alaikum Wr. Wb.



Bogor, April 1999

Penulis

Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang diterbitkan oleh Institut Pertanian Bogor. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi website resmi Institut Pertanian Bogor di www.ipb.ac.id.
Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi dokumen ini tanpa izin tertulis dari Institut Pertanian Bogor. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi website resmi Institut Pertanian Bogor di www.ipb.ac.id.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis banyak dibantu oleh berbagai pihak dari fakultas, keluarga maupun teman-teman. Maka dari itu izinkanlah penulis mengucapkan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. **Dr. Ir. Joko Purwanto** selaku dosen pembimbing pertama yang telah banyak memberikan masukan, bimbingan dan saran selama penyusunan dan penyelesaian skripsi ini.
2. **Ir. Isdrajad Setyobudiandi, M.Sc.** selaku dosen pembimbing kedua yang juga telah banyak memberikan masukan, bimbingan dan saran yang sangat berharga selama penyelesaian skripsi ini.
3. **Ir. Ario Damar, M.Si** dan **Ir. R. Widodo** selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan masukan dan saran yang berharga.
4. **Bapak Kepala KPH Bogor** dan **Bapak Asper BKPH Tangerang** yang telah memberikan izin, informasi dan bantuan yang sangat berarti dalam pelaksanaan persiapan pengambilan data lapangan dan selama pengambilan data lapangan.
5. **Masyarakat Kabupaten Mauk** yang telah banyak membantu dalam proses pengambilan data lapangan.
6. **Saudara Awaluddin, Asep TH, Ferry S, Andris I, Taufik** yang telah membantu dalam pengambilan data lapangan (Kapan kita melaut lagi teman..??).
7. **Mamah, Adikku dan Kakak-kakak ku** terutama **“Ir. Helia Yuliantin”** atas doa restu, bimbingan, dan semua bantuannya (akan ku balas jasa-jasamu kelak).
8. **Anak-Anak “X – An Naml”**, atas dorongan semangat dan bantuannya.
9. **Kawan-kawan “Graha Chikal” (Awal, Omat, Feri, Andris, Andri “fapet”, Opik, Asep, Saipul “ipull”, Amas dan Omen)**, atas waktu-waktu yang telah kita alami selama ini (Thank for you kindness, Friends).
10. **Teman “TTK 30” (Upik , Nana, Nani, Risti, Mamat, Iwan, Andi, Santi, Yanti, Suryo dan lainnya)**, makasih atas dorongan semangatmu teman (Kapan kita bisa kumpul lagi ???).

11. Teman-teman di ITK (Camat, Jimi, Sukron, Indra, Uthe dan lainnya (Sorry ngak bisa disebut semua)), terima kasih atas kebesarannya.
12. Ibu-ibu dan bapak-bapak di Fakultas dan Jurusan (**Bapak Dietrich, Bapak Wishnu, Ibu Dian, Ibu Yanti, Ibu penjaga perpustakaan Perikanan, Bapak Dekan, Bapak Tridoyo** dan yang lainnya), terimakasih atas kebaikan yang bapak ibu berikan.
13. Rental-rental komputer (**ZOOM dan MITRA**) yang telah banyak memberikan fasilitas yang terbaik untuk penyusunan skripsi ini.
14. *My Little Compaq and My Green "F1802AB" Deer, we spent a lot of time together.*
15. **Kepada musisi-musisi** (Yngwie, Van Halen, Halloween, Jamrud dan musisi lainnya) yang menemani hariku (*Sometime music speak better than word..!!!*)
16. *Minus Thank to drug and alcohol.*
17. Kepada....."Marlia'teteh'Imelda"ku tersayang.... Terima kasih untuk kesabaranmu, kebaikanmu, waktumu, cinta dan kasih sayangmu selama *ini (How can it be without you beside me ???)*.

Bogor, April 1999

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Perairan Estuaria	4
2.2. Komunitas Makrozoobenthos	5
2.3. Parameter Fisika dan Kimia Perairan yang Mempengaruhi Keberadaan Makrozoobenthos.....	7
2.3.1. Salinitas	7
2.3.2. pH	8
2.3.3. Oksigen Terlarut	8
2.3.4. Suhu	10
2.3.5. Kecerahan Perairan	10
2.3.6. Substrat Dasar	10
2.4. Peranan Makrozoobenthos di Perairan	11
III. METODOLOGI	12
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian	12
3.2. Alat dan Bahan	13
3.3. Metode Pengumpulan Data	14
3.3.1. Data Fisika dan Kimia Perairan	14
3.3.2. Sampel Makrozoobenthos	14
3.4. Analisa Data	14
3.4.1. Analisa Distribusi dan Kepadatan Organisme Makrozoobenthos	14
3.4.2. Analisa Hubungan Antar Stasiun	17
3.4.3. Analisa Tekstur Tanah	18
3.4.4. Analisa Sukseksi Organisme	18
3.4.5. Analisa Hubungan Parameter Biologi, Fisika dan Kimia.....	20
IV. KEADAAN UMUM LOKASI PENELITIAN	21
4.1. Letak Geografis	21

Hal-Cara Penelitian Unsur-unsur
 1. Ditinjau mengenai bagian-bagian dari sebuah karya tulis dan bagaimana format dan penyusunan nomor
 2. Bagaimana cara penulisan judul, sub-judul, pendahuluan, tinjauan pustaka, metodologi, hasil dan pembahasan, kesimpulan, dan referensi
 3. Bagaimana cara penulisan daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran
 4. Bagaimana cara penulisan kata pengantar dan ucapan terima kasih
 5. Bagaimana cara penulisan surat-menyurat dan surat lamaran kerja
 6. Bagaimana cara penulisan surat-menyurat dan surat lamaran kerja
 7. Bagaimana cara penulisan surat-menyurat dan surat lamaran kerja
 8. Bagaimana cara penulisan surat-menyurat dan surat lamaran kerja
 9. Bagaimana cara penulisan surat-menyurat dan surat lamaran kerja
 10. Bagaimana cara penulisan surat-menyurat dan surat lamaran kerja

4.2. Kondisi Pantai	21
4.3. Pasang Surut	22
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
5.1. Lingkungan Fisika Kimia Perairan	23
5.1.1. Suhu Air Laut	23
5.1.2. Salinitas	24
5.1.3. Derajat Keasaman (pH)	25
5.1.4. Oksigen Terlarut.....	26
5.1.5. Kecerahan dan Kecepatan Arus Perairan	27
5.1.6. Substrat Dasar Perairan	29
5.1.7. Kandungan C-Organik dan N-total Substrat Perairan.....	30
5.2. Populasi dan Komunitas Makrozoobenthos.....	32
5.2.1. Kepadatan Spesies.....	32
5.2.2. Pola Penyebaran Makrozoobenthos	37
5.3. Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi Organisme	40
5.4. Analisa Kesamaan Stasiun	44
5.4.1. Kesamaan Stasiun Berdasarkan Parameter Fisika Kimia Perairan	44
5.4.2. Kesamaan Stasiun Berdasarkan Fraksi Substrat	45
5.4.3. Kesamaan Stasiun Berdasarkan Organisme Makrozoobenthos	47
5.5. Struktur Organisasi Komunitas	48
5.6. Hubungan Antar Parameter Fisika dan Kimia Perairan.....	49
5.7. Hubungan Antar Kelimpahan Makrozoobenthos dengan Kondisi Parameter Fisika dan Kimia Perairan	50
5.8. Kondisi Ekologi Sungai	52
5.8.1. Sungai Cileles.....	52
5.8.2. Sungai Benyawakan	54
5.8.3. Sungai Kronjo	56
VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
6.1. Kesimpulan	58
6.2. Saran-saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA.....	61
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
1.	Tingkat pencemaran berdasarkan kandungan Oksigen terlarut di perairan (Sutamiharja, 1978)	9
2.	Peralatan yang digunakan dalam pengambilan data	13
3.	Jenis dan Jumlah Makrozoobenthos yang Terdapat 12 Stasiun Pengamatan	33
4.	Pola Penyebaran Makrozoobentos	38
5.	Nilai Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi Makrozoobenthos	40
6.	Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi Jenis Pelecypoda	42
7.	Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi Jenis Gastropoda	44

a Hika cipa miri IPI University

Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang diterbitkan oleh IPB University dan merupakan hak cipta dari IPB University. Semua hak cipta dilindungi undang-undang. Tidak diperbolehkan untuk menyalin, mendistribusikan, atau melakukan tindakan lain yang melanggar hukum tanpa izin tertulis dari IPB University.

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1.	Denah lokasi stasiun pengamatan di perairan Pantai Mauk, Tangerang	12
2.	Segitiga komposisi tanah (Poerwowidodo, 1982)	18
3.	Grafik Sukses Frontier (Frontier, 1985)	19
4.	Histogram sebaran suhu pada 12 stasiun pengamatan	23
5.	Histogram sebaran salinitas pada 12 stasiun pengamatan	24
6.	Histogram sebaran pH pada 12 stasiun pengamatan.....	26
7.	Histogram sebaran oksigen terlarut pada 12 stasiun pengamatan.....	27
8.	Histogram Sebaran Kecepatan Arus pada 12 Stasiun Pengamatan ...	28
9.	Histogram Sebaran Kecerahan Perairan pada 12 Stasiun Pengamatan	28
10.	Komposisi tanah pada 12 stasiun pengamatan	30
11.	Histogram Sebaran C-Organik Substrat pada 12 Stasiun Pengamatan	31
12.	Histogram Sebaran N-total pada 12 Stasiun Pengamatan	31
13.	Dendogram Kesamaan Stasiun Berdasarkan Parameter Fisika Kimia Perairan	44
14.	Dendogram Kesamaan Stasiun Berdasarkan Fraksi Substrat Perairan	46
15.	Kesamaan Stasiun Berdasarkan Organisme Makrozoobenthos	47



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Teks	Halaman
1.	Kondisi Pasang Surut Daerah Pengamatan.....	63
2.	Data Kondisi Parameter Fisika dan Kimi Perairan	64
3.	Kepadatan Makrozoobenthos Pada Daerah Observasi.....	65
4.	Komposisi dan Jenis Tanah Setiap Stasiun Pengamatan.....	67
5.	Indeks Kesamaan Koefisien Camberra	68
6.	Distribusi Makrozoobenthos pada Perairan Estuaria Mauk	70
7.	Grafik Sukses Frontier.....	73
8.	Koefisien Korelasi Antar Parameter Fisika dan Kimia	77
9.	Tabel dan Grafik Kondisi Parameter Fisika, Kimia Biologi Untuk Setiap Sungai	78
10.	Gambar Model hubungan regresi linear antara faktor fisika kimia perairan dengan kelimpahan Makrozoobenthos di sungai Cileles.....	80
11.	Gambar Model hubungan regresi linear antara faktor fisika kimia perairan dengan kelimpahan Makrozoobenthos di sungai Benyawakan	81
12.	Gambar Model hubungan regresi linear antara faktor fisika kimia perairan dengan kelimpahan Makrozoobenthos di sungai Kronjo.....	82

Gala Cipta mitr IPB University

Hal Cipta: Penerbit IPB University
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya ini tanpa izin penerbit dan pencetakan nomor
 2. Pengutipan harus menyebutkan sumbernya, apabila perlu, penerbit harus email, penjabaran seperti, penerbitan buku atau tulisan atau naskah
 3. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University
 4. Dilarang memperjualbelikan dan menyalahgunakan sebagian atau seluruh karya ini, dan dilarang untuk dipaparkan tanpa izin IPB University

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan negara kepulauan luas yang dipisahkan oleh laut. Sedemikian luasnya negara Indonesia sehingga memerlukan suatu cara pengelolaan sumberdaya maupun pemanfaatannya secara optimal dan lestari. Salah satu sumberdaya alam yang mulai banyak diperhatikan adalah sumberdaya alam pesisir yang diantaranya adalah perairan estuaria.

Sumber daya alam merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari suatu ekosistem, maka pendaayagunaannya dalam pembangunan merupakan suatu kegiatan sadar yang merubah ekosistem tersebut. Jika terjadi perubahan pada ekosistem tersebut dampaknya akan menjalar ke seluruh jaringan kehidupan. Sehingga dalam pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan hidup perlu dikembangkan keterpaduan sebagai ciri utama. Pemanfaatan sumberdaya alam tanpa terkendali akan merusak struktur dan fungsi ekosistem, keadaan ini akan merupakan beban sosial karena pada akhirnya masyarakat dan pemerintahlah yang menanggung beban pemulihannya. Oleh karenanya dalam pemanfaatan sumberdaya alam mutlak dimasukkan pertimbangan lingkungan. Dari hampir semua jenis kegiatan industri tersebut menghasilkan hasil sampingan yang berupa limbah. Agar limbah ini tidak membahayakan lingkungan sekitarnya perlu diperhatikan strategi pengolahan limbah, dengan demikian jumlah atau kadarnya tidak melebihi nilai ambang batas yang diperkenankan.

Lautan merupakan satu kesatuan ekosistem dimana komunitas yang hidup di dalamnya dipengaruhi oleh kondisi ekosistem antara lain faktor-faktor fisika kimia air laut di sekelilingnya. Ekosistem yang besar ini dapat dibagi lagi menjadi bagian yang lebih kecil dimana parameter fisika kimia mempunyai pengaruh yang berbeda-beda terhadap populasi organisme. Hal inilah yang dapat dipergunakan untuk melihat perubahan komposisi dan pola adaptasi organisme pada suatu daerah yang berada di bawah pengaruh tersebut. Sebagai contoh adanya perbedaan taktur tanah dasar perairan atau kualitas hutan mangrove perairan yang akan berpengaruh baik terhadap

keadaan parameter kimia maupun biologi dari perairan tersebut, sehingga masing-masing daerah mengandung organisme serta pola adaptasi yang berbeda.

Penurunan kualitas perairan teluk pada umumnya dapat mengakibatkan terjadinya perubahan struktur komunitas, beberapa jenis organisme akan meninggalkan daerah tersebut atau mati, dan hanya organisme yang mampu beradaptasi yang dapat hidup dan menetap di daerah tersebut. Untuk mengetahui keadaan suatu lingkungan perairan perlu diketahui semua faktor yang terdapat di dalamnya. Faktor ini meliputi kelompok organisme yang saling berkaitan dan berinteraksi antara satu dengan lainnya dengan lingkungan abiotiknya. Diantara faktor-faktor biotik yang berperan didalam lingkungan perairan adalah Makrozoobenthos. Makrozoobenthos merupakan salah satu komponen ekosistem perairan yang keadaannya sangat bergantung pada beberapa faktor perairan.

Dalam komunitas organisme perairan, benthos memegang beberapa peranan penting seperti dalam proses mineralisasi dan pendaurulangan bahan organik, serta menduduki beberapa posisi dalam rantai makanan. Organisme benthos mempunyai hubungan erat sekali dengan sumberdaya perikanan melalui hubungan rantai makanan. Hubungan ini menurut Odum (1971) berdasarkan atas rantai makanan detritus yang dimulai dari organisme mati. Organisme mati ini diuraikan oleh mikroorganisme yang kemudian bersama hancurnya dimakan oleh organisme pemakan detritus yang selanjutnya dimangsa oleh berbagai jenis ikan dan udang (termasuk benthos).

Organisme makrozoobenthos ini juga membantu dalam mengidentifikasi tingkat pencemaran karena mempunyai tingkat kepekaan yang berbeda beda terhadap berbagai jenis pencemar dan memberikan reaksi yang cepat terhadap perubahan yang terjadi, mempunyai kemampuan mobilitas yang rendah sehingga sangat mudah dipengaruhi oleh keadaan lingkungan di sekitarnya dan mudah ditangkap dan diidentifikasi.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang akan dilaksanakan ini mempunyai tujuan untuk :

1. Mendapatkan informasi faktor-faktor fisika dan kimia perairan dan sedimen yang mendukung keberadaan makrozoobenthos dan menganalisa berapa besar keterkaitan antara faktor fisika atau kimia tersebut terhadap keberadaan makrozoobenthos.
2. Mengetahui berapa besar keterkaitan antara faktor biologi perairan dengan faktor fisika dan kimia perairan.
3. Menganalisa komposisi dan distribusi makrozoobenthos di sekitar perairan dengan menggunakan data primer

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perairan Estuaria

Perairan estuaria merupakan daerah dimana terjadi pertemuan antara massa air tawar dan massa air laut (Odum, 1971). Pada saat pencampuran ini belum terjadi, kedua massa air itu dibatasi oleh suatu lapisan transisi salinitas (*Salt Boundary*), dimana massa air tawar akan berada di sebelah atas dari massa air laut. menurut Nybakken (1992), berdasarkan gradien salinitasnya maka perairan estuaria dibagi menjadi : Estuaria positif, dimana terdapat suatu titik di mana kolom air dekat dasar mempunyai salinitas lebih tinggi dari salinitas kolom air permukaan dan penguapan pada estuaria ini tidak tinggi sehingga pencampuran dapat terjadi secara terus menerus sampai terjadinya pencampuran yang homogen. Kemudian perairan estuaria negatif, biasanya perairan ini terdapat di dekat gurun pasir, masukan air tawar ke dalam estuaria tipe ini sedikit dan terjadi penguapan yang tinggi.

Menurut Odum (1971), perairan estuaria ini merupakan daerah dimana terjadi pertemuan antara air tawar dan air laut, misalnya antara muara sungai, daerah pesisir dan rawa pasang surut. Kondisi hidrodinamika perairan estuaria dipengaruhi oleh bentuk topografi dasar dan skala waktu (musim). Selama pasang naik, air laut akan terdesak ke dalam sungai dan pada waktu surut massa air tersebut akan kembali ke laut.

Nybakken (1992) menyatakan bahwa parameter-parameter oseanografi di perairan estuari relatif lebih bervariasi dibandingkan dengan perairan lain. Beberapa parameter yang perlu diperhatikan di perairan estuaria menurut Vernberg dan Vernberg (1977) dalam Sawego (1994), ialah : suhu, salinitas, Oksigen terlarut pH dan kecerahan.

Komponen biologi yang sering digunakan sebagai indikator terjadinya perubahan di suatu perairan estuaria diantaranya adalah jenis makrozoobenthos, karena makrozoobenthos ini mempunyai 3 sifat yang sangat membantu dalam mengidentifikasi tingkat pencemaran suatu perairan. Ketiga sifat itu adalah : (1) mempunyai tingkat kepekaan yang berbeda-beda terhadap berbagai jenis bahan

pencemar dan memberikan reaksi yang cepat terhadap perubahan yang terjadi, (2) mempunyai kemampuan mobilitas yang rendah, sehingga sangat mudah dipengaruhi oleh keadaan lingkungan disekitarnya, (3) mudah ditangkap dan diidentifikasi (Wilhm, 1975).

2.2. Komunitas Makrozoobenthos

Odum (1971) menyatakan bahwa benthos merupakan organisme yang mendiami dasar perairan dan berada pada suatu permukaan sedimen dasar perairan. Secara ekologis benthos yang menghuni perairan dangkal subtidal dibagi menjadi 2 kelompok yaitu jenis epifauna dan infauna. Epifauna adalah organisme benthik yang hidup pada atau dalam keadaan berasosiasi dengan permukaan dasar, sedangkan jenis infauna merupakan organisme benthik yang hidup dalam substrat dasar perairan.

Definisi makrozoobenthos merupakan organisme hewani yang hidup di dasar atau permukaan sedimen dasar perairan ; baik hidup pada lumpur, pasir, batu, kerikil maupun sampah; di danau, kolam dan sungai yang mempunyai ukuran lebih dari 1 mm. Empat kelompok taksonomi makrobenthos yang dominan pada perairan dangkal menurut Nybakken, (1992) adalah jenis polychaeta, moluska, ekinodermata dan crustace.

Nybakken (1992) menyatakan bahwa berdasarkan ukurannya, zoobenthos dibagi menjadi jenis mikrofauna, meiofauna dan makrofauna. Jenis mikrofauna merupakan benthos yang ukurannya kurang dari 0,1 mm, contohnya dari kelompok protozoa. Meiofauna merupakan jenis benthos yang ukurannya diantara 0,1 sampai 1,0 mm, contohnya pada jenis cnidaria, cacing-cacing kecil dan beberapa jenis crustacea yang berukuran sangat kecil. Jenis makrofauna merupakan benthos yang berukuran diatas 1,0 mm, contohnya pada jenis annelida, moluska, ekinodermata dan beberapa jenis crustacea.

Berdasarkan kepekaannya terhadap derajat pencemaran yang disebabkan bahan organik, Gaufin dalam Wilhm (1975) membagi benthos menjadi :

1. Kelompok Intoleran : Spesies yang berkembang dalam kisaran kondisi lingkungan yang sempit dan jarang dijumpai di perairan yang kaya bahan organik.

Kelompok ini tidak dapat berkembang dengan baik apabila terjadi penurunan kualitas lingkungan.

2. Kelompok fakultatif : Spesies yang mampu hidup dalam kisaran kondisi lingkungan yang lebih besar dari kelompok intoleran. Walaupun kelompok ini mampu bertahan di perairan yang kaya bahan organiknya, namun tidak dapat mentolelir kondisi lingkungan yang tercemar berat.
3. Kelompok toleran : Spesies yang dapat tumbuh dan berkembang pada kisaran kondisi lingkungan yang sangat luas, artinya kelompok ini sering dijumpai di perairan yang tercemar atau berkualitas buruk dan kelimpahannya akan terus bertambah di sungai yang tercemar bahan organik.

Di perairan Teluk Jakarta terutama di sekitar muara Gembong dalam penelitian awal kelompok makrozoobenthos yang paling dominan ditemukan adalah dari kelompok Polychaeta baik dalam jumlah maupun dalam jumlah individu (Kastoro *et. al.*, 1990).

Pada lingkungan perairan dimana terdapat persaingan yang keras antar jenis, mendorong pembagian ruang yang berimbang bagi setiap organisme yang bersaing dan masing-masing organisme tersebut membentuk pola penyebaran yang seragam. Pola penyebaran berkelompok terjadi apabila dalam suatu ruang terdapat jenis kompetitor yang mampu menggeser keberadaan populasi lain.

Pola penyebaran mengelompok ini dapat memberi gambaran adanya kepadatan yang tinggi bagi populasi yang menang dalam ruang yang diperebutkan. Sebaliknya populasi yang tersingkir juga cenderung untuk berkumpul tetapi menempati ruang yang lain.

Selanjutnya Nybakken (1992) memberikan contoh yang jelas pada populasi *Mytilus*, dimana spesies ini mendominasi ruang di zona intertidal sebab merupakan kompetitor utama di zona tersebut. Tipe penyebaran acak relatif jarang dijumpai di alam, tetapi hal ini dapat terjadi bila lingkungan sangat seragam dan terdapat kecenderungan organisme untuk berkumpul.



2.3. Parameter Kimia Fisika Perairan yang Mempengaruhi Keberadaan Makrozoobenthos.

Setiap komponen komunitas mempunyai kemampuan hidup pada taraf tertentu pada setiap faktor-faktor lingkungannya. Apabila nilai-nilai unsur yang dibutuhkan, misalnya salinitas, jumlahnya di bawah kebutuhan minimum satu spesies, maka tidak akan ditemukan jenis tersebut di perairan itu. Apabila konsentrasi unsur-unsur yang dibutuhkan, misalnya nitrat, jumlahnya di bawah kebutuhan minimum spesies, maka kemungkinan spesies tersebut akan hilang. Lebih penting lagi, jika salah satu faktor lingkungan melewati batas toleransi spesies atau salah satu jumlah unsur menurun sampai di bawah kebutuhan minimum spesies pada suatu faktor pembatas, maka spesies tersebut akan tersingkir. Hal ini dapat terjadi walaupun faktor lingkungan dan unsur yang lain memenuhi syarat (Odum, 1996). Beberapa parameter yang sering menjadi pembatas bagi makrozoobenthos menurut Nybakken (1992) diantaranya adalah suhu, salinitas, oksigen terlarut, pH, kecerahan dan substrat.

2.3.1. Salinitas

Kinne (1964) menyatakan, bahwa keanekaragaman dan jumlah spesies organisme perairan mencapai maksimum pada perairan samudera dengan kisaran salinitas 30 sampai 40 permill. Kemudian berturut-turut menurun pada perairan tawar (salinitas dibawah 0,5 permill), perairan payau (0,5 sampai 30,0 permill), hypersalin (40 sampai 80 permill) dan brine water (salinitas diatas 80 permill). Dalam penelitiannya, Ilahude dan Liasaputra (1980) mendapatkan, bahwa salinitas di Teluk Jakarta berkisar antara 5 hingga 33,46 permill, variasi tahunan salinitas di Teluk Jakarta dikuasai oleh transpor massa air bersalinitas tinggi dari Laut Cina Selatan dan Laut Flores, juga oleh air tawar yang berasal dari hujan yang kemudian masuk ke teluk melalui sungai-sungai.

Oglesby dalam Vernberg dan Vernberg (1977) menyebutkan beberapa faktor yang merupakan cara beradaptasi terhadap salinitas yang rendah pada jenis Polychaeta. Faktor-faktor tersebut adalah : (1) transportasi garam-garam yang dilakukan oleh permukaan tubuh dari media ke cairan tubuh, (2) pengurangan permeabilitas permukaan tubuh terhadap garam-garam, atau keduanya dan (3)

memproduksi dengan tepat "Hypoosmotic urine". Toleransi terhadap salinitas yang rendah pada hewan-hewan intertidal ini berhubungan dengan beberapa mekanisme seperti pasang surut yang dipengaruhi oleh curah hujan dan penguapan yang besar dan aktivitas manusia berupa adanya pembendungan sungai atau kanal (Nybakken, 1992).

2.3.2. pH

Pada setiap organisme mempunyai kisaran pH optimum bagi kehidupannya. Perairan dengan pH di bawah 6 menyebabkan organisme yang menjadi makanan ikan tidak akan hidup baik, bahkan pada pH 4 akan dapat mematikan ikan. Menurut Hynes (1978), dalam Sawego (1994) menyatakan bahwa nilai pH dibawah atau diatas 9 sangat tidak menguntungkan bagi kebanyakan organisme makrozoobenthos.

Menurut Odum (1971) air laut adalah sistem penyangga yang sangat luas dengan pH yang relatif stabil antara 7,0 – 8,5. Perubahan nilai pH air laut yang kecil saja dari nilai alaminya menunjukkan sistem penyangga perairan tersebut terganggu sebab air laut sebetulnya mempunyai kemampuan untuk mencegah perubahan pH.

2.3.3. Oksigen Terlarut

Di perairan sangat penting bagi organisme untuk mengoksidasi nutrien yang masuk dalam tubuhnya. Oksigen yang masuk dalam air berasal dari difusi udara dan hasil fotosintesa organisme nabati berhijau daun yang hidup dalam perairan (Welch, 1952). Ilahude dan Liasaputra (1980) mendapatkan kisaran Oksigen terlarut di perairan Teluk Jakarta, bahwa tidak terlihat variasi bulanan maupun tahunan yang tajam karena keadaannya yang terlalu jenuh.

Besarnya nilai kelarutan Oksigen di perairan menurut Welch (1980) sangat dipengaruhi oleh suhu, tekanan parsial gas-gas yang ada di udara dan di air. Semakin tinggi suhu perairan, kadar garam dan tekanan gas yang terlarut dalam air, maka besarnya kandungan Oksigen di perairan tersebut akan semakin berkurang. Jumlah kandungan Oksigen di perairan juga dipengaruhi oleh adanya aliran air masuk, air hujan dan hasil fotosintesis fitoplankton serta tumbuhan air lainnya.

Perairan dengan suhu 0 °C dan salinitas 35 ‰ mengandung ± 8 ml/liter O₂. Sedangkan pada suhu 20 °C dengan salinitas yang sama air laut hanya mengandung 5,4 ml/liter O₂. Proses biologik tidak menyebabkan air laut bagian dalam kekurangan oksigen (*anostik*) karena ketika air tenggelam dari permukaan, suhu air mulai menurun yang menyebabkan kandungan oksigen maksimum. Penyebaran oksigen di dalam laut bervariasi menurut kedalaman. Kandungan oksigen menurun dengan bertambahnya kedalaman, dan penurunan minimum terjadi pada kedalaman sekitar 500 - 1000 meter (Nybakken, 1992).

Konsentrasi dan distribusi oksigen terlarut di laut ditentukan oleh suhu air serta proses biologi yang mengontrol tingkat konsentrasi dan pembebasan oksigen. Makin tinggi suhu, kadar garam dan tekanan gas-gas, menyebabkan kandungan oksigen makin berkurang. Selain itu faktor fisik perairan seperti arus dan gelombang laut ikut mempengaruhi kecepatan oksigen memasuki dan terdistribusi di dalam laut (Welch, 1980).

Ketersediaan oksigen bagi perikanan menurut Wardoyo (1975) harus lebih besar dari 2 ppm. Kandungan oksigen sebesar 2 ppm harus tidak terjadi selama lebih dari 8 jam dalam periode 24 jam. Sedangkan bagi kehidupan biota benthik dibutuhkan oksigen terlarut minimal 1 ppm.

Apabila ditinjau dari besarnya kandungan Oksigen terlarut di perairan, menurut Sutamiharja (1978) membagi tingkat pencemaran bahan organik menjadi 3 kelompok.

Tabel 1. Tingkat pencemaran berdasarkan kandungan Oksigen terlarut di perairan (Sutamiharja, 1978).

Parameter	Kriteria Kualitas Air	Keterangan
Oksigen Terlarut	> 5 ppm	ringan
	2 ppm - 5 ppm	sedang
	0 ppm - 2 ppm	berat

2.3.4. Suhu

Suhu mempunyai dua pengaruh terhadap perairan. Pengaruh langsung karena reaksi enzimatik yang berperan dalam proses fotosintesa dikendalikan oleh suhu. Steeman dan Nielsen (1975) dalam Nontji (1987) menyatakan bahwa dengan peningkatan suhu 10°C (dari 10°C ke 20°C) akan menaikkan laju fotosintesis maksimum menjadi kurang lebih dua kali lipat. Pengaruh suhu secara tidak langsung ialah karena suhu akan menentukan struktur hidrologis suatu perairan.

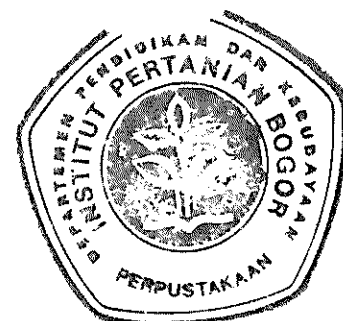
Pescod (1975), menyatakan bahwa pengaruh suhu secara langsung pada kehidupan laut adalah menentukan kehadiran dari spesies-spesies akuatik, mempengaruhi pemijahan dan penetasan, aktifitas bahkan pertumbuhannya. Suhu yang layak untuk menentukan kehidupan organisme air berkisar antara 20°C - 30°C dengan suhu optimum berkisar antara 25°C - 28°C (Huet, 1972). Suhu perairan juga dipengaruhi oleh komposisi substrat, kekeruhan, suhu air tanah serta pertukaran panas antara udara dan permukaan air.

2.3.5. Kecerahan Perairan

Besarnya nilai kecerahan perairan ini sangat erat hubungannya dengan nilai kekeruhan perairan. Menurut Reid (1961), faktor-faktor yang mempengaruhi kekeruhan perairan adalah bahan organik yang berupa partikel tersuspensi maupun yang berupa koloid. Pengendapan dan pembusukan bahan-bahan tersuspensi ini akan mengurangi nilai guna air, merusak lingkungan hidup bentos dan wilayah pemijahan.

2.3.6. Substrat Dasar

Jenis Makrobenthos pada umumnya menempati zona perairan pada bagian dasar yang mana substrat itu berada. Untuk perairan estuaria, bahan organik yang terkandung didalamnya akan lebih banyak dibandingkan dengan bagian perairan lainnya. Tingginya bahan organik ini berasal dari sungai-sungai yang membawa bahan organik tersuspensi yang kemudian mengalami proses pengendapan di dasar perairan.



Parson *et. al.* (1977) menyatakan bahwa kandungan bahan organik substrat dipengaruhi oleh tekstur substrat. Tekstur substrat merupakan besarnya perbandingan antara pasir, lumpur dan liat di dalam substrat. Jenis tekstur tanah di dasar perairan ini akan menentukan besarnya kepadatan dan komposisi dari jenis-jenis benthos itu sendiri.

2.4. Peranan Makrozoobenthos di Perairan

Sumberdaya perikanan laut sangat dipengaruhi oleh keberadaan makrozoobenthos perairan, hal ini berhubungan erat dengan sistem rantai makanan. Hubungan ini menurut Odum (1971) berdasarkan atas rantai makanan detritus yang dimulai dari organisme mati, kemudian organisme mati ini diuraikan oleh mikroorganisme yang kemudian bersama hancurannya dimakan oleh organisme pemakan detritus yang selanjutnya dimangsa oleh berbagai jenis ikan dan udang (termasuk jenis makrozoobenthos).

Dalam komunitas organisme perairan, jenis makrozoobenthos memegang beberapa peranan penting seperti dalam proses mineralisasi dan pendaurulangan bahan organik, serta menduduki beberapa posisi dalam rantai makanan. Selain berperan sebagai konsumen, benthos dapat pula berperan sebagai produsen, baik primer maupun sekunder. Sebagai produsen sekunder benthos khususnya larva serangga merupakan makanan alami yang utama bagi pemakan hewan dasar (Pennack, 1978).

Selain itu juga, makrozoobenthos mempunyai peran sebagai indikator biologis perubahan lingkungan perairan. Hal ini dimungkinkan karena organisme makrozoobenthos memiliki beberapa sifat diantaranya yang telah disebutkan yaitu : mempunyai kepekaan yang berbeda-beda terhadap berbagai jenis bahan pencemar, mempunyai kecepatan mobilitas yang rendah dan mudah ditangkap serta mempunyai kelangsungan hidup yang panjang. Dengan demikian secara langsung maupun tidak langsung kelimpahan jenis dan biomassa makrozoobenthos dapat digunakan sebagai indikator kesuburan perairan.

Daerah penelitian ini dibagi menjadi tiga daerah utama, dimana disetiap daerah utama tersebut terdiri dari 4 titik stasiun jarak antar stasiun berkisar 50 meter. Untuk daerah I berada pada kawasan sekitar Sungai Cileles. Pada daerah ini terdapat stasiun 1 pada badan sungai, stasiun 2 pada muara sungai, stasiun 3 pada sebelah barat sungai dan stasiun 4 di bagian timur sungai. Pengambilan contoh dilakukan mulai jam 09.00 WIB dengan selang satu jam untuk setiap stasiunnya.

Daerah II berada pada kawasan Sungai Benyawakan. Pada sungai ini terdapat stasiun 5 pada daerah sebelah timur sungai, stasiun 6 pada badan sungai, stasiun 7 pada muara sungai dan stasiun 8 pada sebelah barat sungai. Pengambilan contoh dilakukan pada jam 08.00 WIB dengan selang satu jam untuk setiap stasiunnya.

Daerah III berada pada kawasan Sungai Kronjo. Pada kawasan ini terdapat stasiun 9 pada daerah sebelah timur sungai, stasiun 10 pada badan sungai, stasiun 11 pada muara sungai dan stasiun 12 pada daerah sebelah barat sungai. Pengambilan contoh dilakukan pada jam 09.00 WIB dengan selang satu jam pada setiap stasiunnya.

3.2 Alat dan Bahan

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Peralatan yang digunakan dalam pengambilan data.

Parameter	Alat	Satuan	Keterangan
A. Fisika			
- Suhu	- Thermometer	$^{\circ}\text{C}$	in situ
- Kecerahan	- Secchi Disc	meter	in situ
- Kedalaman	- Tambang berskala	meter	in situ
- Kecepatan Arus	- Floating Drought	meter/detik	in situ
- Pola Pasang Surut	- Papan Berskala	meter	in situ
- Kandungan Sedimen	- Turbidimeter	mg/l	Laboratorium
B. Kimia			
- Oksigen Terlarut	- Titrasi Winkler	mg/l	in situ
- pH	- kertas pH	-	in situ
- Salinitas	- Refraktometer	permil	in situ
- C-Organik	- Spektrofotometer	mg/l	Laboratorium
- N-Organik	- Spektrofotometer	mg/l	Laboratorium
C. Biologi			
- Kelimpahan Makro Zoobenthos	- Ekman Grab dan Mikroskop	ind/l	Laboratorium

Dalam penentuan Oksigen terlarut perairan dilakukan dengan menggunakan titrasi metode Winkler dengan menggunakan bahan kimia berupa larutan $MnSO_4$, H_2SO_4 pekat, Tio-Sulfat (0,0246 N), NaOH-KI dan Larutan Amylum. Alat yang dipakai dalam titrasi ini adalah botol DO, gelas ukur 50 ml, labu Erlenmeyer dan suntikan sebagai pengganti tabung titrasi.

3.3 Metode Pengumpulan Data

3.3.1. Data Fisika dan Kimia Perairan

Untuk pengambilan sampel air diambil sampel perairan pada kedalaman kurang lebih 50 cm dari permukaan perairan dengan menggunakan tempat bertutup. Dari sampel tersebut kemudian diukur beberapa parameter kimianya seperti pada Tabel 2. Pengukuran parameter-parameter tersebut dilakukan dengan tiga kali ulangan untuk masing-masing stasiun pengamatan.

Kemudian untuk pengambilan sampel tanah perairan digunakan Ekman Grab, selanjutnya sampel tanah tersebut dimasukkan ke dalam plastik hitam yang kemudian dianalisa fraksi tanah, kandungan C-Organik dan kandungan N-Totalnya di Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

3.3.2. Sampel Makrozoobenthos

Untuk sampel makrozoobenthos diambil dengan menggunakan alat Ekman Grab yang mempunyai bukaan $0,0225 m^2$. Sampel tiap stasiun diambil dengan 2 kali ulangan, hasilnya lalu disaring dengan saringan bermata saring ukuran 1 mm. Kemudian hasil saring ini diawetkan dengan formalin 4% dan diidentifikasi.

3.4 Analisa Data

3.4.1 Analisa Distribusi dan Kepadatan Organisme Makrozoobenthos

1. Distribusi Makrozoobenthos

Adapun besarnya distribusi makrozoobenthos ini dihitung dengan menghitung besarnya frekuensi jenis, kepadatan jenis dan kelimpahan jenis, dengan menggunakan persamaan (Misra, 1973):

$$\% \text{ Frekuensi jenis } X = \frac{\text{jumlah petak berisi jenis } x}{\text{jumlah seluruh petak}} \times 100\%$$

Kepadatan jenis = jumlah total individu / jumlah seluruh petak
 Kelimpahan jenis = $\frac{\text{jumlah seluruh individu} \times \text{jumlah seluruh petak yang dihuni}}{\text{jumlah seluruh petak}}$

2. Pola Dispersi Makrozoobenthos

Penyebaran makrozoobenthos dianalisa dengan menggunakan perhitungan indeks Morisitas (Brower and Zar, 1977) dengan rumus :

$$Id = \frac{n \left[\left(\sum_{i=1}^n x_i^2 \right) - N \right]}{N(N-1)}$$

Id = Jumlah penyebaran morisitas

n = Jumlah unit pengambilan contoh

x_i = Jumlah individu tiap plot

N = Jumlah individu total yang diperoleh

Dan jika :

Id < 1 maka Penyebaran spesies diasumsikan seragam

Id = 1 maka Penyebaran spesies diasumsikan acak

Id > 1 maka Penyebaran spesies diasumsikan mengelompok

3. Indeks Keragaman (Shannon dan Wiener, 1949 dalam Odum, 1996)

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i \cdot \log_{10} p_i)$$

H' = Indeks keragaman Shannon dan Wiener

$p_i = n_i/N$

n_i = Jumlah individu spesies ke-i

n = Jumlah total individu dari spesies ke-i

s = Jumlah spesies atau taksa

Menurut Wilhm (1968) kriteria indeks keragaman ini dibagi ke dalam tiga jenis yaitu :

$H' < 1$: Keragaman spesies rendah

$1 < H' < 3$: Keragaman spesies sedang

$H' > 3$: Keragaman spesies tinggi

4. Indeks Dominansi Simpson (Odum, 1996)

Dominansi jenis makrozoobenthos ini dihitung berdasarkan rumus :

$$C = \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

C = Indeks dominansi Simpson

n_i = Jumlah individu spesies ke-i

N = Jumlah total individu pada spesies ke-i

s = Jumlah spesies atau taksa

Analisa indeks dominansi jenis ini dilakukan untuk mengetahui besarnya peranan parsial masing-masing jenis dalam suatu komunitas. Nilai indeks ini berkisar antara 0 sampai 1 (Krebs, 1989).

5. Indeks Keseragaman (Pielou, 1966 dalam Odum 1996)

Menurut Pielou (1966) dalam Odum (1996), besarnya keseragaman dapat diketahui dengan menggunakan rumus :

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

E = Indeks keseragaman spesies

H'_{\max} = Log S

H' = Indeks keragaman Shannon dan Wiener

S = Jumlah spesies

Besarnya indeks keseragaman ini berkisar antara 0 sampai 1 (Krebs, 1989) dimana jika :

$E > 0,6$ = Keseragaman spesies tinggi

$0,4 < E < 0,6$ = Keseragaman spesies sedang

$E < 0,4$ = Keseragaman spesies rendah

Nilai E akan mendekati 1 bila sebaran individu antar jenis spesies merata. Nilai E mendekati 0 bila sebaran jenis spesies tidak merata atau terdapat individu yang mendominasi (Odum, 1971).

3.4.2 Analisa Hubungan Antar Stasiun

1. Indeks Kesamaan Parameter Fisika-Kimia Perairan

Besarnya persentase kesamaan antar stasiun penelitian berdasarkan parameter fisika-kimia perairan dapat dihitung dengan menggunakan Indeks Ketidaksamaan Camberra Metric (Legendre and Legendre, 1983) dengan persamaan :

$$D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|y_{i1} - y_{i2}|}{(y_{i1} + y_{i2})}$$

dimana :

$$S = 1 - D$$

y_{i1} = Nilai parameter ke-i pada lokasi 1

y_{i2} = Nilai parameter ke-i pada lokasi 2

n = Jumlah parameter yang dibandingkan

S = Indeks kesamaan

2. Indeks Kesamaan Parameter Biologi Perairan

Besarnya persentase kesamaan antar stasiun pengamatan berdasarkan parameter biologi (organisme) dapat diketahui dengan menggunakan persamaan Indeks Ketidaksamaan Bray dan Curtis (Legendre and Legendre, 1983).

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n (y_{i1} - y_{i2})}{\sum_{i=1}^n (y_{i1} + y_{i2})}$$

dimana :

$$S = 1 - D$$

y_{i1} = Nilai parameter ke-i pada lokasi 1

y_{i2} = Nilai parameter ke-i pada lokasi 2

n = Jumlah parameter yang dibandingkan

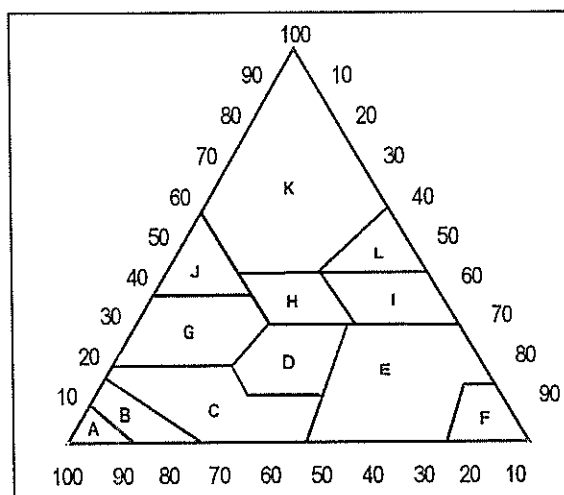
S = Indeks kesamaan

3.4.3 Analisa Tekstur Tanah

Komposisi tanah ditentukan dengan menggunakan segitiga tekstur tanah yang memperlihatkan persentase lempung ($< 0,002$ mm), debu ($0,002 - 0,05$ mm) dan pasir ($> 0,05$ mm) di dalam kelas-kelas dasar tekstur tanah. Adapun untuk penentuan besarnya persentase lempung, debu dan pasir ini dilakukan di Laboratorium Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Tekstur tanah merupakan suatu komposisi pisahan pasir, debu, dan lempung yang dapat mendorong pembentukan suatu watak fisikokimia khas yang dijadikan penciri dan pembeda dari kelas tekstur lainnya (Poerwowidodo, 1982)

- A : Pasir
- B : Pasir Geluhan
- C : Geluh Pasiran
- D : Geluh
- E : Geluh Debu
- F : Debu
- G : Geluh Lempung Pasiran
- H : Geluh Lempung
- I : Geluh Lempung Debu
- J : Lempung Pasiran
- K : Lempung



Gambar 2. Segitiga komposisi tanah (Poerwowidodo, 1982)

3.4.4 Analisa Suksesi Organisme

Untuk mengetahui sebaran makrozoobenthos berkaitan dengan perkembangan, adaptasi dan struktur organisme tersebut terhadap lingkungan, dianalisa dengan pendekatan Grafik Suksesi Frontier (Frontier, 1985). Pada grafik ini dapat menjelaskan keadaan suatu tempat ditinjau dari sebaran makrozoobenthosnya, dengan kriteria :

1. Stadia I

Terjadi dominansi oleh suatu atau beberapa jenis organisme yang pertumbuhan dan perkembangannya dominan terhadap jenis organisme lain. Komunitas ini dapat menyesuaikan diri terhadap gangguan dan

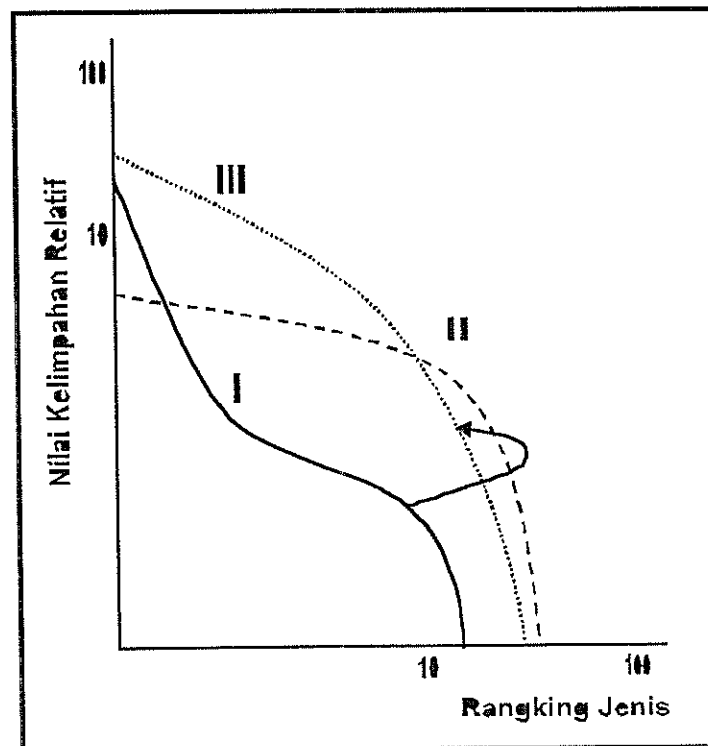
perubahan lingkungan yang terjadi dan merupakan koloni baru yang menggantikan koloni sebelumnya.

Pada stadia ini ditandai dengan produktifitas biologi yang rendah, kondisi ekologis tidak stabil, kompetisi antar spesies meningkat dan kelangsungan hidup minimum.

2. Stadia II

Tingkat pertumbuhan dan perkembangan komunitas lebih rendah tergantung perubahan ekosistem sebelumnya. Pada stadia ini muncul jenis-jenis baru baik yang kecil maupun yang besar secara bersama-sama, sehingga terjadi peningkatan keanekaragaman jenis organisme.

Pada stadia ini ditandai dengan produktifitas biologi yang meningkat, kondisi ekologis relatif stabil, kompetisi antar spesies menurun dan kelangsungan hidup maksimal.



Gambar 3. Grafik Suksesi Frontier (Frontier, 1985)

3. Stadia III

Merupakan akhir dari suatu suksesi ekologis diiringi dengan terjadinya penurunan keanekaragaman jenis. Stadia ini merupakan penyesuaian kembali keanekaragaman jenis (*readjustment of the diversity*), untuk mencapai stabilitas ekosistem.

Pada stadia ini ditandai dengan produktifitas biologi yang menurun, kondisi ekologis tidak stabil, kompetisi antar spesies sedang dan kelangsungan hidup yang sedang.

3.4.5 Analisa Hubungan Parameter Biologi, Fisika dan Kimia.

Untuk melihat hubungan antara parameter fisika dan kimia dengan parameter biologi dalam hal ini makrozoobenthos dan kondisi fisika kimia perairannya, dapat dilakukan dengan menggunakan model fungsi, keeratan hubungan dan keterkaitan. Analisa ini dilakukan untuk setiap badan sungai yang berbeda.

Analisa ini dapat dilakukan dengan menggunakan 2 cara yaitu : dengan analisa regresi sederhana untuk mengetahui korelasi dari masing-masing parameter dan dengan regresi linear berganda. Adapun model fungsi regresi linear berganda adalah :

$$Y = a + b_1X_1 + \dots + b_nX_n$$

Dimana :

Y = Peubah tetap (Kelimpahan Makrozoobenthos)

X_1, \dots, X_n = Peubah bebas (Kualitas Air dan Substrat Dasar)

a = Konstanta

b_1, \dots, b_n = Koefisien peubah bebas

IV. KEADAAN UMUM LOKASI PENELITIAN

4.1. Letak Geografis

Perairan Pesisir Mauk ini berada di bagian Utara Kabupaten Tangerang, Jawa Barat. Pada bagian utara merupakan perairan Laut Jawa yang berbatasan dengan beberapa pulau di Kepulauan Seribu. Pada bagian timur berbatasan dengan perairan Teluk Naga (Kabupaten Tangerang), bagian barat berbatasan dengan perairan utara Serang dan pada bagian selatan berbatasan dengan daratan Kecamatan Mauk, Kabupaten Tangerang.

Perairan Pesisir Mauk ini berbentuk perairan teluk, perairan ini juga banyak dipengaruhi oleh perairan daratan dimana beberapa sungai bermuara di sekitar perairan ini. Daerah pengamatan merupakan daerah teluk yang cenderung menghadap ke arah Timur Laut Jawa.

Lokasi penelitian dari stasiun 1 sampai stasiun 12 diperkirakan berjarak 1.5 Km, adapun sungai yang terdapat pada sekitar lokasi adalah Sungai Cileles, Sungai Benyawakan dan Sungai Kronjo. Lokasi Stasiun terbagi menjadi 3 area, dimana area pertama merupakan area sekitar Sungai Cileles yaitu stasiun 1, 2, 3 dan 4 ; area kedua merupakan area sekitar Sungai Benyawakan yaitu stasiun 5, 6, 7 dan 8 ; sedangkan area ketiga merupakan area sekitar Sungai Kronjo yaitu stasiun 9, 10, 11 dan 12 (gambar 1).

Lokasi pantai yang menjadi daerah pengamatan ini masuk ke dalam daerah Kesatuan Pemangkuan Hutan Bogor, Perusahaan Umum Kehutanan Negara, Unit III Jawa Barat. Area ini berada pada petak 2 sampai dengan petak 5.

4.2. Kondisi Pantai

Keadaan daratan di sekitar daerah pengamatan merupakan pantai yang landai dan datar. Bentuk pantai yang datar ini mengakibatkan banyaknya pemanfaat daerah pesisir menjadi tambak yang jaraknya hampir 600 meter ke arah Selatan (ke arah daratan). Aktifitas manusia yang memanfaatkan areal pantai menjadi daerah tambak ini mengakibatkan kerusakan hutan bakau. Menurut keterangan petugas Perum Perhutani, keadaan hutan bakau pada awalnya sangat lebat, tetapi karena banyaknya

aktifitas pembuatan tambak atau aktifitas pemanfaatan kayu hutan menjadikan hutan ini tipis dan jumlahnya sedikit sekali.

Pohon-pohon bakau yang masih dapat dijumpai pada masa sekarang hanya berada pada pematang-pematang tambak, pada pinggir muara sungai dan pada tengah petakan tambak. Banyak usaha dari Perum Perhutani untuk memperbaiki kondisi ini, ada juga usaha petani yang memang dengan sengaja menanam atau menyisakan pohon bakau ini dengan tujuan meneduhkan tambak dari panas matahari ataupun untuk memperkuat pematang tambak. Pada umumnya pohon mangrove yang berada pada daerah pesisir ini adalah jenis *Rhizophora sp* dan *Sonneratia sp*.

Dengan keadaan pantai yang tidak memiliki pelindung ini mengakibatkan proses abrasi pantai yang terjadi sangat besar sekali. Hal ini terlihat dari kondisi pantai yang pada umumnya mengalami proses abrasi besar-besaran. Menurut keterangan petugas Perum Perhutani pada 2 tahun terakhir ini proses abrasi ini mengakibatkan pengurangan luas daratan sekitar 200 meter dari arah lautan. Perairan pesisir Mauk yang dijadikan daerah pengamatan pada umumnya mempunyai kedalaman perairan yang dangkal sekali sekitar 30 cm sampai 100 cm.

4.3. Pasang Surut

Pasang surut merupakan suatu kejadian naik turunnya permukaan air laut secara periodik selama selang waktu tertentu. Pasang surut ini juga merupakan penggerak utama arus perairan, menentukan karakteristik dari lingkungan estuaria, transportasi sedimen, pencampuran air tawar dengan air laut, daur unsur hara dan memindahkan bahan-bahan dalam perairan ke tempat pasang adalah bagian penting dalam pencampuran air di zone intertidal.

Tipe pasang surut di perairan pesisir Mauk ini memiliki tipe diurnal (lampiran 1). Tipe ini merupakan tipe pasang surut yang memiliki satu kali pasang naik dan satu kali pasang surut dalam satu harinya, menurut Pariwono (1985), perairan Indonesia di sebelah barat biasanya didominasi oleh pasang surut tunggal atau diurnal.

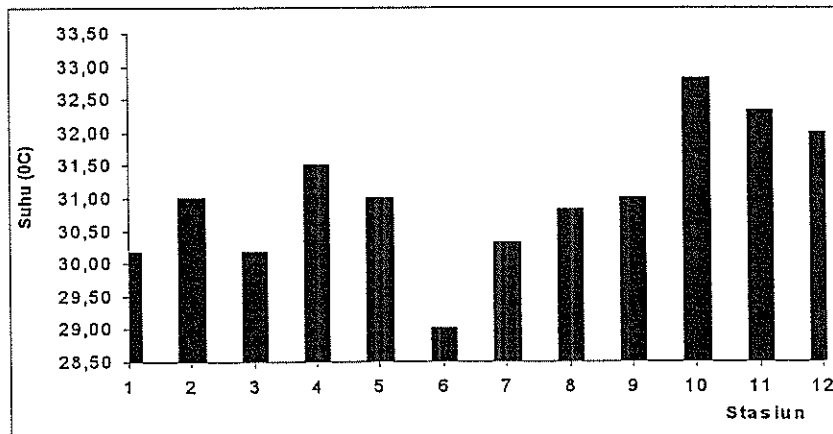
V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Lingkungan Fisika Kimia Perairan

5.1.1 Suhu Air Laut

Suhu air laut pada daerah pengamatan tidak menunjukkan variasi yang besar, suhu berkisar antara 29,0 – 32,83 °C. Suhu terendah terdapat pada stasiun 6 sebesar 29,0 °C dan suhu tertinggi pada stasiun 10 sebesar 32,83 °C. Pada umumnya fluktuasi suhu di daerah estuaria ini dipengaruhi oleh lokasi pengamatan yang berbeda sepanjang pantai dan sungai.

Jika ditinjau dari perbandingan suhu antara badan sungai dengan suhu di muara sungai, untuk Sungai Cileles, Sungai Benyawakan dan Sungai Kronjo menunjukkan bahwa suhu di badan sungai lebih rendah daripada pada muara sungai untuk dua sungai pertama, sedangkan pada Sungai Kronjo menunjukkan bahwa muara sungai mempunyai suhu yang lebih rendah dibandingkan dengan badan sungai. Hal ini dipengaruhi oleh keadaan vegetasi mangrove muara sungai, untuk dua sungai pertama yaitu Sungai Cileles dan Sungai Benyawakan kondisi vegetasi mangrove yang menempati muara sungai sangat sedikit sekali, berbeda dengan keadaan vegetasi mangrove pada Sungai Kronjo. Pada daerah Sungai Kronjo ke arah Barat, kondisi mangrove sangat baik walaupun bentuknya hanya berupa hutan penyangga, tetapi memiliki ketebalan yang cukup dan keberadaannya sepanjang pantai cukup kontinu.

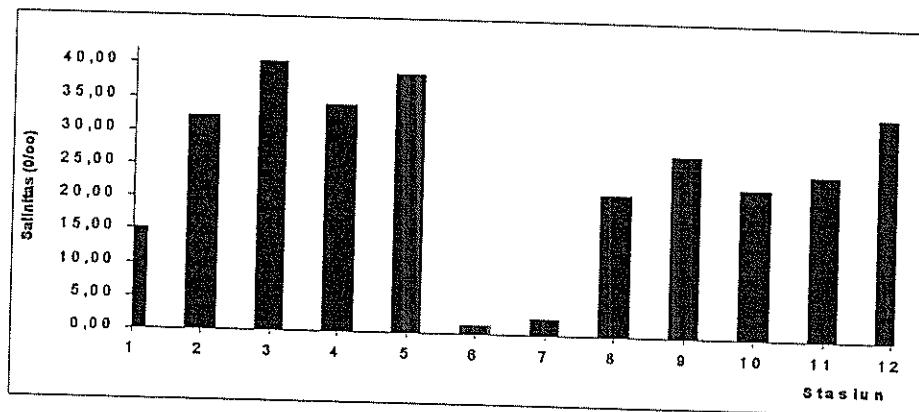


Gambar 4. Histogram sebaran suhu pada 12 stasiun pengamatan

Pada stasiun 6 yang merupakan daerah dengan suhu terendah berada pada daerah Sungai Benyawakan, hal ini dipengaruhi oleh keadaan angin pada saat pengambilan sampel cukup kencang. Untuk stasiun 10 yang merupakan daerah yang bersuhu tinggi berada pada daerah Sungai Kronjo, hal dipengaruhi oleh keberadaan penyinaran matahari yang pada saat pengambilan sampel kondisi sudut penyinaran dari matahari sangat besar sekali yaitu hampir mendekati jam 12.00 WIB dan sungai ini memiliki kecepatan arus yang lemah sehingga penetrasi cahaya matahari cukup tinggi dan kurang terjadi pengadukan.

5.1.2 Salinitas

Sebaran salinitas pada daerah pengamatan memiliki keunikan dimana kisaran salinitas untuk seluruh stasiun pengamatan berada pada nilai 1,33 ‰ sampai 40,33‰. Salinitas terendah terdapat pada stasiun 6 dengan besar salinitas sebesar 1,33 ‰ yaitu pada lokasi pantai sebelum Sungai Benyawakan dan salinitas tertinggi terdapat pada stasiun 3 yaitu sebesar 40,33 ‰ yaitu pada lokasi setelah Sungai Cileles.



Gambar 5. Histogram sebaran salinitas pada 12 stasiun pengamatan

Umumnya kisaran salinitas untuk seluruh daerah pengamatan cukup besar sekali, bahkan pada daerah pengamatan ini terdapat nilai salinitas terendah dan tertinggi diluar kisaran toleransi salinitas estuaria. Pada stasiun 6 ini jarak pengambilan sampel tidak terlalu jauh dari daerah laut, tetapi pengaruh air dari daratan ternyata besar sekali hal ini dimungkinkan karena ukuran sungai yang cukup besar dan pada saat pengambilan sampel pengaruh pasang tidak terlalu besar terhadap

daratan sementara itu kontribusi air dari perairan daratan besar sekali. Sedangkan pada stasiun 3 kisaran salinitas mencapai nilai tertinggi dari keseluruhan stasiun, diperkirakan pada stasiun 3 terjadi penguapan yang tinggi yang menyebabkan meningkatnya salinitas air laut.

Stasiun 1,6 dan 10 masing-masing berada pada daerah cukup jauh dari muara sungai, pengaruh masukan air sungai ke dalam laut ternyata disini sangat nyata sekali, terlihat dengan nilai salinitas pada ketiga daerah tersebut yang cukup rendah untuk kisaran salinitas perairan estuaria, hal ini disebabkan pada umumnya ketiga sungai ini merupakan sungai yang tidak dipengaruhi musim sehingga aliran dari darat ada sepanjang tahun. Kisaran salinitas yang besar ini sangat berpengaruh bagi kehidupan organisme.

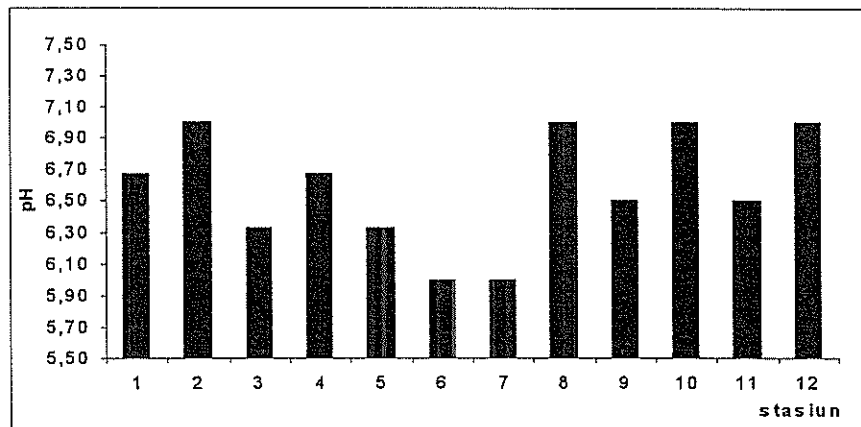
Stasiun 2, 7 dan 11 masing-masing berada pada muara sungai, disini terlihat hanya pada muara Sungai Benyawakan yang memiliki nilai salinitas rendah, hal ini karena pengaruh masukan air sungai yang sangat besar sekali. Jika ditinjau dari keseluruhan stasiun ternyata pengaruh dari masukan air sungai sangat besar sekali terhadap kisaran nilai salinitas pada perairan estuaria Mauk ini.

5.1.3 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman air laut untuk semua stasiun pengamatan menunjukkan kisaran yang hampir seragam yaitu sebesar 6,00 – 7,00. Rata-rata pH tertinggi terukur pada stasiun 2, 8, 10 dan 12 dan terendah pada stasiun 6 dan 7 sebesar 6,00. pH menunjukkan besarnya kadar ion hidrogen atau proton yang terkandung dalam air. Menurut Pescod (1975), perairan yang memiliki kisaran pH antara 6,5 – 8,5 merupakan perairan yang baik bagi kehidupan biota. Dapat dikatakan bahwa untuk beberapa tempat di daerah pengamatan perairan Mauk, yaitu stasiun 3, 6 dan 7 kurang baik untuk pertumbuhan biota.

Kawasan perairan yang bersifat mendekati basa pada stasiun 6 dan 7, hal ini dimungkinkan adanya pengaruh berkurangnya kadar CO_2 yang bersifat basa melalui proses fotosintesis. Selain itu akibat lokasi stasiun ini berada pada sungai yang merupakan jalur lalu lintas laut yang cukup besar dibandingkan dengan kedua sungai lainnya, sehingga diperkirakan ada unsur-unsur lain berupa buangan limbah buangan

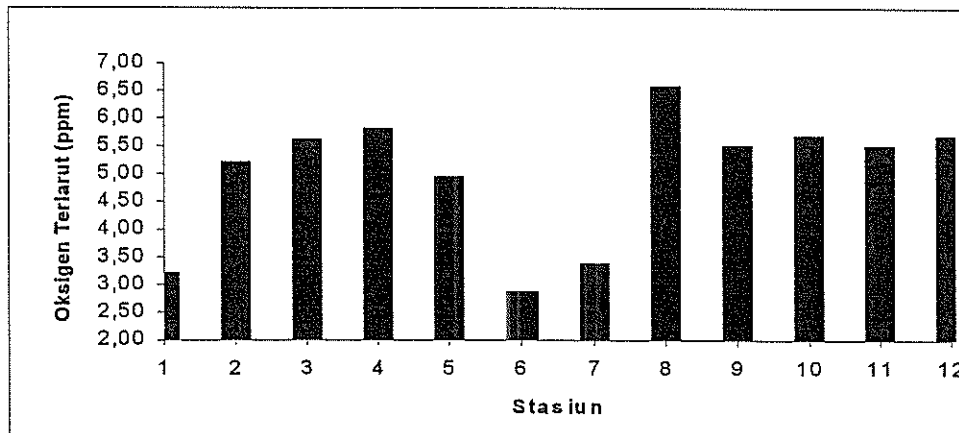
yang bersifat basa bercampur dengan air laut sehingga derajat keasaman air cukup rendah dibanding daerah lain. Ditinjau dari keseluruhan stasiun, maka untuk daerah pengamatan kisaran fluktuasi pH ini tidak menunjukkan perbedaan yang mencolok sekali. Perubahan ini diakibatkan pula karena melimpahnya unsur-unsur tertentu secara alamiah, akan tetapi dikarenakan sifat air laut yang merupakan larutan penyangga maka adanya unsur tersebut hanya sedikit merubah pH perairan, sehingga tidak membahayakan sistem hayati laut.



Gambar 6. Histogram Sebaran pH pada 12 stasiun pengamatan

5.1.4 Oksigen Terlarut

Kandungan oksigen terlarut pada wilayah perairan Pantai Mauk ini sangat bervariasi, hal ini dapat diakibatkan adanya keterkaitan yang erat antar beberapa komponen yang lebih rumit baik dari darat maupun dari laut. Kisaran kandungan oksigen terlarut ini berada pada nilai 2,87 ppm sampai 6,57 ppm. Kandungan oksigen terlarut pada 12 stasiun pengamatan di sepanjang Pantai Mauk tertinggi terdapat pada stasiun 8 sebesar 6,57 ppm dan terendah pada stasiun 6 sebesar 2,87 ppm. Sementara kandungan oksigen pada stasiun lainnya menunjukkan kecenderungan yang sama. Tingginya kadar oksigen terlarut pada stasiun 8 lebih banyak dipengaruhi oleh produksi O_2 yang tinggi yang dikarenakan kondisi perairan yang dangkal dan adanya pengaruh pantai yang banyak ditumbuhi oleh mangrove. Sedangkan pada stasiun 6 yang memiliki kandungan oksigen terendah banyak dipengaruhi oleh posisinya yang berada pada Sungai benyawakan.



Gambar 7. Histogram sebaran oksigen terlarut pada 12 stasiun pengamatan

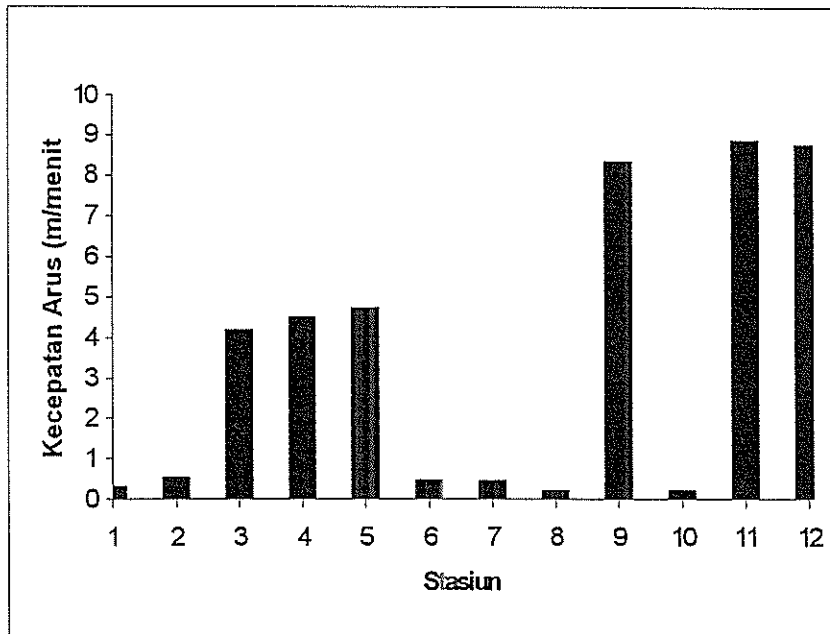
Kemungkinan besar aliran sungai sendiri yang banyak dilewati oleh kapal dan banyaknya pemukiman sekitar sungai menyebabkan tercemarnya air sungai oleh buangan limbah yang selanjutnya mengalir sampai ke laut. Hal ini yang menyebabkan kandungan oksigen pada Sungai Benyawakan cenderung menurun sejalan dengan menurunnya kualitas air. Selain pengaruh pengurangan konsentrasi oksigen terlarut oleh kegiatan respirasi dan dekomposisi, di daerah intertidal juga terdapat faktor-faktor oseanografi yang dapat meningkatkan konsentrasi oksigen seperti adanya pergerakan massa air dan golakan oleh gelombang. Pergerakan massa air ini didominasi oleh pasang surut yang menyebabkan pergantian massa air. Sedangkan gerakan air akan memperbesar bidang kontak air dengan udara sehingga difusi udara ke air menjadi lebih besar dan mengakibatkan konsentrasi oksigen dalam air menjadi lebih besar.

Menurut Pescod (1975) perairan yang memiliki konsentrasi oksigen terlarut diatas 3,5 ppm masih memungkinkan organisme untuk dapat bereproduksi, sedangkan Clark (1972) dan Menteri Kesehatan dan Lingkungan Hidup (1988) menganjurkan kandungan oksigen terlarut di perairan sebaiknya diatas 6,0 ppm.

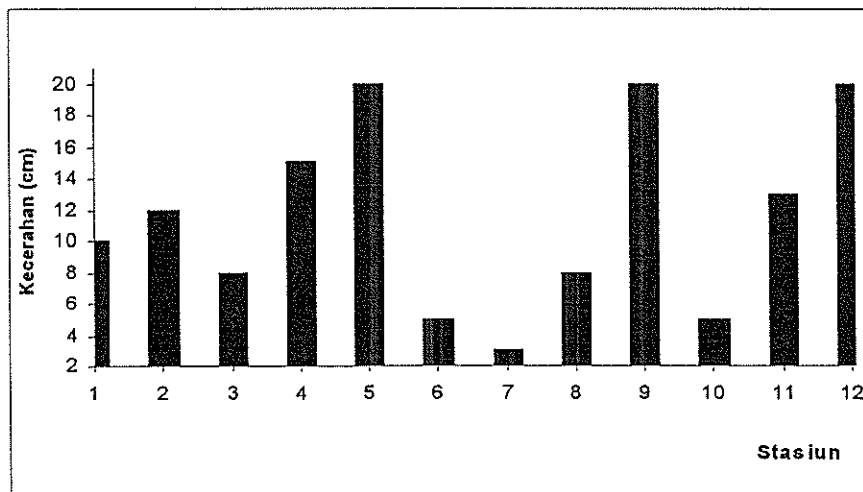
5.1.5 Kecerahan dan Kecepatan Arus Perairan

Kecepatan arus merupakan suatu parameter yang cukup penting karena menyangkut masalah transportasi makanan, oksigen terlarut dan juga menentukan

tipe substrat perairan. Pada umumnya semakin cepat arus perairan maka komposisi substrat akan cenderung memiliki bagian pasir yang lebih tinggi dibandingkan dengan bagian lempung atau liat substratnya. Kecepatan arus tertinggi berada pada stasiun 9 yaitu pada daerah sebelum Sungai Kronjo dan arus terlambat terdapat pada stasiun 8 yaitu pada daerah setelah Sungai Benyawakan.



Gambar 8. Histogram Sebaran Kecepatan Arus pada 12 Stasiun Pengamatan



Gambar 9. Histogram Sebaran Kecerahan Perairan pada 12 Stasiun Pengamatan

Kecerahan perairan erat hubungannya dengan kekeruhan perairan. Hal ini berhubungan dengan kemampuan penentrasi matahari yang akan berpengaruh terhadap kondisi kimia perairan lainnya. Pada daerah pengamatan ternyata kecerahan terendah terdapat pada stasiun 7 yaitu pada daerah Muara Sungai Benyawakan dan kecerahan tertinggi terdapat pada stasiun 5, 9 dan 12 yaitu pada daerah sebelum Sungai Benyawakan, sebelum Sungai Kronjo dan daerah setelah Sungai Kronjo.

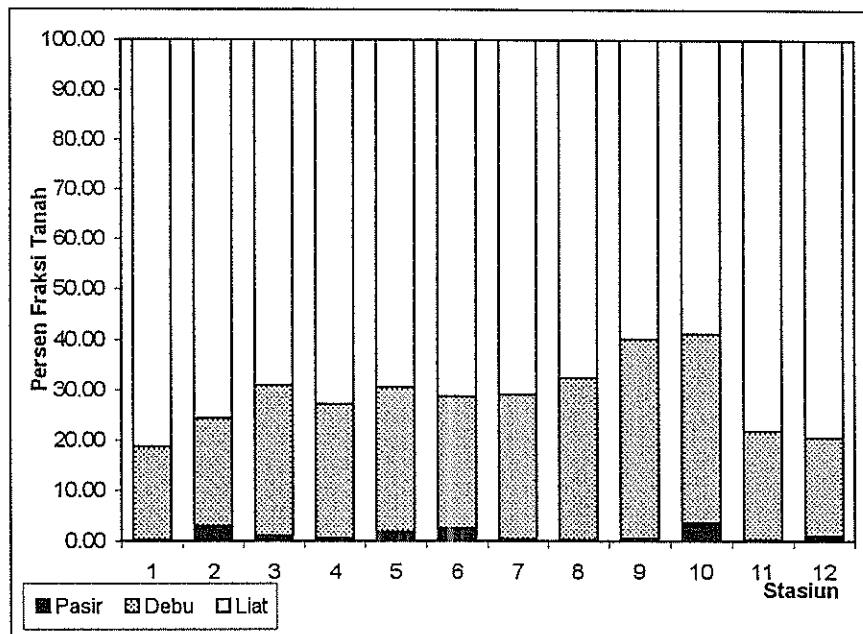
5.1.6 Substrat Dasar Perairan

Komposisi substrat merupakan perbandingan antara besarnya fraksi pasir, lumpur dan liat di dalam substrat itu. Komposisi ke tiga fraksi tersebut sangat ditentukan oleh kondisi masing-masing pantai. Komposisi substrat dasar perairan di sepanjang Pantai Mauk ini lebih banyak dipengaruhi oleh proses fisika yang terjadi di sekitar perairan pantai ini.

Pada umumnya, pantai perairan Mauk ini mengalami proses abrasi yang cukup besar. Jika ditinjau dari letak geografis pantai ini, terlihat bahwa pantai ini berada pada bagian dalam teluk yang menghadap ke arah timur perairan bagian Utara Jawa. Adanya kecenderungan benturan arus laut yang menghantam pantai ini yang mengakibatkan besarnya proses abrasi pantai, dari informasi yang didapat perubahan garis pantai dalam dua tahun ini besar sekali, beberapa bagian pantai yang pada awalnya berupa daratan yang banyak dimanfaatkan sebagai lahan tambak, telah berubah menjadi laut. Besarnya perubahan ini bisa mencapai ratusan meter dari garis pantai sebelumnya. Di daerah ini terjadi pula proses penambahan daratan, tetapi pada umumnya di lokasi pengamatan keseluruhan lokasi merupakan tempat yang telah mengalami proses abrasi besar-besaran ini.

Dari fenomena diatas menyebabkan keseluruhan stasiun pengamatan yang berlokasi dalam perairan tersebut memiliki struktur tanah yang didominasi oleh fraksi liat. Sebagian besar substrat liat di daerah merupakan akibat dari adanya proses abrasi dan suplai sedimen yang ditransportasikan oleh arus sungai menuju perairan Mauk ini sangat berpengaruh terhadap komposisi substrat perairan ini.

Substrat pada stasiun 6 dapat dilihat sedikit berbeda, karena komposisi pasir substrat lebih besar dari komposisi substrat daerah lain. Hal ini disebabkan karena banyaknya lalu lintas perairan daerah ini, hal ini mengakibatkan dinamika dasar yang terus menerus sehingga komposisi pasirnya lebih besar.



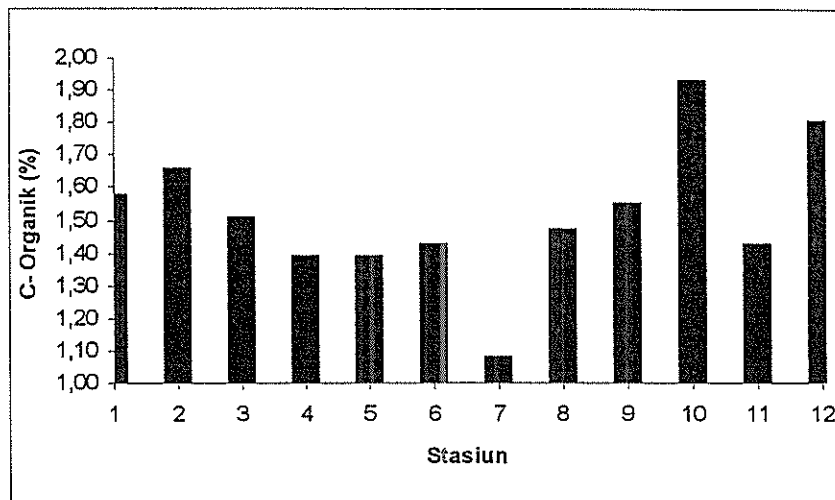
Gambar 10. Komposisi tanah pada 12 stasiun pengamatan

5.1.7 Kandungan C-Organik dan N-total Substrat Perairan

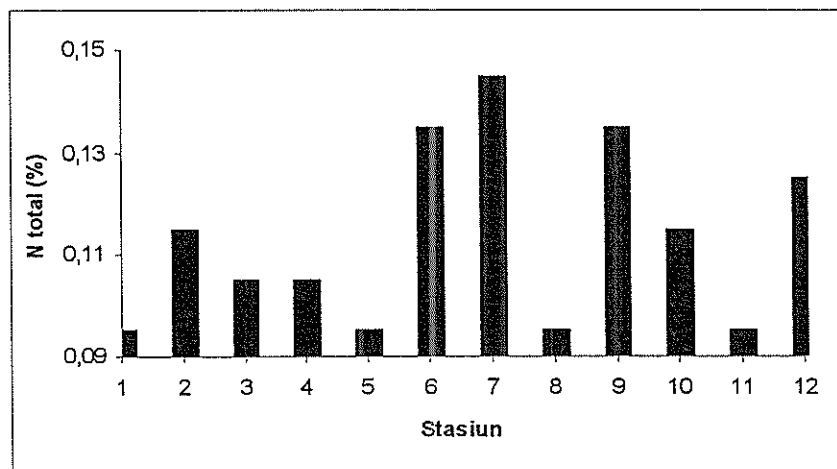
Keberadaan lumpur dasar perairan sangat dipengaruhi oleh banyaknya partikel-partikel tersuspensi yang terbawa oleh air tawar dan air laut, serta dipengaruhi oleh faktor pengumpulan, pengendapan dan penyebaran bahan tersuspensi tersebut seperti keberadaan arus dan lain-lain (Nybakken, 1992). Besarnya kandungan C-Organik dan N-total substrat menunjukkan banyaknya kandungan bahan organik hasil dekomposisi yang mengendap di dasar perairan. Pada umumnya kandungan C-Organik atau N-total pada perairan yang bersubstrat lumpur akan lebih banyak dibanding pada perairan yang tidak bersubstrat lumpur.

Pada daerah pengamatan kandungan C-Organik substrat tertinggi terdapat pada stasiun 10 yaitu sebesar 1,93 % dan kandungan terendah pada stasiun 7 yaitu sebesar 1,08 %. Jika ditinjau dari letaknya, stasiun 10 yang berada pada Sungai

Kronjo sedangkan stasiun 7 berada pada Muara Sungai Benyawan yang memiliki profil kimia dan fisika perairan yang cukup berbeda. Besarnya kandungan C-Organik di dalam substrat perairan dipengaruhi juga oleh pergerakan massa air. Pada daerah berarus cepat maka massa air yang membawa bahan-bahan organik sulit untuk mengalami proses pengendapan dibandingkan dengan daerah yang memiliki karakteristik arus yang lebih lambat.



Gambar 11. Histogram Sebaran C-Organik Substrat pada 12 Stasiun Pengamatan



Gambar 12. Histogram Sebaran N-total pada 12 Stasiun Pengamatan

Kandungan N-total tertinggi terdapat pada stasiun 7 yaitu sebesar 0,14 % dan kandungan N-total terendah terdapat pada 4 stasiun yaitu stasiun 1, 5, 8 dan 11 yaitu sebesar 0,09 %. Jika ditinjau dari segi tempat maka stasiun 7 terdapat di daerah Muara Sungai Benyawakan yang memiliki kandungan C-Organik terendah, sedangkan 4 stasiun yang memiliki kandungan N-total yang rendah berada menyebar pada perairan pesisir ini.

5.2 Populasi dan Komunitas Makrozoobenthos

5.2.1 Kepadatan Spesies

Jumlah Spesies yang ditemui pada 12 stasiun pengamatan di Perairan Pesisir Mauk ini sebanyak 42 spesies dengan komposisi, 16 spesies kelas pelecypoda, 22 spesies kelas gastropoda, 3 spesies kelas polychaeta dan 1 spesies kelas arthropoda.

Pada setiap stasiun tidak keseluruhan jenis dapat ditemui, untuk kelas arthropoda hanya terdapat pada stasiun 1, 2 dan 3. Jenis makrozoobenthos kelas polychaeta tidak dapat ditemukan di stasiun 1 dan stasiun 2. Dua kelas lainnya yaitu kelas pelecypoda dan kelas gastropoda pada umumnya terdapat pada ke 12 stasiun pengamatan.

Penyebaran spesies makrozoobenthos ini dipengaruhi oleh ketersediaan makanan, kondisi lingkungan dan tipe substrat. Apabila ketersediaan makanan di satu tempat tinggi, kemungkinan makrozoobenthos ini akan mengelompok pada tempat tersebut. Kondisi lingkungan yang berubah-ubah juga akan mengakibatkan perubahan penyebaran makrozoobenthos, sebab setiap spesies akan mencapai kondisi optimum untuk kenyamanan hidupnya (Odum, 1971).

Tabel 3. Jenis dan Jumlah Makrozoobenthos yang Terdapat pada 12 Stasiun Pengamatan

No	Jenis	Jumlah Pada Stasiun												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
A.	Pelecypoda													
1	<i>Cyathodonta tumbezensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2
2	<i>Senele flavescens</i>	0	30	20	23	0	0	0	8	5	4	0	0	90
3	<i>Neocyrena formis</i>	0	1	0	2	1	0	0	1	0	2	0	3	10
4	<i>Halodekra subtrigosa</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	0	4
5	<i>Donax culter</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	4
6	<i>Anadara antiquata</i>	0	4	1	10	7	2	1	2	0	9	11	13	60
7	<i>Cyclinella ulloana</i>	2	0	0	5	0	0	2	3	0	2	0	1	15
8	<i>Anadara multicostata</i>	4	0	3	8	12	1	0	2	4	16	4	15	69
9	<i>Ostrea tubulifera</i>	1	0	3	0	5	0	1	0	2	0	2	0	14
10	<i>Anomia peruviana</i>	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	2	5
11	<i>Pitar consanguineus</i>	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	6
12	<i>Gari helenae</i>	0	1	0	0	0	1	0	1	3	0	0	3	9
13	<i>Anadara inflata</i>	0	0	1	7	1	0	0	0	0	1	0	0	10
14	<i>Acila diverticata</i>	2	0	0	2	0	0	1	0	2	1	1	0	9
15	<i>Lucina liana</i>	0	2	0	1	2	0	1	1	3	0	0	1	11
16	<i>Strigella Sp</i>	1	0	0	4	0	0	0	1	0	0	1	2	9



Lanjutan

No	Jenis	Jumlah Pada Stasiun												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
B.	Gastropoda													
1	<i>Littorina pintado pintado</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	4
2	<i>Littorina pinctata</i>	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	4
3	<i>Eichinella Cumingi</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
4	<i>Littorina Sp</i>	1	2	4	1	0	1	0	1	0	2	0	1	13
5	<i>Paradrillia Sp</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	2	0	1	0	5
6	<i>Turricula waringinensis</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3
7	<i>Turricula gemmulaeformis</i>	0	1	4	0	1	0	0	0	0	0	1	0	7
8	<i>Turricula promensis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
9	<i>Nucella lamellosa</i>	2	0	3	0	1	0	1	1	0	3	0	1	12
10	<i>Lirularia succincta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
11	<i>Astraea attenuatum</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	3
12	<i>Bittium attenuatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
13	<i>Buccirium plectrum</i>	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4
14	<i>Allia Sp</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3
15	<i>Urosalpix anereus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16	<i>Cylichnella culcitella</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
17	<i>Nucella canaliculata</i>	1	0	0	1	0	0	2	0	1	1	0	0	6
18	<i>Granulena margaritula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
19	<i>Turbonella pesa</i>	1	1	0	1	0	0	1	0	1	2	0	1	8
20	<i>Adiate gracilior</i>	1	0	4	0	2	0	0	1	0	0	2	1	11
21	<i>Margates pupullus</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	5
22	<i>Ocenetora Orpheus</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	1	5

Lanjutan

No	Jenis	Jumlah Pada Stasiun												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
C	Polychaeta													
1	<i>Nereis sp</i>	0	0	12	3	4	1	1	1	24	1	1	1	49
2	<i>Owenia sp</i>	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	4
3	<i>Hermodice sp</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
D	Arthropoda													
1	<i>Peneaus sp</i>	25	12	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43

Kepadatan tertinggi terdapat pada stasiun 4 dengan jumlah jenis makrozoobenthos yang ditemui sebesar 16 jenis, sedangkan jumlah terkecil terdapat pada stasiun 6 dengan 8 jenis makrozoobenthos yang ditemui. Jenis spesies yang paling banyak ditemukan untuk ke-12 stasiun ini adalah dari jenis *Senele flavescens*, dan jenis spesies yang paling sedikit ditemukan adalah jenis *Bittium attenuatum*, *Urosalpix anereus*, *Granulena margaritula* dan *Hermodice sp* yang hanya ditemui satu hewan pada ke-12 stasiun. Kelas pelecypoda memiliki jumlah yang paling banyak dibandingkan dengan kelas lainnya, walaupun jenis yang dijumpai lebih sedikit dari kelas gastropoda.

Perbedaan kepadatan jenis dan komposisi makrozoobenthos pada setiap stasiun pengamatan tidak banyak dipengaruhi oleh perbedaan kondisi fisik perairan, terutama tekstur tanah, arus perairan dan masukan air sungai. Meskipun terdapat parameter lain yang juga terlibat dalam proses kehidupan organisme tersebut, seperti suhu, salinitas, pH dan Oksigen terlarut, cukup memberikan pengaruh yang nyata pada kelimpahan, karena dapat kita lihat bahwa ada beberapa parameter yang kisarannya di luar dari toleransi hidup untuk organisme estuaria, seperti salinitas.

Menonjolnya jumlah pada kelas pelecypoda ini didukung dengan kondisi substrat perairan yang pada umumnya bersubstrat lempung. Pada umumnya jenis spesies kelas pelecypoda ini memiliki habitat hidup di perairan dengan substrat lempung, sedangkan tidak semua jenis pada kelas gastropoda hidup pada substrat lumpur. Jenis gastropoda ini pada umumnya hidup menempel pada vegetasi perairan pantai, sehingga hanya sedikit ditemui pada daerah penelitian, walaupun jumlah jenis spesiesnya lebih banyak dibandingkan dengan kelas makrozoobenthos lainnya.

Pengaruh ketersediaan unsur hara seperti C-organik dan N-total Substrat terhadap makrozoobenthos secara selintas belum dapat digambarkan. Pada umumnya semakin tinggi kandungan unsur hara substrat perairan akan mengakibatkan semakin tingginya kepadatan makrozoobenthos di perairan, akan tetapi dikarenakan perairan pesisir Mauk ini merupakan perairan transisi, dimana terjadinya proses abrasi pantai yang dapat dikatakan baru terjadi mengakibatkan kepadatan makrozoobenthos perairan tidak mengalami penonjolan jenis.

Ditinjau dari kepadatan jenis makrozoobenthos (lampiran 3), dapat terlihat bahwa kepadatan jenis tertinggi terdapat pada jenis pelecypoda yaitu spesies *Senele flavescens*, *Donax culter* dan *Anadara multicosata*. Untuk keseluruhan jenis gastropoda didapatkan kepadatan jenis yang rendah, sedangkan jenis polychaeta kepadatan dengan kategori terdapat pada jenis *Nereis sp.* Kepadatan tertinggi jenis makrozoobenthos ini terdapat pada jenis *Senele flavescens* dengan total kepadatan 2000 spesies per meter persegi. Jenis *Senele flavescens* yang ditemukan ini pada umumnya masih berusia muda dengan ukuran cangkang sekitar 1 cm dan banyak sekali ditemukan pada stasiun 2. Kepadatan terendah terdapat pada jenis *Bittium attenuatum*, *Urosalpix anereus* dan jenis polychaeta spesies *Hermodice sp.*

5.2.2 Pola Penyebaran Makrozoobenthos

Dari analisa indeks morisitas, didapatkan bahwa pola penyebaran jenis makrozoobenthos pada daerah penelitian terlihat dalam Tabel 4. Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa pada umumnya penyebaran makrozoobenthos yang terdapat pada Perairan Pesisir Mauk ini bersifat mengelompok. Beberapa jenis spesies bivalva memiliki pola yang seragam seperti jenis *Cyathodonta tumbezensis*, *Pitar consaiuineus*, sedangkan pada jenis gastropoda terdapat 8 jenis yang memiliki pola penyebaran yang seragam. Jenis spesies *Hermodice sp* memiliki pola penyebaran yang seragam pula. Pola penyebaran yang bersifat acak hanya ditemui pada spesies jenis *Acila diverticata*, jenis *Acila diverticata* ini dapat ditemui di stasiun 1, 4, 7, 9, 10 dan 11 yang memiliki kondisi fisika dan kimia perairan yang berbeda.

Nilai indeks Morisitas terkecil berada pada nilai 0 yang menunjukkan bahwa penyebaran organisme tersebut bersifat seragam yang banyak dimiliki oleh sebagian besar jenis makrozoobenthos yang ditemukan pada daerah pengamatan. Nilai indeks Morisita terbesar berada pada jenis spesies *Lirularia succinata* sebesar 12,00. Besarnya nilai indeks ini ditunjukkan dengan keberadaan spesies tersebut yang hanya pada stasiun 12 yaitu daerah yang berada setelah Sungai Kronjo.



Tabel 4. Pola Penyebaran Makrozoobenthos

No	Jenis Individu	Indeks Morisitas	Jenis Penyebaran
A.	Pelecypoda		
1	<i>Cyathodonta tumbezensis</i>	0	seragam
2	<i>Senele flavescens</i>	2,763	mengelompok
3	<i>Neocyrena formis</i>	1,333	mengelompok
4	<i>Halodekra subtrigosa</i>	2,000	mengelompok
5	<i>Donax culter</i>	6,000	mengelompok
6	<i>Anadara antiquata</i>	1,647	mengelompok
7	<i>Cyclinella ulloana</i>	1,829	mengelompok
8	<i>Anadara multicostata</i>	1,747	mengelompok
9	<i>Ostrea tubulifera</i>	1,978	mengelompok
10	<i>Anomia peruviana</i>	2,400	mengelompok
11	<i>Pitar consanguineus</i>	0	seragam
12	<i>Gari helenae</i>	2,167	mengelompok
13	<i>Anadara inflata</i>	5,600	mengelompok
14	<i>Acila diverticata</i>	1,000	acak
15	<i>Lucina liana</i>	1,091	mengelompok
16	<i>Strigella Sp</i>	2,333	mengelompok
B.	Gastropoda		
1	<i>Littorina pintado pintado</i>	2,000	mengelompok
2	<i>Littorina pinctata</i>	2,000	mengelompok
3	<i>Eichinella Cumingi</i>	0	seragam
4	<i>Littorina Sp</i>	1,308	mengelompok
5	<i>Paradrillia Sp</i>	1,200	mengelompok
6	<i>Turricula waringinensis</i>	2,000	mengelompok
7	<i>Turricula gemmulaeformis</i>	3,429	mengelompok
8	<i>Turricula promensis</i>	0	seragam
9	<i>Nucella lamellosa</i>	1,273	mengelompok
10	<i>Lirularia succincta</i>	12,000	mengelompok
11	<i>Astraea attenuatum</i>	2,000	mengelompok
12	<i>Bittium attenuatum</i>	0	seragam
13	<i>Buccirium plectrum</i>	2,000	mengelompok
14	<i>Allia Sp</i>	0	seragam

Lanjutan

No	Jenis Individu	Indeks Morisitas	Jenis Penyebaran
B.	Gastropoda		
15	<i>Urosalpix anereus</i>	0	seragam
16	<i>Cylichnella culcitella</i>	4,000	mengelompok
17	<i>Nucella canaliculata</i>	0,8000	seragam
18	<i>Granulena margaritula</i>	0	seragam
19	<i>Turbonella pesa</i>	0,429	seragam
20	<i>Adiate gracilior</i>	1,745	mengelompok
21	<i>Margates pupullus</i>	1,800	mengelompok
22	<i>Ocenetora Orpheus</i>	1,200	mengelompok
C	Polychaeta		
1	<i>Nereis sp</i>	3,587	mengelompok
2	<i>Owenia sp</i>	2,000	mengelompok
3	<i>Hermodice sp</i>	0	seragam
D	Arthropoda		
1	<i>Peneaus sp</i>	5,063	mengelompok

Besarnya nilai indeks Morisita ini tentu berhubungan dengan kondisi habitat dimana makrozoobenthos itu hidup. Menurut Brower dan Zar (1977), jika nilai Indeks Morisita ini lebih besar dari 1, diduga terjadi gangguan perubahan lingkungan yang menyebabkan makrozoobenthos mengelompok.

Pada penelitian ini pengelompokan makrozoobenthos kemungkinan besar disebabkan adanya tingkat kekeruhan yang berbeda dan sangat mungkin disebabkan karena substrat yang tidak sesuai dengan pola hidup jenis makrozoobenthos tersebut. Ketersediaan bahan organik dalam substrat yang berbeda-beda pada setiap tempat memungkinkan pula terjadinya fenomena pengelompokan beberapa jenis makrozoobenthos ini. Adanya pola distribusi yang pada umumnya mengelompok ini diduga merupakan cara beradaptasi dari organisme makrozoobenthos untuk

mengatasi tekanan ekologis yang diterima dari lingkungan. Dari analisa beberapa parameter fisika dan kimia perairan dapat dilihat bahwa kondisi perairan sedang mengalami penurunan kualitas lingkungan yang disebabkan kondisi alam, sehingga hal tersebut berpengaruh terhadap pola distribusi organisme yang menempati daerah tersebut.

5.3 Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi Organisme

Keanekaragaman, keseragaman dan dominansi merupakan suatu ciri yang unik dalam suatu organisasi kehidupan yang disebut komunitas. Nilai-nilai indeks ini selain menunjukkan kekayaan jenis dalam komunitas juga memperlihatkan keseimbangan dalam pembagian individu tiap jenis (Odum, 1971). Suatu komunitas yang memiliki keanekaragaman yang tinggi, jika kelimpahan masing-masing jenis sama atau mendekati sama. Jika terdapat beberapa jenis yang melimpah maka keanekaragamannya rendah (Brower dan Zar, 1972).

Besarnya nilai keanekaragaman, keseragaman dan dominansi makrozoobenthos hasil penelitian dapat terlihat pada tabel 5. Dari nilai tersebut menunjukkan adanya nilai yang tidak merata, hal ini menunjukkan adanya dominansi salah satu jenis spesies.

Tabel 5. Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi Makrozoobenthos

Stasiun	Taksa	H'	H'maks	E	D
1	15	2,60	3,91	0,67	0,33
2	12	2,29	3,58	0,64	0,33
3	17	3,43	4,09	0,84	0,14
4	20	3,49	4,32	0,81	0,14
5	15	3,25	3,91	0,83	0,15
6	8	2,95	3,00	0,98	0,14
7	13	3,63	3,70	0,98	0,09
8	14	3,33	3,81	0,88	0,15
9	16	3,07	4,00	0,77	0,22
10	14	3,06	3,81	0,80	0,18
11	14	3,17	3,81	0,83	0,18
12	23	3,68	4,52	0,81	0,13

Berdasarkan kisaran indeks keanekaragaman Shannon dan Wiener (1949) dalam Sawego (1994) menunjukkan bahwa keanekaragaman jenis (H') baik organisme makrozoobenthos untuk setiap stasiun tergolong sedang dan tinggi dengan nilai H' berada pada kisaran 2 sampai diatas nilai 3. Terdapat 9 stasiun yang memiliki nilai keanekaragaman yang dikategorikan tinggi yaitu stasiun 3,4, 5, 7, 8, 9, 10, 11 dan stasiun 12. Sementara itu ketiga stasiun lainnya memiliki nilai keanekaragaman yang sedang. Sementara menurut Krebs (1989), keseragaman jenis (E) makrozoobenthos untuk setiap stasiun juga berada dalam kisaran yang tinggi dengan nilai $E > 0,4$. Keanekaragaman dan keseragaman jenis yang tinggi dari keseluruhan jenis makrozoobenthos tersebut disebabkan oleh tingginya variasi organisme yang hadir pada setiap stasiun pengamatan. Sebaran individu antar jenis yang tidak merata merupakan pengaruh dari perbedaan daya toleransi masing-masing spesies terhadap lingkungan. Hal ini dapat terlihat dari sebaran jenis makrozoobenthos yang berbeda-beda pada setiap stasiun penelitian, ada beberapa jenis yang hanya menempati satu stasiun atau ada juga satu jenis yang berada pada stasiun tertentu tetapi tidak terdapat pada stasiun lain.

Nilai keanekaragaman antara 3,3 – 9,9 menunjukkan bahwa kehidupan berbagai jenis makrozoobenthos di perairan tersebut mendapat tekanan ekologis sedang (Wilhm dan Doris, 1968 dalam Welch, 1980). Keadaan tersebut berkaitan dengan pengaruh kondisi ekologis dalam mendukung kelangsungan hidup dan pertumbuhan populasi spesies makrozoobenthos. Pada daerah pengamatan, tekanan ekologis yang terjadi dimungkinkan karena besarnya pengaruh proses abrasi pantai. Pengaruh proses abrasi yang besar ini mengakibatkan besarnya tekanan ekologis perairan yang mempengaruhi kelangsungan hidup pertumbuhan organisme.

Keseragaman jenis makrozoobenthos yang berkisar antara 0,64 sampai 0,98 menunjukkan nilai yang pada umumnya mendekati nilai 1. Nilai keseragaman tertinggi berada pada stasiun 6 dan 7 yaitu 0,98, nilai yang mendekati nilai 1 ini menunjukkan sebaran individu antar jenis spesies yang merata. Terlihat pada stasiun 6 dan 7 yang berada pada sungai dan muara Sungai Benyawakan ini tidak ada spesies yang jumlahnya menonjol, jumlah spesies hanya berkisar antara 1 dan 2 saja pada

beberapa stasiun. Nilai keseragaman terendah berada pada stasiun 2 yang berada pada muara Sungai Cileles, rendahnya nilai keseragaman pada stasiun ini ditunjukkan pula dengan adanya jumlah jenis *Senele flavescens* yang sangat tinggi dibandingkan dengan jenis lainnya.

Nilai indeks dominansi jenis makrozoobenthos ini berkisar antara 0,09 sampai 0,33. Nilai dominansi tertinggi terdapat pada stasiun 1 dan 2 dibarengi dengan kecilnya nilai keanekaragaman, hal ini karena ada dominansi satu jenis makrozoobenthos yang memiliki jumlah yang tinggi sekali dibanding jenis lain. Dari 4 kelas makrozoobenthos ini maka terdapat 2 kelas menonjol yang jumlah spesiesnya relatif banyak dibanding 2 kelas lainnya. Keanekaragaman, keseragaman dan dominansi kedua kelas ini (Pelecypoda dan Gastropoda) diterangkan lebih lanjut.

Keanekaragaman jenis tertinggi untuk organisme pelecypoda dijumpai pada stasiun 4 dengan nilai indeks keragaman 2,94. Keanekaragaman yang relatif lebih tinggi pada stasiun ini ditunjang oleh kondisi fisik perairan. Tekstur tanah yang lebih didominasi oleh lumpur umumnya merupakan habitat yang potensial bagi kelangsungan hidup organisme pelecypoda. Hal ini menyebabkan kehadiran organisme pada stasiun tersebut lebih tinggi dibandingkan pada stasiun lainnya.

Tabel 6. Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominasi jenis Pelecypoda

Stasiun	Taksa	H'	H'maks	E	D
1	6	2,37	2,58	0,92	0,22
2	5	1,11	2,32	0,48	0,64
3	6	1,55	2,58	0,60	0,50
4	12	2,94	3,58	0,82	0,18
5	7	2,23	2,81	0,79	0,27
6	3	1,50	1,58	0,95	0,38
7	7	2,73	2,81	0,97	0,16
8	9	2,68	3,17	0,85	0,22
9	8	2,82	3,00	0,94	0,16
10	7	2,14	2,81	0,76	0,30
11	7	2,18	2,81	0,78	0,31
12	10	2,53	3,32	0,76	0,24
Total	16	3,13	4,00	0,78	0,16

Keanekaragaman jenis organisme pelecypoda terendah dijumpai pada stasiun 2 dengan nilai indeks keragaman 1,11. Keanekaragaman yang rendah pada stasiun ini diperkirakan akibat adanya gangguan dari aktivitas nelayan di daerah tersebut yang banyak melewati muara sungai tersebut dan juga eksplorasi langsung beberapa jenis spesies yang dilakukan oleh para nelayan. Selain itu juga faktor alam lainnya seperti intensitas gelombang laut yang tinggi ikut mempengaruhi keanekaragaman organisme pelecypoda di daerah tersebut.

Keseragaman untuk jenis pelecypoda ini berkisar antara 0,48 sampai 0,97. Nilai tertinggi berada pada stasiun 7 dan tertendah berada pada stasiun 2. Nilai ini didukung oleh adanya jumlah individu pelecypoda pada stasiun 2 yang didominasi oleh satu jenis dan pada stasiun 7 tidak ada jumlah yang berbeda jauh antar spesies. Nilai keseragaman jenis pelecypoda yang tinggi pada stasiun 7 diiringi pula dengan rendahnya nilai indeks dominansi yang hanya mencapai nilai 0,16, sedangkan nilai keseragaman terendah pada stasiun 2 diiringi pula dengan tingginya nilai dominansi yang mencapai nilai 0,64.

Nilai keanekaragaman tertinggi untuk jenis gastropoda dijumpai pada stasiun 12 dengan nilai indeks keanekaragaman 3,38. Sementara untuk keseragaman tertinggi dijumpai pada stasiun 4 dan 8 dengan nilai indeks keseragaman 1,00, nilai ini menunjukkan sebaran individu antar spesies merata dimana pada stasiun 4 dan 8 ini tidak menunjukkan jumlah jenis individu yang mencolok antar spesiesnya.

Struktur tanah yang kasar pada daerah tersebut memberikan peluang hadirnya spesies lebih banyak terutama jenis spesies dengan kebiasaan hidup menempel pada substrat. Hal ini yang mempengaruhi nilai keragaman dan keseragaman organisme di daerah tersebut. Keanekaragaman dan keseragaman yang rendah pada organisme yang sama dijumpai di stasiun 2 dengan nilai indeks keanekaragaman 2,29 dan nilai indeks keseragaman 0,64. Pada stasiun ini terlihat keanekaragaman dan keseragaman sejalan yang di sebabkan komposisi spesies yang tidak seimbang karena terdapat dominansi oleh jenis spesies tertentu dengan nilai indeks dominansi sebesar 0,33.

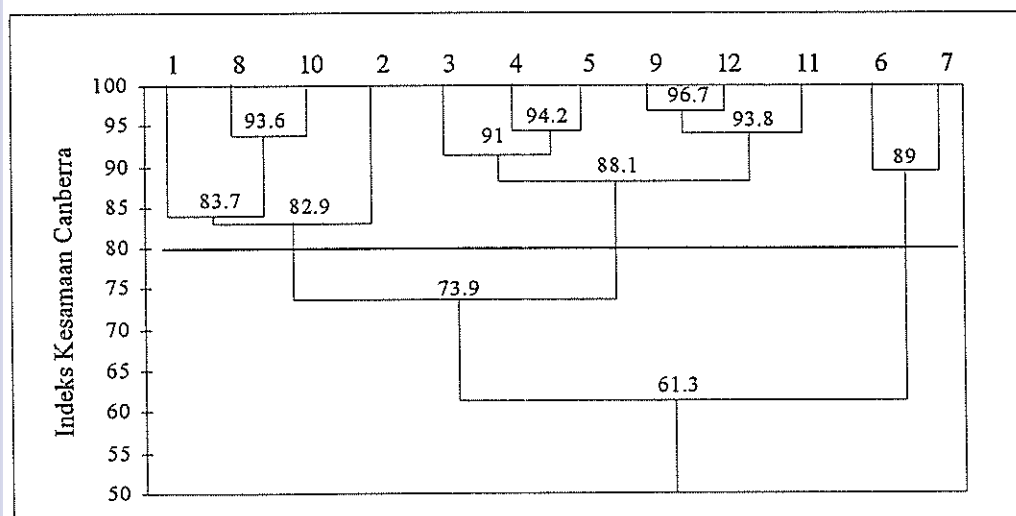
Tabel 7. Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi Gastropoda

Stasiun	Taksa	H'	H'maks	E	D
1	8	2,95	3,00	0,98	0,14
2	6	2,52	2,58	0,98	0,18
3	8	2,83	3,00	0,94	0,15
4	6	2,58	2,58	1,00	0,17
5	6	2,52	2,58	0,88	0,18
6	4	2,00	2,00	1,00	0,25
7	5	2,25	2,32	0,97	0,22
8	4	2,00	2,00	1,00	0,25
9	7	2,72	2,81	0,97	0,16
10	6	2,45	2,58	0,95	0,20
11	6	2,52	2,58	0,98	0,18
12	11	3,38	3,46	0,98	0,10
Total	22	4,12	4,46	0,92	0,07

5.4 Analisa Kesamaan Stasiun

5.4.1 Kesamaan Stasiun Berdasarkan Parameter Fisika Kimia Perairan

Pengelompokan stasiun yang dilakukan dengan menggunakan indeks Canberra ini memberikan hasil seperti pada gambar.



Gambar 13. Dendrogram Kesamaan Stasiun Berdasarkan Parameter Fisika Kimia Perairan

Jika kita potong pada taraf 80 %, didapatkan bahwa daerah observasi terbagi menjadi 3 kelompok besar yaitu kelompok I terdiri dari stasiun 1, 8, 10 dan 2; kelompok II terdiri dari stasiun 3, 4, 5, 9, 12 dan 11; dan kelompok III terdiri dari stasiun 6 dan 7. Jika ditinjau dari hasil pengamatan parameter fisika dan kimia perairan ini, stasiun 6 dan 7 mengelompok sendiri dikarenakan beberapa parameter fisika dan kimia perairan yang memang berbeda jauh dari stasiun lain, dalam hal ini adalah parameter salinitas yang mencapai nilai dibawah 3. Selain itu kedua stasiun ini mempunyai kecepatan arus yang relatif tidak berbeda jauh sehingga menjadikannya satu kelompok dalam taraf kesamaan sebesar 89 %. Untuk kelompok I dan II pada umumnya mengelompok karena adanya variasi kisaran parameter fisika dan kimia yang tidak jauh berbeda.

Kepadatan jenis untuk stasiun 6 dan 7 ini menunjukkan kepadatan yang rendah yaitu hanya menunjukkan nilai 200 dan 356 individu/m². Hal ini menunjukkan bahwa kondisi kualitas perairan pada daerah stasiun 6 dan 7 ini kurang dapat mendukung untuk berkembangnya jenis makrozoobenthos, hal ini terlihat dengan rendahnya nilai salinitas yang merupakan faktor pendukung kehidupan. Dibandingkan dengan 10 stasiun lainnya yang memiliki nilai kepadatan yang relatif tinggi dibandingkan dengan kepadatan di stasiun 6 dan 7 ini, hal ini menunjukkan pula bahwa untuk ke-10 stasiun lainnya mempunyai kualitas perairan yang relatif dapat ditolerir untuk kehidupan makrozoobenthos.

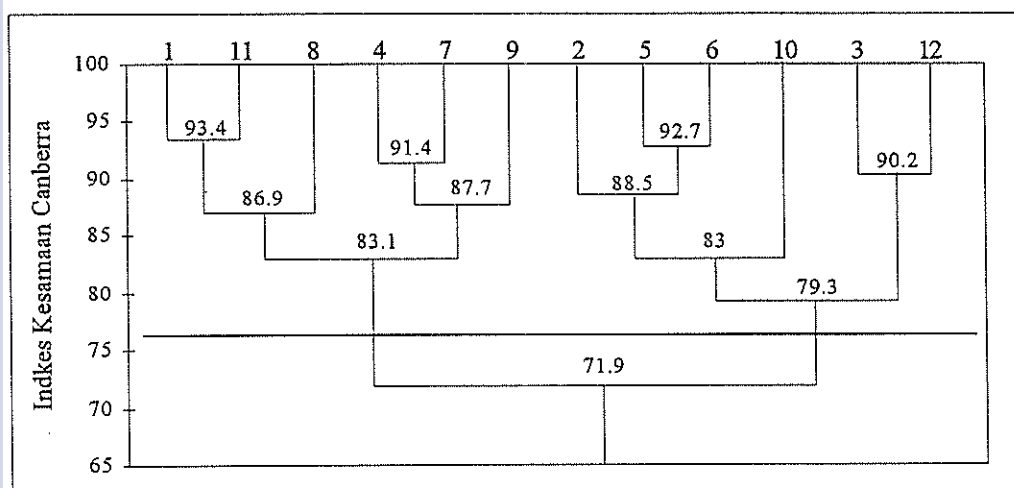
Pada dasarnya kisaran 4 parameter fisika kimia yang terukur yaitu suhu, salinitas, pH dan Oksigen terlarut pada 10 stasiun pengamatan lainnya cenderung sama yang diperlihatkan oleh kesamaan nilai yang tinggi dari ketiga kelompok tersebut. Sehingga tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata dari keempat parameter tersebut pada 10 stasiun ini (kelompok I dan II).

5.4.2 Kesamaan Stasiun Berdasarkan Fraksi Substrat

Dari hasil perhitungan Indeks Kesamaan Camberra, jika diukur dari parameter fraksi substrat perairan maka didapatkan hasil seperti pada gambar 14. Dari hasil pemotongan dengan taraf diatas 75 % didapatkan 2 kelompok besar yaitu kelompok I

yang terdiri dari stasiun 1, 11, 8, 4, 7 dan 9 sedangkan kelompok II terdiri dari stasiun 2, 5, 6, 10, 3 dan 12. Jika ditinjau dari fraksi pasir yang didapat dari hasil pengamatan ternyata untuk kelompok I ini mempunyai persen fraksi pasir yang lebih kecil dibandingkan dengan kelompok II. Ditinjau secara umum, keseluruhan jenis sedimen ini tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, hal ini terlihat dari kesamaannya yang mencapai nilai diatas 79 %.

Pada 12 stasiun pengamatan ini jika dikelompokkan menurut segitiga Millar, didapatkan hasil bahwa untuk 11 stasiun masuk dalam kelompok yang sama yaitu jenis lempung dan hanya stasiun 9 yang masuk ke dalam kelompok lempung berdebu. Tetapi jika ditinjau keseluruhan ternyata jenis substrat pada perairan Mauk ini memiliki tipe yang sama. Hal ini dipengaruhi oleh bentuk perairan sendiri yang merupakan perairan yang mengalami abrasi sehingga pengaruh gelombang ataupun masukan air tawar yang membawa partikel sedimen membentuk perairan yang bersubstrat lempung pada umumnya, tidak ada yang memiliki substrat yang mempunyai persen pasir atau debu yang besar.



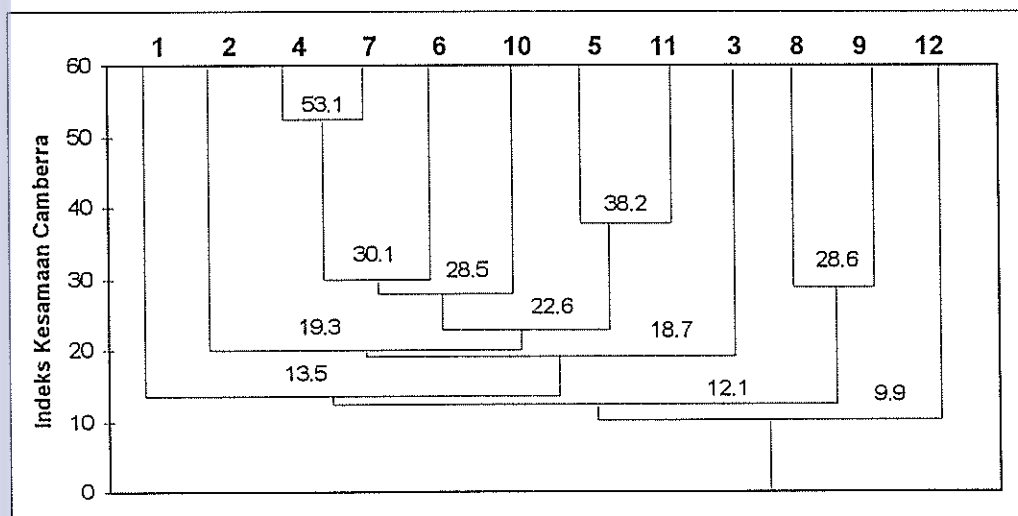
Gambar 14. Dendrogram Kesamaan Stasiun Berdasarkan Fraksi Substrat Perairan

Organisme makrozoobenthos yang didapatkan ternyata pada umumnya didominasi oleh jenis bivalva yang cocok untuk hidup pada perairan dengan tipe substrat yang ada. Adapun jenis polychaeta yang ada pada diperkirakan

keberadaannya dipengaruhi oleh limbah bahan organik yang ada pada dasar perairan begitu pula dengan jenis arthropoda yang ditemukan.

5.4.3 Kesamaan Stasiun Berdasarkan Organisme Makrozoobenthos

Berdasarkan koefisien kesamaan Bray Curtis, kesamaan stasiun berdasarkan kelimpahan makrozoobenthos pada umumnya berada pada nilai koefisien kesamaan yang rendah sekali. Berdasarkan nilai koefisien kesamaan organisme ini, pengelompokan tidak bisa dilakukan pemisahan dikarenakan hampir sebagian besar stasiun ini mempunyai karakteristik makrozoobenthos yang berbeda. Nilai kesamaan terbesar terdapat pada stasiun 4 dan 7, dimana stasiun 4 berada pada sekitar Sungai Cileles dan stasiun 8 berada pada sekitar Sungai Benyawakan. Jika dilihat dari kelimpahan makrozoobenthos yang menempati kedua stasiun ini terdapat 8 jenis makrozoobenthos yang berada pada kedua stasiunnya, dibandingkan dengan stasiun lainnya maka kedua stasiun inilah yang memiliki kemiripan yang terbesar. Diduga kondisi substrat perairan ini menunjang untuk kehidupan makrozoobenthos yang sejenis, apalagi lokasi kedua stasiun ini yang berada sekitar 100 meter dari muara sungai. Pengaruh masukan air sungai pada kedua tempat ini dimungkinkan kecil sekali sehingga kondisi kedua stasiun ini dapat dikatakan relatif stabil.



Gambar 15. Kesamaan Stasiun Berdasarkan Organisme Makrozoobenthos

Stasiun 12 terpisah dengan indeks kesamaan hanya sebesar 9.9 %. Diduga bahwa kondisi kelimpahan makrozoobenthos pada stasiun ini jauh berbeda dengan 11

Stasiun 12 terpisah dengan indeks kesamaan hanya sebesar 9.9 %. Diduga bahwa kondisi kelimpahan makrozoobenthos pada stasiun ini jauh berbeda dengan 11 stasiun lainnya, tempatnya yang mendekati Pulau Cangkir dan kondisi hutan bakau yang masih cukup baik memungkinkan kondisinya menjadi berbeda dengan stasiun lainnya. Pada stasiun 12 ini memiliki keanekaragaman jenis yang besar sekali, hal ini diduga kondisi parameter perairan atau substrat perairan sangat cocok untuk tempat hidup berbagai jenis makrozoobenthos, hal ini terlihat dari besarnya nilai keanekaragaman di stasiun ini.

5.5 Struktur Organisasi Komunitas

Struktur organisasi komunitas ini ditinjau dari grafik Frontier (Lampiran 7) yang dibuat berdasarkan perbandingan antara persentase kepadatan relatif dari masing-masing spesies makrozoobenthos dengan peringkat dari masing-masing spesies berdasarkan kepadatan relatif tersebut.

Dari keseluruhan stasiun ternyata pada umumnya berada pada stadium 1. Keadaan ini menunjukkan bahwa perairan estuaria Mauk ini mempunyai produktifitas biologis yang rendah dengan kondisi yang tidak stabil, selain itu dapat dikatakan pula bahwa kompetisi antara satu jenis makrozoobenthos dengan jenis lainnya cukup tinggi, sedangkan besarnya laju kelangsungan hidupnya minimum. Hal ini terlihat dari hasil pengamatan pada 12 stasiun yang menunjukkan perbedaan kelimpahan makrozoobenthos yang sangat berbeda pada setiap jenisnya.

Terjadinya perubahan kondisi ekologis perairan estuaria Mauk ini antara lain dipengaruhi oleh adanya pengaruh musim, masukan air sungai dan kebutuhan setiap individu itu sendiri. Pengaruh musim dalam hal ini adalah adanya pengaruh arus perairan, angin maupun curah hujan yang terjadi secara kontinu. Pengaruh masukan air sungai yang merupakan hasil aktifitas manusia yang pada akhirnya bermuara pada perairan laut ini. Diperkirakan ketiga sungai yang ada pada daerah pengamatan yaitu Sungai Cileles, Sungai Benyawakan dan Sungai Kronjo membawa partikel organik yang cukup berbeda pada setiap sungainya sehingga berpengaruh pada perubahan komposisi substrat pada ketiga lokasi yang berbeda tersebut. Perubahan yang

dipengaruhi oleh kebutuhan-kebutuhan individu ini merupakan kebutuhan untuk dapat memenuhi kebutuhan makanan dan kondisi lingkungan hidup yang optimum.

Kompetisi antara satu jenis dengan jenis lainnya yang tinggi diperkirakan karena adanya dominansi spesies tertentu. Pada penelitian ini, dominansi jenis *Senele flavescens* cukup tinggi dibandingkan dari jenis-jenis makrozoobenthos lainnya. Kebutuhan hidup satu jenis spesies tersebut sama, sehingga antara spesies itu sendiri akan terjadi kompetisi, sedangkan spesies lain, untuk mempertahankan hidupnya harus berkompetisi. Kompetisi yang dimaksud adalah persaingan untuk mendapatkan makanan. Kompetisi ini terjadi terutama jika sebagian besar jenis individu ini berada pada tropik level yang sama, sedangkan kompetisi untuk mendapatkan tempat hidup yang berpindah-pindah tempat kecil sekali untuk terjadi karena karakteristik makrozoobenthos ini pada umumnya bukan jenis yang berpindah-pindah tempat. Adapun campur tangan manusia dalam pengaruhnya terhadap tingkat kompetisi ini cukup besar juga, ada beberapa jenis makrozoobenthos yang memang merupakan produk laut yang dapat dimanfaatkan, sedangkan jenis lainnya tidak.

5.6 Hubungan Antar Parameter Fisika dan Kimia Perairan

Kondisi fisika dan kimia perairan di perairan tentunya mempunyai hubungan satu dengan lainnya, hubungan ini bisa merupakan hubungan positif dimana jika satu parameter mengalami kenaikan nilai maka parameter lainnya akan mengalami kenaikan pula, atau hubungan negatif dimana jika salah satu parameter mengalami kenaikan nilai maka parameter lain akan mengalami penurunan nilai. Hubungan ini mempunyai nilai keterkaitan yang dapat dilihat pada lampiran 8.

Dari tabel tersebut terlihat bahwa hubungan tererat terdapat antara kandungan debu substrat dasar dengan kandungan liat perairan. Hubungan ini bersifat negatif dimana untuk kenaikan bagian debu perairan maka akan menurunkan bagian liat dari substrat dasar ini. Untuk hubungan terendah terdapat antar parameter salinitas dengan kandungan debu perairan, jika dilihat dari kenyataannya hubungan kedua parameter ini memang sulit dijelaskan, tetapi untuk penelitian ini dapat ditunjukkan bahwa hubungan parameter salinitas dan kandungan debu perairan kecil sekali.

Parameter kandungan Oksigen terlarut mempunyai hubungan tererat dengan salinitas perairan sebesar 0,727. Pada perairan Pesisir Mauk ini, Kandungan Oksigen perairan sangat tidak dipengaruhi oleh kecerahan perairan, pada umumnya kecerahan akan mempengaruhi kandungan Oksigen terlarut, diduga karena nilai kecerahan perairan yang pada umumnya relatif kecil maka penetrasi cahaya banyak mempengaruhi leju metabolisme organisme perairan sehingga kandungan Oksigen perairannya tidak banyak berubah. Hubungan antara kandungan C-organik substrat dasar dengan kandungan N-total substrat dasar ternyata hanya sebesar 0,165, dapat dikatakan pada substrat dasar kandungan C-organik tidak banyak dipengaruhi oleh kandungan N-total substrat, diduga kandungan keduanya sangat dipengaruhi oleh endapan unsur hara dari badan air yang dibawa dari sungai.

5.7 Hubungan Antar Kelimpahan Makrozoobenthos dengan Kondisi Parameter Fisika dan Kimia Perairan

Hubungan antara parameter kelimpahan makrozoobenthos dengan parameter fisika dan kimia perairan dapat terlihat dengan menggunakan model regresi linear berganda. Dari hasil regresi antara kelimpahan dengan parameter fisika dan kimia perairan didapatkan model :

$$Y = -707 + 495 X1 + 38,6 X2 - 49 X3 - 23,8 X4 + 35,4 X5 - 168 X6$$

dimana :

Y = Kelimpahan

X1 = pH

X2 = Salinitas

X3 = Suhu

X4 = Kecerahan

X5 = Kecepatan Arus

X6 = Oksigen terlarut

Nilai korelasi dari regresi berganda tersebut sekitar 75 %, semakin besar nilai korelasi yang diperoleh akan menunjukkan semakin eratnya hubungan antar faktor. Korelasi sebesar 75 % ini menunjukkan bahwa hubungan antar faktor fisika dan kimia

perairan terhadap nilai kelimpahan cukup erat. Diduga bahwa faktor waktu pengambilan contoh, jumlah ulangan yang dilakukan, jumlah stasiun dan letak stasiun mempengaruhi besarnya nilai korelasi ini. Dari hasil uji keakuratan data (uji F) pada taraf kepercayaan 95 % dengan membandingkan F_{tabel} dengan F_{hitung} didapat bahwa F_{tabel} lebih kecil dari F_{hitung} , hal ini dikatakan bahwa hasilnya berbeda nyata, ini artinya terbukti ada kaitan antara kelimpahan makrozoobenthos dengan kualitas perairan.

Hubungan antara kelimpahan makrozoobenthos dengan kondisi substrat perairan dapat dilihat dari model regresi :

$$Y = - 83087 + 1167 X7 - 8883 X8 + 661 X9 + 848 X10 + 831 X11$$

dimana :

Y = Kelimpahan Makrozoobenthos

X7 = Kandungan C-Organik

X8 = Kandungan N-total

X9 = Fraksi Pasir Substrat

X10 = Fraksi Debu Substrat

X11 = Fraksi Liat Substrat

Untuk fraksi liat substrat dapat dikatakan sama hubungannya dengan fraksi debu maka dapat tidak digunakan dalam model regresi ini. Model regresi antara kelimpahan makrozoobenthos dengan kondisi substrat perairan ini memiliki nilai korelasi 46 %, hal ini menunjukkan bahwa hubungannya kurang erat. Dari hasil uji keakuratan data (uji F) pada taraf kepercayaan 95 % dengan membandingkan F_{tabel} dengan F_{hitung} didapat bahwa F_{tabel} lebih besar dari F_{hitung} , hal ini dikatakan bahwa hasilnya tidak berbeda nyata, ini artinya terbukti kaitan antara kelimpahan makrozoobenthos dengan kondisi substrat perairan belum dapat dijelaskan keeratannya.

Dari hasil kajian selanjutnya, ternyata penggunaan regresi berganda ini tidak dapat digunakan untuk pemodelan prediksi hubungan kelimpahan dengan parameter fisika, kimia maupun biologi perairan. Hal ini disebabkan karena dalam penggunaan regresi berganda mempunyai syarat dimana satu parameter harus tidak berkegantungan dengan parameter lainnya, sedangkan dalam perairan ini beberapa parameter perairan keberadaannya saling berkegantungan. Contohnya saja Oksigen terlarut perairan, keberadaan oksigen terlarut ini sangat bergantung oleh beberapa parameter fisika lainnya seperti suhu, begitu juga dengan beberapa parameter lainnya.

5.8. Kondisi Ekologi Sungai

Parameter-parameter fisika dan kimia perairan estuaria tentunya akan berbeda antara satu tempat dengan tempat lainnya. Perbedaan ini mengakibatkan perbedaan komposisi dan distribusi makrozoobenthos yang ada, hal ini dapat terlihat pada pembahasan berikut ini.

5.8.1. Sungai Cileles

Kondisi parameter fisika dan kimia di Sungai Cileles (lampiran 9) terlihat bahwa untuk kisaran pH mempunyai kisaran yang sempit dengan pH tertinggi berada pada muara sungai. Kondisi Salinitas pada Sungai Cileles ini memiliki kisaran yang cukup besar dengan salinitas tertinggi berada pada stasiun 3 (sebelah barat muara sungai) sebesar 40,33 permill dan terkecil berada pada stasiun 1 (badan sungai) sebesar 15,00 permill. Jika ditinjau dari kisaran salinitas ini dapat terlihat bahwa pengaruh air sungai lebih kecil daripada pengaruh masukan dari air sungai pada saat pengukuran salinitas.

Kisaran DO Sungai Cileles ini jika digolongkan kedalam kriteria tingkat pencemarannya (Sutamiharja, 1978), maka Sungai Cileles ini berada pada tingkat pencemaran yang ringan, kecuali pada stasiun 1 (badan sungai) yang masuk kedalam kriteria tercemar sedang. Kisaran suhu berada pada kisaran yang sempit dengan suhu tertinggi pada stasiun 4, hal ini diperkirakan karena kondisi perairan yang cukup terbuka dan tidak adanya tanaman pantai (mangrove) ini yang mengakibatkan suhu di

stasiun ini lebih tinggi dibanding yang lain. Kecerahan tertinggi berada pada stasiun 4, diperkirakan pengaruh arus sungai yang menuju ke arah barat ini yang mengakibatkan kecerahan pada stasiun ini tidak begitu tinggi.

Untuk kisaran C-Organik substrat, didapatkan bahwa kandungan tertinggi terdapat pada stasiun 2 dan terendah pada stasiun 4. Kecilnya kandungan pada stasiun 4 ini diperkirakan oleh kurangnya masukan unsur hara baik dari pengaruh sungai maupun dari bahan organik daerah pantai. Demikian pula dengan kandungan N-total substrat, kisaran yang terukur sempit sekali sehingga dapat dikatakan bahwa kondisi kandungan N-total untuk Sungai Cileles ini hampir sama pada seluruh daerahnya.

Ditinjau dari kelimpahan pada 4 stasiun di daerah Sungai Cileles ini, didapatkan bahwa kelimpahan tertinggi dimiliki oleh makrozoobenthos dari kelas Pelecypoda, untuk jenis Polychaeta hanya ditemukan pada stasiun 3 dan 4 sedangkan untuk jenis Arthropoda tidak terdapat pada stasiun 4. Stasiun yang memiliki kelimpahan tertinggi adalah stasiun 3 dengan kelimpahan $1555 \text{ ind} / \text{m}^2$ dan terendah pada stasiun 1 dengan kelimpahan $1000 \text{ ind} / \text{m}^2$. Keunikan yang dimiliki pada daerah Estuaria Mauk ini adalah, terlihat fenomena dimana makrozoobenthos dari Kelas Arthropoda ini hanya ditemukan pada daerah sekitar Sungai Cileles ini. Diperkirakan kondisi parameter fisika dan kimia perairan ini lebih menunjang untuk pertumbuhan jenis Arthropoda dibandingkan dengan 2 sungai lainnya pada area penelitian ini. Hal ini terlihat pula bahwa daerah sekitar Sungai Cileles ini merupakan daerah terbaik untuk pertambakan udang, terlihat dari banyaknya tambak yang masih intensif yang berada pada sekitar sungai ini.

Dilihat dari model hubungan antara parameter kelimpahan makrozoobenthos dengan parameter fisika dan kimia perairan (lampiran 10), didapatkan hampir keseluruhan parameter berkorelasi positif dengan kelimpahan. Kecuali parameter pH perairan, parameter pH perairan ini menunjukkan hubungan yang negatif, dimana setiap penambahan pH perairan akan mengakibatkan penurunan kelimpahan makrozoobenthos, sehingga dapat dikatakan faktor pH perairan pada sungai Cileles ini merupakan faktor pembatas pertumbuhan makrozoobenthos.

Ditinjau dari besarnya korelasi setiap model ini maka besarnya korelasi berturut turut untuk pH, salinitas, suhu, kecerahan, kecepatan arus, oksigen terlarut, C-Organik dan N-total adalah 14,1% ; 70,8%; 29,9%; 14,1%; 88,2%; 83,8%; 59,8%; dan 11,9%. Dilihat dari nilai tersebut maka korelasi paling kuat untuk model hubungan ini terdapat pada model hubungan kelimpahan dengan oksigen terlarut sebesar 88,2%.

5.8.2. Sungai Benyawakan

Kisaran pH di daerah Sungai Benyawakan ini dapat dikatakan cukup sempit dan kisarannya masih berada pada ambang batas kehidupan makrozoobenthos. Kisaran salinitas pada Sungai benyawakan ini memiliki kisaran yang cukup besar seperti pada Sungai Cileles, dengan salinitas tertinggi berada pada stasiun 8 (sebelah barat muara sungai) sebesar 38,67 permill dan terkecil berada pada stasiun 6 (badan sungai) sebesar 1,33 permill. Seperti pada sungai Cileles, Jika ditinjau dari kisaran salinitas ini dapat terlihat bahwa pengaruh air Sungai Benyawakan ini lebih kecil daripada pengaruh masukan dari air sungai pada saat observasi.

Kisaran DO Sungai Benyawakan ini jika digolongkan kedalam kriteria tingkat pencemarannya, maka Sungai Cileles ini berada pada tingkat pencemaran yang sedang, kecuali pada stasiun 5 (badan sungai) yang masuk kedalam kriteria tercemar ringan. Seperti pada sungai sebelumnya, kisaran suhu pada Sungai Benyawakan ini berada pada kisaran yang sempit dengan suhu tertinggi pada stasiun 8, hal ini diperkirakan karena kondisi perairan yang cukup terbuka dan angin yang bertiup ini yang mengakibatkan suhu di stasiun ini lebih tinggi dibanding stasiun 5, 6 dan 7.. Kecerahan tertinggi berada pada stasiun 8 dan terendah pada stasiun 7 (muara sungai), diperkirakan pengaruh arus sungai yang menuju kearah timur ini yang mengakibatkan kecerahan pada stasiun ini tinggi.

Untuk kisaran C-Organik substrat Sungai Benyawakan ini, didapatkan bahwa kandungan terkecil terdapat pada stasiun 7 dan tertinggi pada stasiun 5. Kecilnya kandungan pada stasiun 4 ini diperkirakan oleh kurangnya masukan unsur hara baik dari pengaruh sungai maupun dari bahan organik daerah pantai. Demikian pula dengan kandungan N-total substrat, seperti pada sungai sebelumnya kisaran yang

terukur sempit sekali sehingga dapat dikatakan bahwa kondisi kandungan N-total untuk Sungai Benyawakan ini hampir sama pada seluruh daerahnya.

Kelimpahan pada 4 stasiun di daerah Sungai Benyawakan ini, didapatkan bahwa kelimpahan tertinggi dimiliki oleh makrozoobenthos dari kelas Pelecypoda, berbeda dengan Sungai Cileles, untuk jenis Polychaeta pada sungai Benyawakan ditemukan pada keseluruhan sedangkan untuk jenis Arthropoda tidak terdapat sama sekali pada 4 stasiun yang ada. Stasiun 5 memiliki kelimpahan yang tertinggi dengan kelimpahan 911 ind / m² dan terendah pada stasiun 6 dengan kelimpahan 200 ind/m². Jika ditinjau dari kelimpahan makrozoobenthos, maka Sungai Benyawakan ini merupakan sungai yang memiliki kelimpahan terkecil dibandingkan dengan Sungai Cileles dan Sungai Kronjo. Hal ini disebabkan karena daerah sekitar sungai benyawakan ini merupakan daerah eksploitasi kerang yang dilakukan oleh nelayan. Kecilnya nilai kelimpahan total untuk daerah sungai Benyawakan ini dipengaruhi oleh waktu pengambilan sampel. Pengambilan sampel ini dilakukan setelah para nelayan melakukan kegiatan eksploitasi kerang, tentunya hal ini yang menyebabkan kelimpahan total makrozoobenthos untuk daerah ini rendah dibandingkan dengan daerah lainnya.

Model hubungan antara parameter kelimpahan makrozoobenthos dengan parameter fisika dan kimia perairan di sungai Benyawakan ini (lampiran 10), didapatkan hampir keseluruhan parameter berkorelasi positif dengan kelimpahan. Kecuali parameter N-Total substrat perairan, parameter N-Total substrat perairan ini menggambarkan hubungan yang negatif, dimana setiap penambahan N-Total substrat perairan maka akan mengakibatkan penurunan kelimpahan makrozoobenthos, sehingga dapat dikatakan faktor N-Total substrat perairan pada sungai Benyawakan ini merupakan faktor pembatas pertumbuhan makrozoobenthos.

Ditinjau dari besarnya korelasi setiap model regresi untuk sungai Benyawakan ini maka besarnya korelasi berturut turut untuk pH, salinitas, suhu, kecerahan, kecepatan arus, oksigen terlarut, C-Organik dan N-total adalah 17,9% ; 95,8%; 71,0%; 86,7%; 73,1%; 37,7%; 5,4%; dan 66,3%. Dilihat dari nilai tersebut maka korelasi

paling kuat untuk model hubungan ini terdapat pada model hubungan kelimpahan dengan salinitas sebesar 95,8%.

5.8.3. Sungai Kronjo

Kisaran pH di daerah Sungai Kronjo ini dapat dikatakan cukup sempit seperti pada kedua sungai lainnya dan kisarannya pun masih berada pada ambang batas kehidupan makrozoobenthos. Sedangkan kisaran salinitas pada Sungai Kronjo ini memiliki kisaran yang cukup besar juga seperti pada Sungai Cileles dan Sungai Benyawakan. Salinitas tertinggi berada pada stasiun 12 (sebelah barat muara sungai) sebesar 33,67 permill dan terkecil berada pada stasiun 11 (muara sungai) sebesar 22,67 permill. Jika ditinjau dari kisaran salinitas ini dapat terlihat bahwa pengaruh air Sungai Kronjo dan pengaruh air laut dapat dikatakan seimbang, berbeda dengan kondisi Sungai Cileles dan Sungai Benyawakan.

Kisaran DO Sungai Kronjo berada pada kriteria pencemaran yang ringan dengan kisaran DO berada di atas 5,00 ppm untuk keempat stasiunnya. Kisaran suhu pada Sungai Kronjo ini berada pada kisaran yang sempit pula dengan suhu tertinggi pada stasiun 11 dan terendah pada stasiun 9. Kecerahan tertinggi berada pada stasiun 12 dan 9 sedangkan kecerahan terendah pada stasiun 11 (muara sungai), diperkirakan pengaruh arus sungai yang menuju ke arah timur ini yang mengakibatkan kecerahan pada stasiun ini tinggi.

Kisaran C-Organik substrat Sungai Kronjo ini, didapatkan kandungan terkecil C-Organik ini terdapat pada stasiun 10 dan tertinggi pada stasiun 11. Kecilnya kandungan pada stasiun 10 ini diperkirakan oleh kondisi sungai yang merupakan daerah lalulintas perairan yang padar dibandingkan dengan Sungai Cileles dan Sungai Kronjo. Demikian pula dengan kandungan N-total substrat, seperti pada Sungai Cileles dan Sungai Benyawakan, kisaran yang terukur sempit sekali sehingga dapat dikatakan bahwa kondisi kandungan N-total untuk sungai ini hampir sama pada seluruh daerahnya seperti sungai lainnya.

Kelimpahan Makrozoobenthos pada daerah Sungai Benyawakan ini didapatkan bahwa kelimpahan tertinggi dimiliki oleh jenis makrozoobenthos dari kelas Pelecypoda juga, kondisi sama ditemukan seperti pada Sungai Benyawakan

untuk makrozoobenthos jenis Arthropoda tidak ditemukan sama sekali pada daerah Sungai Kronjo ini. Stasiun 12 memiliki kelimpahan yang tertinggi dengan kelimpahan 1288 ind / m² dan terendah pada stasiun 11 dengan kelimpahan 667 ind/m².

Model hubungan antara parameter kelimpahan makrozoobenthos dengan parameter fisika dan kimia perairan di sungai Kronjo ini (lampiran 10), didapatkan hampir keseluruhan parameter berkorelasi positif dengan kelimpahan. Kecuali parameter suhu perairan, parameter suhu perairan ini menggambarkan hubungan yang negatif, dimana setiap penambahan suhu perairan maka akan mengakibatkan penurunan kelimpahan makrozoobenthos, sehingga dapat dikatakan faktor suhu perairan pada sungai Kronjo ini merupakan faktor pembatas pertumbuhan makrozoobenthos.

Ditinjau dari besarnya korelasi setiap model regresi untuk sungai Kronjo ini maka besarnya korelasi berturut turut untuk pH, salinitas, suhu, kecerahan, kecepatan arus, oksigen terlarut, C-Organik dan N-total adalah 17,8% ; 41,1%; 25,6%; 25,9%; 0,1%; 20,9%; 25,2%; dan 90,6%. Dilihat dari nilai tersebut maka korelasi paling kuat untuk model hubungan ini terdapat pada model hubungan kelimpahan dengan N-Total substrat perairan sebesar 95,8%.

Dari ketiga sungai yang ada dapat kita lihat bahwa kondisi parameter fisika dan kimia yang terukur untuk setiap sungainya memiliki kriteria yang berbeda. Pengaruh masukan air sungai dan pengaruh air laut untuk ketiga sungai ini berbeda-beda, ada yang memiliki pengaruh masukan air sungai yang tinggi dibandingkan pengaruh air laut (Sungai Cileles) begitu juga sebaliknya. Ada pula yang memiliki pengaruh yang sama antara masukan air sungai dan pengaruh air laut seperti pada Sungai Kronjo. Kondisi yang berbeda-beda ini tentu juga mempengaruhi kondisi komposisi dan distribusi dari makrozoobenthos yang didapatkan, terlihat bahwa tidak untuk Sungai Kronjo, Benyawakan maupun Cileles memiliki komposisi dan distribusi makrozoobenthos yang berbeda-beda.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Beberapa parameter fisika dan kimia yang didapatkan ternyata ada beberapa parameter yang besarnya diluar dari batas parameter pesisir pada umumnya seperti parameter salinitas yang mencapai nilai 1,33 permill atau bahkan mencapai 40,33 permill. Kondisi perairan pada umumnya sangat dipengaruhi oleh pengaruh perubahan kondisi fisik perairan dan adanya masukan air tawar.

Akibat adanya perubahan ini mengakibatkan berubahnya pola distribusi dan komposisi organisme pantai khususnya. Perbedaan keadaan fisik lingkungan pantai pada setiap stasiun pengamatan seperti arus, gelombang dan tekstur tanah, diduga sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi perbedaan kelimpahan dari masing-masing spesies yang dijumpai. Jenis substrat yang pada umumnya berjenis lempung menyebabkan di daerah tersebut lebih banyak dihuni oleh jenis pelecypoda dengan kebiasaan hidup menggali atau mengubur diri di dalam lumpur dengan jumlah jenis sebesar 16 jenis. Sementara jenis gastropoda yang dijumpai sebagian besar mempunyai kebiasaan hidup merayap di dasar perairan sejumlah 22 jenis. Jenis polychaeta yang ditemukan sejumlah 3 jenis dan 1 jenis organisme dari jenis arthropoda. Kepadatan jenis tertinggi terdapat pada jenis *Senele flavescens* dengan kepadatan 2000 individu/meter². Kepadatan jenis terendah terdapat pada jenis *Bittium attenuatum*, *Urosalpix anereus* dan pada jenis *Hermodice sp*, keanekaragaman jenis organisme makrozoobenthos pada 12 stasiun menurut kisaran indeks keragaman Wilhm (1968) tergolong tinggi, nilai keragaman jenis (H') pada 12 stasiun ini lebih besar dari 2.00. Kelimpahan dan keanekaragaman yang tinggi dari stasiun lainnya dipegaruhi oleh ketersediaan hara yang cukup dalam bentuk padatan-padatan tersuspensi yang disuplai dari darat melalui aliran sungai serta perairan di sekitarnya. Selain itu intensitas arus dan gelombang laut yang rendah pada daerah ini tidak menimbulkan tekanan yang cukup berarti bagi kelangsungan hidup organisme tersebut.

Makrozoobenthos jenis pelecypoda dan gastropoda merupakan jenis yang paling banyak dijumpai. Untuk nilai keanekaragaman kelas pelecypoda tersebar berada pada stasiun 4 dan terkecil pada stasiun 2. Nilai keanekaragaman kelas gastropoda terbesar berada pada stasiun 12 dan terkecil pada stasiun 6 dan 8. Berbedanya nilai keanekaragaman ini dikarenakan adanya perbedaan kondisi perairan antara satu stasiun dengan stasiun, dimana kondisi parameter fisika dan kimia perairan maupun substrat yang berlainan memungkinkan adanya proses adaptasi yang berlainan pula antara satu spesies dengan lainnya.

Penyebaran jenis makrozoobenthos di daerah pengamatan pada umumnya bersifat mengelompok, walaupun ada beberapa jenis yang menyebar secara seragam dan satu jenis menyebar secara acak. Penyebaran yang mengelompok ini diduga karena adanya faktor kesesuaian kondisi substrat maupun perairan terhadap pola hidup makrozoobenthos ini.

Kondisi perairan Pesisir Mauk berada pada kondisi dimana produktifitas biologis berada pada tingkat yang rendah dengan kondisi yang tidak stabil, selain itu dapat dikatakan bahwa kompetisi antara satu jenis makrozoobenthos dengan jenis lainnya cukup tinggi, sedangkan besar laju kelangsungan hidupnya minimum sekali.

Model hubungan antara kelimpahan dan kondisi parameter fisika dan kimia perairan yang didapat sudah dapat membuktikan keterkaitan antara kelimpahan makrozoobenthos dengan kualitas perairan. Sementara itu model hubungan antara kelimpahan dengan kondisi fisika dan kimia substrat belum dapat menunjukkan ketereratan antar elemen.

6.2 Saran-saran

Kondisi Perairan Pesisir Mauk mempunyai keadaan yang tidak stabil dimana proses abrasi yang besar-besaran ini akan mengakibatkan pengurangan mutu dan kualitas perairan itu. Dilihat dari hasil penelitian ini maka dapat disarankan untuk dapat melihat perubahan komposisi dan distribusi lebih ke arah laut lepas, maka dibutuhkan penelitian lanjutan dengan penambahan jumlah stasiun yang lebih mengarah ke arah laut agar dapat melihat kondisi makrozoobenthos yang kurang

mendapat pengaruh dari daratan ataupun dengan melakukan pengambilan data yang berkesinambungan untuk waktu yang berbeda-beda.

Parameter-parameter fisika dan kimia perairan yang diukur akan lebih baik jika ditambah jenis parameternya, agar didapatkan parameter-parameter fisika dan kimia yang benar-benar mempengaruhi komposisi dan distribusi makrozoobenthos di perairan estuaria ini. Parameter fisika dan kimia yang berada substrat perairan disarankan lebih ditambah agar dapat melihat seberapa jauh pengaruh kondisi substrat perairan ini.

Adanya proses abrasi ini tentunya memiliki dampak negatif bagi perkembangan pesisir Perairan Mauk ini, oleh sebab itu bagi pemerintah dan masyarakat dianjurkan agar dapat mengurangi atau memperlambat terjadinya proses abrasi ini disarankan dibangun tanggul pemecah gelombang di tempat yang tepat dan tanggul alami berupa penanaman tanaman bakau di sekitar bibir pantai.

DAFTAR PUSTAKA

- Brower, J. E. and J. H. Zar. 1977. Field and Laboratory Method for General Ecology. Wm. C. Brown. Company Publ. Dubuque. Iowa.
- Clark, J. 1994. Coastal Ecosystem. Ecological Consideration for Management for Coastal Zone. The Conservation Foundation. Washington DC. 178 p.
- Frontier, S. 1985. Diversity and Structure in Aquatic Ecosystems. Margaret Barnes (Ed), Aberdeen University Press. Francis, Oceanography, Mar Bio. Ann.
- Huet, M. 1972. Textbook of Fish Culture. Breeding and Cultivatiom of Fish. Fishing News (Books) Ltd. London.
- Ilahude, A. G. dan S. Liasaputra. 1980. Sebaran 'Normal' Parameter Hidrologi di Perairan Teluk Jakarta, Pengkajian Fisika, Kimia, Biologi dan Geologi tahun 1975-1979. LON-LIPI. Jakarta. 1-47 hal.
- Kastoro, W. W. dan R. Sudjoko. 1988. Pengamatan Beberapa Aspek Biologi Kerang Bulu *Anadara (Scarphia) indica* (Gmelin) dari Perairan Muara Sungai Cikamal Teluk Jakarta dalam Teluk Jakarta, Biologi. Budidaya Oseanografi, Geologi dan Perairan LON-LIPI. Jakarta.
- Krebs, C. J. 1972. Ecology then Experimental Analysis of Distribution and Abudance. Harper International Edition. Harper and Row Publisher. New York, Everston San Francisco. London.
- Krebs, C. J. 1989. Ecological Methodology. Harper and Row. New York.
- Legendre, L. and P. Legendre. 1983. Numerical Ecology. Developments in Environment Modelling 3. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam, Oxford. New York. 419 p.
- Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup. 1988. Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan Hidup; Sekretaris Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup. Jakarta, 57 hal.
- Misra, R. 1973. Ecological Wordbook. Oxford and IBH Publs. Co. New Delhi. 244 hal.
- Nontji, K. H. 1987. Lautan Nusantara. Djambatan. Jakarta.
- Nybakken, J. W. 1992. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. PT. Gramedia. Jakarta.

- Odum, E. P. 1971. *Fundamentals of Ecology*. Third Edition. W. B. Saunders Company, Ltd. Philadelphia.
- Odum, E. P. 1996. *Dasar-dasar Ekologi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Edisi ke tiga.
- Pariwono, J. I. 1985. *Kondisi Pasang Surut di Indonesia dalam Pasang Surut*. Publikasi LON-LIPI. Jakarta.
- Pennack, R. W. 1978. *Freshwater Invertebrates of the United State*. 2nd. ed. A Whilley Interscience. Publication. John Willey and Sons Inc. New York.
- Parsons, T. R; M. Takashi; B. Hargrave. 1977. 2nd *Biological Eceanographic Process*. Pergamon West. Germany.
- Pescod, M. B. 1975. *Investegation of Rational Effluent and Stream Standard for Tropical Countries*. AIT. Bangkok.
- Pielou, E. C. 1977. *An Introduction to Matematical Ecology*. Wiley. Intersciences. A Division o John Wiley and Sons.
- Poerwowidodo. 1992. *Metode Selidik Tanah*. Usaha Nasional. Surabaya. Indonesia.
- Reid, G. K. 1961. *Ecology of Inland Water and Estuaria*. Renhald Publishing Corporation, New York.
- Sawego, D. 1994. *Tipologi Komunitas Makrozoobenthos Sebagai Indikator Biologis Kualitas Perairan Muara Jaya, Bekasi, Jawa Barat*. Skripsi. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Tidak dipublikasikan.
- Sutamiharja, R. T. M. 1978. *Kualitas dan Pencemaran Lingkungan*. Sekolah Pasca Sarjana. Jurusan Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Vernberg, W. B. and F. J. Vernberg. 1977. *Environmental Physiology of Marine Animals*. Springer Verlag. New York. 346 hal.
- Welch, E. B. 1952. *Ecological Effects of Wastewater* Cambridge University Press. New York.
- Wilhm, J. L. 1975. *Biological Indicators of Pollution dalam* B. A. Whitton (Ed). 1975. *River Ecology, Vol 2*. Blackwell Scientific Publication. Oxford, London.



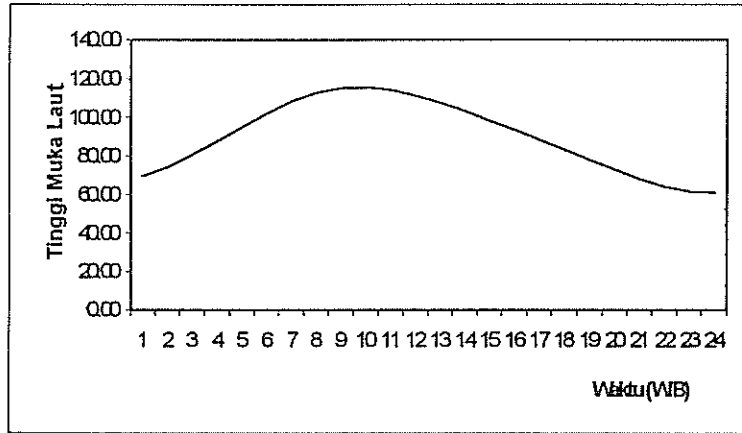
LAMPIRAN

Hal Cipta Milik: (Unsur-unsur)

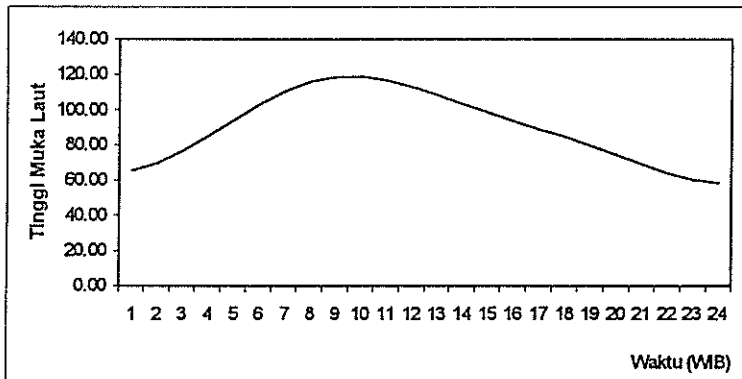
1. Dilakukan sebagai subjek atau objek karya yang terapan, inovatif, orisinal dan terproteksi hak cipta.
2. Berwujud atau tidak berwujud.
3. Berwujud atau tidak berwujud yang terapan, inovatif, orisinal dan terproteksi hak cipta.
4. Berwujud atau tidak berwujud yang terapan, inovatif, orisinal dan terproteksi hak cipta.
5. Berwujud atau tidak berwujud yang terapan, inovatif, orisinal dan terproteksi hak cipta.
6. Berwujud atau tidak berwujud yang terapan, inovatif, orisinal dan terproteksi hak cipta.
7. Berwujud atau tidak berwujud yang terapan, inovatif, orisinal dan terproteksi hak cipta.
8. Berwujud atau tidak berwujud yang terapan, inovatif, orisinal dan terproteksi hak cipta.
9. Berwujud atau tidak berwujud yang terapan, inovatif, orisinal dan terproteksi hak cipta.
10. Berwujud atau tidak berwujud yang terapan, inovatif, orisinal dan terproteksi hak cipta.

Lampiran 1. Kondisi Pasang Surut Daerah Pengamatan

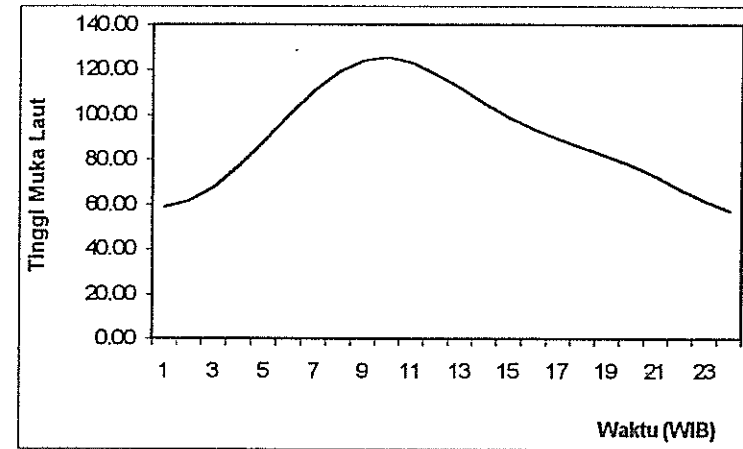
Tanggal 26 Oktober 1998



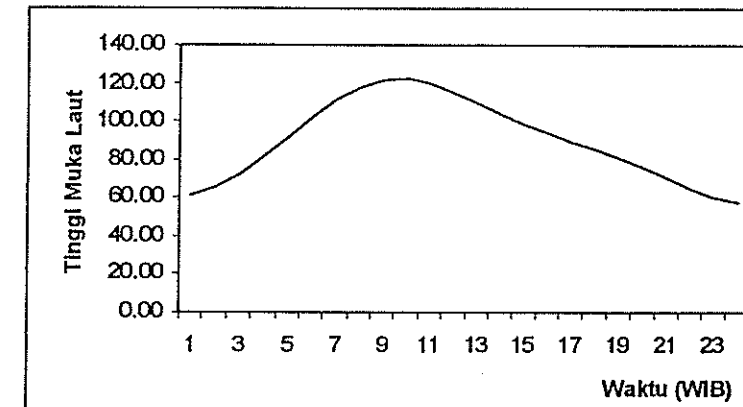
Tanggal 27 Oktober 1998



Tanggal 28 Oktober 1998



Tanggal 29 Oktober 1998



Lampiran 2. Data Kondisi Parameter Fisika dan Kimia Perairan

Stasiun	pH	Salinitas (‰)	Suhu (°C)	Kecerahan (cm)	Kecepatan Arus (m/menit)	DO (ppm)	C-Organik	N-Total
1	6,67	15,00	30,17	10	0,294	3,20	1,58	0,09
2	7,00	32,00	31,00	12	0,509	5,20	1,66	0,11
3	6,33	40,33	30,17	8	4,167	5,60	1,51	0,10
4	6,67	34,00	31,50	15	4,484	5,80	1,39	0,10
5	6,33	38,67	31,00	20	4,695	4,93	1,39	0,09
6	6,00	1,33	29,00	5	0,455	2,87	1,43	0,13
7	6,00	2,33	30,33	3	0,425	3,37	1,08	0,14
8	7,00	21,33	30,83	8	0,190	6,57	1,47	0,09
9	6,50	27,33	31,00	20	8,333	5,51	1,55	0,13
10	7,00	22,67	32,83	5	0,196	5,67	1,93	0,11
11	6,50	24,67	32,33	13	8,850	5,50	1,43	0,09
12	7,00	33,67	32,00	20	8,750	5,67	1,81	0,12

Lampiran 3. Kepadatan Makrozoobenthos Pada Daerah Observasi

No	Jenis	Kepadatan Pada												Kelimpahan Total	Kategori Kelimpahan
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5	Stasiun 6	Stasiun 7	Stasiun 8	Stasiun 9	Stasiun 10	Stasiun 11	Stasiun 12		
A. Pelecypoda															
1	<i>Cyathodonta tumbezensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	22	44	Rendah
2	<i>Senele flavescens</i>	0	667	444	511	0	0	0	178	111	89	0	0	2000	Tinggi
3	<i>Neocyrena formis</i>	0	22	0	44	22	0	0	22	0	44	0	67	222	Rendah
4	<i>Halodekra subtrigosa</i>	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	44	0	89	Rendah
5	<i>Donax culter</i>	0	0	0	67	0	0	0	0	0	0	0	22	89	Rendah
6	<i>Anadara antiquata</i>	0	89	22	222	156	44	22	44	0	200	244	289	1333	
7	<i>Cyclinella ulloana</i>	44	0	0	111	0	0	44	67	0	44	0	22	333	Rendah
8	<i>Anadara Multicostata</i>	89	0	67	178	267	22	0	44	89	356	89	333	1533	
9	<i>Ostrea tubulifera</i>	22	0	67	0	111	0	22	0	44	0	44	0	311	Rendah
10	<i>Anomia peruviana</i>	0	0	0	0	22	0	44	0	0	0	0	44	111	Rendah
11	<i>Pitar consanguineus</i>	22	0	22	22	0	0	22	0	22	0	22	0	133	Rendah
12	<i>Gari helenae</i>	0	22	0	0	0	22	0	22	67	0	0	67	200	Rendah
13	<i>Anadara inflata</i>	0	0	22	156	22	0	0	0	0	22	0	0	222	Rendah
14	<i>Acila diverticata</i>	44	0	0	44	0	0	22	0	44	22	22	0	200	Rendah
15	<i>Lucina liana</i>	0	44	0	22	44	0	22	22	67	0	0	22	244	Rendah
16	<i>Strigella Sp</i>	22	0	0	89	0	0	0	22	0	0	22	44	200	Rendah
B. Gastropoda															
1	<i>Littorina pintado pintado</i>	0	0	22	0	0	0	0	0	44	0	22	0	89	Rendah
2	<i>Littorina pinetata</i>	0	0	44	0	22	0	0	0	0	22	0	0	89	Rendah
3	<i>Echinella Cumingi</i>	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	22	44	Rendah
4	<i>Littorina Sp</i>	22	44	89	22	0	22	0	22	0	44	0	22	289	Rendah
5	<i>Paradrillia Sp</i>	0	0	0	22	0	0	22	0	44	0	22	0	111	Rendah
6	<i>Turricula waringinensis</i>	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	22	67	Rendah

Lanjutan

No	Jenis	Kepadatan Pada												Kelimpahan Total	Kategori Kelimpahan
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5	Stasiun 6	Stasiun 7	Stasiun 8	Stasiun 9	Stasiun 10	Stasiun 11	Stasiun 12		
B.	Gastropoda														
7	<i>Turricula gemmulaeformis</i>	0	22	89	0	22	0	0	0	0	0	22	0	156	Rendah
8	<i>Turricula promensis</i>	0	0	0	0	0	0	22	0	0	22	0	0	44	Rendah
9	<i>Nucella lamellosa</i>	44	0	67	0	22	0	22	22	0	67	0	22	267	Rendah
10	<i>Lirularia succincta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	44	Rendah
11	<i>Astraea attenuatum</i>	0	0	0	22	0	22	0	0	22	0	0	0	67	Rendah
12	<i>Bittium attenuatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	Rendah
13	<i>Buccirium plectrum</i>	22	0	44	0	0	0	0	0	22	0	0	0	89	Rendah
14	<i>Allia Sp</i>	0	22	0	0	22	0	0	0	0	0	22	0	67	Rendah
15	<i>Urosalpix anereus</i>	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	Rendah
16	<i>Cylichmella culcitella</i>	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	67	Rendah
17	<i>Nucella canaliculata</i>	22	0	0	22	0	0	44	0	22	22	0	0	133	Rendah
18	<i>Gramilena margaritula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	22	Rendah
19	<i>Turbonella pesa</i>	22	22	0	22	0	0	22	0	22	44	0	22	178	Rendah
20	<i>Adiate gracilior</i>	22	0	89	0	44	0	0	22	0	0	44	22	244	Rendah
21	<i>Margates pupillus</i>	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	44	111	Rendah
22	<i>Ocenetora Orpheus</i>	0	22	0	0	22	0	0	0	44	0	0	22	111	Rendah
C	Polychaeta														
1	<i>Nereis sp</i>	0	0	267	67	89	22	22	22	533	22	22	22	1089	Tinggi
2	<i>Owenia sp</i>	0	0	44	0	22	0	0	0	0	0	0	22	89	Rendah
3	<i>Hermodice sp</i>	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	22	Rendah
D	Arthropoda														
1	<i>Peneaus sp</i>	556	267	133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	956	Sedang

Lampiran 4. Komposisi dan Jenis Tanah Setiap Stasiun Pengamatan

Stasiun	Pasir	Debu	Liat	Tipe Substrat
1	0,25	18,49	81,26	Lempung
2	2,96	21,40	75,64	Lempung
3	0,99	29,84	69,17	Lempung
4	0,53	26,63	72,84	Lempung
5	1,73	28,78	69,49	Lempung
6	2,39	26,23	71,38	Lempung
7	0,35	28,76	70,89	Lempung
8	0,24	32,19	67,57	Lempung
9	0,52	39,52	59,96	Lempung Debu
10	3,58	37,56	58,86	Lempung
11	0,31	21,42	78,27	Lempung
12	1,02	19,45	79,53	Lempung

Lanjutan

Indeks Kesamaan Canberra Berdasarkan Parameter Total Substrat

Stasiun	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	78,4	80,3	85,9	77,9	74,4	82,8	91,6	78,9	68,6	95,0	82,9
2		1	83,9	80,8	87,2	92,1	74,0	74,6	75,4	88,6	80,0	87,1
3			1	91,5	92,3	87,0	83,2	85,5	86,7	81,4	83,4	90,5
4				1	87,1	84,0	89,0	88,2	90,3	75,4	90,5	85,2
5					1	91,7	79,7	82,9	79,9	83,5	81,7	84,1
6						1	80,6	77,1	80,6	85,9	78,0	84,8
7							1	87,3	87,0	71,0	87,7	78,6
8								1	85,2	74,9	91,7	76,1
9									1	80,5	81,9	81,5
10										1	69,9	78,0
11											1	83,0
12												1

Lampiran 6, Distribusi Makrozoobenthos pada Perairan Estuaria Mauk

No	Jenis Individu	Jumlah petak yang dihuni	Total Individu	Total petak	Frekuensi	Kepadatan
A.	Pelecypoda					
1	<i>Cyathodonta tumbezensis</i>	2	2	12	16,67	44
2	<i>Senele flavescens</i>	6	90	12	50,00	2000
3	<i>Neocyrena formis</i>	6	10	12	50,00	222
4	<i>Halodekra subtrigosa</i>	3	4	12	25,00	89
5	<i>Donax culler</i>	2	4	12	16,67	89
6	<i>Anadara antiquata</i>	10	60	12	83,33	1333
7	<i>Cyclinella ulloana</i>	6	15	12	50,00	333
8	<i>Anadara multicostata</i>	10	69	12	83,33	1533
9	<i>Ostrea tubulifera</i>	6	14	12	50,00	311
10	<i>Anomia peruviana</i>	3	5	12	25,00	111
11	<i>Pitar consanguineus</i>	6	6	12	50,00	133
12	<i>Gari helenae</i>	5	9	12	41,67	200
13	<i>Anadara inflata</i>	4	10	12	33,33	222
14	<i>Acila diverticata</i>	6	9	12	50,00	200
15	<i>Lucina liana</i>	7	11	12	58,33	244
16	<i>Strigella Sp</i>	5	9	12	41,67	200

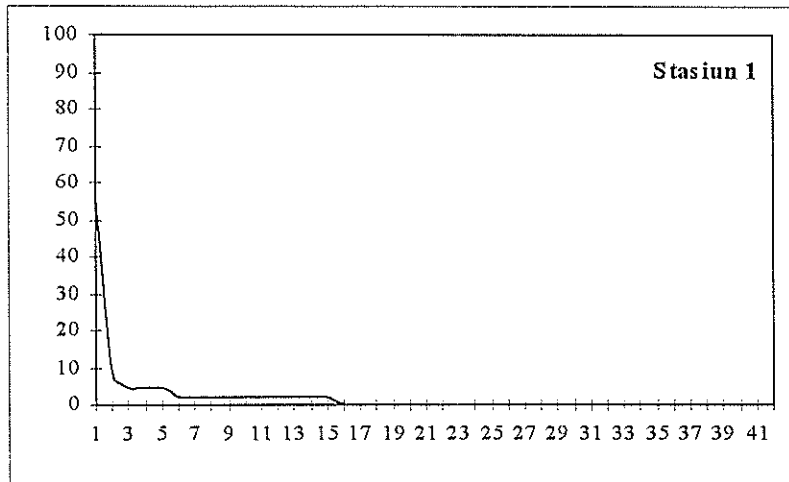
Lanjutan

No	Jenis Individu	Jumlah petak yang dihuni	Total Individu	Total petak	Frekuensi	Kepadatan
B.	Gastropoda					
1	<i>Littorina pintado pintado</i>	3	4	12	25,00	89
2	<i>Littorina pinctata</i>	3	4	12	25,00	89
3	<i>Eichinella Cumingi</i>	2	2	12	16,67	44
4	<i>Littorina Sp</i>	8	13	12	66,67	289
5	<i>Paradrillia Sp</i>	4	5	12	33,33	111
6	<i>Turricula waringinensis</i>	3	3	12	25,00	67
7	<i>Turricula gemmulaeformis</i>	4	7	12	33,33	156
8	<i>Turricula promensis</i>	2	2	12	16,67	44
9	<i>Nucella lamellosa</i>	7	12	12	58,33	267
10	<i>Lirularia succincta</i>	1	2	12	8,33	44
11	<i>Astraea attenuatum</i>	3	3	12	25,00	67
12	<i>Bittium attenuatum</i>	1	1	12	8,33	22
13	<i>Buccirium plectrum</i>	3	4	12	25,00	89
14	<i>Allia Sp</i>	3	3	12	25,00	67
15	<i>Urosalpix anereus</i>	1	1	12	8,33	22
16	<i>Cylichnella culcitella</i>	2	3	12	16,67	67
17	<i>Nucella canaliculata</i>	5	6	12	41,67	133
18	<i>Granulena margaritula</i>	1	1	12	8,33	22
19	<i>Turbonella pesa</i>	7	8	12	58,33	178
20	<i>Adiate gracilior</i>	6	11	12	50,00	244
21	<i>Margates pupullus</i>	4	5	12	33,33	111

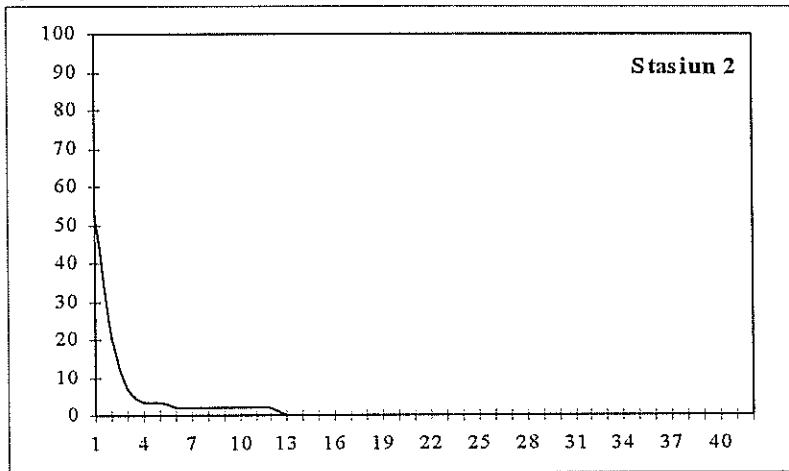
Lanjutan

No	Jenis Individu	Jumlah petak yang dihuni	Total Individu	Total petak	Frekuensi	Kepadatan
B. Gastropoda						
22	<i>Ocenetora Orpheus</i>	4	5	12	33,33	111
C. Polychaeta						
1	<i>Nereis sp</i>	10	49	12	83,33	1089
2	<i>Owenia sp</i>	3	4	12	25,00	89
3	<i>Hermodice sp</i>	1	1	12	8,33	22
D. Arthropoda						
1	<i>Penaeus sp</i>	3	43	12	25,00	956

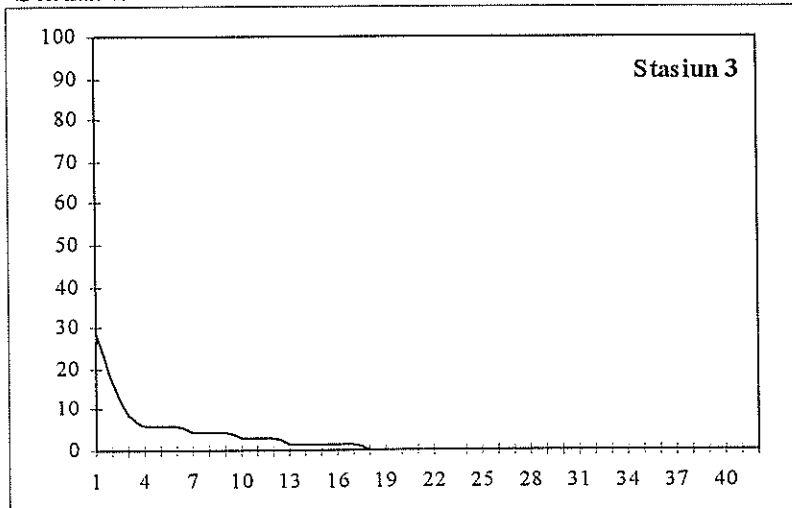
Lampiran 7. Grafrik Suksesi Frontier



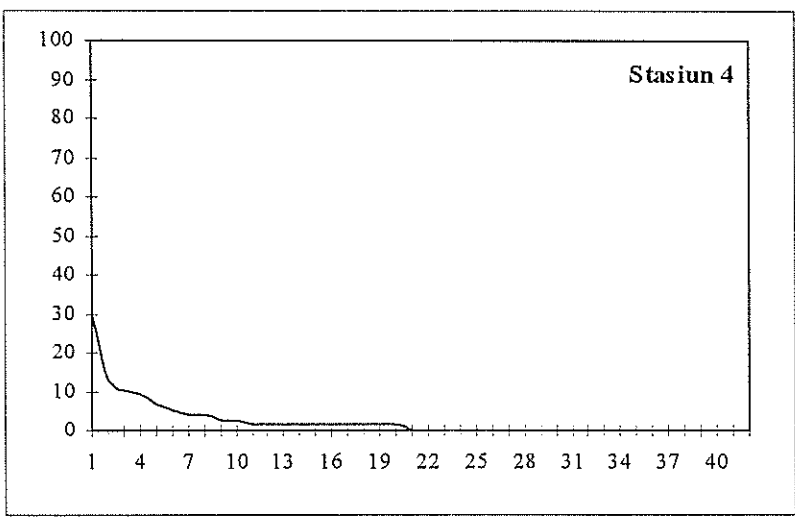
Stadia 1



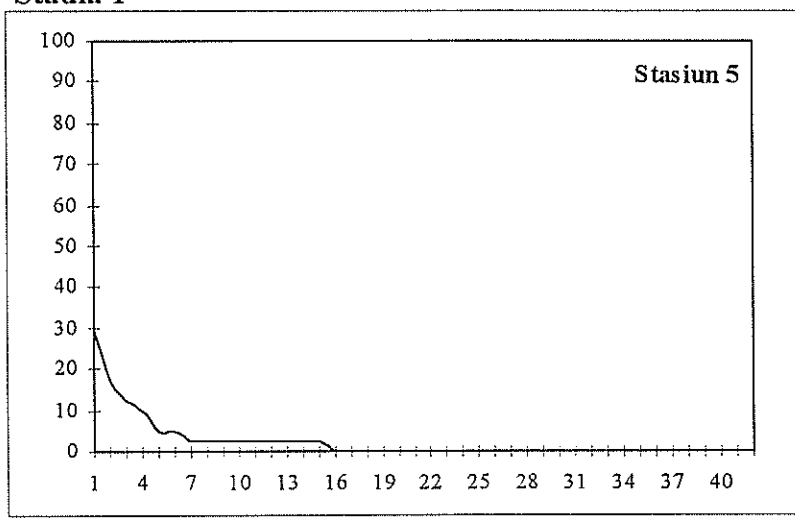
Stadia 1



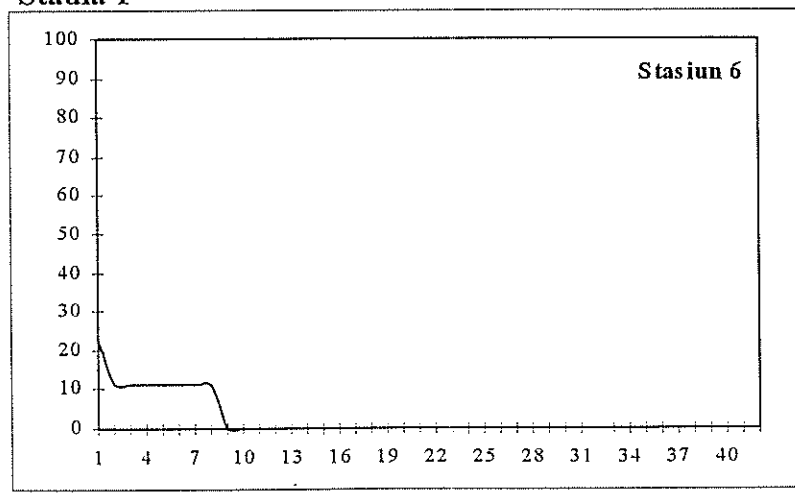
Stadia 1



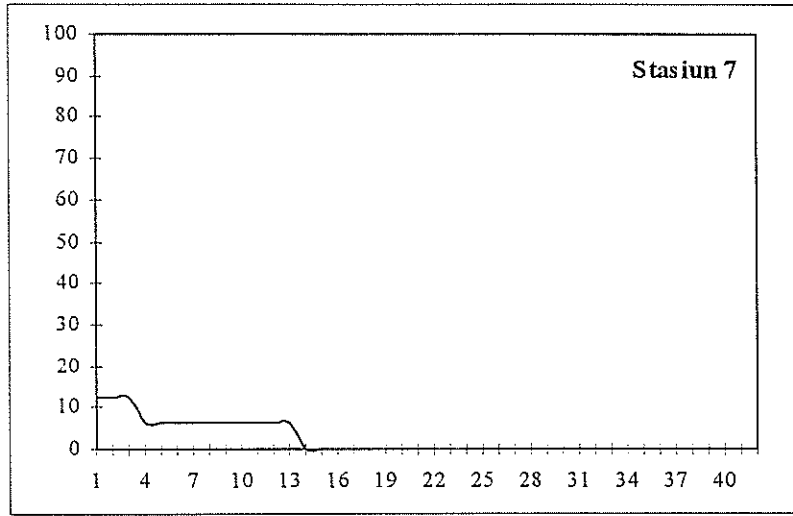
Stadia 1



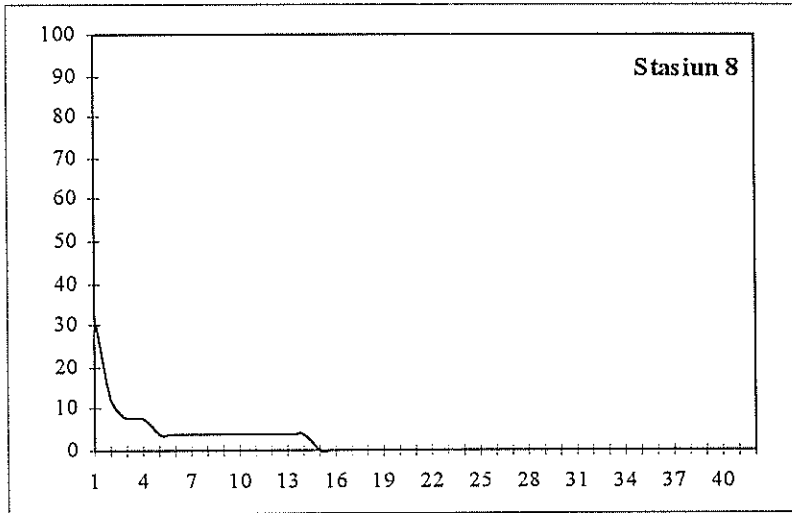
Stadia 1



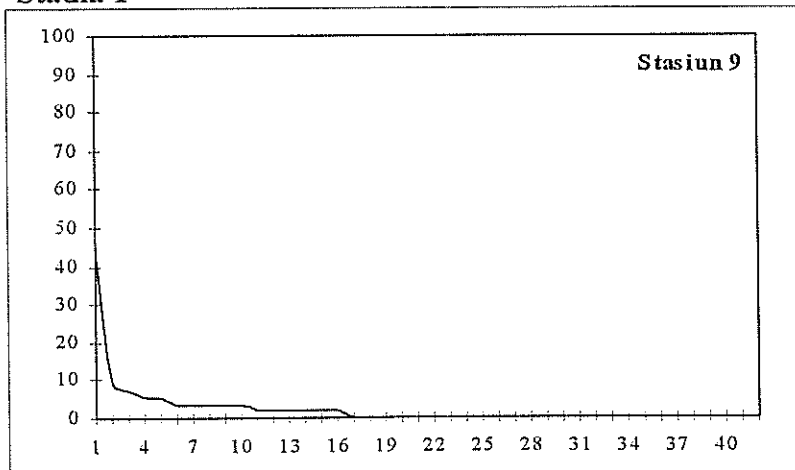
Stadia 1



Stadia 1



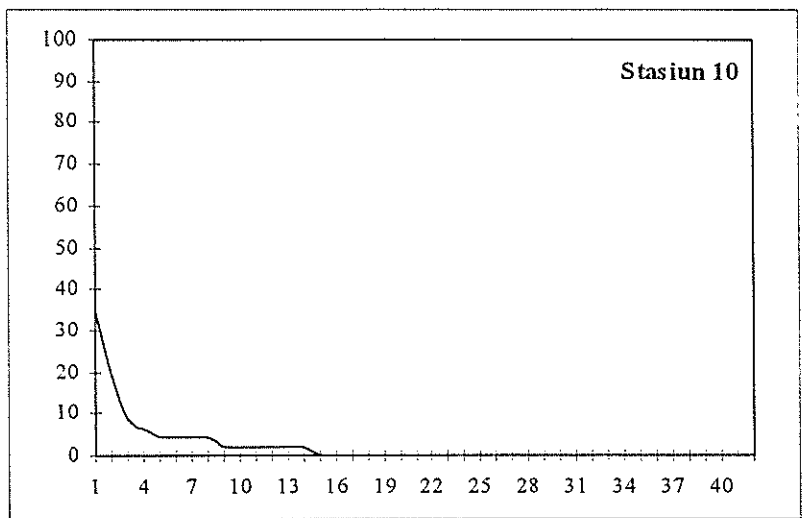
Stadia 1



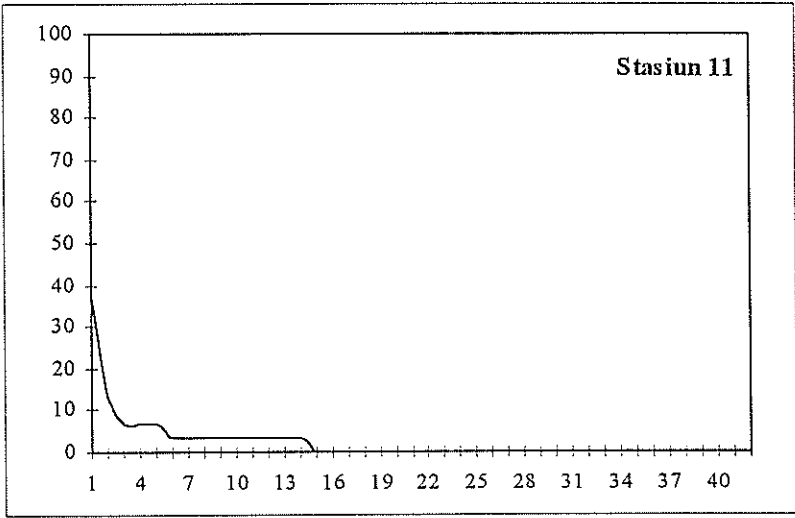
Stadia 1

Has Cipta Plintong! Unsur-unsurnya

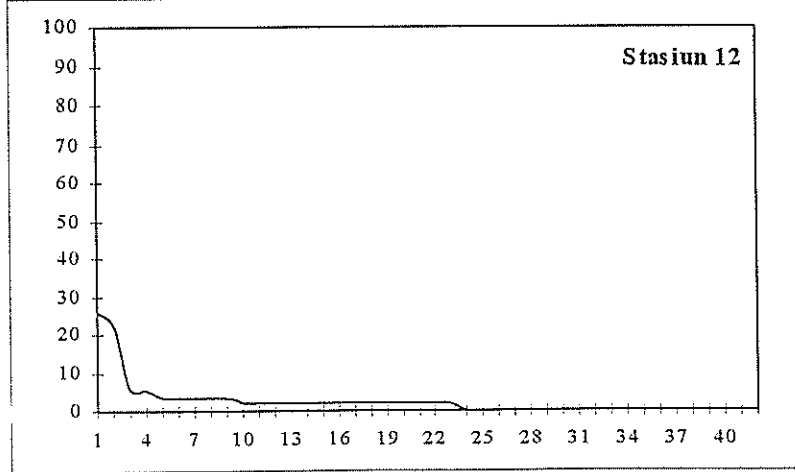
1. Dilakukan dengan menggunakan alat ukur yang benar dan tepat.
2. Dilakukan dengan menggunakan alat ukur yang benar dan tepat.
3. Dilakukan dengan menggunakan alat ukur yang benar dan tepat.
4. Dilakukan dengan menggunakan alat ukur yang benar dan tepat.
5. Dilakukan dengan menggunakan alat ukur yang benar dan tepat.
6. Dilakukan dengan menggunakan alat ukur yang benar dan tepat.



Stadia 1



Stadia 1



Stadia 1

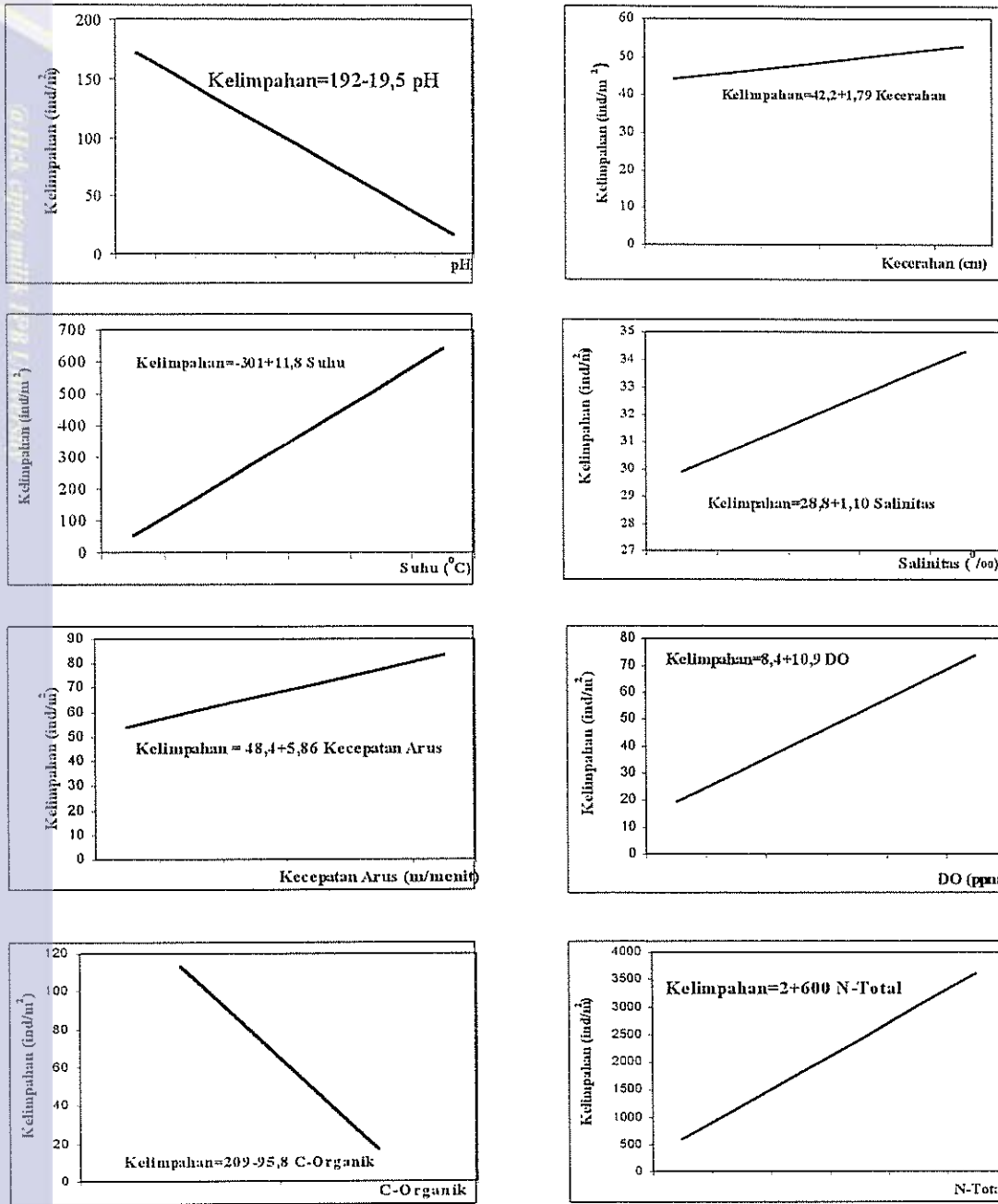
Lanjutan

B. Sungai Kronjo

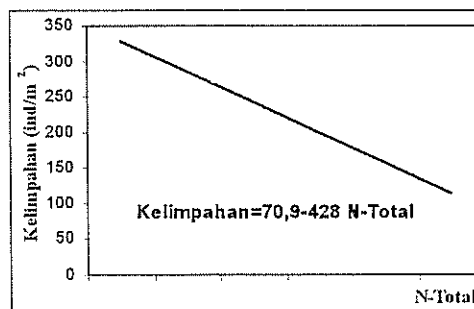
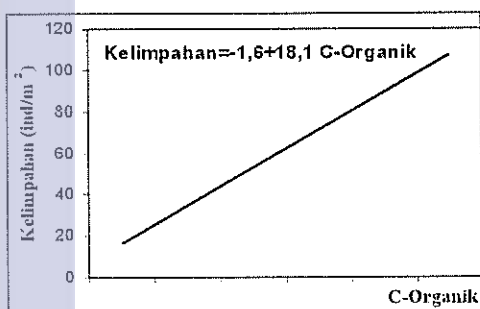
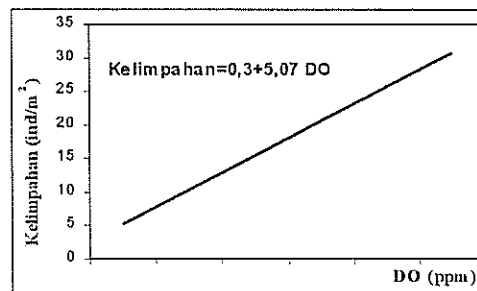
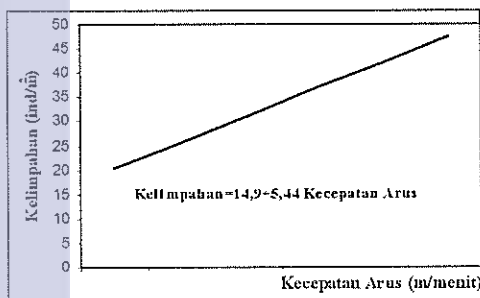
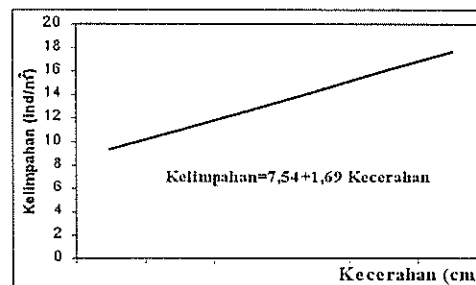
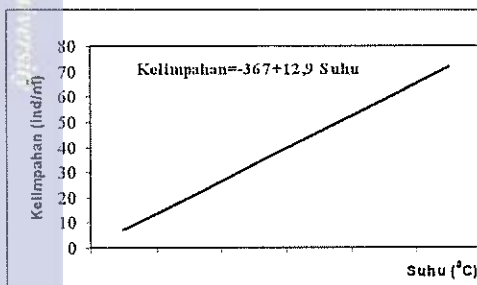
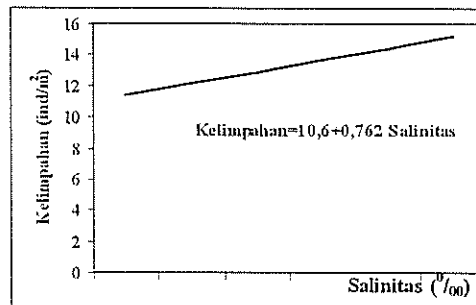
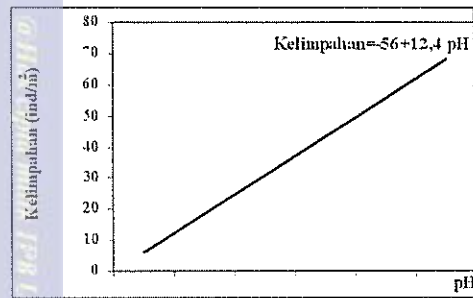
Stasiun	pH	Salinitas	Suhu	Kecerahan	Kecepatan Arus	DO	C-Organik	N-Total
12	7.00	33.67	32.00	20	8.75	5.67	1.81	0.12
9	6.50	27.33	31.00	20	8.333	5.51	1.55	0.13
11	6.50	24.67	32.33	13	8.85	5.50	1.43	0.09
10	7.00	22.67	32.83	5	0.196	5.67	1.93	0.11

No.	Jenis	Stasiun			
		1	2	3	4
1	Pelecypoda	467	778	489	933
2	Gastropoda	222	222	156	311
3	Polychaeta	533	22	22	44
4	Arthropoda	0	0	0	0

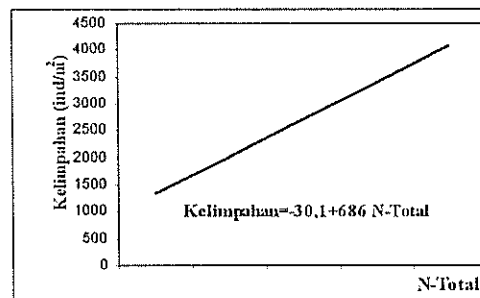
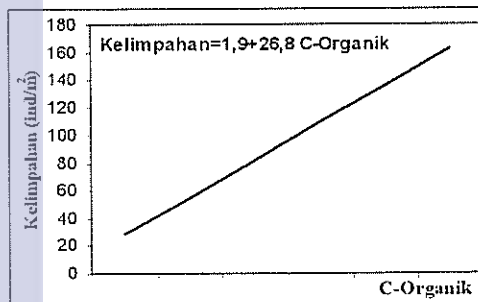
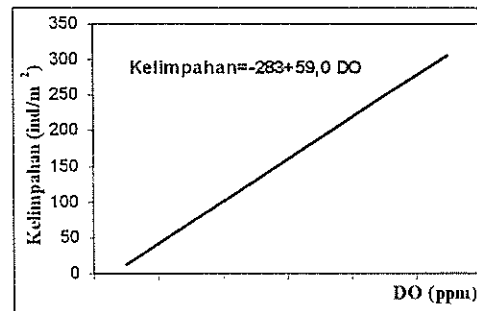
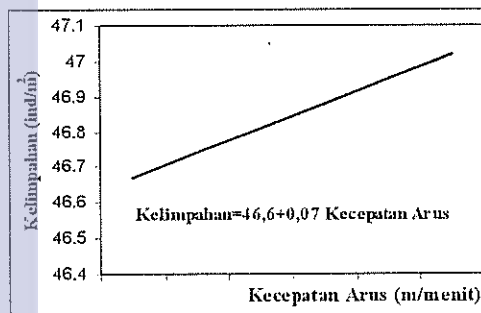
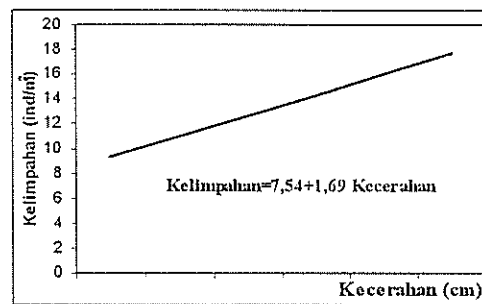
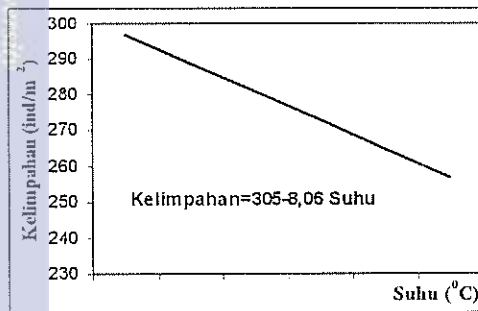
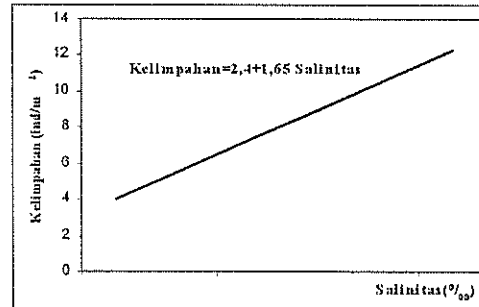
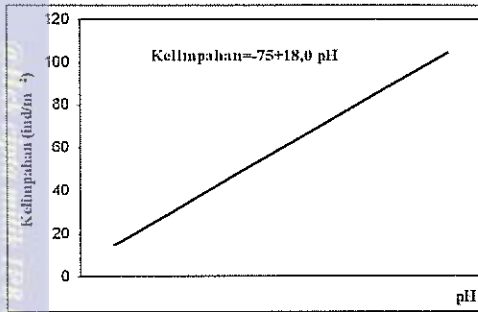
Lampiran 10. Gambar model hubungan regresi linear antara faktor fisika kimia perairan dengan kelimpahan Makrozoobenthos di sungai Cileles.



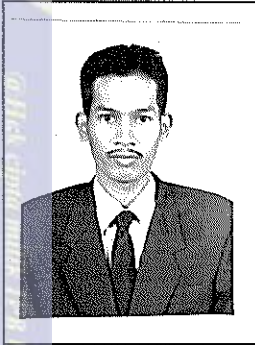
Lampiran 11. Gambar hubungan model regresi linear antara faktor fisika kimia perairan dengan kelimpahan Makrozoobenthos di sungai Benyawakan.



Lampiran 12. Gambar hubungan model regresi linear antara faktor fisika kimia perairan dengan kelimpahan Makrozoobenthos di sungai Kronjo.



RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir pada tanggal 14 Oktober 1975 dari pasangan H. Yusuf Usman dan Hj. Dedeh Rusmiatin. Penulis memulai pendidikannya dengan masuk taman kanak-kanak Trisula Bogor tahun 1980-1981. Kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah dasar di SD Negeri Pengadilan V Bogor 1981-1985, SD Negeri Karang Pawitan II Karawang 1985-1986, Sekolah Menengah Pertama Negeri III Karawang 1986-1989, Sekolah Menengah Atas Negeri I Karawang 1989-1990 dan Sekolah Menengah Atas Negeri I Bogor 1990-1992.

Penulis masuk ke perguruan negeri dengan jalur USMI pada tahun 1992 di Institut Pertanian Bogor. Kemudian memasuki program studi Ilmu Kelautan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Pada saat menempuh tugas akhir penulis mengambil praktek lapangan dengan topik "Interpretasi Data Citra Satelit LANDSAT-TM (Studi Kasus Daerah Kabupaten Indramayu).

Kemudian pada tugas akhirnya penulis mengambil topik "Komposisi dan Distribusi Makrozoobenthos di Perairan Estuaria Mauk, Kabupaten Tangerang, Jawa Barat". Penulis menyelesaikan studinya pada tahun 1999 yaitu pada tanggal 25 Maret 1999.

Bogor, April 1999

Penulis

