

**TUGAS AKHIR PROGRAM MAGISTER (TAPM)****ANALISIS STRUKTUR KOMUNITAS DAN PRODUKTIVITAS  
LAMUN DI PERAIRAN PULAU LIMA KELAPA, TELUK  
BANTEN**

TAPM diujikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains  
dalam  
Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan

Disusun Oleh:  
I Nyoman Sudiarsa  
NIM. 015593295

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS TERBUKA  
JAKARTA**

UNIVERSITAS TERBUKA  
PROGRAM PASCASARJANA  
MAGISTER MANAJEMEN PERIKANAN

PERNYATAAN

TAPM yang berjudul Analisis Struktur Komunitas dan Produktifitas Lamun di Perairan Pulau Lima Kelapa, Teluk Banten adalah hasil karya saya sendiri dan seluruh sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar. Apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiat), maka saya bersedia menerima sanksi akademik.

Jakarta, 23 September 2012

Yang Menyatakan



(I Nyoman Sudiarsa)

NIM. 015593295

## ABSTRAK

### Analisis Struktur Komunitas dan Produktivitas Lamun di Perairan Pulau Lima Kelapa, Teluk Banten.

I Nyoman Sudiarsa

Universitas Terbuka Jakarta  
[nyomansudiarsa\\_bappl@yahoo.co.id](mailto:nyomansudiarsa_bappl@yahoo.co.id)

Penelitian tentang struktur komunitas dan produktivitas lamun di Perairan Pulau Lima Kelapa, Teluk Banten telah dilakukan dari bulan Maret sampai April 2011. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis struktur komunitas dan produktivitas lamun di Pulau Lima Kelapa dikaitkan dengan faktor lingkungan. Pengumpulan data dilakukan dengan metode survei dan pengamatan secara langsung di lapangan terhadap ekosistem padang lamun dan studi literatur dengan membandingkan beberapa hasil penelitian yang sudah dilaksanakan oleh peneliti sebelumnya pada beberapa wilayah ekosistem padang lamun. Data yang dikumpulkan adalah kerapatan jenis, prosentase tutupan, zonasi, suhu, salinitas, kecerahan, ke dalaman, ke cepatan arus, jenis substrat, produksi dan biomassa lamun. Untuk mengetahui struktur komunitas lamun pada masing-masing stasiun dilakukan dengan metode *transect line* dan metode kuarat, sedangkan pertumbuhan lamun dihitung dengan metode penandaan yang dilakukan pada lima stasiun dengan tipe substrat yang berbeda dengan mengambil 40 sampel tiap stasiunya. Data faktor lingkungan, pertumbuhan, produksi dan biomassa lamun *Enhalus acoroides* antar stasiun dianalisis dengan ANOVA, dengan uji lanjut Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di P. Lima Kelapa terdapat 5 jenis lamun yakni *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata* dan *Syringodium isoetifolium*. *Syringodium isoetifolium* memiliki kerapatan paling tinggi ( $428 \text{ tunas/m}^2$ ) dan terendah *Enhalus acoroides* ( $10 \text{ tunas/m}^2$ ). Rata-rata penutupan lamun *Syringodium isoetifolium* di P. Lima Kelapa paling tinggi mencapai 39,8% dan terendah *Enhalus acoroides* 3,24%. Berdasarkan uji ANOVA didapatkan ada perbedaan kecepatan pertumbuhan secara nyata antar stasiun pengamatan dengan pertumbuhan daun lamun muda lebih cepat dibandingkan daun tua. Nilai koefisiensi korelasi antara faktor lingkungan perairan dengan pertumbuhan panjang per tunas daun *E. acoroides* berkisar antara 0,101 sampai 0,559. Hasil uji statistik menunjukkan hanya nitrat padat, nitrato air, keleruhan, arus dan suhu yang berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang.

**Kata Kunci :** Biomassa, kerapatan, pertumbuhan, produktivitas, struktur komunitas, tutupan.

## ABSTRACT

### Analysis Community Structure and Productivity of Seagrass in Lima Kelapa Island Waters, Banten Bay

I Nyoman Sudiarsa

Universitas Terbuka Jakarta  
[nyomansudiarsa\\_bappl@yahoo.co.id](mailto:nyomansudiarsa_bappl@yahoo.co.id)

Research on seagrass community structure and productivity in the waters of Lima Kelapa island, Banten Bay was conducted from March to April 2011. The aim of this research is to analyze the community structure and productivity of seagrass in Lima Kelapa Island in relation with environmental factors. Data collection methods used in this research was survey methods and direct observations in the field of seagrass ecosystems and the study of literature by comparing some results of studies that have been conducted by previous researchers in different areas of seagrass eco systems. The data collected are density, percent cover, zonation, temperature, salinity, turbidity, depth, current speed, substrate type, and seagrass biomass. To know the community structure of seagrass each station is done by using the transect line and squares method while the growth of seagrasses is calculated by the marking method is performed at five stations with different substrates type by taking a sample of 40 shoots in each station. Data of environmental factors, growth, production and seagrass biomass of *Enhalus acoroides* between stations analyzed by ANOVA followed by Duncan test. The results of this research showed in Lima Kelapa island there are 5 species of sea grass that is *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata* and *Syringodium isoetifolium*. *Syringodium isoetifolium* have the highest density with the average density 428 shoot/m<sup>2</sup> and the lowest was *Enhalus acoroides* 19 shoot/m<sup>2</sup>. The average cover of *Syringodium isoetifolium* in Lima Kelapa island highest reaches 39.8% and the lowest *Enhalus acoroides* 3.24%. ANOVA test shows that there are real differences in growth rate between observation stations and the growth of young seagrass leaves faster than the old leaves. The correlation between environmental factors with length growth of sea grass leaves per shoot *E. acoroides* ranged from 0.101 to 0.559. The results of statistical tests show that only nitrate in the porewater and surface water, turbidity, current speed and temperature in the surface water significantly affect the length of growth.

**Keywords:** Biomass, density, growth, productivity, community structure, cover.

## LEMBAR PERSETUJUAN TAPM

Judul TAPM : Analisis Struktur Komunitas dan Produktivitas Lamun di Perairan Pulau Lima Kelapa, Teluk Banten

Penyusun TAPM : I Nyoman Sudiarsa

NIM : 015593295

Program studi : Magister Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan

Hari/Tanggal : Minggu, 23 September 2012

Menyetujui :

Pembimbing I,

Dr. Ir. Kukuh Nirmala M.Sc  
NIP. 19610625198703 1 001

Pembimbing II,

Dr. Sandra Sukmaning Aji, M.Ed  
NIP. 19590105198503 2 001

Mengetahui,

Ketua Bidang Ilmu /  
Program Magister Ilmu Kelautan  
Bidang Minat Manajemen Perikanan

Dr. Ir. Nurhasanah, M.Si  
NIP.196311111988032002

Direktur Program Pascasarjana

Suciati, M.Sc., Ph.D  
NIP. 195202131985032001



UNIVERSITAS TERBUKA  
PROGRAM PASCASARJANA  
PROGRAM MAGISTER ILMU KELAUTAN  
BIDANG MINAT MANAJEMEN PERIKANAN

PENGESAHAN

Nama : I Nyoman Sudiarsa  
NIM : 015593295  
Program Studi : Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan  
Judul TAPM : Analisis Struktur Komunitas dan Produktivitas Lamun di Perairan Pulau Lima Kelapa, Teluk Banten.

Telah dipertahankan di hadapan Sidang Panitia Penguji TAPM Program Pascasarjana, Program Studi Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan, Universitas Terbuka pada:

Hari/Tanggal : Minggu, 23 September 2012  
Waktu : 08.30 – 10.30 WIB

Dan telah dinyatakan LULUS

PANITIA PENGUJI TAPM

Ketua Komisi Penguji : Ir. Adi Winata, MSI

Penguji Ahli : Dr. Ir. Iin Siti Djunaedah, MSc

Pembimbing I : Dr. Ir. Kukuh Nirmala, MSc

Pembimbing II : Dr. Sandra Sukmaning Adji M.Pd, M.Sc

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyampaikan penulisan TAPM (Tesis) ini. Penulisan TAPM ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Sains Program Pascasarjana Universitas Terbuka. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari mulai perkuliahan sampai pada penulisan TAPM ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan TAPM ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Direktur Program Pascasarjana Universitas Terbuka.
2. Kepala UPBJJ-UT Jakarta selaku penyelenggara Program Pascasarjana.
3. Bapak Dr. Ir. Kukuh Nirmala M.Sc sebagai Pembimbing I dan Ibu Dr. Sandra Sukmaning Aji M.Pd., M.Ed sebagai Pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan TAPM ini.
4. Ketua Bidang Ilmu (Kabid) selaku penanggungjawab program Magister Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan.
5. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
6. Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan penulisan TAPM ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membala segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga TAPM ini memberi manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Serang, Agustus 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

Abstract.....	i
Lembar Persetujuan.....	ii
Lembar Pengesahan.....	iii
Kata Pengantar.....	iv
Daftar Isi.....	v
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Tabel .....	x
Daftar Lampiran.....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang masalah.....	1
B. Perumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Kegunaan Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
A. Kajian Teori.....	6
1. Definisi Lamun.....	6
2. Morfologi dan Klasifikasi.....	10
3. Jenis Jenis Lamun.....	14
4. Habitat dan Penyebaran Lamun di Indonesia.....	16
5. Parameter Lingkungan yang Mempengaruhi Lamun.....	28
6. Unsur Hara Nitrogen dan Fosfor sebagai Faktor Pembatas	29
7. Peranan Substrat bagi Kehidupan Lamun.....	30
8. Pertumbuhan dan Produksi Lamun.....	32
9. Produktifitas dan Biomasa.....	35
B. Kerangka Berpikir.....	37
C. Definisi Operasional.....	38
D. Hipotesis.....	39
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>39</b>
A. Waktu dan Tempat.....	39
B. Desain Penelitian.....	40

C. Populasi dan Sampel.....	40
D. Instrumen Penelitian.....	41
E. Metode Pengumpulan Data.....	42
1. Pengumpulan Data Struktur Komunitas.....	43
2. Pengumpulan Data Produksi dan Biomassa Lamun.....	44
3. Pengumpulan Data Tipe Substrat.....	45
4. Pengumpulan Data Faktor Lingkungan.....	46
F. Metode Analisis Data.....	46
1. Frekuensi Jenis.....	46
2. Frekuensi Relatif.....	46
3. Kerapatan Jenis .....	47
4. Kerapatan Relatif.....	47
5. Penutupan Jenis.....	48
6. Penutupan Relatif.....	49
7. Indeks Nilai Penting.....	49
8. Pertumbuhan Lamun.....	49
9. Biomassa Lamun.....	50
10. Produksi Lamun .....	50
11. Parameter Lingkungan.....	51
12. Analisa Korelasi.....	52
13. Analisa Sidik Ragam.....	53
<b>BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	53
A. Struktur komunitas Lamun.....	53
1. Komposisi Jenis.....	61
2. Frekuensi Jenis.....	65
3. Kerapatan Jenis.....	67
4. Penutupan Jenis.....	69
5. Indeks Nilai Penting.....	71
B. Produktivitas Lamun.....	71
1. Kepadatan dan Morfologi Daun <i>E. acoroides</i> .....	74
2. Pertumbuhan Panjang.....	79
3. Pertumbuhan Berat.....	82

4. Produksi.....	85
5. Biomassa.....	
C. Faktor Lingkungan yang Berpengaruh terhadap Pertumbuhan Lamun <i>Enhalus acoroides</i> .....	88
1. Nitrat dan Posfat Air Kolom.....	88
2. Nitrat dan Posfat pada Air Antar Sedimen (Air Poros).....	93
3. Kekeruhan.....	100
4. Salinitas.....	102
5. Suhu.....	104
6. Derajat Keasaman (pH).....	106
7. Kecepatan Arus.....	109
D. Hubungan Faktor Lingkungan dengan Pertumbuhan <i>E. acoroides</i> .....	110
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	116
A. Simpulan.....	116
B. Saran.....	117
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	118
<b>LAMPIRAN.....</b>	125

## DAFTAR GAMBAR

<b>Nomor</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Struktur Morfologi Lamun.....	7
2.2 <i>Cymodocea rotundata</i> .....	10
2.3 Daun dan Bekas Daun <i>Cymodocea rotundata</i> .....	11
2.4 <i>Cymocea serrulata</i> .....	11
2.5 Daun dan Bekas Daun <i>Cymocea serrulata</i> .....	12
2.6 <i>Enhalus acoroides</i> .....	12
2.7 <i>Syringodium isoetifolium</i> .....	13
2.8 <i>Thalassia hemprichii</i> .....	14
2.9 Bagan Kerangka Berfikir.....	36
3.1 Contoh Prosedur Kerja dengan Menggunakan <i>Transect Line</i> .....	42
4.1 Jenis Lamun <i>Cymodocea serrulata</i> yang Hidup di P. Lima Kelapa...	53
4.2 Komposisi Species Lamun yang Ditemukan di P. Lima Kelapa.....	55
4.3 Lamun <i>Cymodocea rotundata</i> yang Hidup di P. Lima Kelapa.....	56
4.4 Lamun <i>Thalassia hemprichii</i> yang Hidup di P. Lima Kelapa.....	57
4.5 Lamun <i>Enhalus acoroides</i> yang Hidup di P. Lima Kelapa.....	58
4.6 Lamun <i>Syringodium isoetifolium</i> yang Hidup di P. Lima Kelapa....	59
4.7 Lamun Vegetasi Campuran dan Tunggal di P. Lima Kelapa.....	61
4.8 Grafik Pertumbuhan Panjang Daun Harian dalam Setiap Stasiun Pengamatan.....	75
4.9 Kecepatan Pertumbuhan Daun Lamun Per Hari Menurut Waktu Pengamatan dalam Setiap Stasiun.....	76
4.10 Stasiun 4 sebagai Salah Satu Lokasi Pengamatan Produksi dan Biomassa Lamun dengan Substrat Lumpur Berpasir.....	78
4.11 Grafik Pertumbuhan Berat Daun Harian dalam Setiap Stasiun Pengamatan.....	80
4.12 Pertumbuhan Berat Daun Muda dan Tua Lamun <i>E. accoroides</i> Menurut Waktu Pengamatan dari Stasiun 1 sampai Stasiun 4 Selama Lima Minggu.....	81
4.13 Hasil Pengamatan Kandungan Nitrat pada Air Kolom dalam Komunitas Lamun pada Setiap Stasiun Pengamatan.....	90

4.14	Hasil Pengamatan Kandungan Posfat pada Air Kolom dalam Komunitas Lamun pada Setiap Stasiun Pengamatan.....	92
4.15	Hasil Pengamatan Kandungan Nitrat pada Air Poros dalam Komunitas Lamun pada Setiap Stasiun Pengamatan.....	94
4.16	Hasil Pengamatan Kandungan Posfat pada Air Poros dalam Komunitas Lamun pada Setiap Stasiun Pengamatan.....	98
4.17	Hasil Pengamatan Kekeruhan dalam Komunitas Lamun pada Setiap Stasiun Pengamatan.....	101
4.18	Hasil Pengamatan Kandungan Salinitas dalam Komunitas Lamun pada Setiap Stasiun Pengamatan.....	104
4.19	Hasil Pengamatan Suhu dalam Komunitas Lamun pada Setiap Stasiun Pengamatan.....	106
4.20	Hasil Pengamatan pH dalam Komunitas Lamun pada Setiap Stasiun Pengamatan.....	107
4.21	Hasil Pengamatan Kecepatan Arus dalam Komunitas Lamun pada Setiap Stasiun Pengamatan.....	110

UNIVERSITAS TERBUKA

## DAFTAR TABEL

<b>Nomor</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Jenis dan Penyebaran Lamun di Indonesia.....	15
2.2 Laju Pertumbuhan Daun dan Produksi Primer <i>E. acoroides</i> pada Beberapa Lokasi.....	35
3.1 Alat yang Digunakan dalam Penelitian.....	41
3.2 Tipe Substrat pada Setiap Stasiun Penelitian.....	45
3.3 Estimasi/Penilaian Tutupan Lamun.....	48
3.4 Kriteria Status Penutupan Padang Lamun.....	48
4.1 Sebaran dan Komposisi Jenis Lamun Berdasarkan Karakteristik Substrat.....	60
4.2 Frekuensi, Kerapatan, Tutupan dan INP Lamun pada Stasiun 1 sampai 4 di P. Lima Kelapa.....	62
4.3 Kerapatan dan Morfologi Daun serta Perkembangan Bobot basah dan Bobot Kering <i>E. acoroides</i> .....	72
4.4 Produksi Daun <i>E. acoroides</i> dari Masing-Masing Stasiun.....	83
4.5 Data Biomassa di Atas dan di Bawah Sedimen Lamun <i>Enhalus acoroides</i> .....	85

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Nomor</b>		<b>Halaman</b>
1	Peta Teluk Banten.....	125
2	Stasiun Pengamatan Struktur Komunitas Lamun di Pulau Lima Kelapa, Teluk Banten.....	126
3	Stasiun Pengamatan Produktivitas Lamun di P. Lima Kelapa Teluk Banten.....	127
4a	Hasil Pengamatan Struktur Komunitas dan Parameter Pembatas Lamun pada Stasiun 1 Transek 1.....	128
4b	Hasil Pengamatan Struktur Komunitas dan Parameter Pembatas Lamun pada Stasiun 1 Transek 2.....	129
5a	Hasil Pengamatan Struktur Komunitas dan Parameter Pembatas Lamun pada Stasiun 2 Transek 1.....	130
5b	Hasil Pengamatan Struktur Komunitas dan Parameter Pembatas Lamun pada Stasiun 2 Transek 2.....	131
6a	Hasil Pengamatan Struktur Komunitas dan Parameter Pembatas Lamun pada Stasiun 3 Transek 1.....	132
6b	Hasil Pengamatan Struktur Komunitas dan Parameter Pembatas Lamun pada Stasiun 3 Transek 2.....	133
7a	Hasil Pengamatan Struktur Komunitas dan Parameter Pembatas Lamun pada Stasiun 4 Transek 1.....	134
7b	Hasil Pengamatan Struktur Komunitas dan Parameter Pembatas Lamun pada Stasiun 4 Transek 2.....	135
8	Analisis Sidik Ragam Pertumbuhan Panjang Antar Stasiun Pengamatan.....	136
9	Analisis Sidik Ragam Panjang Antar Waktu Pengamatan.....	137
10	Analisis Sidik Ragam Pertumbuhan Berat Antara Stasiun Pengamatan.....	138
11	Analisis Sidik Ragam Pertumbuhan Berat Antar Waktu Pengamatan	139
12	Analisis Sidik Ragam Produksi Lamun Antar Stasiun Pengamatan	140
13	Analisis Sidik Ragam Produksi Lamun Antar Waktu Pengamatan	141
14	Analisis Sidik Ragam Biomassa Atas Sedimen Antar Stasiun Pengamatan.....	142
15	Analisis Sidik Ragam Biomassa Bawah Sedimen Antar Stasiun....	143
16	Data Pertumbuhan Panjang <i>Enhalus acoroides</i> dalam Setiap Minggu dalam Centimeter.....	144

17	Data Pertumbuhan Berat <i>Enhalus acoroides</i> dalam Setiap Minggu dalam Gram.....	145
18	Hasil pengamatan Faktor Lingkungan Lamun di P. Lima Kelapa Teluk Banten.....	146
19	Analisis Sidik Ragam Nitrat Air Kolom.....	149
20	Analisis Sidik Ragam Posfat Air Kolom.....	150
21	Analisis Sidik Ragam Nitrat air Poros.....	151
22	Analisis Sidik Ragam Posfat Air Poros.....	152
23	Analisis Sidik Ragam Kekeruhan.....	153
24	Analisis Sidik Ragam Salinitas.....	154
25	Analisis Sidik Ragam Suhu.....	155
26	Analisis Sidik Ragam Derajat Keasaman (pH).....	156
27	Analisis Sidik Ragam kecepatan Arus.....	157
28	Nilai korelasi antara Pertumbuhan Panjang Daur Lamun dengan Parameter Lingkungan.....	158
29	Data Pertumbuhan Panjang <i>Enhalus acoroides</i> dalam setiap minggu dalam centimeter.....	161
30	Data Pertumbuhan Berat <i>Enhalus acoroides</i> dalam setiap minggu dalam gram.....	162

## BAB I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Ekosistem pesisir dan laut merupakan ekosistem alamiah yang produktif dan mempunyai nilai ekologis yang tinggi. Ekosistem ini memiliki fungsi-fungsi ekologis penting antara lain sebagai penyedia nutrien, daerah pengasuhan, daerah pemijahan serta tempat mencari makan bagi beragam biota laut (Muchtar, 1999). Ekosistem pesisir dan laut berperan pula sebagai pelindung pantai atau penahan abrasi bagi wilayah daratan yang berada di belakang ekosistem ini (Bengen, 2002)

Padang lamun merupakan ekosistem yang tinggi produktifitas organiknya, sehingga tumbuhan lamun yang beraneka ragam serta berlimpahnya organisme yang berasosiasi dengan padang lamun dapat dimanfaatkan sebagai tempat pemancingan, wisata bahari, bahan baku pakan buatan untuk ikan dan hewan ternak, sumber pupuk hijau, areal marikultur (ikan, teripang, kerang, tiram, dan rumput laut), bahan baku kerajinan anyaman, dan sebagainya (Dahuri, *et al.*, 2001). Beberapa peneliti melaporkan bahwa produktivitas primer komunitas lamun mencapai 1 kg C/m<sup>2</sup>/tahun, namun hanya sebagian kecil yang dimanfaatkan langsung oleh herbivora (Kirman dan Reid 1979 dalam Supriharyono 2000). Fortes (1989) melaporkan rataan produktivitas di atas substrat *T. hemprichii* berkisar 0,67 - 1,49 gC/m<sup>2</sup>/hari. Produksi di atas substrat tersebut dapat menyumbangkan sampai 85% dari total produksi bersih lamun.

Fungsi padang lamun sebenarnya melengkapi ekosistem mangrove dan terumbu karang. Sebagai ekosistem perairan laut dangkal ini sangat potensial sebagai sumber makanan biota kecil dan biota tertentu seperti dugong biota omnivora serta biota pemakan hijauan. Fungsi lainnya adalah rimpang dan akar lamun dapat menangkap dan mengikat sedimen sehingga dapat menguatkan dan menstabilkan dasar perairan. Padang lamun dapat mencegah terjadinya erosi.

Walaupun lamun belum banyak dikenal, keberadaannya diyakini sebagai satu kesatuan sistem dalam fungsi ekologis di lautan ( Muchtar, 1999).

Di pesisir pulau Jawa kondisi ekosistem padang lamun telah mengalami gangguan yang cukup serius akibat pembuangan limbah industri dan pertumbuhan penduduk dan diperkirakan sebanyak 60% lamun telah mengalami kerusakan.

Di pesisir pulau Bali dan pulau Lombok gangguan bersumber dari penggunaan potassium sianida dan telah berdampak pada penurunan nilai dan kerapatan species lamun (Fortes, 1989).

Keberadaan lamun tidak terlepas dari gangguan atau ancaman-ancaman terhadap kelangsungan hidupnya baik berupa ancaman alami maupun ancaman dari aktivitas manusia. Banyak kegiatan atau proses, baik alami maupun oleh aktivitas manusia yang mengancam kelangsungan ekosistem lamun. Ancaman-ancaman alami terhadap ekosistem lamun berupa angin topan, siklon (di Philipina), gelombang pasang, kegiatan gunung berapi bawah laut, interaksi populasi dan komunitas (pemangsa dan persaingan), pergerakan sedimen dan kemungkinan hama dan penyakit vertebrata pemangsa lamun (Ngangi, 2003). Limbah pertanian, industri dan rumah tangga yang dibuang ke laut, pengerukan lumpur, lalu lintas perahu yang padat, dan berbagai kegiatan manusia dapat berdampak pada ekosistem lamun (Bengen, 2002).

Teluk Banten sebagai daerah penangkapan ikan banyak dipengaruhi oleh padang lamun yang tumbuh di perairan pantai pada pulau-pulau yang tersebar di Teluk Banten. Berbagai macam aktivitas manusia yang berlangsung disekitar Teluk Banten seperti aktivitas industri, rumah tangga, pertanian dan budidaya ikan serta reklamasi pantai telah menyebabkan terjadinya tekanan ekologis terhadap ekosistem padang lamun. Tekanan yang terus bertambah seiring bertambahnya kebutuhan manusia akibat pertambahan jumlah penduduk membuat ekosistem

padang lamun ini terus mengalami degradasi. Ekosistem yang banyak mengalami tekanan sebagai dampak dari kegiatan manusia secara langsung akan berpengaruh terhadap struktur komunitas dan produktivitas padang lamun. Untuk itu maka penelitian tentang struktur komunitas dan produktivitas lamun di Perairan Teluk Banten perlu dilakukan untuk memberikan informasi kepada pemerintah yang dapat digunakan sebagai acuan dalam mengelola ekosistem padang lamun di perairan Teluk Banten.

## B. Perumusan Masalah

Ekosistem Padang lamun di perairan Teluk Banten mengalami tekanan yang sangat berat dari berbagai aktifitas baik yang terjadi di hulu seperti pembangunan hutan yang dapat mengakibatkan tingginya sedimentasi dan kekeruhan perairan di pantai. Pemanfaatan pesisir pantai sebagai pemukiman, industri, pertanian dan perikanan yang menghasilkan buangan organik maupun anorganik yang dapat mempengaruhi struktur komunitas maupun produktivitas padang lamun.

Struktur komunitas dan produktivitas lamun banyak dipengaruhi oleh seluruh aktivitas yang berlangsung disekitarnya. Aktivitas tersebut ada yang berdampak positif dan negatif bagi komunitas lamun. Dampak positifnya adalah lamun memperoleh kebutuhan hara dalam bentuk fosfat dan nitrat yang dibutuhkan dalam proses pertumbuhannya maupun perkembangbiakkannya akan tetapi dilain pihak material yang diterimanya akan berdampak merugikan dan menjadi penghalang dalam pertumbuhan maupun perkembangannya. Peningkatan kekeruhan perairan, penempelan partikel pada daun lamun dan meningkatnya populasi epifit yang menempel pada daun lamun akibat eutrofikasi sangat mengganggu proses fotosintesa, bahkan dapat mengancam keberadaan padang lamun. Mengingat besarnya pengaruh aktivitas manusia terhadap struktur

komunitas dan produktifitas lamun maka perlu adanya informasi tentang keberadaan padang lamun di perairan Teluk Banten

Parameter lingkungan sangat berpengaruh terhadap struktur komunitas dan produktivitas lamun. Lamun sangat membutukan kondisi yang optimal untuk Pertumbuhan dan perkembangannya. Banyaknya sungai sungai yang bermuara di Teluk Banten diduga dapat menyebabkan terjadinya fluktuasi Salinitas dan suhu, walaupun pengaruhnya banyak tergantung pada besar dan kecilnya volume air sungai yang masuk ke perairan pantai khususnya ke wilayah perairan P. Lima Kelapa yang diduga mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan lamun. Besar kecilnya wilayah perairan P. Lima Kelapa yang terkena pengaruh sangat tergantung oleh pola aliran arus yang banyak dipengaruhi oleh arah angin dan musim.

Kekeruhan perairan dapat meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah partikel yang dibawa oleh sungai dan juga oleh proses pengadukan dasar perairan yang diakibatkan oleh adanya arus dan angin. Arus dan angin mengaduk sedimen dan membawanya ke ekosistem lamun sehingga meningkatkan kandungan hara (posfat dan nitrat) yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Disamping itu angin juga mengaduk partikel lumpur yang ada pada habitat lamun yang mengakibatkan meningkatnya kekeruhan sehingga mengganggu proses fotosintesa.

Kecepatan arus sangat berpengaruh terhadap substrat dasar perairan, semakin cepat arus substrat dasar perairan akan semakin kasar biasanya terdiri dari pasir dan pecahan karang sedangkan apabila arusnya lambat substrat dasar perairan kebanyakan terdiri dari lumpur dan pasir halus yang diduga banyak berpengaruh terhadap pertumbuhan lamun.

Sejauh mana parameter lingkungan ini berpengaruh terhadap pertumbuhan lamun perlu adanya pengkajian yang dilakukan di P. Lima Kelapa yang dilakukan pada lima stasiun dengan substrat yang berbeda.

### C. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yang dilaksanakan di perairan Pulau Lima Kelapa Teluk Banten adalah :

1. Menganalisis struktur komunitas padang lamun yang hidup di perairan Teluk Banten.
2. Menganalisis parameter lingkungan perairan yang banyak berpengaruh terhadap pertumbuhan padang lamun
3. Melakukan analisis terhadap produktivitas lamun *Enhalus acoroides* yang tumbuh pada substrat yang berbeda di perairan Teluk Banten.

### D. Kegunaan penelitian

Kegunaan yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Dihasilkan data base tentang struktur komunitas dan kondisi oceanografi perairan yang dapat membatasi pertumbuhan maupun peran padang lamun di perairan Teluk Banten
2. Dapat diketahuinya produktivitas padang lamun dalam hubungannya dengan parameter lingkungan di perairan Teluk Banten melalui pendugaan produksi dan biomassa lamun.
3. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam pengelolaan padang lamun di perairan Teluk Banten.

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Kajian Teori

#### 1. Definisi Lamun

Lamun adalah tumbuhan berbunga yang hidup di perairan dangkal (*sub litoral*) mempunyai daun yang panjang, tipis mirip pada dan mempunyai saluran-saluran air serta bentuk pertumbuhannya yang monopodial yang tumbuh dari rhizoma (Nybakken, 1997). Sedangkan menurut Nontji (2002) lamun (seagrass) adalah tumbuhan berbunga yang sudah sepenuhnya menyesuaikan diri untuk hidup terbenam didalam laut, tumbuhan ini terdiri dari rhizoma, daun dan akar.

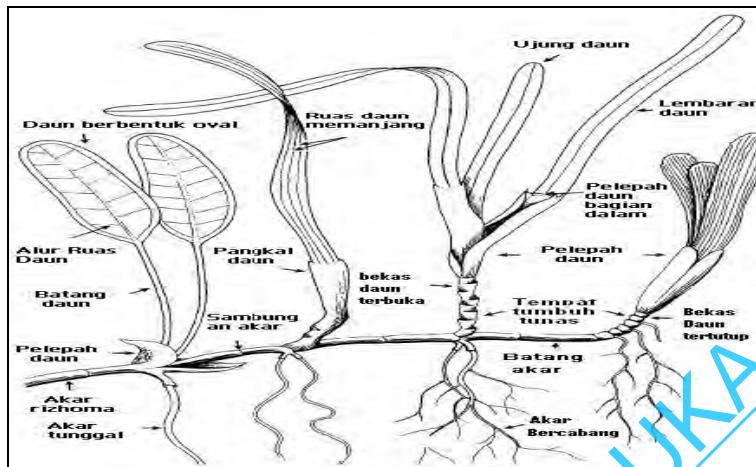
Lamun memiliki perbedaan yang nyata dengan tumbuhan yang hidup terbenam dalam laut lainnya, seperti makro alga atau rumput laut (*seaweeds*) (Ngangi, 2003). Menurut Romimohtarto dan Juwana (2007), berbeda dengan tumbuhan laut lainnya (alga dan rumput laut) lamun berbunga, berbuah dan menghasilkan biji. Lamun merupakan satu di antara produsen primernya yang ada di perairan laut dangkal, karena lamun mampu memfiksasi sejumlah karbon organik dan sebagian besar memasuki rantai makanan di laut, baik dikonsumsi langsung oleh herbivora maupun dimanfaatkan setelah melalui proses dekomposisi (Nybakken, 1997 dalam Irawan, 2003).

#### 2. Morfologi dan Klasifikasi Lamun

##### a. Morfologi Lamun

Lamun (*seagrasses*) termasuk ke dalam subkelas *Monocotyledoneae* kelas *Angiospermae*, atau tanaman berbunga. Sebagai tumbuhan sebenarnya, secara struktural dan fungsional lamun sama dengan rumput yang yang membedakan adalah ciri-ciri morfologi daun, struktur bunga dan buah, akar dan reproduksi yang terendam air baik sebagian atau seluruh siklus hidup mereka.

Kebanyakan dari mereka melakukan penyerbukan dalam air (Lanyon, 1986). Morfologi lamun dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Struktur Morfologi Lamun (Lanyon, 1986).

Lamun adalah tanaman air yang tidak mempunyai sistem perlindungan terhadap kekeringan. Oleh karena struktur daunnya yang tipis, lamun yang tumbuh di daerah pasang surut dapat muncul di udara terbuka secara teratur sesuai kondisi tinggi rendahnya permukaan air, daun lamun yang selalu menutupi rebah di atas substrat yang basah, sehingga daun mampu mempertahankan kelembaban yang mampu mencegahnya dari kekeringan (Kiswara, 2004).

Seperti tumbuhan keping tunggal lainnya, daun lamun muncul dari dasar meristem (bagian titik tumbuh) yang terletak di ujung rimpang dan cabang-cabangnya. Sekalipun secara umum menunjukkan kesamaan bentuk, jenis-jenis lamun mempunyai kekhususan morfologi dan anatomi yang bermakna untuk membedakan pemberian nama jenisnya. Morfologi ini sangat mudah dilihat dengan mata telanjang seperti urat daun, dan bentuk ujung daun (Gambar 2.1). Sebagai contoh, ujung daun *Cymodocea serrulata* adalah setengah bulat dengan garis yang jelas, sementara *C. rotundata* berbentuk halus rata. Daun lamun mempunyai dua bagian yang berbeda, yaitu pelepah daun dan helai daun. Dasar daun tidak mempunyai klorofil, menutup ujung titik tumbuh dari rimpang dan melindungi daun-daun muda. Tetapi marga *Haloglaphila*

mempunyai t angkai d aun da n t idak mempunyai da sar da un. D aun lamun jenis-jenis la innya mempunyai daun yang memanjang atau seperti pita dengan pelepasan daun (Gambar 2.1). Bentuk vegetatif lamun memperlihatkan tingkat keseragaman yang tinggi (Kiswara dan Hutomo, 1985).

Berdasarkan karakter sistem vegetatifnya lamun dapat di kelompokkan dalam 6 kategori (Den Hartog, 1967 dalam Kiswara dan Hutomo, 1985), yaitu :

- 1) Herba, percabangan monopodial.
  - a) Daun panjang, berbentuk pita atau ikat pinggang, punya saluran udara.
    - Parvozosterid, daunnya panjang dan sempit ; *Halodule* dan *Zostera*
    - Magnozosterid, daun panjang atau berbentuk pita tetapi tidak lebar ; *Zostera* subgenus *Zostera*, *Cymodecea* dan *Thalassia*.
    - Syringodid, daun bulat seperti lidi dengan ujung runcing (subulate); *Syringodium*.
    - Enhalid, daun panjang dan kaku seperti kulit (leathery linier) atau berbentuk ikat pinggang yang kasar (coarse strap shape); *Enhalus*, *Posidonia* dan *Phyllospadix*
  - b) Daun berbentuk elips, bulat telur, berbentuk tombak (lanceolate) atau panjang, rapuh dan tanpa saluran udara.
    - Halophilid ; *Halophila*.
- 2) Berkayu, percabangan simpodial, daun tumbuh teratur di kiri dan kanan cabang tegak.
  - a) Amphibolid ; *Amphibolis*, *Thalassodendron* dan *Heterozostera*.
 

Lamun terdiri dari rizoma, daun dan akar. Rhizoma merupakan batang terbenam dan merayap secara mendatar, serta berbuku-buku. Pada buku-buku tersebut

tumbuh batang pendek yang tegak ke atas, berdaun dan berbunga. Pada bunganya tumbuh puluhan akar, dengan rizoma dan akar inilah tumbuhan ini menancapkan diri dengan kokoh di dasar laut hingga tahan terhadap hembusan gelombang dan arus (Nontji, 2002)

Menurut Mardiyanto (2004), bentuk daun yang tipis seperti pita tanpa lapisan keras. Terdapat satu lapisan klorofil (epidermis) yang ada di bawah lapisan yang tebal dan tidak berwarna yang mempunyai saluran-saluran udara membujur sepanjang pita daun. Umbinya berfungsi sebagai tempat penimbunan zat pati dan kelanjutan dari saluran udara. Akar termasuk akar rambut (yang dipakai untuk mengambil zat makaran dari sisa edamam) termasuk pada kelanjutan dari saluran udara.

### b. Klasifikasi Lamun.

Klasifikasi lamun menurut Den Hartog (1970) dalam Riniatsih, et al. (2001) adalah sebagai berikut :

Divisi : Anthophyta

Famili : Cymodoceaceae

Kelas : Angiospermae

Genus : Halodule (*Halodule uninervis* dan *Halodule pinifolia*)

Cymodocea (*Cymodocea rotundata* dan *Cymodocea serrulata*)

*Syringodium* (*Syringodium isoetifolium*)

*Thalassodendron* (*Thalassodendron ciliatum*)

Famili : Hydrocharitaceae

Genus : *Enhalus* (*Enhalus acoroides*),

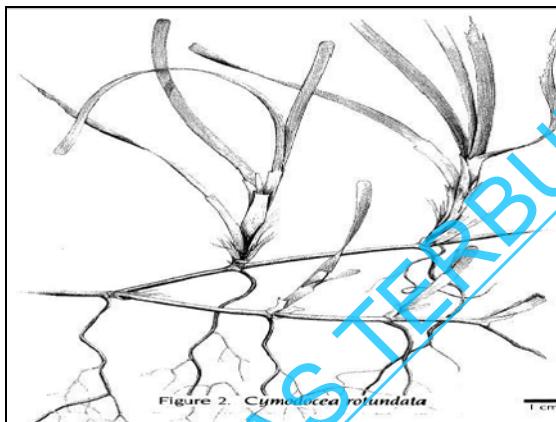
*Thalassia* (*Thalassia hemprichii*),

*Halophila (Halophila decipiens, Halophila minor, Halophila ovalis, dan *Halophila spinulosa*).*

### 3. Jenis-jenis lamun

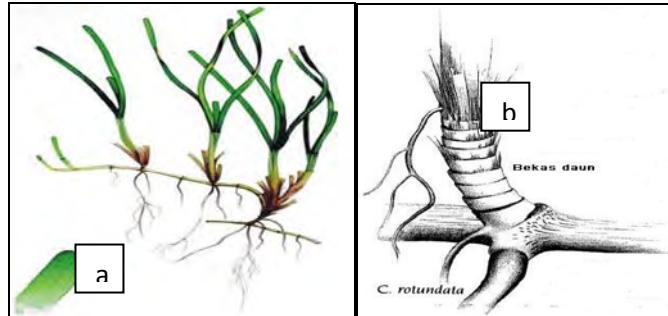
Menurut Lanyon (1986), dari total 12 genera lamun yg dikenal di seluruh dunia, berikut ini spesies lamun yang ditemukan di daerah tropis.

#### a. *Cymodocea rotundata*



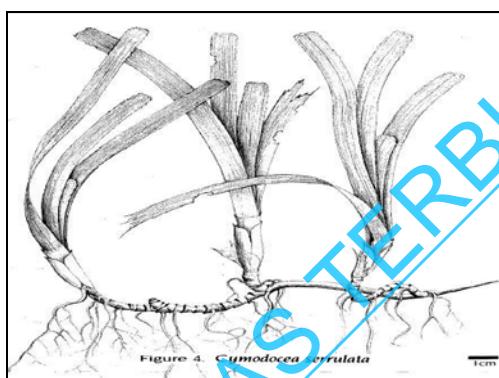
Gambar 2.2 *Cymodocea rotundata* (Lanyon, 1986).

Tanaman ramping mirip dengan *Cymodocea serrulata* (Matsuura *et al.*, 2000). Pada setiap ruas menghasilkan 2-7 daun. Kelopak daun berkembang dengan baik (panjang 1,5-5,5 cm). Daun yang agak melengkung bergaris, berbentuk pipih dan seperti tali, panjangnya 7-15 cm dan lebar 2-4 mm. Ada 7-15 urai daun yang membujur pada daun. Ujung daun bulat (tumpul) dan kadang-kadang berbentuk hati. Bekas dari perkembangan kelopak daun membentuk cincin di sekeliling batang(Lanyon, 1986). Ditemukan pada perairan dangkal (McKenzie *et al.*, 1996). Buah berbulu tanpa tangkai, berada dalam seludang daun, tumbuh di substrat pasir-lumpuran atau pasir dengan pecahan karang di daerah pasang surut, kadang-kadang bercampur dengan jenis lamun lain (Matsuura *et al.*, 2000).



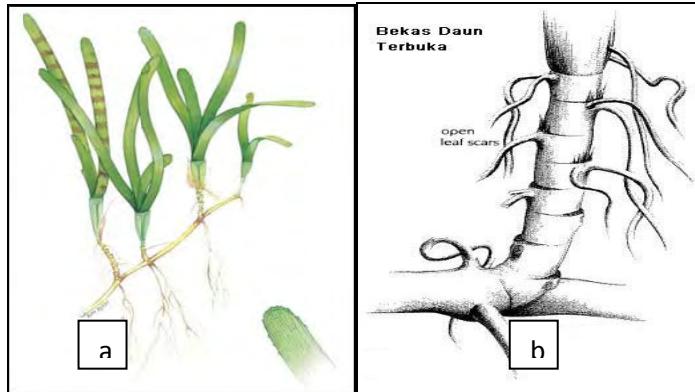
Gambar 2.3 a. Daun, b. Bekas daun *Cymodocea rotundata* (Lanyon, 1986).

#### b. *Cymodocea serrulata*



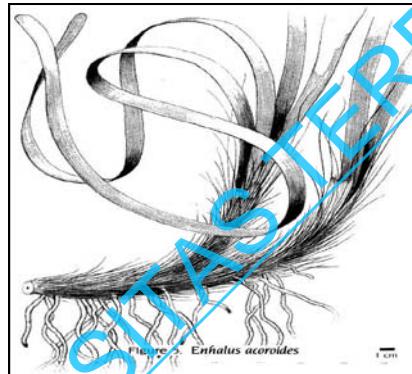
Gambar 2.4 *Cymodocea serrulata* (Lanyon, 1986).

*Cymodocea serrulata* mirip seperti *Cymodocea rotundata*. Tumbuh tunas denganan akar berserabut pada setiap ruas. Masing-masing tunas terdiri 2 -5 lembar daun. Kelopak daun *Cymodocea serrulata* menyempit di dasar atau pada ngkal (Gambar 2.4). Ketika gugur kelopak lepas dari bekas lingkaran pada tunas dan tidak membentuk cincin di sekitar batang. Helaian daun lurus tidak melengkung, panjang 6-15 cm dengan lebar 4-9 mm, dengan 13 - 17 urat daun yang membujur. Daun menyempit pada ngkal dan ujung daun yang khas dan bulat bergerigi (Lanyon, 1986). Ditemukan di karang dan ngkal subtidal flat berpasir (McKenzie et al., 2006). Tumbuh pada pasir-lumpuran atau pasir dengan pecahan karang pada daerah pasang surut kadang-kadang bercampur dengan jenis lamun yang lain (Matsuura et al., 2000)



Gambar 2.5 a. Daun, b. Bekas daun *Cymodocea serrulata* (Lanyon, 1986).

c. *Enhalus acoroides*

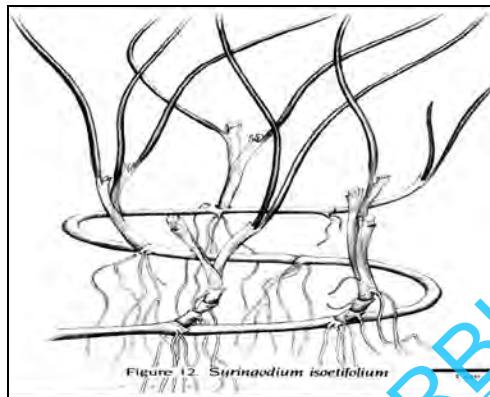


Gambar 2.6 *Enhalus acoroides* (Lanyon, 1986).

Daun sangat panjang dan seperti pita (panjang 30 -150 cm, lebar 1,25-1,75 cm), dengan banyak urat dahan, namun berwarna hijau gelap dan tebal serta kuat (sulit untuk robek). Berdaun keras karena terdapat garis tepi di sepanjang tepi daun, menggulung dan tebal dari sisi ujungnya. Rhizoma yang tebal (tebal minimal 1 cm) dan panjang, terdapat serabut hitam. Akarnya seperti kawat (tebal kira-kira 3-5 mm) dan banyak. Ujung daun yang bulat atau tumpul dan seringkali asimetris. Sedikit serat yang terlihat pada daun muda (Gambar 2.6). Daun seringkali rusak oleh hewan herbivor atau cuaca (Lanyon, 1986). Ditemukan di perairan dangkal/intertidal berpasir atau berlumpur (McKenzie *et al.*, 2006). Bunganya diseruki oleh serbuk sari (*pollen*), tidak menyukai air (*hydrophobic*), diatas permukaan air (Murdiyanto, 2004). Tumbuh

pada pasir berlumpuran sampai pecahan karang mulai dari surut terendah sampai ke surut tengah. Bercampur dengan lamun lain, tetapi kadang-kadang ditemukan tumbuh sendiri, jenis ini merupakan lamun terbesar dan tingginya sampai satu meter (Matsuura *et al.*, 2000).

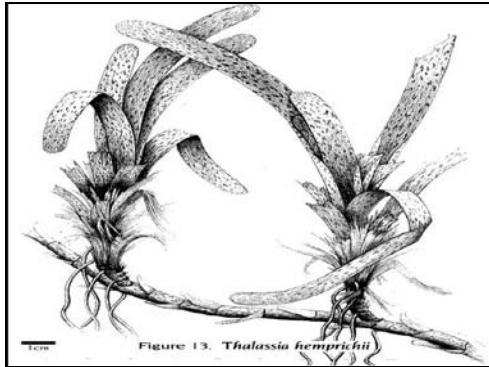
#### **d. *Syringodium isoetifolium***



Gambar 2.7 *Syringodium isoetifolium* (Lanyon, 1986).

Tanaman dengan batang pendek, nampan pembuluh tengah pada daun tongan melintang (Matsuura *et al.*, 2000). Daun tipis (diameter 1-2 mm), menyempit di dasar dan meruncing ke satu titik pada ujung daun (Gambar 2.7). Panjang daun biasanya 7-30 cm. Rhizoma yang tipis dan menyerupai rumputan. Pada setiap ruas tumbuh tunas yang menghasilkan 2-3 helai daun. Panjang kelopak daun yang 1,5-4,0 cm (Lanyon, 1986). Rimpang bulat dan menjalar dengan cabang yang tidak teratur (diameter 2-3 mm), panjang antara ruas 1-3 cm, buah bulat panjang, dengan rostum (panjang 3-4 mm, tebal 2-3 mm). Tumbuh pada datang pada sirih dengan pecahan karang di daerah bawah surut rendah bercampur dengan jenis lamun lain, tetapi kadang-kadang ditemukan tumbuh sendiri (Matsuura *et al.*, 2000).

#### **e. *Thalassia hemprichii***



Gambar 2.8. *Thalassia hemprichii* (Lanyon, 1986).

Rhizoma tebal (tebal sampai 5 mm) (Gambar 2.8). Tunas yang tua ber gabung/tumbuh bersama dengan daun dan mengasilkan batang, panjang pelepasan 3-7 cm, panjang daun 10 - 40 cm, seperti pita dan seringkali sedikit melengkung, lebar daun 0,4-1,0 cm, terdapat 10-17 urat daun yang membujur. Ujung Daun bulat dan ujungnya yang kadang sedikit bergerigi (Lanyon, 1986).

#### **4. Habitat dan Penyebaran Lamun di Indonesia**

Lamun adalah tumbuh-tumbuhan berbunga (Angiospermae) yang terdiri atas 2 famili, 12 genus dan 48 spesies yang hidup dan berkembang baik pada lingkungan perairan laut dangkal, estuarine yang mempunyai kadar garam tinggi, daerah yang selalu mendapat genangan air ataupun terbuka saat air surut, pada substrat pasir, pasir berlumpur, lumpur lunak dan karang (Kiswara dan Hutomo, 1985).

Lamun hidup di perairan dangkal yang agak berpasir, sering pula dijumpai di terumbu karang. Kadang-kadang ia membentuk komunitas yang lebat hingga merupakan padang lamun (*seagrass bed*) yang cukup luas (Nontji, 2002). Hidup disepanjang pantai bersama dengan komunitas bakau (*mangrove*), muara sungai, dasar pantai yang dangkal, daerah antara terumbu karang (*atol*) yang relatif dangkal, menyebar di daerah pasang surut pada endapan yang lembut,

berlumpur, tanah liat atau pasir, tanah umbuh melekat pada batuan ke arah sederang (Murdiyanto, 2004).

Tabel 2.1 Jenis dan Penyebaran Lamun di Perairan Indonesia

Suku	Jenis	1	2	3	4	5
Potamogetonaceae	<i>Halodule uninervis</i>	+	+	+	+	+
	<i>Halodule pinifolia</i>	+	+	+	+	+
	<i>Cymodocea rotundata</i>	+	+	+	+	+
	<i>Cymodocea serrulata</i>	+	+	-	-	+
	<i>Syringodium isoetifolium</i>	+	+	+	+	+
	<i>Thalassodendron ciliatum</i>	-	-	+	+	+
Hydrocharitaceae	<i>Enhalus acoroides</i>	+	+	+	+	+
	<i>Halophila decipieae</i>	-	-	-	-	-
	<i>Halophila minor</i>	+	+	+	+	+
	<i>Halophila ovalis</i>	+	+	+	+	+
	<i>Halophila spinulosa</i>	+	+	-	-	+
	<i>Thalassia hemprichii</i>	+	+	+	+	+

Keterangan :

1 : Sumatera (+) = ada

2: Jawa, Bali dan Kalimantan (-) = tidak ada

3 : Sulawesi

4: Maluku dan Nusa Tenggara

5: Papua

Menurut Nontji (2002), tumbuhan lamun dapat tumbuh di perairan dangkal yang berpasir, namun juga ditemui di terumbu karang yang membentuk vegetasi yang lebat sehingga merupakan padang lamun yang luas. Di padang lamun juga hidup bermacam-macam biota laut seperti *crustacea*, *mollusca*, *echinodermata*, *polychaea* dan berbagai makhluk lainnya. Penyebaran tumbuhan lamun di perairan pesisir pantai Indonesia tidaklah merata. Dari 12 spesies yang ditemukan salah satu spesies diantaranya ditemukan di Indonesia bagian timur saja, yaitu *Thalassodendron ciliatum*. Menurut Dahuri, et al. (2001), jenis-jenis lamun yang tumbuh dominan di perairan Indonesia terdiri dari 2 suku yang terbagi dalam 12 jenis seperti pada Tabel 2.1.

## 1. Parameter Lingkungan yang Mempengaruhi Lamun

### a. Suhu

Suhu merupakan faktor pembatas yang sangat vital bagi biota air dan dapat mempengaruhi proses biokimia, fisiologi dan tingkah laku ikan-ikan (Wooton, 1992 *dalam* Merryanto, 2000). Selain itu, suhu juga dapat membatasi daerah penyebaran juvenil dan ikan dewasa karena masing-masing mempunyai perbedaan dalam toleransi suhu (Laevastu dan Hayes, 1981 *dalam* Merryanto, 2000). Bagi lamun suhu perairan dapat menjadi faktor kunci yang menentukan masa berbunga dengan kisaran suhu yang spesifik menurut jenisnya (Phillips dan Menez, 1988 *dalam* Merryanto, 2000).

Secara umum suhu permukaan perairan tampak lebih tinggi pada siang hari ketika renang pada siang hari perairan lebih banyak menerima pemanasan dari sinar matahari. Hal ini tampak nyata dari tingginya nilai rata-rata dan kisaran suhu perairan siang hari dibanding suhu perairan malam hari, baik saat pasut perbani maupun pasut purwama (Merryanto, 2000). Secara umum lamun menghendaki suhu perairan yang berkisar antara 20-36°C dengan suhu optimal bagi fotosintesis pada kisaran antara 28-30°C (Phillips dan Menez, 1988 *dalam* Merryanto, 2000). Pada suhu 25 – 30°C dan keadaan cahaya jenuh, maka hasil fotosintesa bersih meningkat dengan bertambahnya suhu dan menurun pada suhu 35°C. Rasio antara fotosintesis dan respirasi lamun maksimum akan terjadi pada suhu 5°C dan menurun drastis bila suhu lebih tinggi atau lebih rendah dari suhu tersebut (Marsh et al., 1986).

*Enhalus acoroides* mampu mentolerir suhu tinggi, lamun ini masih hidup walaupun terekspos pada saat surut terendah dengan suhu 39,6°C yang ditemukan di Ambon. Hal ini diperkuat oleh penelitian Mc Millan (1984) di laboratorium, *E. Acoroides* yang terekspos pada suhu 38°C

selama 48 dan 72 jam tidak memperlihatkan kerusakan daun, dan sampai 120 jam hanya sedikit terjadi kerusakan daun.

Di Papua New Guinea, suhu dan biomassa *E. acoroides* berkorelasi negatif, biomassa tertinggi ditemukan pada saat suhu air rendah dan peningkatan suhu bertepatan dengan penurunan biomassa secara nyata (Brouns dan Heijs, 1986). Fortes (1990) dalam Kiswara (1994) melaporkan bahwa biomassa lamun dipengaruhi oleh suhu. Biomassa lamun terendah ditemukan pada suhu  $19^{\circ}\text{C}$  dan  $36,8^{\circ}\text{C}$ . Peningkatan suhu  $1^{\circ}\text{C}$  dapat meningkatkan produksi *T. testudinum* sebesar 0,091% dan *Syringodium filiforme* sebesar 0,08% (Bulthuis, 1987).

### b. Kekeruhan

Kekeruhan dan sedimentasi telah diidentifikasi oleh banyak penulis sebagai faktor penting yang terkait dengan hilangnya padang lamun (Duarte, 1990). Sementara Shepherd et al., (1989) mengidentifikasi penyebab utama hilangnya padang lamun sebagai kurangnya cahaya sampai ke permukaan fotosintesis tanaman, perlemahan ini dapat terjadi dalam berbagai cara. Sebagai contoh, peningkatan kekeruhan air-kolom membatasi ke tersediaan cahaya sebelum mencapai tanaman (Bulthuis et al., 1987). Sebaliknya sedimentasi melapisi daun dengan lumpur, mengurangi cahaya di permukaan daun atau mengubur lamun dalam kasus yang lebih ekstrim (Clarke 1987). Dalam kasus yang terakhir ini situasi dapat menjadi buruk oleh fakta bahwa fotosintesis mungkin tidak lagi menghasilkan cukup oksigen untuk komposisi aerobik dari beban organik yang berat, menghasilkan anoksia sedimen yang juga dapat merugikan lamun (McRoy and Helfferich, 1977).

Secara umum sulit untuk memisahkan efek kekeruhan dan sedimentasi dalam studi lapangan karena dalam kondisi energi relatif yang rendah padang lamun bertindak sebagai lingkungan pengendapan karena mereka memperlambat gerakan air di bawah kanopi (Clarke 1987). Di

bawah kondisi energi tinggi kembali suspensi sedimen dalam padang lamun akan menambah kekeruhan

Kecerahan perairan berhubungan langsung dengan intensitas cahaya dan kekeruhan perairan. Cahaya merupakan faktor utama yang menentukan pertumbuhan, produksi primer, biomassa dan penyebaran lamun pada perairan subtropis dan juga hari. Disamping itu cahaya dapat mempengaruhi penyerapan unsur N dan P pada lamun. Fosfat yang diserap oleh daun lamun dipengaruhi oleh cahaya sebagian melalui akar tidak dipengaruhi oleh cahaya (Brix dan Lingby, 1985).

### c. Salinitas

Nilai salinitas bagi sebagian besar jenis lamun bukanlah faktor pembatas, dan bahkan *Halodule* mampu bertahan pada tingkat salinitas di atas 72‰. Sementara laju fotosintesa bersih maksimal lamun terjadi pada tingkat salinitas 31‰ (Phillips dan Menez, 1988 dalam Merryanto, 2000). *Halodule* pada daerah tropik dapat tumbuh pada salinitas 35-60‰, sehingga jenis ini lebih tinggi resistensinya pada salinitas yang tinggi dibandingkan dengan jenis-jenis lamun lainnya (Merryanto, 2000). *Zostera marina* dapat tumbuh pada salinitas 10-30‰ dan *Thalassia* pada salinitas 20-35‰ (Phillips, 1960 dalam Suku Dinas Perikanan dan Kelautan Pemerintah Daerah Kabupaten Kepulauan Seribu Propinsi DKI Jakarta, 2006). Secara menurut Ngangi (2003), Kisaran salinitas optimal bagi spesies lamun adalah 10-40‰ optimal 35‰.

*Amphibolis* dan *Posidonia* juga dapat ditemukan pada salinitas agak rendah, pada daerah yang dekat dengan input air tawar. Sebagai contoh *Posidonia* tumbuh di selatan-barat Australia Barat, di mana salinitas diketahui bervariasi musiman antara sekitar 25 dan 37 ppt karena input air tawar di musim dingin (Tyerman (1989). Tyerman juga menemukan bahwa pertumbuhan *P.*

*australis* tidak efektif pada salinitas yang lebih rendah 13 ppt. Sementara itu pertumbuhan vegetatif *P. australis* dapat berlangsung pada salinitas rendah, perkembangan benih mungkin memiliki respon yang berbeda (Tyerman 1989).

Spesies lain dari Zostera juga cenderung menunjukkan preferensi untuk salinitas rendah. Sebagai contoh, *Z. novazelandica* mampu memproduksi bunga nyata lebih banyak pada salinitas 17 ppt daripada pada 33 ppt, dengan galur untuk menghasilkan bunga pada salinitas 70 ppt (Tyerman 1989). Vermaat et al. (2000) menyatakan bahwa *Z. noltii* tidak dapat bertahan hidup di air laut salinitas 35 ppt. Sebaliknya *Z. capensis* memiliki pertumbuhan maksimum pada salinitas 15 dan 35 ppt di laboratorium, demikian juga hasil pengamatan dilapangan menunjukkan bahwa *Z. Capensis* umum ditemukan pada daerah estuarin (Tyerman 1989).

*Halophila ovalis* menunjukkan kemungkinan tinggi perbedaan ekotype dalam spesies lamun. Benjamin et al. (1999) menunjukkan bahwa individu dari suatu populasi laut tidak dapat mentolerir salinitas 20 ppt, sementara tanaman muara mampu mengatasi salinitas 10 ppt. Sebaliknya Ralph (1998) menemukan bahwa *H. ovalis* yang telah dibudidayakan pada salinitas 35 ppt mampu mentolerir secara cepat perubahan salinitas 9 ppt dan 52 ppt dan mati pada salinitas ekstrem 0 ppt dan 70 ppt.

Pertumbuhan lamun yang optimum membutuhkan salinitas lebih kurang 35 ppt (Zieman dalam Berwick, 1983), dan penurunan salinitas menyebabkan laju fotosintesa dan pertumbuhan menurun (Hamer dan Berwick, 1983). Dharmayanthi (1989), menemukan salinitas di padang lamun *E. acoroides* di P. Lima Teluk Banten 33 – 34 ppt, dan di kepulauan Supermonde dan sekitar Ujung Pandang dengan salinitas rata rata 34 ppt dan terendah 21 ppt pada musim hujan (Erfemeijer, 1994). *Z. marina* hidup pada kisaran salinitas yang lebar yaitu 10 – 30 ppt (Erfemeijer, 1994). dan *T. testudinum* hidup pada kisaran 25 – 40 ppt (Clark, 1974). Pada

salinitas rendah dapat berpengaruh positif terhadap perkembangan lamun (Phillips *et al.*, 1981).

#### d. Kedalaman

Distribusi ke dalaman lamun tergantung dari hubungan beberapa faktor, yaitu gelombang, arus, substrat, turbiditas dan pernetrasian cahaya. Pada daerah subtropis *Zostera* tumbuh mulai surut terendah sampai kedalam kira-kira 10 m (Phillips, 1974 *dalam* Suku Dinas Perikanan dan Kelautan Pemerintah Daerah Kabupaten Kepulauan Seribu Propinsi DKI Jakarta, 2006). Pada daerah tropik *Halodule* tumbuh mulai dari daerah pasang surut sampai kedalaman 14 meter, sedangkan *Thalassia* dan *Syringodium* tumbuh dari surut terendah sampai ke dalaman 10 -20 meter. *Thalassia* dapat tumbuh sampai kedalaman 35 meter pada perairan yang terang dan bersih (Phillips, 1960 *dalam* Suku Dinas Perikanan dan Kelautan Pemerintah Daerah Kabupaten Kepulauan Seribu Propinsi DKI Jakarta, 2006), sedangkan pada perairan yang keruh lamun hanya dapat tumbuh di bawah 1 meter (Thayer *et al.*, 1975 *dalam* Suku Dinas Perikanan dan Kelautan Pemerintah Daerah Kabupaten Kepulauan Seribu Propinsi DKI Jakarta, 2006).

Padang lamun dapat ditemukan pada zone intertidal sampai ke dalaman lebih dari 40 m (Erfemeijer, 1994), bahkan untuk kelompok halophyloid dapat dijumpai pada kedalaman 90 m (Den Hartog, 1970 *dalam* Hutomo, 1985). Penyebaran lamun terhadap kedalaman air berbeda untuk setiap species. Kisaran kedalamannya yang cocok bagi pertumbuhan lamun di P. Lolot Papua New Guinea ber variasi antara species satu dengan species lain yang ditemukan di perairan lain, namun banyak memperlihatkan tumpang tindih (Mukai *et al.*, 1987).

Kedalaman perairan dapat membatasi penyebaran suatu species lamun dan dapat menentukan strategi pertumbuhannya. Species lamun yang bersifat pioner seperti *Cymodocea spp.*, *halodule spp.*, *Syringodium spp.* Cendrung tumbuh dibagian perairan dangkal, sebaliknya

spesies yang bersifat klimaks seperti *Posidonia spp* cendrung tumbuh pada bagian perairan yang dalam karena hal ini berkaitan dengan rhizoma dan kebutuhan respirasi mereka (Duarte, 1990). Species yang mempunyai rhizoma kecil seperti *Halophila spp* tumbuh pada perairan yang paling dalam karena mempunyai kebutuhan respiration yang lebih kecil dari species lamun yang berhizoma besar seperti *Posidonia spp*.

Kebutuhan respiration pentingnya dalam mengontrol batas kedalaman air penyebaran lamun, dan pada akhirnya secara nyata cendrung mereduksi kepadatan tunas. Jadi kedalaman air secara tidak langsung membatasi perkembangan rhizoma dan pertumbuhan lamun (Duarte, 1991).

Kedalaman air juga akan menentukan kepadatan lamun di Papua New Guinea kepadatan lamun yang pada lingkungan banyak ditemukan pada empat sampai tujuh meter yang dangkal (50 cm), sebaliknya pada tempat yang dalam (90 - 150 cm) kepadatan lamun semakin menurun (Mukai et al., 1987).

*E. acoroides* termasuk species lamun bersifat klimaks dalam komunitas lamun, namun banyak ditemukan di zona intertidal sampai di bagian atas sub litoral (Den Hartog, 1970). Di Papua New Guinea penutupan tertinggi lamun banyak ditemukan pada beberapa tempat yang lebih dalam dan biasanya membentuk padang monospesifik (Mukai et al., 1987). Pada bagian yang dangkal ujung daunnya sering layu karena sering terekspos oleh udara dan cahaya matahari secara langsung pada saat air surut.

Hasil penelitian Estacion dan Fortes (1988) di Teluk Bais bagian utara Filipina mendapatkan pertumbuhan *E. Acoroides* yang tumbuh pada perairan yang dangkal lebih rendah dari pada perairan yang dalam. Namun untuk produksi primernya terjadi sebaliknya, dimana

pada bagian yang da ngkal lebih t inggi da ripada b agian y ang dalam. Pertumbuhan m eningkat dengan semakin lama periode siang hari dan prosentase rataan ketinggian muka air laut menurun.

#### e. Kecepatan Arus

Rendahnya kecepatan arus amat mendukung bagi pertumbuhan dan perkembangan lamun, dan ba gi i kan, kecepatan arus berpengaruh besar da lam t ransportasi telur, larva da n ikan-ikan kecil, juga berperan dalam m enentukan orientasi selama m elakukan perjalanan m igrasi ya ng panjang terutama d i da erah t emperate ( Laevastu dan H ayes, 1981 dalam Merryanto, 2000 ). Kecepatan arus bagi spesies lamun 0,5 m/detik ( Ngangi, 2003). Churchill *et al.* (1978) dalam Suku Dinas Perikanan dan Kelautan Pemerintah Daerah Kabupaten Kepulauan Seribu Propinsi DKI J akarta ( 2006), melaporkan bahwa dengan arus pasang surut 1, 5 km/jam akan menghanyutkan semua transplantasi metode sprig dari *Zostera marina* dalam tempo 3 bulan dan dengan metode plug hanya memerlukan waktu 2 minggu pada arus pasang surut yang berkekuatan 2,4 km/jam. Sedangkan dengan gelombang yang kuat dan gerakan air akibat perahu akan berpengaruh terhadap keberadaan dan pertumbuhan pemberian *Thalassia*.

#### f. Jenis Substrat

Padang lamun multispecies umumnya terdapat dibawah daerah pasang surut sampai ke daerah da ngkal di bawanya. Komunitas lamun seperti itu t umbuh dengan baik pada sedimen yang stabil, mendatar, terlindung dan terdiri dari pasir ( bukan lumpur). *Halodule uninervis* dan *Halodule pinifolia* adalah jenis pe rentis. Mereka membentuk vegetasi monospesifik di daerah terbuka yang seringkali telah mengalami gangguan pada rataan terumbu bagian dalam, atau pada lereng sedimen yang t ajam, pada substrat lumpur sampai pasir kasar, di da erah pasang surut maupun di z ona sub-pasang surut. *Halodule uninervis* dapat dijumpai di komunitas vegetasi campuran bersama *Enhalus acoroides*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*,

*Syringodium isoetifolium* dan *Thalassia hemprichii* di substrat pasir (ISC, 2005). Genus *Halophila* mempunyai sebaran vertikal dari zona pasang surut sampai zona subpasang surut bawah pada kedalaman sampai 20 m. *Halophila decipiens* hanya ditemukan pada sedimen karbonat berasal dari batu karang di perairan yang agak dalam mulai dari kedalaman 5 sampai 35 m. *Halophila minor* dijumpai pada lokasi terlindung atau pun terbuka pada substrat pasir di bagian bawah zona eulittoral dan dibagian atas zona sublitoral sampai kedalaman 2 m. *Halophila spinulosa* tumbuh di substrat pasir dari zona pasang surut sampai kedalaman 10 m. *Cymodocea* ditemukan di habitat perairan dangkal sampai ke dalaman 5 m tetapi lebih sering dijumpai di kedalaman 2 m pada sedimen karbonat maupun sedimen dari darat meliputi pecahan karang, pasir kasar dan lumpur pasir. *Cymodocea rotundata* dan *Cymodocea serrulata*, keduaanya dapat membentuk vegetasi monospesifik dan vegetasi campuran, tetapi lebih sering sebagai vegetasi campuran. *Syringodium isotifolium* terdapat di substrat lumpur dasar pasir sampai kedalaman maximum 6 m. *Thalassodendron ciliatum* tampaknya menyukai substrat karang (ISC, 2005).

Pada Iklim tropik, *Cymodocea*, *Halodule*, dan *Syringodium* ditemukan pada dasar lumpur, pasir dan pecahan karang bersama-sama dengan *Thalassia* (Kennish, 1990 *dalam* Irawan, 2003). *Halophila ovalis* dan *halophila ovata* ditemukan pada substrat lumpur-pasir sedangkan *Halophila spinulosa* pada substrat pasir (Walker, 1989 *dalam* Irawan, 2003). Padang lamun Sap Segajah yang bersubstrat dasar lumpur berpasir dan pecahan karang, ditemukan vegetasi lamun yang terdiri dari *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii* dan *Cymodocea serrulata*.

#### **g. Derajat Keasaman (pH)**

Rata-rata pH normal air laut adalah 7,8-8,2 dan bahkan di perairan tropis dapat meningkat hingga 9,4 selama fotosintesis berlangsung (Phillips dan Menez, 1988 *dalam* Merryanto, 2000).

Canter dan Hill (1981) dalam Merryanto (2000) menyebutkan bahwa lingkungan perairan akan dianggap baik bila berada dalam toleransi  $\pm 2$  dari pH normal. Sedangkan Swingle (1968) dalam Merryanto (2000), berpendapat bahwa batas toleransi pH bagi ikan umumnya berkisar antara pH 4 dan pH 11, dan untuk mendukung kehidupan ikan secara wajar diperlukan perairan dengan pH yang berkisar antara 5 -9. Jadi, kisaran nilai pH perairan ini masih dalam batas toleransi yang memungkinkan ikan dan biota air lain hidup dan berkembang (Merryanto, 2000).

#### **h. Posfat dan Nitrat**

Lamun menerima nutrien (kecuali karbon) terutama dari air antara sedimen tetapi juga dari kolom air (Maier dan Pregnall 1990). Respon fisiologis bervariasi di antara spesies tergantung pada adaptasi terhadap kondisi lingkungan yang miskin ataupun kaya akan unsur hara. Dalam perairan yang miskin hara, lamun dibatasi oleh nitrogen yang terbatas dalam sedimen berpasir / organik dan fosfor-terbatas dalam sedimen karbonat (Short 1987, Short *et al.*, 1990)

Lamun menyerap nitrogen terutama berdasarkan pada bentuk anorganik (yaitu ammonium  $\text{NH}_4^+$ ) dan tingkat nitrat yang lebih rendah ( $\text{NO}_3^-$ ) tapi sebagian besar lamun dapat mengasimilasi bentuk organik seperti asam amino dan urea (Mc Millan, 1984).

Serapan nitrogen oleh akar dapat dibatasi oleh difusi dari air antara sedimen, yang mengurangi kapasitas akar untuk memasok kebutuhan nutrien tanaman (Lee dan Dunton 1999). Dalam beberapa lingkungan, *A. antartica* yang tumbuh pada substrat korai hampir semua kebutuhan nutrien terpenuhi melalui penyerapan daun (Terrados dan Williams 1997). Serapan dari kolom air bervariasi sesuai dengan kondisi lingkungan berkisar 30-90% dari kebutuhan total nitrogen.

Fosfor pada habitat lamun terjadi sebagian besar dalam bentuk fosfat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) dengan konsentrasi  $< 2 \mu\text{M}$  dalam air laut dan  $< 20 \mu\text{M}$  pada air antar sedimen (Touchette dan Burkholder 2000). Konsentrasi  $\text{PO}_4^{3-}$  yang lebih tinggi terjadi pada malam hari, terutama selama musim panas, sebagai hasil pemecahan bahan organik dan sedimen di bawah tingkat oksigen rendah. Sedimen karbonat di dekat tropis dan subtropis mengandung fosfor yang terbatas karena  $\text{PO}_4^{3-}$  dalam sedimen terjebak oleh pembentukan kalsium kompleks (Stumm dan Morgan 1996).

Lamun menyerap fosfor terutama melalui akar karena fosfor anorganik memiliki kelarutan yang rendah dan mudah diabsorpsi oleh partikel (McRoy *et al.*, 1977). Seperti dengan nitrogen, penyerapan fosfor tergantung pada difusi dari air antar sedimen (Lee dan Dunton, 1999). Juga mirip dengan nitrogen, penyerapan oleh akar dan daun dapat berubah sesuai dengan spesies dan kondisi lingkungan (Brix dan Lyngby 1985). Penyerapan oleh daun lebih cepat dari penyerapan oleh akar dan di lingkungan eutropik dapat sesuai dengan persyaratan beberapa kali untuk kebutuhan fosfor untuk pertumbuhan yang optimal (Brix dan Lyngby 1985). Namun, konsentrasi fosfor minimum untuk penyerapan terjadi mungkin lebih tinggi untuk daun dibandingkan dengan akar (Thursby dan Harlin 1984). *Zostera marina* telah dilaporkan sangat bergantung pada serapan daun dengan sedimen memainkan peranan hanya ketika konentrasi fosfor dalam air sangat rendah (Brix dan Lyngby 1985). Cakanya juga dapat mempengaruhi serapan fosfor dalam lamun dengan beberapa spesies yang menunjukkan serapan daun tertinggi selama periode fotosintesis sementara akar tumpaknya sebagian besar tidak terpengaruh (McRoy *et al* 1977, Brix dan Lyngby, 1985.).

Rasio C:N:P dalam jaringan lamun sangat bervariasi sesuai dengan kondisi lingkungan, jenis dan umur tetapi nilai rata-rata 474:21:1 telah dilaporkan sebagai wakil dari 27 spesies lamun

(Duarte 1990). Kandungan C: N: P dalam jaringan dapat digunakan sebagai indikator integratif kondisi lingkungan (Fourqurean et al., 1997).

Sekitar 50% dari serapan nitrogen dalam *Thalassia testudinum* terjadi melalui daun, studi lain menunjukkan bahwa 30-90% dari kebutuhan N pada *Zostera marina* dapat diberikan oleh kolom air (Short dan McRoy, 1984). Dalam kasus ekstrim-misalnya, lamun yang tumbuh pada substrat berbatu seperti *Phyllospadix torreyi* dan *Amphibolis antartica* hampir semua penyerapan hara terjadi pada daun (Terrados dan Williams, 1997).

Ammonium dan fosfat merupakan fraksi N dan P yang paling banyak digunakan oleh lamun di dalam sedimen. Keduanya berada dalam bentuk terlarut di dalam air antara, terjerap/dapat dipertukarkan dan terikat; dan hanya bentuk terlarut dan dapat dipertukarkan yang dapat dimanfaatkan oleh lamun (Short et al., 1985 ; Udy dan Dennison 1996).

Konsentrasi N dan P anorganik terlarut pada kolom air dan air antar sedimen banyak ditentukan oleh laju dekomposisi bahan organik, difusi molekul antar sedimen dengan kolom air diatasnya, kecepatan aliran air, sifat absorpsi resorpsi di dalam sedimen (Erfemeijer, 1993).

Pola penyebaran vertikal konsentrasi ammonium dan fosfat cenderung menurun dengan bertambahnya kedalaman sedimen di padang lamun bersedimen karbonat di Kep. Supermonde. Sedangkan di padang lamun bersedimen terigenous (di pantai sekitar Ujung Pandang) terjadi sebaliknya yaitu konsentrasi meningkat dengan bertambahnya kedalaman sedimen (Erfemeijer dan Middelburg, 1993).

Penyebaran vertikal N dan P dalam sedimen dibentuk oleh interaksi dekomposisi yang kompleks, difusi molekuler, gangguan biologis, kedalaman akumulasi detritus, struktur zona akar (kedalaman penetrasi akar, kepadatan akar dan akar rambut), transisi oksianoksia, nitrifikasi dan denitrifikasi, penyerapan fosfat dan proses geookimia (Erfemeijer dan Middelburg, 1993).

Kapasitas sedimen kalsium karbonat menyerap posfat sangat dipengaruhi oleh komposisi ukuran sedimen; dimana sedimen berbutiran halus mempunyai kapasitas penyerapan paling tinggi.

Fosfat di padang lamun berasal dari dua sumber, yaitu dari kolom air yang kadarnya relatif sangat rendah dan dari dekomposisi bahan organik dalam sedimen, sedangkan untuk ammonium selain berasal dari dua sumber tersebut juga melalui fiksasi N pada phyllosphere dan rhizosphere (Short et al., 1985).

Ketersediaan unsur hara di padang lamun tergantung pada ke seimbangan ke hilangan dan regenerasi dalam sistem lamun (Herminga *et al.*, 1991). Disamping itu faktor-faktor lain seperti daur interternal melalui realokasi nitrogen pada sporang berlangsung dalam lamun, remineralisasi dan dekomposisi di padang lamun (Erfemeijer dan Middelbur, 1993). Belum ada metode yang sederhana untuk menggambarkan ketersediaan unsur hara bagi pertumbuhan lamun, karena kompleksnya proses yang menentukan ke seimbangan antara regenerasi dan kehilangan unsur hara dan tidak mudah untuk ditelusuri dilapangan (Erfemeijer dan Middelburg, 1993).

Ketersediaan N dan P dalam jaringan tumbuhan lamun dapat dianggap sebagai refleksi dari ketersediaan N dan P pada lingkungan perairan dimana lamun mengambil kedua unsur hara tersebut (Powell and Fourqurean, 1989).

## 2. Unsur Hara Nitrogen dan Posfor Sebagai Faktor Pembatas

Unsur hara N dan P sangat dibutuhkan oleh lamun untuk mendukung pertumbuhan dan produksi primernya. Tidak jarang kedua unsur tersebut membatasi pertumbuhan lamun. Untuk mengujinya peranan unsur hara sebagai pentru pertumbuhan lamun, beberapa pendekatan yang dapat digunakan yaitu : pengukuran unsur hara dikolom air dan sedimen dan pendugaan didalam

jaringan la mun, laju regenerasi unsur hara, laju fiksasi nitrogen, pemupukan dan penggunaan unsur hara oleh lamun (Short *et al.*, 1987).

Beberapa penelitian di lingkungan perairan tropis yang karakterkan karbonat, di temukan konsentrasi N cukup tersedia untuk pertumbuhan lamun sedangkan fosfat mungkin dapat menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan lamun (Short, 1987). Sebaliknya pada perairan ugahari pertumbuhan lamun dibatasi oleh Nyangbi asanya mendekim terigenous (short et al, 1987).

Short (1987) mengatakan, konsentrasi unsur hara N dan P yang terdapat dalam sedimen tidak akan menghambat pertumbuhan *T. testudinum*. Sebaliknya unsur hara P tidak memberikan indikasi membatasi pertumbuhan lamun yang ditemukan di kepulauan Supermonde dan pantai sekitar Ujung Pandang (Erfstemeijer, 1994).

Williams (1990) menemukan konsentrasi ammonium dalam sedimen menurun bila *Thalassia* tumbuh dalam dan unsur hara yang terakumulasi dalam sedimen terbatas sehingga pertumbuhan komunitas lamun di Teluk Taque, Karibia terhambat. Sebaliknya Dennison *et al.*, (1987) mengatakan bahwa di Great Harbour, Wood Hole, USA, ammonium tidak membatasi pertumbuhan *Z. marina*.

Bila laju fiksasi nitrogen tinggi dan konsentrasi amonium relatif besar maka kemungkinan pertumbuhan lamun tidak dibatasi nitrogen. Sebaliknya bila kepadatan lamun sangat padat sedangkan konsentrasi bahan organik rendah maka nitrogen dapat memungkinkan menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan lamun (Powell *et al.*, 1989).

### **3. Peranan Substrat bagi Kehidupan Lamun**

Lamun dapat ditemukan pada berbagai substrat, yaitu lumpur kuarsa sampai pada substrat yang terdiri dari 40% tanah liat dan lumpur halus (Berwick, 1983). Brans dan Heijns (1985)

melaporkan bahwa *E. acoroides* dapat ditemukan pada daerah intertidal dengan substrat lumpur berpasir, pasir korral, dan pecahan karang, dan kondisi perairan yang cukup relatif tenang dan terekspose pada saat air surut. Moro (1988) menemukan *E. acoroides* tumbuh pada substrat pecahan korral dan pasir berlumpur.

Erfemeijer (1993) menemukan lamun tumbuh pada empah tipe habitat, yaitu rataan terumbu karang, dengan kedalaman sekitar 2 meter, paparan terumbu dengan kedalaman 10 – 18 meter dan substratnya didominasi oleh sedimen karbonat (dari pencahan karang sampai pasir halus), teluk dangkal yang didominasi oleh pasir hitam terigenous, dan pantai intertidal yang datar yang didominasi oleh lumpur halus terigenous.

Penyebaran horizontal pada lamun sangat dipengaruhi oleh karakteristik substrat dan kondisi gerakan air (Moro, 1988) dan dia juga mengatakan bahwa semakin tipis substrat (sedimen) perairan akan menyebabkan kehidupan lamun tidak setabil, sebaliknya semakin tebal substrat lamun akan tumbuh subur yaitu berdaun panjang dan rimbun dan pengikatan dan penangkapan sedimen semakin tinggi.

Substrat antara lain akar berperan menentukan stabilitas kehidupan lamun, sebagai media tumbuh bagi lamun sehingga tidak terbawa arus dan gelombang dan sebagai media untuk daur dan sumber unsur hara (Berwick, 1983). Helai daun yang padat cukup efektif meningkatkan laju sedimentasi di padang lamun melalui penangkapan partikel organik dan anorganik halus di permukaan lamun, menahan partikel yang dihasilkan lamun (detritus), dan membungkus dan menstabilkan sedimen yang terdeposit pada akar dan rhizoma yang kompleks (Berwick, 1983).

Short (1987) menyatakan bahwa *Z. marina* yang tumbuh pada substrat lumpur dengan kandungan bahan organik tinggi berdaun panjang lebar daripada tumbuh pada substrat pasir dengan kandungan bahan organik rendah. Keadaan substrat dapat mempengaruhi biomassa dan

kepadatan lamun. *E. acoroides* yang tumbuh pada substrat pecahan karang lebih padat daripada bersubstrat pasir berlumpur, sebaliknya *T. hemprchii* lebih padat pada substrat pasir berlumpur daripada pecahan karang (Moro, 1988). Selanjutnya dikatakan bahwa biomassa lamun pada kedua lokasi tersebut tidak berbeda nyata. Erfemeijer dan Herman (1994) mendapatkan biomassa total *E. acoroides* yang tumbuh pada sedimen karbonat (Barang Lompo) berkisar antara 292 – 308 g bobot kering/m<sup>2</sup> dan bersedimen terigenous (Gusung Tallang) sekitar 60 – 100 g bobot kering/m<sup>2</sup>

#### 4. Pertumbuhan dan Produksi Lamun

Pertumbuhan lamun dapat dilihat dari pertambahan panjang bagian-bagian tertentu seperti daun dan rhizoma dalam kurun waktu tertentu. Namun pertumbuhan rhizoma lebih sulit diukur terutama pada jenis-jenis tertentu yang umumnya berada di bawah substrat dibanding pertumbuhan daun yang berada di atas substrat, sehingga penelitian pertumbuhan lamun relatif lebih banyak mengacu pada pertumbuhan daun. Umumnya penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan daun muda lebih cepat dibanding pertumbuhan daun tua (Brouns 1985; Azkab 1999). Namun hal yang berbeda ditemukan oleh Azkab (1988) yang melakukan penelitian di Teluk Jakarta, di mana daun tua *E. acoroides* mempunyai pertumbuhan yang lebih cepat dibanding pertumbuhan daun mudanya. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan lamun sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor internal seperti fisiologi, metabolisme dan faktor eksternal seperti zat-zat hara, tingkat kesuburan substrat, dan faktor lingkungan lainnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Brouns (1985) pada *T. hemprchii* menunjukkan bahwa rata-rata laju pertumbuhan daun dari hari ke-3 sampai pada hari ke-13 konstan sebesar 8,4 mm/hari (dua hari pertama tidak terdeteksi) dan berikutnya menurun 8,4 % /hari sampai akhirnya

pertumbuhan terhenti pada hari ke -24. Daun baru pertama muncul beberapa hari sebelum laju pertumbuhan menurun dan daun baru kedua muncul sebelum laju pertumbuhan terhenti.

Hutomo *et al.*, (1993) mengatakan bahwa pendugaan produksi primer bersih lamun dapat dilakukan dengan mengukur pertumbuhan daun tunggal, mengukur laju pengantian daun, mengukur pertumbuhan bagian lamun di bawah sedimen dan biomassa serta produksi bersih dari alga efifit dan alga di dasar perairan lamun.

Pertumbuhan relatif tidak berbeda nyata antara yang tumbuh pada sedimen karbonat ( $0,012 \pm 0,003$  g/g bobot kering bebas abu/hari) dan bersedimen terigenous ( $0,019 \pm 0,005$  g/g bobot kering bebas abu/hari) (Erfemeijer dan Herman, 1994). Pertumbuhan pertunas *E. acoroides* yang tumbuh pada substrat pasir bercampur pecahan karang dengan substrat pasir berlumpur tidak berbeda nyata.

Secara umum pertumbuhan pertunas *E. acoroides* yang ditemukan di Perairan Indonesia berkisar antara 1,0 – 3,9 mm/hari. Pertumbuhan harian daun tua dan daun muda berbeda.

## 5. Produktivitas dan Biomassa

Biomassa lamun adalah berat dari semua material yang hidup pada satu satuan luas tertentu, baik yang berada di atas maupun di bawah substrat yang sering dinyatakan dalam satuan gram berat kering per  $m^2$  (gbk/ $m^2$ ). Sedangkan produksi lamun diartikan sebagai pertambahan biomassa lamun selang waktu tertentu (Zieman, 1986) dengan laju produksi (produktivitas) yang sering dinyatakan dengan satuan berat kering per  $m^2$  perhari (gbk/ $m^2$ /hari) (Brouns 1985) atau berat karbon per  $m^2$  pertahun (gC/ $m^2$ /tahun).

Pengukuran produktivitas lamun dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti metode biomassa, metode pendekatan dan metode metabolisme (Azkab 2000). Penelitian-penelitian produktivitas di Indonesia umumnya menggunakan metode pendekatan. Produktivitas yang

didapatkan dari metode ini bisa lebih kecil dari produktivitas yang sebenarnya karena tidak memperhitungkan kerilangan serasah dan pengaruh grazing oleh hewan-hewan herbivora yang memanfaatkan lamun sebagai makanan.

Biomassa dan produksi dapat bervariasi secara spasial dan temporal yang disebabkan oleh berbagai faktor, terutama oleh nutrien dan cahaya (Tomascik *et al.*, 1997). Selain itu juga sangat tergantung pada spesies dan kondisi perairan lokal lainnya seperti kecerahan air, sirkulasi air dan kedalaman (Zieman 1986), panjang hari, suhu dan angin (Mellor *et al.*, 1991). Fortes (1990) menambahkan bahwa besarnya biomassa lamun bukan hanya merupakan fungsi dari ukuran tumbuhan, tetapi juga merupakan fungsi dari kerapatan. Biomassa lamun dari beberapa tempat di daerah tropik dirangkum oleh Azkab (1999)

Nateekarnchanalarp dan Sudara (1992) yang melakukan penelitian di Thailand melaporkan adanya perbedaan biomassa lamun menurut lokasi dan musim. Pada musim panas biomassa lamun *H. ovalis* tertinggi ditemukan di Chon Khram ( $1.094 \text{ gbk/m}^2$ ) ketimbang di Yai ( $0,935 \text{ gbk/m}^2$ ) dan terendah di Hin Cem ( $0,919 \text{ gbk/m}^2$ ). Pada empat yang sama (Chon Khram) biomassa lamun *H. ovalis* berbeda menurut musim. Biomassa tertinggi ditemukan sebesar  $2,308 \text{ gbk/m}^2$  pada musim hujan, yang ketimbang di musim panas ( $1,094 \text{ gbk/m}^2$ ) dan  $0,144 \text{ gbk/m}^2$  (musim dingin). Dari laporan tersebut juga terlihat bahwa persentase luas penutupan yang tinggi belum tentu menghasilkan biomassa yang tinggi dibanding yang mempunyai persentase penutupan yang lebih rendah.

Beberapa peneliti membagi biomassa dan produksi menurut letaknya terhadap substrat yaitu biomassa atau produksi di atas substrat (terdiri dari helaihan dan pelepah daun) dan biomassa di bawah substrat (terdiri dari akar dan rhizoma). Penelitian-penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa biomassa lamun di bawah substrat lebih besar dibanding di atas substrat.

Namun sebaliknya, produksi lamun di atas substrat lebih besar dibanding di bawah substrat (Brouns 1985).

Di ke pulauan Seribu, penelitian yang dilakukan oleh Azkab (1998) pada *T. hemprichii* menunjukkan rasio antara biomassa di bawah dan di atas substrat adalah 4,80 (Pulau Pari dan Pulau Rambut) dan 4,71 (pulau Bidadari). Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Tomascik *et al* (1997) pada *T. testudinum* ditemukan rasio antara bagian dangkal dan bagian dalam padang lamun yang berbeda antara lokasi penelitian. Di lokasi penelitian Egmont Key di dapatkan rasio 3,19 dan 0,79 masing-masing pada bagian dangkal dan bagian dalam padang lamun. Sedangkan di Anclote Key ditemukan rasio masing-masing 1,31 (bagian dangkal) dan 1,84 (bagian dalam).

Beberapa peneliti melaporkan bahwa produktivitas primer komunitas lamun mencapai 1 kg C/m<sup>2</sup>/tahun, namun hanya sebagian kecil yang dimanfaatkan langsung oleh herbivora (Kirman dan Reid 1979 dalam Supriharyono 2000).

Brouns (1985) melaporkan rataan produktivitas di atas substrat *T. hemprichii* berkisar 0,67 - 1,49 gC/m<sup>2</sup>/hari. Produksi di atas substrat tersebut dapat menyumbangkan sampai 85% dari total produksi berhasil lamun. Peneliti tersebut juga menemukan adanya hubungan yang erat antara produktivitas *T. hemprichii* di atas substrat dengan siklus bulan. Produktivitas tertinggi ditemukan seminggu setelah bulan baru dan terendah beberapa hari setelah bulan penuh. Produktivitas menurun secara linear dengan 0,035 mgC/tunas/hari yang dimulai pada hari ke-5 setelah bulan baru dan bertambah dengan laju 0,026 mgC/tunas/hari dari hari ke -18 setelah bulan baru.

Di Indonesia, produktivitas lamun juga bervariasi menurut daerah. Produktivitas lamun di beberapa daerah di Indonesia disajikan pada Tabel 2.2.

Produksi primer pada dasar lamun di Sulawesi Selatan (Kepulauan Spermonde dan pantai sekitar Ujung Pandang) berkisar antara 0,9 – 4,4 g C/m<sup>2</sup>/hari atau 1600 g C/m<sup>2</sup>/tahun dan di Laut Flores sebesar 1,2 – 4,7 g C/m<sup>2</sup>/hari dan laju respirasinya sebesar 0,9 – 3,9 g C/m<sup>2</sup>/hari (Erfmeijer et al., 1993).

Secara umum produksi primer bersih *E. Acoroides* yang ditemukan pada beberapa perairan berkisar antara 0,13 – 1,00 g C /m<sup>2</sup>/hari. Produksi primer bersih *E. Acoroides* sangat berbeda nyata antara yang tumbuh pada sedimen terigenous dengan bersedimen karbonat, di mana yang tumbuh pada sedimen terigenous lebih tinggi daripada sedimen karbonat (Erfemeijer dan Middelburg, 1993)

Tabel 2.2 Laju Pertumbuhan Daun (mm/hari) dan Produksi Primer *E acoroides* pada Beberapa Lokasi.

No	Lokasi	Pertumbuhan	Produksi primer	Sumber
1	P .Pari (Kep seribu)	5,2 – 12,1 (a) 3,2 – 8,4 (b)	3,69 gbk/m <sup>2</sup> /hari	(1)
2	P. Panjang (Teluk Banten)	7,2 – 8,4 (b)	3,7 – 3,9 gbk/m <sup>2</sup> /hari	(2)
3	Barang Lompo	15,5 – 16,5	0,24-0,38 gbkba/m <sup>2</sup> /h	(3)
4	Gusung Talang(U. Pandang)	23,0 – 39,0	0,55 – 0,79 gbkba/m <sup>2</sup> /h	(4)
5	Lombok Selatan	6,4 – 26,8 (b) 1,0 -26,6 (a)	1,237 g bb/m <sup>2</sup> /h	(5)
6	Teluk Bootles (Papua New Guinea)	14,6	12,8 – 21,2 mgbka/t/h	(6)
7	Papua New Guinea	12,0 – 23,3	0,13-0,25 gt C/m <sup>2</sup> /h	(7)
8	Motupore Island (Papua New Guinea)	5,8 12,0	0,2 gbk/m <sup>2</sup> /hari	(8)
9	Teluk Bais (Filipina)	7,4 – 10,1	0,79-1,08 g C/m <sup>2</sup> /h	(9)
10	Batangan (Filipina)	20,0	95,32 g C/m <sup>2</sup> /tahun	(10)
11	Sungai Pulai (Malaysia)	23,0	-	

Keterangan :

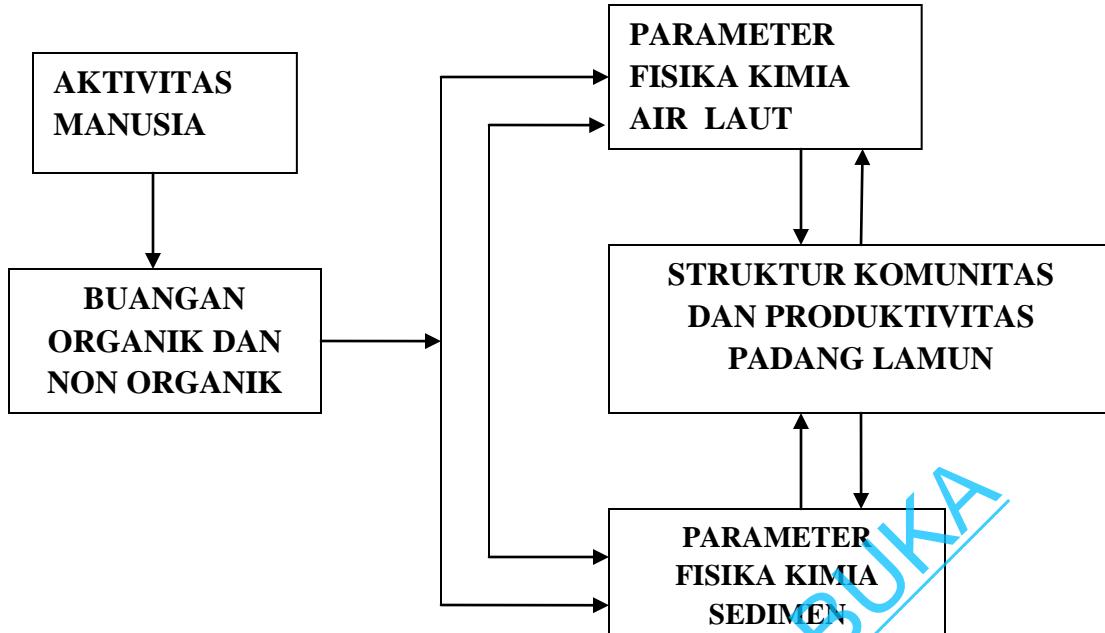
- (1) = Azkab (1988)
- (2) = (Moro (1988)
- (3) = Erfemeijer (1992, 1993) dan Erfemeijer et al., (1993)
- (4) = Azkab dan Kiswara (1994)
- (5) = Brouns dan Heijs (1986)
- (6) = Johnstone (1992)
- (7) = Aioi dan Yokohama (1987)
- (8) = Estacion dan Fortes (1988)

- (9) = Fortes (1982)  
 (10) = Ethirmanasingan et al., 1996)  
 (a) = daun muda  
 (b) = daun tua  
 $\text{Gb}k/\text{m}^2/\text{hari}$  = gram bobot kering/ $\text{m}^2/\text{hari}$   
 $\text{Gb}kba/\text{m}^2/\text{h}$  = gram bobot kering bebas abu/ $\text{m}^2/\text{hari}$   
 $\text{Gbb}/\text{m}^2/\text{h}$  = gram bobot basah/ $\text{m}^2/\text{hari}$   
 $\text{Mgbka}/\text{t/h}$  = miligram berat kering abu/tunas/hari  
 $\text{gC}/\text{m}^2/\text{thn}$  = gram karbon/ $\text{m}^2/\text{tahun}$

## B. Kerangka Berpikir

Ekosistem padang lamun adalah merupakan ekosistem perairan pantai yang banyak dipengaruhi oleh aktivitas manusia yang dilakukan didarat maupun di laut. Seperti yang terjadi di perairan Teluk Banten ekosistem padang lamun banyak dipengaruhi oleh aktivitas manusia yang ada di hulu seperti pembangunan hutan yang berakibat tingginya sedimentasi dan keruhan di perairan pantai. Sedimentasi dan keruhan yang tinggi akan sangat mengganggu proses fotosintesa yang dilakukan oleh padang lamun. Perairan pantai di Perairan Teluk Banten juga banyak dimanfaatkan sebagai wilayah pemukiman, industri, perikanan dan pertanian yang semua buangan dari berbagai aktivitas tersebut masuk ke ekosistem padang lamun yang terbentang pada pesisir pulau-pulau kecil yang berada di Teluk Banten. Aktivitas manusia yang berlangsung secara terus menerus dan kurangnya kesadaran pengguna dan manfaatan sumberdaya dapat menyebabkan kerusakan ekosistem padang lamun dan juga berpengaruh terhadap struktur komunitas dan produktivitas.

Kerangka berpikir dalam proses penelitian tentang struktur komunitas dan produktivitas lamun disajikan pada Gambar 2.9.



**Gambar 2.9 Bagan Kerangka Berfikir**

### C. Definisi Operasional

Lamun didefinisikan sebagai satu-satunya tumbuhan berbunga (Angiospermae) yang mampu beradaptasi secara penuh di perairan yang salinitasnya cukup tinggi atau hidup terbenam di dalam air dan memiliki rhizoma, daun, dan akar sejati. Beberapa ahli juga mendefinisikan lamun (Seagrass) sebagai tumbuhan air berbunga, hidup di dalam air laut, berakar, berimpang, berakar, serta berbiak dengan biji dan tunas. Lamun merupakan tumbuhan yang beradaptasi penuh untuk dapat hidup di lingkungan laut. Existensi lamun di laut merupakan hasil dari beberapa adaptasi yang dilakukan termasuk toleransi terhadap salinitas yang tinggi, kemampuan untuk menancapkan akar di substrat sebagai jangkar, dan juga kemampuan untuk tumbuh dan melakukan reproduksi pada saat terbenam. Lamun juga memiliki karakteristik tidak

memiliki stomata, mempertahankan kutikel yang tipis, perkembangan shrizogenous pada sistem lakunar dan keberadaan diafragma pada sistem lakunar. Salah satu hal yang penting dalam adaptasi reproduksi lamun adalah hidrophilus yaitu kemampuannya untuk melakukan polinasi di bawah air.

Struktur komunitas adalah susunan individu dari beberapa spesies yang terorganisir membentuk suatu komunitas. Struktur komunitas dapat dipelajari melalui beberapa aspek khusus seperti keragaman, zonasi dan kelimpahan (Odum 1971). Ravera (1979) menyatakan, komunitas alami yang mempunyai jumlah jenis relatif lebih besar dan hanya sedikit jenis yang mengandalkan komunitas, maka mereka dominan karena menempati bagian atau jumlah tertinggi dalam komunitas.

Kerapatan adalah merupakan elemen dari struktur komunitas yang dapat digunakan untuk mengestimasi produksi lamun, dan bahkan lamun mempunyai tingkat produktivitas primer yang tertinggi bila dibandingkan dengan ekosistem lainnya yang ada di perairan dangkal (Mukai *et al.*, 1980)

Frekuensi jenis adalah peluang ditemukannya suatu jenis lamun dalam area atau petak yang diamati. Frekuensi jenis dapat menggambarkan seberapa sering suatu jenis lamun muncul pada area tertentu.

Zonasi merupakan suatu phenomena ekologi yang menarik di perairan pantai yang merupakan daerah yang terkena pasang surut air laut. Pengaruh dari pasang surut air laut yang berbeda untuk setiap zona memungkinkan berkembangnya komunitas yang khas untuk masing-masing zona (Peterson, 1991).

Biomassa lamun adalah berat dari semua material yang hidup pada suatu satuan luas tertentu, baik yang berada di atas maupun di bawah substrat yang sering dinyatakan dalam satuan gram berat kering per m<sup>2</sup> (gbk/m<sup>2</sup>).

Produksi lamun diartikan sebagai pertambahan biomassa lamun dalam selang waktu tertentu (Zieman dan Wetzel, 1980) dengan laju produksi (produktivitas) yang sering dinyatakan dengan satuan berat kering per m<sup>2</sup> perhari (gbk / m<sup>2</sup>/ hari) (Brouns 1985) atau berat karbon per meter persegi per tahun (gC/m<sup>2</sup>/tahun).

#### D. Hipotesis

Berdasarkan salah satu tujuan dari penelitian tentang produktivitas lamun yang tumbuh pada substrat yang berbeda, maka hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah :

$H_0$  = Tidak ada perbedaan pertumbuhan lamun antar stasiun yang tumbuh pada substrat yang berbeda

$H_1$  = Ada perbedaan pertumbuhan lamun antar stasiun yang tumbuh pada substrat yang berbeda.

### BAB III. METODOLOGI

#### A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di perairan Pulau Lima Kelapa yang berada di perairan Teluk Banten dari pada bulan Maret sampai dengan April 2011.

#### B. Desain Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Perairan Teluk Banten yang merupakan daerah penangkapan ikan yang sangat penting di Provinsi Banten. Penelitian dilaksanakan di Pulau Lima Kelapa yang dibagi dalam lima Stasiun untuk pengamatan produktivitas lamun dan empat Stasiun untuk struktur komunitas lamun. Untuk pengamatan struktur komunitas dilakukan dengan penarikan tali transek sebanyak dua kali dalam setiap stasiun dengan jarak antar transek 50 m dan jarak antar kuadrat (plot) dalam setiap transek 5 m. Pengamatan lamun dilakukan mulai dari tepi pantai yang ditumbuhinya lamun kearah tengah sampai batas wilayah komunitas lamun.

Untuk pengamatan pertumbuhan lamun dilakukan pada lima stasiun dengan tipe substrat yang berbeda. Pertumbuhan lamun dalam suatu stasiun dilakukan dengan membuat plot yang besar berukuran 5 x 5 m. Plot besar ini dibuat dengan membentangkan tali polyethelen (PE) di atas permukaan lamun dan diberi tanda. Kuadran kecil berukuran 1 x 1 m yang dibuat dari tali PE diletekkan pada masing-masing sudut dalam ditengah-tengah plot besar sebagai titik empat pengukuran pertumbuhan lamun. Pada masing-masing kuadran dipilih depan tujuh lamun secara acak untuk dijadikan sampel sehingga dalam setiap stasiun ada 40 tujuh lamun yang digunakan dalam pengukuran pertumbuhan.

Untuk mengetahui kondisi lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan lamun dilakukan pengamatan terhadap parameter suhu, salinitas, kecerahan, kecepatan arus, kekeruhan, pH, nitrat dan fosfat dilakukan setiap satu minggu. Pengukuran suhu, salinitas, kecepatan arus

dan pH dilakukan secara *in situ* sedangkan pengamatan posfat dan nitrat dan kekeruhan dilakukan secara *ex situ*.

### C. Populasi dan Sampel

Populasi yang dianalisis struktur komunitasnya adalah lamun yang tumbuh di P. Lima Kelapa sedangkan analisis terhadap produktivitasnya hanya dilakukan pada lamun *Enhalus acoroides*. Pendugaan struktur komunitas lamun dilakukan dalam empat stasiun. Dalam stasiun dilakukan penarikan transek sebanyak dua kali dengan jarak antara transek sepanjang 50 m. Penempatan plot dilakukan setiap jarak 5 m mulai dari pinggir pantai yang ada lamunnya sampai atas komunitas lamun. Sampel lamun diambil seluruhnya dalam setiap plot yang dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label untuk selanjutnya dianalisa di laboratorium. Sedangkan untuk pengamatan pertumbuhan lamun dilakukan pada lima stasiun dengan tipe substrat yang berbeda dengan pengambilan sampel sebanyak 40 tunas dalam setiap stasiun.

Sampel substrat dasar diambil kurang lebih 0,5 kg dalam setiap stasiun sebagai representasi substrat dari setiap plot. Substrat ini kemudian dianalisa secara visual untuk mengetahui jenis substrat dasarnya sebagai media tumbuh lamun.

Sampel air kolom diambil setiap minggu dengan menggunakan botol sampel sedangkan sampel air poros (air antar sedimen) diambil dengan menggunakan sputit. Seluruh sampel dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengamatan.

### D. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian struktur komunitas dan produktivitas lamun ini adalah seperti terlihat pada Tabel 3.1 di bawah ini :

Tabel 3.1 Alat-Alat yang Digunakan dalam Penelitian

No	Alat	Spesifikasi	Kegunaan
1	Perlengkapan snorkeling	Berupa masker dan snorkel	Sebagai alat Bantu pengamatan dan pengambilan data di dalam air
2	Roll meter	Meteran rol, ketelitian 0,1 cm	Alat transek lamun
3	Kuadran	Besi berbentuk persegi berukuran 1x1 m <sup>2</sup> dan 0,5 x0,5 m <sup>2</sup>	Untuk menghitung kerapatan dan posentase tutupan
4	Jangka Sorong	Stainles steel, ketelitian 0,1 mm	Mengukur pertumbuhan lamun
5	Kamera bawah air	Merek Canon A 43. 3,5 mega pixel	Mengambil gambar lamun
6	Thermometer	Alkohol,ketelitian 1°C, akurasi 0-110°C	Mengukur suhu
7	Topdal arus	Balok kayu panjang 50 cm + plat seng	Menentukan kecepatan arus
8	Refraktometer	Ketelitian 1 ‰, kisaran 1-100 ‰ Merek Atago	Mengamati salinitas
9	Spectrofotometer	UV. HACH DR 2000	Mengukur kandungan posfat, nitrat dan kekeruhan
10	Timbangan	Digital, ketelitian 0,001 gr	Menimbang lamun
11	Oven	Stainless steel, volume 1x0,7x1 m	Mengoven lamun
12	Kantong plastic	Volume 2 Lt	Sebagai tempat sample lamun dan substrat dasar
13	Botol sample	Warna gelap, plastik, volume 250 ml	Mengambil sample air
14	pH pen	Digital, ketelitian 0,1	Mengukur pH air
15	GPS	Garmin	Penentuan posisi stasiun dan pengambilan sample
16	Kompas	Kompas tangan	Penentuan arah transek
17	Rope meter	Ketelitian 1 cm	Mengukur kedalaman

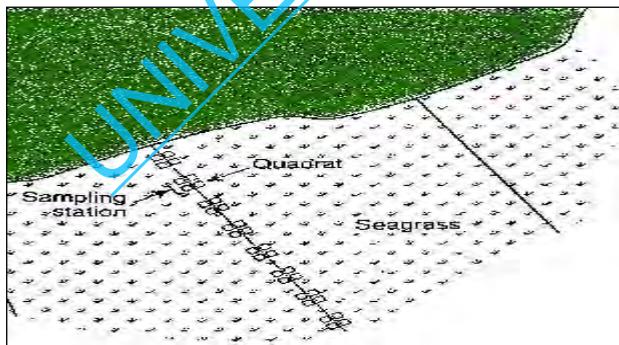
## E. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengamatan secara langsung di lapangan terhadap ekosistem padang lamun dan studi literatur dengan membandingkan beberapa hasil penelitian yang sudah dilaksanakan oleh peneliti sebelumnya. Data yang dikumpulkan adalah data struktur komunitas lamun (kerapatan jenis, prosentase tutupan, zonasi) dan faktor lingkungan yang menjadi faktor pembatas pertumbuhan (suhu, salinitas, kecerahan, kedalaman, kecepatan arus dan tipe substrat) serta data produksi dan biomassa lamun.

### **1. Pengumpulan data struktur komunitas padang lamun**

Untuk mengetahui struktur komunitas lamun pada masing-masing stasiun dilakukan dengan menggunakan metode transect line (tali antar sektor) dan metode kuadrat dengan prosedur kerja sebagai berikut :

- a. Penarikan Transect line pada masing-masing stasiun dilakukan tegak lurus garis pantai ke arah laut mulai dari garis pantai yang terdapat lamun sampai wilayah yang masih ditumbuhi lamun dengan jarak antar transect line pada masing-masing stasiun 50 m.



Gambar 3.1 Contoh prosedur Kerja dengan Menggunakan Transek Line

Kuadran yang berukuran  $0,5 \times 0,5$  m dan dibagi menjadi 25 kotak yang sama diletakkan setiap jarak 5 meter sampaikan tali transect sebanyak empat kali dalam setiap plot seperti pada Gambar 3.1.

- b. Mencatat prosentase tutupan lamun dalam setiap plot dan mengambil semua lamun yang ada dalam setiap plot untuk menentukan kerapatannya per jenisnya.
- c. Mengambil substrat dasar kurang lebih 0,5 kg dalam setiap plot

Metoda Pengambilan sampel lamun di Perairan Teluk Banten ini bersumber dari: McKenzie, L.J., Campbell, S.J. & Roder, C.A (2001) Seagrass-Watch: Manual for Mapping & Monitoring Seagrass Resources by Community (citizen) volunteers. (QFS, NFFC, Cairns) 100 pp *dalam* KEPMEN. 200.2004, sedangkan identifikasi lamun menggunakan metode identifikasi menurut Den Hartog (1970) dan Philips & Menez (1988) *dalam* KEPMEN No. 200.2004.

## **2. Pengumpulan Data Produksi dan Biomassa Lamun**

Pertumbuhan daun lamun dihitung dengan metode penandaan (Zieman, 1974 *dalam* Supriadi, 2003). Untuk mengukur pertumbuhan lamun dalam suatu stasiun dilakukan dengan membuat plot yang besar berukuran 5 x 5 m. Plot besar ini dibuat dengan membentangkan tali polyethelen (PE) di atas permukaan lamun dan diberi tanda. Quadran kecil berukuran 1 x 1 m yang dibuat dari tali PE diletakkan pada masing-masing sudut dan di tengah-tengah plot besar sebagai tempat pengukuran pertumbuhan lamun. Pada masing-masing quadran dipilih delapan tunas lamun secara acak untuk dijadikan sampel sehingga dalam setiap stasiun ada 40 tunas lamun yang digunakan dalam pengukuran pertumbuhan. Pada masing-masing tunas kemudian ditancapkan bambu seperti tusuk sate lalu diikat dengan tali agar bambu tersebut tidak mudah lepas. Pada masing-masing tunas dilubangi dengan menggunakan isi pena pada erah di atas seludang daun sejajar dengan ujung bambu. Penandaan kembali pada setiap daun sejajar dengan bambu yang ditancapkan dilakukan setiap satu minggu selama lima minggu. Pada minggu ketiga dilakukan pemanenan daun lamun setinggi patok bambu untuk selanjutnya dilakukan analisa di laboratorium dan penandaan kembali dilanjutkan sampai lima minggu. Setelah lima minggu

seluruh bagian lamun (daun, akar dan rhizoma) dipanen dengan cara menggali substrat dengan menggunakan sekupang. Daun, akar dan rhizoma dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label untuk selanjutnya dibawa ke laboratorium.

Lamun yang sudah dipanen dipisahkan antara daun tua dan daun muda ke mudian dibersihkan dengan air bersih dari epifit penempel dengan cara dikeringkan menggunakan silet. Daun yang ditandai dibedakan berdasarkan urutan letak daun dari daun muda, penampakan warna dan morfologinya. Daun tua berwarna hijau tua sampai hijau kekuningan, tebal dan lebih lebar sedangkan daun muda berwarna hijau muda, lebih tipis dan kurang lebar. Setelah itu dicuci kembali dengan menggunakan air mengalir dan dikeringkan dengan menggunakan ketas tisu kemudian diukur pertumbuhan panjangnya selanjutnya ditimbang untuk mendapatkan berat basah. Untuk mendapatkan berat kering setiap bagian lamun terlebih dahulu dikeringkan dalam oven selama 24 jam dengan suhu 80 °C.

Sedangkan untuk mengetahui biomassanya lamun dipisahkan menurut bagian bagiannya. Untuk biomassanya atas sedimen terdiri dari helai daun dan seludang daun sedangkan biomassanya bawah sedimen terdiri dari akar dan rhizome. Semua bagian bagian lamun dibersihkan dan dikeringkan dengan menggunakan tisu untuk mengukur biomassanya basah, selanjutnya semua bagian lamun dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam dengan suhu 80 °C untuk mengukur biomassanya keringnya.

### 3. Pengumpulan Data Jenis Substrat Dasar

Substrat dasar diambil dengan menggunakan pipa paralon 3 inch dari tiga tempat dalam suatu stasiun, kemudian dimasukkan kedalam kantong plastik untuk dianalisis di laboratorium. Ukuran partikel substrat dibagi dalam tujuh fraksi (pasir kasar sekali 2000 – 1000  $\mu\text{m}$ , pasir kasar = 1000 – 500  $\mu\text{m}$ , pasir sedang 500 – 210  $\mu\text{m}$ , pasir halus 210 – 100  $\mu\text{m}$ , pasir halus sekali

100 – 62  $\mu\text{m}$ , debu 62 – 2  $\mu\text{m}$  dan liat < 2  $\mu\text{m}$ ). Penentuan setiap fraksi tersebut menggunakan metode pipet dan gravitsi. Pada penentuan tipe substrat ke tujuh fraksi tersebut digabung menjadi tiga fraksi (pasir, debu dan liat) dan dikelompokkan ke dalam segitiga Millar (Brower dan Zar, 1977). Berdasarkan fraksi pasir, debu dan liat sehingga dapat ditentukan tipe substrat masing-masing Stasiun seperti pada Tabel 4.

Tabel 3.2. Tipe Substrat pada Tiap-Tiap Stasiun Penelitian

Stasiun	Tipe Substrat	Posisi
1	Lempung berdebu	06 00' 077" LS - 106 09' 438" BT
2	Liat berpasir	06 00' 430" LS - 106 09' 454" BT
3	Lempung berpasir	06 00' 094" LS - 106 09' 444" BT
4	Liat berdebu	06 00' 099" LS - 106 09' 402" BT
5	Pasir berlempung	06 00' 135" LS - 106 09' 369" BT

#### 4. Pengumpulan Data Faktor Lingkungan

Contoh air kolom dalam setiap stasiun diambil dengan menggunakan botol gelap dengan membungkus botol dengan lakban hitam yang bervolume 600 ml, sedangkan air poros (air antar sedimen) diambil dengan menggunakan sifat yang dimasukkan ke dalam sedimen sampai kedalaman akar ke mudian disedot. Air yang disedot tadi dimasukkan ke dalam botol gelap sebagai botol penyimpan. Sampel air kolom dan sampel air antara sedimen kemudian diberi label dan dimasukkan ke dalam cool box yang diberi es. Selama pengangkutan botol dipertahankan tetap dalam kondisi dingin untuk selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk analisis selanjutnya. Untuk analisis fosfat, nitrat dan kekeruhan dilakukan pengujian dengan menggunakan spektrofotometer di Laboratorium Pengujian Air, Dinas Sumber Daya Air dan Perumahan Provinsi Banten.

Pengukuran salinitas suhu, pH dan kecepatan arus dilakukan secara ini-situ. Pengukuran salinitas dilakukan dengan menggunakan refraktometer, suhu dengan thermometer, pH dengan

pH pada ke cepatan arus menggunakan topdal arus. Pengukuran faktor lingkungan ini dilakukan setiap minggu sekali selama lima minggu.

## F . Metode Analisis Data

### 1. Frekuensi Jenis

Frekuensi jenis adalah peluang ditemukannya suatu jenis lamun dalam area atau petak yang diamati. Frekuensi jenis dapat menggambarkan seberapa sering suatu jenis lamun muncul pada area tertentu. Frekuensi jenis dapat dirumuskan sebagai berikut (Brower dan Zar, 1977 *dalam Irawan, 2003))*

$$F_i = P_i / (\sum P)$$

Dimana :

$F_{Ri}$  = Frekuensi jenis spesies lamun ke-i

$P_i$  = Jumlah petak contoh ditemukan spesies lamun ke-i

$\sum p$  = Jumlah total petak contoh yang dibuat

### 2. Frekuensi Jenis Relatif

Frekuensi jenis relatif merupakan perbandingan antara frekuensi jenis total frekuensi seluruh jenis. Dirumuskan oleh Brower dan Zar (1977) *dalam Irawan (2003)* sebagai berikut.

$$FR_i = \frac{F_i}{\sum F_i}$$

Dimana:

$F_{Ri}$  = Frekuensi jenis relatif spesies lamun ke-i

$F_i$  = Frekuensi kemunculan jenis lamun ke-i di transek pada areapengamatan

### 3. Kerapatan Spesies Lamun

Kerapatan mutlak spesies lamun adalah jumlah total individu dalam suatu unit area (English *et. al.*, 1994 *dalam* Irawan, 2003). Untuk Kerapatan mutlak spesies lamun yaitu menggunakan rumus sebagai berikut,

$$Ki = \frac{Ni}{A}$$

Dimana,

$Ki$  = Kerapatan mutlak spesies ke-i ( Ind/m<sup>2</sup>)

$Ni$  = Jumlah total individu spesies ke-i (individu)

$A$  = Luas area total pengambilan sampel lamun (m<sup>2</sup>)

#### 4. Kerapatan Jenis Relatif

Kerapatan jenis relatif merupakan perbandingan antara jumlah individu jenis ke-i dengan jumlah total individu seluruh jenis (English *et. al.*, 1994 *dalam* Irawan, 2003).

$$KRI = \frac{Ni}{\Sigma N}$$

Dimana :

$KRI$  = Kerapatan jenis relatif spesies lamun ke-i

$Ni$  = Total individu spesies lamun ke-i

$\Sigma N$  = Total individu seluruh jenis

#### 5. Penutupan Spesies Lamun (Persentase tutupan)

Analisa persentase tutupan lamun menggunakan metode *Rapid Assesment*. Menurut English ( 1994), untuk menentukan persentase tutupan ( C) pada setiap 50 x 50 cm kua dran adalah menggunakan rumus sebagai berikut,

$$C = \frac{\Sigma(Mixfi)}{\Sigma fi}$$

Dimana,

$M_i = Mid\ Point$  (titik tengah)

$f_i$  = Frekuensi

$\Sigma f_i$  = Jumlah total frekuensi kemunculan seluruh jenis lamun

Tabel 3.3 Estimasi/Penilaian Tutupan Lamun

Class	Jumlah Substratum yang ditutupi	% Substratum yang ditutupi	Titik tengah (M)
5	$\frac{1}{2}$ - Seluruh	50 – 100	75
4	$\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$	25 – 50	37,5
3	$\frac{1}{8}$ – $\frac{1}{4}$	12,5 – 25	18,75
2	$\frac{1}{16}$ – $\frac{1}{8}$	6,25 – 12,5	9,38
1	< $\frac{1}{16}$	< 6,25	3,13
0	Tidak ada lamun	0	0

Sumber : English (1994).

Kemudian kondisi pada dasar lamun di daerah pengamatan ditentukan statusnya menurut kriteria

Kep-Men LH No. 200 Tahun 2004, dengan kriteria sebagai berikut :

Tabel 3.4 Kriteria Status Penutupan Padang Lamun

Kondisi	Penutupan(%)	
Baik	Kaya/sehat	$\geq 60\%$
Sedang	Kurang kaya/kurang sehat	30% - 59,9%
Rusak	Miskin	$\leq 29,9\%$

Sumber Kep-Men LH No.200 tahun 2004

## 6. Penutupan Relatif

Persentase penutupan relatif merupakan perbandingan antara penutupan individu jenis ke-i dengan jumlah penutupan seluruh jenis seperti yang dirumuskan oleh Brower dan Zar (1977) dalam Irawan (2003) sebagai berikut.

$$PR_i = \frac{C_i}{\sum C_i}$$

Dimana :

$PR_i$  = Persen penutupan relative spesies lamun ke-i

$C_i$  = Persen penutupan spesies lamun ke-i

$\Sigma C$  = Total persen penutupan lamun

## 7. Indeks Nilai Penting (INP)

Indeks nilai penting menunjukkan seberapa besar suatu spesies lamun berperan dalam suatu perairan. INP dirumuskan sebagai berikut.

$$INP = KRI + FRI + PRI$$

Dimana :

KRI = Kerapatan jenis relatif spesies lamun ke-i

PRI = Persentase tutupan relatif spesies lamun ke-i

FRI = Frekuensi jenis relatif spesies lamun ke-i

## 8. Pertumbuhan Lamun

Kecepatan pertumbuhan diukur dengan menggunakan persamaan seperti yang disajikan oleh Dennison (1990) dalam Irawan (2003) yang menyatakan dengan kecepatan pertumbuhan perunit waktu (cm/hari).

$$K_t = \frac{B_t}{t}$$

Dimana :  $K_t$  = Pertumbuhan pertunas (gram/hari) atau (cm/hari)

$B_t$  = Pertambahan bobot/panjang setelah penandaan (gram) atau (cm)

$t$  = Selang waktu penandaan daun (hari)

Kerapatan jenis merupakan elemen struktur komunitas yang dapat digunakan untuk mengestimasi biomassa lamun dengan kata lain biomassa lamun ada kaitannya dengan kerapatan jenis (Azkab, 1999).

## 9. Biomassa Lamun

Biomassa lamun dapat dibedakan antara biomassa lamun di atas substrat dan dibawah substrat. Untuk menentukan biomassa lamun digunakan rumus :

$$B = \frac{W}{A}$$

Dimana :

$B$  = Biomassa lamun (berat dalam gram/m<sup>2</sup>)

$W$  = Berat basah atau berat kering dalam gram

$A$  = Luas area dalam m<sup>2</sup>

Produksi lamun per satuan luas dihitung dari rataan pertumbuhan pertunas dan kepadatan lamun seperti yang diuraikan oleh Dennison (1990 *dalam* Irawan, 2003) :

## 10. Produksi Lamun

Untuk menentukan produksi lamun digunakan rumus :

$$Pt = Kt \times D$$

Dimana :  $Pt$  = Produksi daun persatu luas (gram/m<sup>2</sup> / hari)

$Kt$  = Pertumbuhan pertunas(gram/hari) atau (cm/hari)

$D$  = Kepadatan lamun (tunas/m<sup>2</sup>)

Hasil perhitungan yang diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan selanjutnya dijelaskan secara deskriptif, yaitu dengan menggambarkan secara sistematis hasil pengamatan secara utuh, faktual dan mendalam. Selanjutnya gambaran tersebut dikaji dengan cara dikaitkan dengan dasar teori atau literatur yang terkait.

## 11. Parameter Lingkungan

Data Parameter lingkungan ( parameter pembatas) dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan hasil pengukuran dan pengamatan dengan literatur yang dihimpun dari berbagai sumber yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam menarik kesimpulan.

## 12. Analisis Korelasi

Dalam analisis ini lebih ditekankan untuk melihat ke eratan hubungan antara setiap faktor lingkungan perairan sebagai variable X dengan pertumbuhan *E. acoroides* sebagai variable Y. Analisis korelasi digunakan mengukur kekuatan hubungan linier antara dua variable yang menunjukkan hubungan fungsional (Sudjana, 1996) dengan formula

$$r = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{\sqrt{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \sqrt{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2}}$$

Dimana :

r = Koefisien korelasi

$X_i$  = Parameter lingkungan

$Y_i$  = Pertumbuhan lamun

n = Jumlah data

Nilai koefisien korelasi (r) berkisar antara -1 sampai dengan 1 (Supranto, 1986 dalam Irawan, 2003), nilai r dapat dinyatakan sebagai berikut :

$r = -1$ , hubungan X dan Y sempurna dan negatif

$r = 0$ , hubungan X dan Y lemah sekali atau tidak ada hubungan

$r = 1$ , hubungan X dan Y sempurna dan positif

Pedoman interpretasi r :

0.00 – 0,199 = hubungan sangat rendah

0,20 – 0,399 = hubungan rendah

0,40 – 0,599 = hubungan sedang

0,60 – 0,799 = hubungan kuat

0,80 – 1,000 = hubungan sangat kuat

### 13. Analisis Sidik Ragam (ANOVA)

Data faktor lingkungan, pertumbuhan, produksi dan biomassa lamur *Enhalus acoroides* antar stasiun dianalisis dengan analisis sidik ragam (ANOVA). Bila berbeda nyata pada taraf 5 - 10% ( $0,05 < p < 0,10$ ) dilanjutkan dengan uji Duncan (Steel dan Torrie, 1989).

## BAB IV. TEMUAN DAN PEMBAHASAN

### A. Struktur Komunitas Lamun

#### 1. Komposisi Jenis

Lamun yang ditemukan di perairan Indonesia terdiri dari tujuh marga yaitu *Enhalus*, *Thalassia*, *Halophila* termasuk dalam famili *Hydrocharitaceae* dan *Halodule*, *Cymodocea*, *Syringodium*, *Thalassodendron* termasuk dalam family *Cymodocea* ( Kuo & Mc Comb, 1989).

Berdasarkan hasil pengamatan pada empat stasiun di P. Lima Kelapa ditemukan lima jenis lamun yang termasuk ke dalam 2 famili yaitu *Hydrocharitaceae* dan *Cymodoceae*. Species lamun yang ditemukan adalah *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii* yang termasuk dalam family *Hydrocharitaceae* dan *Cymodocea serrulata*, *Cymodocea rotundata* dan *Syringodium isoetifolium* termasuk dalam familii *Cymodoceae*. Jumlah jenis lamun yang ditemukan di P. Lima Kelapa 41,67% dari dua belas jenis lamun yang di temukan di perairan Indonesia dan 8,62% dari 58 jenis lamun yang ada di dunia. Keragaman jenis lamun yang di temukan di Pulau Lima Kelapa lebih sedikit jika dibandingkan dengan penelitian yang pernah



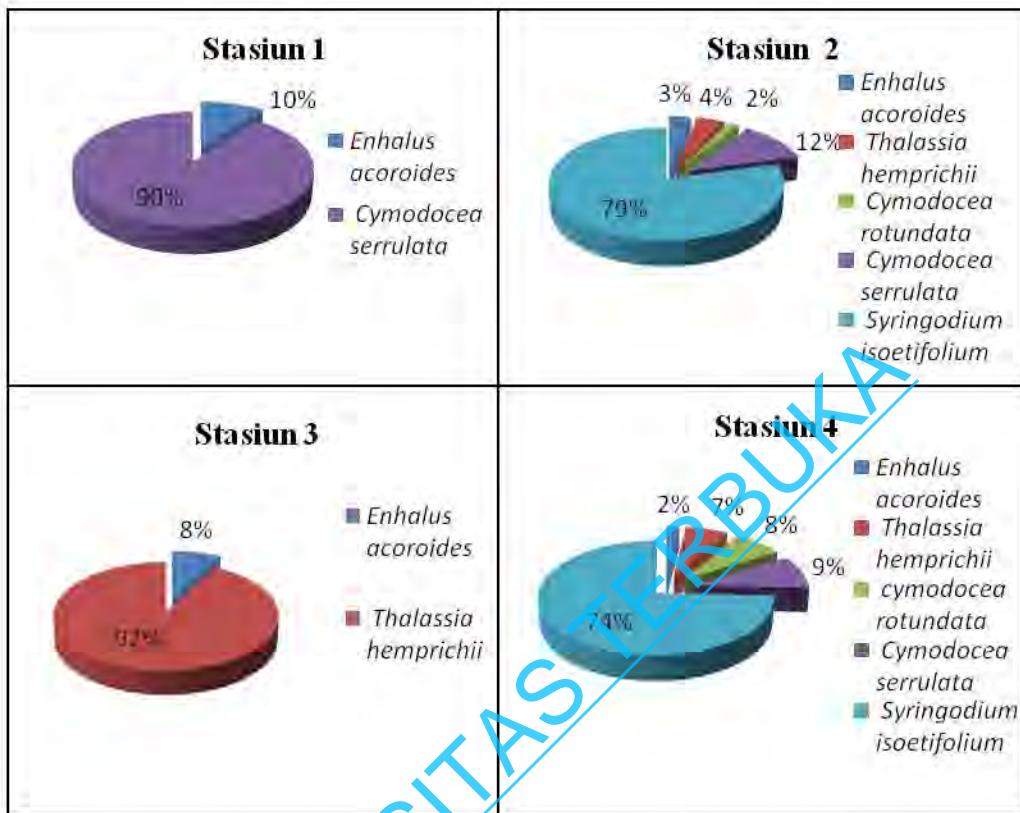
Gambar 4.1 Jenis Lamun *Cymodocea rotundata* yang hidup di P. Lima Kelapa dilakukan Suryantara (2005) di pantai Nusa Dua Bali yang mendapatkan enam jenis lamun dan penelitian yang pernah dilakukan di padang lamun Tanjung Merah, Selat Lembeh Bitung yang

mendapatkan delapan jenis lamun (Susetiono, 2004) dan masih lebih sedikit dari sepuluh jenis lamun yang pernah di temukan di Teluk Kuta, Lombok (Susetiono, 2007). Akan tetapi jumlah jenis lamun yang ditemukan di P. Lima Kelapa lebih banyak dari jenis lamun yang ditemukan di P. Pari Kepulauan Seribu (Kiswara, 1992).

Komposisi jenis lamun yang ditemukan pada empat stasiun pengamatan di P. Lima Kelapa berbeda antar stasiun. Pada stasiun 1 ditemukan dua jenis lamun dengan komposisi 90% *Cymodocea serrulata* dan 10% *Enhalus acoroides*. Pada stasiun 2 ditemukan lima jenis lamun dengan komosisi : *Enhalus acoroides* 3%, *Thalassia hemprichii* 4%, *Cymodocea serrulata* 12%, *Cymodocea rotundata* 2% dan *syringodium isoetifolium* 79%. Pada stasiun 3 hanya ditemukan dua species yaitu *Enhalus acoroides* 8%, *Thalassia hemprichii* 92%, sedangkan pada Stasiun 4 ditemukan lima jenis lamun dengan komposisi : *Enhalus acoroides* 2%, *Thalassia hemprichii* 7%, *Cymodocea serrulata* 9%, *Cymodocea rotundata* 8% dan *Syringodium isoetifolium* 74% (Gambar. 4.2).

Secara keseluruhan komposisi jenis lamun yang ada di P. Lima Kelapa adalah *Enhalus acoroides* 5,75%, *Thalassia hemprichii* 25,75%, *Cymodocea serrulata* 27,75%, *Cymodocea rotundata* 2,5 dan *syringodium isoetifolium* 38,25%. Keberadaan ke lima jenis lamun tersebut tidak merata dan tidak terdapat pada semua stasiun pengamatan hanya jenis *Enhalus acoroides* yang terdapat pada semua stasiun. Pada stasiun 1 ditemukan jenis *Enhalus acoroides* yang tumbuh pada substrat dasar lumpur berpasir mulai 10 m dari pinggir pantai sampai jarak 68 m. Setelah jarak 68 m ditemukan gabungan antara jenis *Enhalus acoroides* dengan *Cymodocea serrulata* dengan substrat lebih cenderung ke pasir berlumpur. Bengen (2001) juga menyatakan bahwa *E. acoroides* merupakan jenis lamun yang sering mendominasi komunitas padang lamun.

Sangaji (1994) menyatakan bahwa *E. acoroides* dominan hidup pada substrat dasar berpasir dan kadang-kadang terdapat dasar yang terdiri dari campuran pecahan karang yang telah mati



Gambar 4.2 Komposisi Species Lamun yang Ditemukan di P.Lima Kelapa

Selain itu, Niennhuis *et al.* (1989) melaporkan bahwa *E. acoroides* umumnya tumbuh di sedimen yang berpasir atau berlumpur dan di daerah dengan bioturbasi tinggi serta dapat tumbuh menjadi padang yang monospesifik; juga tumbuh pada substrat berukuran sedang dan kasar; mendominasi padang lamun campuran; dan seringkali tumbuh bersama-sama dengan *Thalassia hemprichii*.

Stasiun 1 ini berada pada bagian selatan P. Lima Kelapa yang berdekatan dengan muara Kali Banten. Karena lokasinya yang dekat dengan muara mengakibatkan substrat dasarnya lumpur berpasir pada bagian pulau yang berdekatan



Gambar 4.3 Jenis Lamun *Cymodocea serrulataa* yang hidup di P. Lima Kelapa, pantai dan pasir berlumpur pada bagian tengah yang berjauhan dengan pantai. Substrat dasar yang berlumpur ini pengaruh dari sedimentasi yang dibawa oleh sungai dan juga karena kecepatan arus yang cendrung lambat berkisar antara 0,4 - 0,5 m/detik.

Jenis lamun yang ditemukan pada Stasiun 2 sebanyak lima jenis dengan penyebaran sebagai berikut : lamun *Enhalus acoroides* mulai tumbuh pada jarak 52 meter dari garis pantai membentuk vegetasi tunggal dengan substrat dasar pasir halus dan pecahan karang. Mulai 100 m dari garis pantai vegetasi yang ditemukan adalah vegetasi campuran yang terdiri dari *E. acoroides* juga *T. hemprichii*, *C. rotundata*, *C. serrulata* dan *S. isoetifolium* dengan substrat pasir putih, sedikit lumpur dan pecahan karang. Berdasarkan tipe substrat di lokasi penelitian yang dicirikan oleh pasir berwarna keputihan bertekstur halus, sedikit berlumpur, bercampur pecahan karang yang telah mati, maka tipe substrat ini menjadi indikator kuat tempat tumbuh lamun jenis *C. rotundata* *T. hemprichii*, *C. serrulata* dan *S. isoetifolium*. Tipe substrat ini juga membantu membentuk penancapan perakaran yang kuat bagi jenis *C. rotundata* *C. serrulata* *S. isoetifolium* dan *T. hemprichii* (Kiswara, 1999). Ke empat jenis ini dianggap memiliki toleransi yang tinggi untuk hidup dan berkembang di pantai Pulau Lima Kelapa, disamping itu karena stasiun 2 ini

keadaan airnya tetap jernih dan penetrasi cahaya matahari mencapai dasar perairan sehingga fotosintesis dapat berlangsung dengan baik. Pinggiran pantai dengan substrat dasar pasir dan pecahan karang pada Stasiun 2 ini akibat pengaruh abrasi pantai P. Lima Kelapa yang pulaunya terdiri dari pasir dan pecahan karang. Semakin kebagian tengah perairan substratnya terdiri dari pasir putih, sedikit lumpur dan pecahan karang. Penumpukan pasir halus, dengan sedikit lumpur ini banyak dipengaruhi oleh pola dan kecepatan arus. Arus yang datang dari arah Barat ke P. Lima Kelapa terhalang oleh P. Lima Jambu sehingga kecepatannya akan berkurang, ditambah lagi dengan vegetasi lamun yang cukup padat akan lebih memperlambat arus sehingga butiran pasir dan sedimen lumpur tertahan pada daerah ini. Kecepatan arus pada Stasiun 2 ini berkisar 0.05 – 0,09 m/dt dengan kedalaman 75 -86 cm.



Gambar 4.4 Jenis Lamun *Thalassia hemprichii* yang hidup di P. Lima Kelapa

Vegetasi lamun pada Stasiun 3 mulai ditemukan pada jarak 35 dari pinggir pantai. Jenis lamun yang ditemukan adalah jenis *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* yang tumbuh pada substrat dasar yang didominasi oleh pasir kasar dan pecahan karang. Menurut Wimbaningrum (2003), karena faktor lingkungan yang dibutuhkan oleh Jenis *Thalassia hemprichii* dan *Enhalus acoroides* memiliki kesamaan maka posisi penyebaran kedua jenis ini selalu bersamaan dalam suatu tempat, hal ini sama dengan yang terjadi di Pulau Lima Kelapa

yaitu *Thalassia hemprichii* dan *Enhalus acoroides* selalu tumbuh bersamaan dalam satu tempat. Kedua jenis ini dapat hidup pada substrat lumpur, lumpur berpasir, pasir berlumpur, pasir dan karang, hidup di perairan dangkal dan sedang, kecerahan 100% (Kiswara, 2004). Substrat dasar pada stasiun 3 ini sangat berbeda dengan substrat stasiun lainnya karena kecepatan arus pada stasiun ini lebih ini lebih tinggi berkisar antara 0,5 – 1,89 m/dt. Arus pasang surut akan mengaduk dasar perairan dan membawa pasir halus dan partikel Lumpur sehingga yang tersisa hanya pasir kasar, pecahan karang bercabang maupun karang masif.



Gambar 4.5. Jenis Lamun *Enhalus acoroides* yang hidup di P. Lima Kelapa

Stasiun 4 yang berada sebelah timur P. Lima Kelapa memiliki vegetasi campuran yang terdiri dari lima jenis yaitu *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea serrulata*, *Cymodocea rotundata* dan *syringodium isoetifolium*. *Enhalus acoroides* mulai ditemukan mulai dari jarak 30 m dari pinggir pantai membentuk vegetasi tunggal sampai jarak 64 m dengan substrat dasar terdiri dari lumpur halus, pasir dan pecahan karang. Setelah itu semakin ketengah ditemukan vegetasi campuran yang terdiri dari *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea serrulata*, *Cymodocea rotundata* dan didominasi oleh *S. isoetifolium* dengan substrat sebagai tempat tumbuhnya terdiri dari pasir halus, sedikit lumpur dan pecahan karang.

Substrat dasar pada stasiun 4 ini banyak dipengaruhi oleh pasokan sedimen yang berasal dari Kali Banten dan pesisir pantai Teluk Banten yang berlumpur yang senantiasa mengalami

pengadukan oleh arus karena dangkal akibat adanya hembusan angin. Lumpur yang teraduk ini membuat pinggir pantai Teluk Banten menjadi keruh dan terbawa oleh arus ke habitat padang lamun.



Gambar 4.6 Jenis Lamun *Syringodium isoetifolium* yang hidup di P. Lima Kelapa

Lamun Thalassia memiliki penyebaran yang paling luas seperti hasil penelitian di P. Lima Kelapa, lamun ini hidup pada substrat lumpur berpasir, pasir berlumpur, pasir halus pecahan karang dan sedikit lumpur dan bahkan pada substrat pasir pecahan karang. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Kiswara (1994) yang menyatakan bahwa karakteristik lamun yang tumbuh di perairan Indonesia dapat dikelompokkan menjadi enam kategori yaitu : 1) lumpur, 2) lumpur pasiran, 3) pasir, 4) pasir lumpuran, 5) Puing karang dan 6) batu karang. Adapun uraian karakteristik substrat sebagai tempat hidup lamun menurut Kiswara (1994) dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Sebaran dan Komposisi Jenis lamun Berdasarkan Karakteristik Substrat (Kiswara, 1994)

No	Species	Karakteristik substrat														
		Genangan			Kecerahan			Komposisi		Tipe substrat				Asosiasi		
		A	B	C	D	B	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	<i>E. acoroides</i>	x	x	-	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	<i>C. rotundata</i>	-	x	-	x	X	x	X	x	x	x	x	x	-	-	-
3	<i>T. hemprichii</i>	x	x	x	x	X	x	X	x	x	x	X	x	x	-	x

Keterangan :

A = Dngkal

F = Tunggal

K = Pasir

B = Sedang

G = Campuran

L = koral

C = Dalam

H = Lumpur

M = Karang

D = Jernih  
E = Keruh

I = Lumpur pasiran  
J = Pasir lumpuran

N = Mangrove  
O = Estuarin

Pola arus dan kecepatan arus yang berkisar 0.04 – 0.05 m/dt pada pinggir pantai P. Lima Kelapa diduga menyebabkan substrat dasar pinggir pantai pada Stasiun 4 cendrung lumpur berpasir dengan kedalaman 70 – 92 cm.

Zonasi merupakan suatu fenomena ekologi yang menarik di perairan pantai, yang merupakan daerah yang terkena pengaruh pasang surut air laut. Pengaruh dari pasang-surut air laut yang berbeda untuk tiap zona memungkinkan berkembangnya komunitas yang khas untuk masing-masing zona di daerah ini (Peterson, 1991).

Secara keseluruhan pada seluruh stasiun penyebaran jenis lamun di Pulau Lima Kelapa termasuk dalam kategori vegetasi campuran karena pada setiap stasiun pengamatan ditumbuhi oleh lebih dari satu jenis lamun. Kondisi yang terjadi tersebut sesuai dengan pembagian komposisi jenis pertumbuhan padang lamun. Menurut Broun (1985) dalam Kiswara (2004), yaitu berdasarkan komposisi jenisnya pertumbuhan padang lamun dapat dikelompokkan menjadi vegetasi tunggal dan vegetasi campuran. Vegetasi tunggal adalah padang lamun yang hanya disusun oleh satu jenis lamun, sedangkan vegetasi campuran adalah komunitas padang lamun yang disusun mulai dari 2 atau lebih jenis lamun yang tumbuh bersama-sama pada satu habitat.



Gambar 4.7 Jenis Lamun yang Tumbuh di P. Lima Kelapa : (a). Lamun yang Tumbuh Mengelompok dengan Vegetasi Campuran (b). Lamun yang Tumbuh Mengelompok dengan Vegetasi Tunggal

### 1. Frekuensi Jenis

Frekuensi jenis merupakan gambaran peluang ditemukannya jenis jenis lamun dalam plot plot contoh yang dibuat sehingga dapat menggambarkan sebaran jenis lamun yang ada. Frekuensi jenis lamun sepanjang daerah reef flat di perairan P. Lima Kelapa umumnya relatif kecil kecuali *Enhalus acooides*. Hal ini didukung oleh pola sebaran substrat yang cendrung mengelompok dan membentuk zonasi, pada pinggir pantai didominasi oleh pasir dan lumpur halus sedangkan pada bagian tengah dengan substrat pasir dan pecahan karang dengan sedikit lumpur yang dominan. Adanya pengelompokan substrat ini membatasi sebaran lamun untuk tumbuh secara merata dari pinggir sampai ke arah tengah.

Tabel 4.2 Frekuensi, Kerapatan, Tutupan dan Indek Nilai Penting (INP) Lamun pada Stasiun 1 Sampai Stasiun 4 di P. Lima Kelapa

Species	Frekuensi Rata rata	Frekuensi relatif (%)	Kerapatan Rata rata	Kerapatan relatif (%)	Tutupan Rata rata	Tutupan relatif (%)	INP
---------	---------------------	-----------------------	---------------------	-----------------------	-------------------	---------------------	-----

Stasiun 1							
<i>Enhalus acoroides</i>	0.9	79.42	11	2.82	1.52	6.23	88.47
<i>Cymodocea serrulata</i>	0.23	20.58	366	97.18	24.63	93.77	211.53
Stasiun 2							
<i>Enhalus acoroides</i>	0.71	37.02	9	1.66	2.37	3.41	42.09
<i>Thalassia hemprichii</i>	0.34	18.05	22	4.33	5.44	7.48	29.86
<i>Cymodocea rotundata</i>	0.19	10.25	15	2.73	5.84	7.62	20.60
<i>Cymodocea serrulata</i>	0.32	16.73	64	12.29	13.04	18.12	47.14
<i>Syringodium isoetifolium</i>	0.34	17.95	402	78.99	43.03	63.37	160.31
Stasiun 3							
<i>Enhalus acoroides</i>	0.55	43.15	9	11.25	2.1	12.18	66.58
<i>Thalassia hemprichii</i>	0.73	56.85	85	88.75	15.55	87.82	233.42
Stasiun 4							
<i>Enhalus acoroides</i>	0.52	21.12	11	1.81	6.96	10.68	33.61
<i>Thalassia hemprichii</i>	0.55	21.94	33	5.17	4.83	7.49	34.60
<i>Cymodocea rotundata</i>	0.46	18.29	48	7.30	8.35	12.81	38.40
<i>Cymodocea serrulata</i>	0.5	20.36	55	9.72	8.68	13.32	43.40
<i>Syringodium isoetifolium</i>	0.46	18.29	454	76.00	36.29	55.70	149.99

Dari lima jenis lamun yang ditemukan pada lokasi pengamatan, terlihat bahwa *Enhalus acoroides* ditemukan pada semua stasiun dan memiliki nilai frekuensi jenis paling tinggi pada semua stasiun (Tabel 4.2). Hal ini berarti bahwa *Enhalus acoroides* mampu beradaptasi untuk hidup pada berbagai substrat dan tersebar cukup merata. Hal ini sesuai dengan pendapat Nybakken (1992) yang menyatakan bahwa lamun jenis *Enhalus acoroides* mempunyai kecepatan pertumbuhan dan kemampuan tumbuh yang lebih tinggi dibandingkan dengan lamun jenis lainnya.

Pada Stasiun 1 *E. acoroides* mempunyai nilai frekuensi jenis 0.9 dan *C. serrulata* 0,23, berarti bahwa *E. acoroides* lebih menyebar dan hampir ditemukan pada semua plot. Rendahnya frekuensi *C. serrulata* pada stasiun ini akibat kekeruhan air yang tinggi karena dasar perairannya berlumpur dan *C. serrulata* ini hanya ditemukan pada bagian tengah perairan dengan substrat

pasir berlumpur. Dengan tinggi daun 15 - 20 cm dan kedalaman perairan tempat tumbuh mencapai 80 cm serta kekeruhan yang agak tinggi menjadi pembatas terhadap kondisi habitat yang diinginkan. *C. serrulata* ini lebih menyukai habitat pasir putih, sedikit lumpur dengan pecahan karang.

Pada Stasiun 2 ditemukan 5 jenis lamun dengan nilai frekuensi masing masing jenis sebagai berikut : adalah *Enhalus acoroides* 0,71 *Thalassia hemprichii* 0,34, *Cymodocea serrulata* 0,32, *Cymodocea rotundata* 0,19 dan *Syringodium isoetifolium* 0,34. Stasiun 2 mempunyai kesamaan jenis lamun yang tumbuh dengan Stasiun 4, yang berbeda hanya nilai frekuensi jeninya. Adapun nilai frekuensi jeninya adalah sebagai berikut : *Enhalus acoroides* 0,52, *Thalassia hemprichii* 0,55, *Cymodocea serrulata* 0,50, *Cymodocea rotundata* 0,46 dan *Syringodium isoetifolium* 0,46 (Tabel 4.2).

Perbedaan nilai frekuensi *Enhalus acoroides* antara Stasiun 2 dan Stasiun 4 karena perbedaan substrat pada bagian pinggir pantainya. Pada Stasiun 2 pada bagian pinggir pantainya dengan substrat pasir putih dan pecahan karang sedangkan pada Stasiun 4 dengan substrat lumpur berpasir sedangkan pada bagian tengahnya mempunyai kesamaan dalam jenis substratnya. Walaupun jenis lamun yang tumbuh sama ternyata penyebaran masing jenis lamun stasiun 4 lebih merata dibandingkan dengan Stasiun 2. Pola sebaran lamun yang berbeda ini tidak terlepas dari faktor oceanografi atau faktor lingkungan yang menjadi pembatas terhadap pertumbuhan maupun perkembangannya, hal ini sesuai dengan Mcroy dan Mcmillan (1977), Zieman dan Netzel (1980), Bulthuis (1987), Fonseca dan Kenworthy (1987) dalam Muchtar (1999), yang mengatakan bahwa kedalaman, jenis sedimen, temperatur, arus dan kadar garam merupakan parameter yang berpengaruh terhadap pertumbuhan lamun disuatu perairan. Cahaya

dan zat hara juga merupakan kebutuhan utama untuk pertumbuhan dan perkembangan lamun (Dennison *et. al.*, 1987 dalam Muchtar, 1999).

Menurut Wimbaningrum (2003), karena faktor lingkungan yang dibutuhkan oleh Jenis *Thalassia hemprichii* dan *Enhalus acoroides* memiliki kesamaan maka posisi penyebaran kedua jenis ini selalu bersamaan dalam suatu tempat. Kedua jenis ini dapat hidup pada substrat lumpur, lumpur berpasir, pasir berlumpur, pasir dan karang, hidup di perairan dangkal dan sedang, kecerahan 100% (Kiswara, 2004). Adapun data parameter faktor lingkungan dapat dilihat pada Lampiran 4a sampai 7b.

Pada Stasiun 3 jumlah jenis lamun yang dapat tumbuh sangat terbatas yaitu *Enhalus acoroides* dengan nilai frekuensi jenis 0,55, dan *Thalassia hemprichii* 0,73. Substrat dasar perairan yang terdiri dari pasir kasar dan pecahan karang diduga yang menjadi pembatas utama akan perkembangan dan pertumbuhan lamun pada Stasiun 3 ini.

Secara keseluruhan Frekuensi total lamun di P. Lima Kelapa dari masing masing jenis adalah *Enhalus acoroides* 2,68, *Thalassia hemprichii* 1,62, *Cymodocea serrulata* 1,05, *Cymodocea rotundata* 0,65 dan *Syringodium isoetifolium* 0,80 dengan frekuensi jenis rata rata sebagai berikut : *Enhalus acoroides* 0,67, *Thalassia hemprichii* 0,54, *Cymodocea serrulata* 0,35, *Cymodocea rotundata* 0,33 dan *Syringodium isoetifolium* 0,40. Ini mengindikasikan *Enhalus. acoroides* mempunyai penyebaran yang paling luas diikuti *Thalassia hemprichii* dan terkecil *Cymocea rotundata*. Ini berarti pula kemampuan adaptasi yang paling tinggi terhadap faktor lingkungan dimiliki oleh *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii*.

### 3. Kerapatan Jenis

Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh kerapatan jenis lamun dengan daun berbentuk pita besar (*Enhalus acoroides* relatif kecil yaitu 2 – 25 ind/m<sup>2</sup>. Lamun jenis *Thalassia hemprichii*

mempunyai kerapatan yang tinggi pada Stasiun 3 yang hanya terdiri dari dua jenis lamun yang ditemukan kerapatannya sangat menurun bila dalam habitatnya bersatu dengan jenis *Cymodocea serrulata*, *Cymodocea rotundata* dan *Syringodium isoetifolium*. Rata tata kerapatan *Thalassia hemprichii* pada stasiun 2, 3 dan 4 adalah 22, 85 dan 33 ind/m<sup>2</sup>. Kerapatan jenis lamun dengan tipe daun berbentuk pita ukuran sedang yaitu *Cymodocea rotundata* 2 – 240 ind/m<sup>2</sup> dan *Cymodocea serrulata* 5 -502 ind/m<sup>2</sup>. *Syringodium isoetifolium* yang mempunyai tipe daun kecil mempunyai kerapatan yang cukup tinggi yang berkisar antara 37 – 1280 ind/m<sup>2</sup>, tetapi penyebarannya terbatas pada bagian tengah. Secara lengkap penyebaran lamun pada masing masing stasiun dapat dilihat pada Lampiran 4a sampai 7b.

Kerapatan lamun persatuan luas sangat bervariasi tergantung pada tipe substrat dan jenis lamun, karena masing masing jenis lamun mempunyai morfologi daun yang berbeda, misalnya jenis lamun yang mempunyai morfologi daun berbentuk pita besar, daun berbentuk pita ukuran sedang, daun berbentuk pita yang kecil dan bentuk daun normal (Kiswara, 1994). Kerapatan jenis lamun dengan daun pita yang besar (*Enhalus acoroides*) bervariasi antara 60-430 ind/m<sup>2</sup>, kerapatan jenis-jenis lamun dengan daun yang kecil (*Halodule pinifolia* dan *Halodule uninervis*) yang terdapat di Lombok Pantai Selatan 310-7120 ind/m<sup>2</sup>, sedangkan yang terdapat di Laut Flores adalah 7887-21355 ind/m<sup>2</sup> (Nienhuis *et al.*, 1989 dalam Kiswara, 1999).

Pada Stasiun 1 dengan dua jenis lamun yang ditemukan, *Enhalus acoroides* mempunyai kerapatan berkisar antara 3 – 26 ind/m<sup>2</sup> atau dengan kerapatan rata rata 13 ind/m<sup>2</sup>, sedangkan *Cymodocea serrulata* yang hanya ditemukan pada bagian tengah mempunyai kerapatan 235 – 409 ind/m<sup>2</sup> dengan rata rata 344 ind/m<sup>2</sup>.

Kerapatan jenis lamun pada Stasiun 2 untuk *Enhalus acoroides* berkisar antara 2 – 16 ind/m<sup>2</sup>, *Thalassia hemprichii* 11 – 51 ind/m<sup>2</sup>, *Cymodocea serrulata* 12 - 130 ind/m<sup>2</sup> *Cymodocea*

*rotundata* 2 - 43 ind/m<sup>2</sup> dan *Syringodium isoetifolium* 37 – 650 ind/m<sup>2</sup> (Lampiran 5a dan 5b) sedangkan kerapatan rata ratanya untuk *Enhalus acoroides* adalah 9 ind/m<sup>2</sup>, *Thalassia hemprichii* 22 ind/m<sup>2</sup>, *Cymodocea serrulata* 64 ind/m<sup>2</sup> *Cymodocea rotundata* 15 dan *Syringodium isoetifolium* 402 ind/m<sup>2</sup> (Tabel 4.2). Setelah komunitas lamun pada ujung Stasiun 2 ini berganti dengan komunitas terumbu karang sehingga perairan pada bagian tengah ini cukup jernih dengan kecerahan 100% sehingga lamun yang tumbuh sangat subur. Berbeda dengan stasiun 2 yang dasar perairannya berlumpur sedimen dan perifiton banyak yang menempel di daun lamun terutama pada *Enhalus acoroides* membuat daun daun lamun banyak yang rusak karena proses fotosintesanya terganggu.

Stasiun 3 yang kondisi substratnya sangat berbeda hanya ditemukan dua jenis lamun yaitu *Enhalus acoroides* dengan kerapatan berkisar antara 1 – 19 ind/m<sup>2</sup> dan *Thalassia hemprichii* 4 - 503 ind/m<sup>2</sup> (Lampiran 6a dan 6b ) atau dengan kerapatan rata rata untuk *Enhalus acoroides* 9 ind/m<sup>2</sup> dan *Thalassia hemprichii* 85 ind/m<sup>2</sup>.

Stasiun 4 yang berada di bagian Timur P. Lima Kelapa merupakan perairan yang lebih terbuka dari Stasiun 2. Stasiun ini apabila musim timur akan sangat terbuka untuk menerima arus karena tidak ada pulau penghalang di depannya, berbeda dengan stasiun 2 yang berada di bagian barat pulau, arus yang datang ke arah pulau akan selalu terhalang oleh P. lima Kelapa itu sendiri atau P. Lima Jambu baik pada musim Barat maupun musim Timur. Suplai hara yang lebih banyak karena letaknya yang lebih dekat dengan muara sungai, maupun pergantian massa air yang lebih banyak juga menjadi penyebab tingkat kerapatan jenisnya cendrung lebih tinggi dibandingkan dengan Stasiun 2 yang kondisi perairannya lebih tertutup. Berdasarkan hasil pengamatan kerapan jenis lamun pada Stasiun 4 untuk *Enhalus acoroides* berkisar antara 2 – 32 ind/m<sup>2</sup>, *Thalassia hemprichii* 8 – 236 ind/m<sup>2</sup>, *Cymodocea serrulata* 5 - 130 ind/m<sup>2</sup>

*Cymodocea rotundata* 2 - 240 dan *Syringodium isoetifolium* 37 – 1280 ind/m<sup>2</sup> (Lampiran 7a dan 7b ) dan kerapatan rata rata untuk *Enhalus acoroides* 11 ind/m<sup>2</sup>, *Thalassia hemprichii* 33 ind/m<sup>2</sup>, *Cymodocea serrulata* 55 ind/m<sup>2</sup> *Cymodocea rotundata* 48 dan *Syringodium isoetifolium* 454 ind/m<sup>2</sup> (Tabel 4.2 )

#### 4. Penutupan Jenis

Penutupan menggambarkan tingkat penutupan/penaungan ruang oleh komunitas lamun. Informasi mengenai penutupan sangat penting artinya untuk mengetahui kondisi ekosistem secara keseluruhan serta sejauh mana komunitas lamun mampu memfasilitasi luasan yang ada. Nilai kerapatan saja belum tentu dapat menggambarkan tingkat penutupan suatu jenis karena nilai penutupan selain dipengaruhi kerapatan jenisnya juga sangat erat kaitannya dengan tipe morfologi jenisnya.

Penutupan total komunitas lamun pada lokasi penelitian berkisar antara 17,65 % - 69,72 % dari keseluruhan areal yang potensial ditumbuhinya lamun. Penutupan tertinggi diperoleh pada stasiun 2 (69,72%) diikuti oleh stasiun 4 (65,16 %), Stasiun 1 (26,15 %) dan Stasiun 3 (17,65 %). Hasil pengamatan nilai persentase penutupan masing masing jenis lamun pada empat stasiun pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Prosentase penutupan lamun pada Stasiun 1 adalah 26,15% dengan penutupan masing masing jenis yaitu *Enhalus acoroides* 1,52 % dan *Thalassia hemprichii* 24,63 % (Tabel 4.2 ). Bagian yang tidak tertutupi lamun sekitar 73,85 % ditutupi oleh lumpur berpasir dan pasir berlumpur. Rendahnya nilai penutupan pada Stasiun 1 ini karena perairannya kurang jernih walaupun kecerahannya 100 %. Dasar perairan yang berlumpur dan kecepatan arus yang rendah, yang dindikasikan dengan banyaknya sedimen dan perifiton yang menempel didaun menandakan

rendahnya kecepatan arus. Sedimen dan perifiton yang banyak sekali menempel di daun mengakibatkan proses fotosintesa menjadi terganggu.

Pada Stasiun 2 diperoleh nilai penutupan total sebesar 69,72 % yang terdiri dari *Enhalus acoroides* berkisar antara 2,37 %, *Thalassia hemprichii* 5,44 %, *Cymodocea serrulata* 13,04 %, *Cymodocea rotundata* 5,84 % dan *Syringodium isoetifolium* 43,03 % (Tabel 4.2). Dasar perairan perairan dengan substrat pasir putih dan pecahan karang yang ditumbuhi oleh lamun jenis *Enhalus acoroides* dan campuran dari pasir putih halus, pecahan karang dengan sedikit lumpur merupakan tipe substrat yang paling disukai oleh jenis lamun membuat prosentase penutupan lamun pada stasiun ini menjadi cukup tinggi dibandingkan dengan Stasiun 1 dan Stasiun 3.

Pada Stasiun 3 diperoleh nilai penutupan total 17,65 % yang terdiri dari *Enhalus acoroides* 2,1 % dan *Thalassia hemprichii* 15,55 %. (Tabel 4.2). Rendahnya nilai penutupan ini karena terbatasnya jumlah jenis lamun yang dapat pada kondisi dasar perairan yang terdiri dari pasir dan pecahan karang, baik pecahan karang bercabang maupun pecahan karang masif yang banyak terdapat pada kedalaman 10 cm dari permukaan dasar perairan. Hanya jenis *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* yang mampu memanfaatkan kondisi seperti ini. Stasiun 3 yang terletak pada bagian utara P. Lima Kelapa mempunyai arus yang kencang karena bagian utaranya merupakan perairan terbuka. Partikel lumpur yang mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh lamun tidak dapat mengendap pada stasiun ini karena terus mengalami pengadukan akibat kedalamannya rendah dan juga merupakan daerah pecahnya gelombang.

Pada Stasiun 4 diperoleh nilai penutupan total sebesar 65,16% yang terdiri dari *Enhalus acoroides* 6,96 %, *Thalassia hemprichii* 4,88 %, *Cymodocea serrulata* 8,68 %, *Cymodocea rotundata* 8,35 % dan *Syringodium isoetifolium* 43,03 %. (Tabel 4.2) Stasiun 4 yang mempunyai kesamaan jenis lamuun yang tumbuh dengan stasiun 2 mempunyai prosentase tutupan yang

hampir sama dengan selisih 4 % sepertinya merupakan tempat yang cukup ideal bagi pertumbuhan maupun perkembangan lamun. Walaupun Stasiun 4 lebih banyak menerima unsur hara dibanding stasiun 2 karena stasiun 4 lebih terbuka sedangkan Stasiun 2 lebih tertutup tetapi stasiun 2 mempunyai persentase tutupan lebih besar. Ini berarti bahwa bukan hanya unsur hara yang dibutuhkan untuk hidup dengan baik tetapi kekeruhan juga memegang peranan penting karena kekeruhan pada stasiun 4 lebih tinggi daripada stasiun 1. Perairan yang lebih terbuka lebih banyak mendapat pengadukan oleh arus karena adanya angin yang mengakibatkan kekeruhannya menjadi tinggi.

### 5. Indeks Nilai Penting (INP)

Indek nilai penting menggambarkan peranan suatu jenis lamun relatif terhadap jenis lainnya dalam suatu lokasi. Nilai INP sangat tergantung nilai nilai frekuensi relatif, kerapatan relatif dan penutupan relatif masing masing jenis lamun, semakin tinggi nilai nilai komponen tersebut akan memperlihatkan INP yang semakin besar yang berarti semakin tinggi peranan jenis lamun tersebut dalam komunitas. Berdasarkan nilai INP nya dapat dilihat peranan suatu jenis lamun dalam suatu komunitasnya, seperti peranan yang besar, moderat atau rendah.

Nilai INP masing masing jenis lamun pada Stasiun 1 untuk *Enhalus acoroides* adalah 88,47 sedangkan *Cymodocea serrulata* 211,53. Ini berarti bahwa *Cymodocea serrulata* mempunyai peranan yang lebih tinggi pada stasiun 1. Tingginya nilai INP *Cymodocea serrulata* ini karena jumlah jenis lamun yang ditemukan hanya dua jenis. Peran arus yang lambat pada bagian pinggir pantai P. Lima Kelapa membuat *Enhalus acoroides* kurang memegang peranan dibandingkan dengan *Cymodocea rotundata* yang hidup pada bagian tengah yang mempunyai arus lebih cepat serta dasarnya yang cenderung pasir berlumpur. Peran dari substrat dan arus disini memegang peranan yang sangat dominan.

Stasiun 2 yang ditumbuhi empat jenis lamun dengan nilai INP masing masing jenis : *Enhalus acoroides* 42,09, *Thalassia hemprichii* 29,86 *Cymodocea serrulata* 47,14, *Cymodocea rotundata* 20,60 dan *Syringodium isoetifolium* 160,31 (Tabel 4.2). Ini berarti bahwa *Syringodium* yang paling memegang peranan pada Stasiun 2 diikuti oleh *Enhalus acoroides* yang memiliki peranan yang hampir sama serta peranan yang paling kecil dalam komunitas lamun adalah *Cymodocea rotundata*. Walaupun *Enhalus acoroides* mempunyai nilai frekuensi yang tinggi akan tetapi karena nilai kerapatan dan penutupannya yang rendah membuat INP nya rendah sedangkan *Syringodium isoetifolium* walaupun frekuensinya rendah akan tetapi nilai kerapatan dan penutupannya tinggi mengakibatkan INP nya tinggi.

Nilai INP masing masing jenis lamun pada Stasiun 3 untuk *Enhalus acoroides* adalah 66,58 sedangkan *Thalassia hemprichii* 233,42 (Tabel 4.2). Ini berarti bahwa *Thalassia hemprichii* mempunyai peranan yang lebih tinggi pada stasiun 3. Sama halnya dengan Stasiun 1 nilai INP *Thalassia hemprichii* ini tinggi karena jumlah jenis lamun yang ditemukan pada stasiun ini hanya dua jenis. Peran yang lebih besar dari *Thalassia hemprichii* pada komunitas ini karena *Thalassia hemprichii* lebih mampu beradaptasi dengan dasar perairan keras dengan arus yang lebih kuat.

Stasiun 4 yang berada sebelah Timur P. Lima Kelapa, *Syringodium isoetifolium* mempunyai peranan paling penting diantara jenis lainnya dengan nilai INP 149,99 diikuti secara berurutan oleh *Cymodocea serrulata* dengan nilai 43,40, *Cymodocea rotundata* 38,40 *Thalassia hemprichii* 34,60, *Enhalus acoroides* 33,61 (Tabel 4.2). Peran substrat dasar pada vegetasi campuran ini yang terdiri dari pasir putih halus dan pecahan karang dengan sedikit lumpur merupakan kunci keberhasilan dari *Syringodium isoetifolium* untuk memegang peranan yang paling penting pada stasiun ini. Bentuk pertumbuhan yang tegak dengan bentuk seperti jarum membuat partikel

partikel lumpur lebih susah untuk menempel pada daun sehingga tidak terlalu mengganggu dalam proses fotosintesanya menjadikan *Syringodium isoetifolium* mampu beradaptasi secara baik pada lingkungan ini

Jenis *Enhalus acoroides* merupakan satusatunya jenis lamun yang diitemukan pada lima stasiun pengamatan yang menandakan bahwa jenis *Enhalus acoroides* termasuk jenis yang kosmopolitan dan mampu beradaptasi dengan berbagai kondisi habitat yang berbeda, namun peranannya paling kecil dari setiap stasiun pengamatan.

## B. Produktivitas Lamun

### 1. Kepadatan dan Morfologi Daun *Enhalus acoroides*

Penelitian tentang pertumbuhan dan produktifitas lamun terhadap Kepadatan *E. acoroides* dilakukan pada lima stasiun dengan kepadatan yang berbeda beda pada masing masing stasiun. Stasiun 1 dengan substrat lempung berdebu dengan kerapatan 18 tunas/m<sup>2</sup>, Stasiun 2 dengan substrat liat berdebu dengan kepadatan 14 tunas/m<sup>2</sup>, Stasiun 3 dengan substrat lempung berpasir dengan kepadatan 12 tunas/m<sup>2</sup>, Stasiun 4 dengan substrat liat berdebu dengan kepadatan 36 tunas/m<sup>2</sup> dan Stasiun 5 substrat pasir berlempung dengan kepadatan 29 tunas/m<sup>2</sup>. Adapun kepadatan dan morfologi lamun pada lima stasiun pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Kepadatan *E. acoroides* yang diperoleh pada penelitian ini berada dibawah kisaran kepadatan di perairan lain,, antara lain Gusung Talang 33 – 45 tunas/m<sup>2</sup> (Erftemeijer, 1993) dan hampir sama tingkat kepadatannya dengan hasil penelitian di Barang Lombo 20 - 28 tunas/m<sup>2</sup> dan Sungai Pulai – Malaysia (Ethirmannasingam et al., 1996).

Jumlah helai daun per tunas *E. acoroides* yang ditemukan pada setiap stasiun hampir sama dengan jumlah 4 – 5 helai /tunas atau rata rata 4,1 helai /tunas. Panjang total dan lebar daun yang diperoleh pada penelitian ini juga cendrung bervariasi antar jenis daun maupun antar stasiun

pengamatan. Panjang rata rata daun muda adalah terpanjang pada Stasiun 4 dengan substrat lempung berdebu dengan panjang rata 78,5 cm dan terpendek

Tabel 4.3 Kepadatan dan Morfologi Daun Serta perbandingan Bobot Basah Bobot Kering *E. acorooides*

Variabel	Stasiun				
	1	2	3	4	5
Kepadatan (Tunas/m <sup>2</sup> )	18.3 ± 1.98	14.1 ± 1.86	12.4 ± 1.25	36.2 ± 1.48	29.2 ± 2.42
Jumlah Daun (helai/tunas)	4.5 ± 0.55	4.3 ± 0.52	4.6 ± 0.53	4.4 ± 0.51	4.1 ± 0.56
Panjang Daun Muda (cm)	73.4 ± 9.86	72.6 ± 9.9	70.4 ± 10.4	78.5 ± 11.4	66.2 ± 8.9
Panjang Daun Tua (cm)	87.3 ± 12.6	85.8 ± 10.8	82.9 ± 9.7	93.5 ± 10.6	83.7 ± 10.5
Lebar Daun Muda (cm)	1.86 ± 0.21	1.84 ± 0.19	1.83 ± 0.25	1.86 ± 0.24	1.78 ± 0.20
Lebar Daun Tua (cm)	1.87 ± 0.23	1.88 ± 0.22	1.84 ± 0.19	1.94 ± 0.20	1.82 ± 0.18
Bobot Basah : Kering	8.35 : 1	8.27 : 1	7.99 : 1	7.96 : 1	7.8 : 1

pada Stasiun 5 dengan panjang rata rata 66,2 cm. Sedangkan panjang rata rata daun tua dengan panjang berkisar antara 82,9 – 93,5 cm, Stasiun 5 memiliki panjang rata rata daun tua paling tinggi dengan 93,5 cm, dikuti oleh stasiun 1 dengan panjang rata rata daun tua 87,3 cm, Stasiun 2 dengan 85,8 cm, Stasiun 5 dengan 83,7 cm dan terpendek pada Stasiun 3 dengan panjang rata rata 82,9 cm. Kebanyakan daun tua ujungnya sudah banyak yang rusak sehingga data panjang daun tua kurang menggambarkan panjang yang sebenarnya, daun tua dapat mengalami kerusakan pada ujungnya mencapai 10%. Data selengkapnya tentang kepadatan, panjang daun dan lebar daun dapat dilihat dalam Tabel 4.3.

Berdasarkan gambaran diatas, lamun yang hidup pada substrat yang lebih banyak mengandung partikel halus (lumpur) mempunyai ukuran panjang daun yang lebih panjang. Ini terlihat dari Stasiun 4 yang mempunyai substrat dasar liat berdebu mempunyai ukuran daun yang paling panjang. Keadaan ini disebabkan karena lumpur banyak mengandung bahan-bahan

organic yang sangat dibutuhkan oleh lamun. Bahan organik berupa posfat dan nitrat sangat dibutuhkan dalam pertumbuhan lamun maupun perkembangbiakan lamun. Partikel patrikel yang terlarut maupun tersuspensi dalam air akan mengikat posfat dan nitrat yang ada di dalam air kemudian mengendap didasar kemudian diserap oleh akar sebagai bahan baku energi untuk meningkatkan biomassanya.

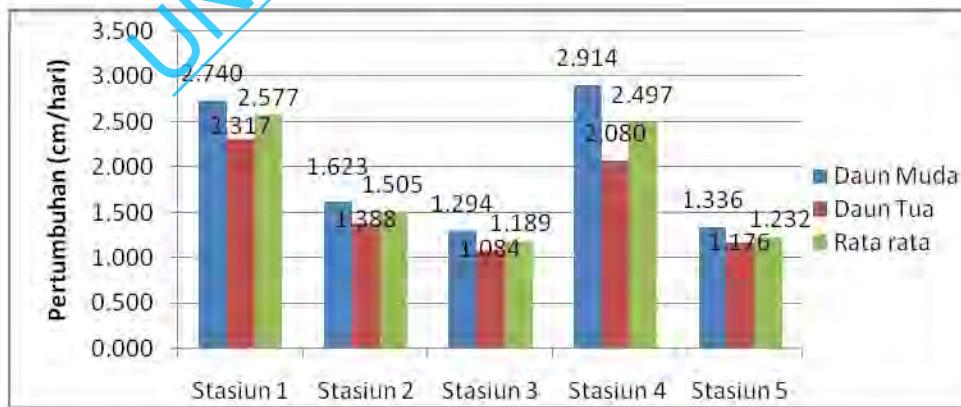
Hasil pengamatan terhadap lebar daun *E. acoroides* didapatkan bahwa daun yang memiliki ukuran panjang daun yang lebih panjang juga memiliki daun yang lebih lebar, selain itu daun tua memiliki ukuran lebar daun yang lebih lebar dari daun muda. Stasiun 4 mempunyai lebar rata rata daun tua 1,94 cm dan daun muda 1,86 cm yang paling tinggi, diikuti oleh Stasiun 1 dengan panjang daun tua 1,87 cm dan daun muda 1,86 cm dan terkecil pada stasiun 3 dengan panjang daun tua 1,84 cm dan daun muda 1,83 cm (Tabel 4.3).

Berdasarkan uraian tersebut dapat dikatakan keadaan substrat juga berpengaruh terhadap karakter morfologi daun. Lamun yang tumbuh pada substrat yang didominasi oleh sedimen kasar cenderung mempunyai daun yang lebih pendek dan sempit daripada lamun yang tumbuh pada substrat yang didominasi oleh sedimen halus. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Estacion dan Fortes (1988). Erfemeijer (1993), melaporkan bahwa *E. acoroides* yang tumbuh pada substrat yang didominasi pecahan karang berdaun lebih pendek 31,3 cm (Barang Lompo) daripada yang tumbuh pada substrat lumpur yaitu 77,7 cm (Gusung Tallang). Lamun yang tumbuh pada substrat kasar dan bercampur sedikit lumpur lebih pendek, tipis dan sempit daripada lamun yang tumbuh pada substrat lumpur halus (Estacion dan Fortes, 1988).

- Rasio antara berat basah dan kering daun *E. acoroides* berkisar antara 7,18 :1 sampai 8,52 :
1. Rasio tertinggi ditemukan pada Stasiun 1 dan terendah pada Stasiun 5. Rasio tersebut menunjukkan kualitas daun dilihat dari kandungan air dalam daun.

## 2. Pertumbuhan Panjang

Hasil pengukuran pertumbuhan panjang terhadap lamun *E. acoroides* diperoleh bahwa pertumbuhan panjang daun lamun pada Stasiun 1 dengan substrat lempung berdebu dan Stasiun 4 dengan substrat liat berdebu mempunyai pertumbuhan yang tinggi dibandingkan dengan Stasiun 2, 3 dan Stasiun 5. Pertumbuhan panjang daun pada stasiun pada Stasiun 1 mencapai 2,7 cm/hari dan daun tua 2,312 cm/hari sedangkan pada Stasiun 4 pertumbuhan mencapai 2,9 cm/hari pada daun muda dan 2,1 cm/hari pada daun tua atau dengan rata rata 2,5 cm/hari. Stasiun 3 dengan substrat lempung berpasir dan Stasiun 5 yang mempunyai substrat pasir berlempung secara sepintas memiliki model pertumbuhan yang hampir sama. Kecepatan pertumbuhan daun muda pada Stasiun 3 mencapai 1,29 cm/hari dan daun tua 1,08 cm/hari atau dengan rata rata 1,19 cm/hari, sedangkan pada Stasiun 5 daun muda mempunyai kecepatan pertumbuhan 1,34 cm hari dan daun tua 1,18 cm/hari dengan rata rata 1,23 cm/hari. Stasiun 2 dengan substrat liat berpasir mempunyai pertumbuhan sedikit lebih cepat dari Stasiun 2 dan 3 dengan kecepatan pertumbuhan daun muda 1,62 cm/hari dan daun tua 1,39 cm/hari atau dengan rata rata pertumbuhan panjang 1,51 cm/hari (Gambar 4.8) sedangkan data pertumbuhan panjangnya dapat dilihat pada Lampiran 16.

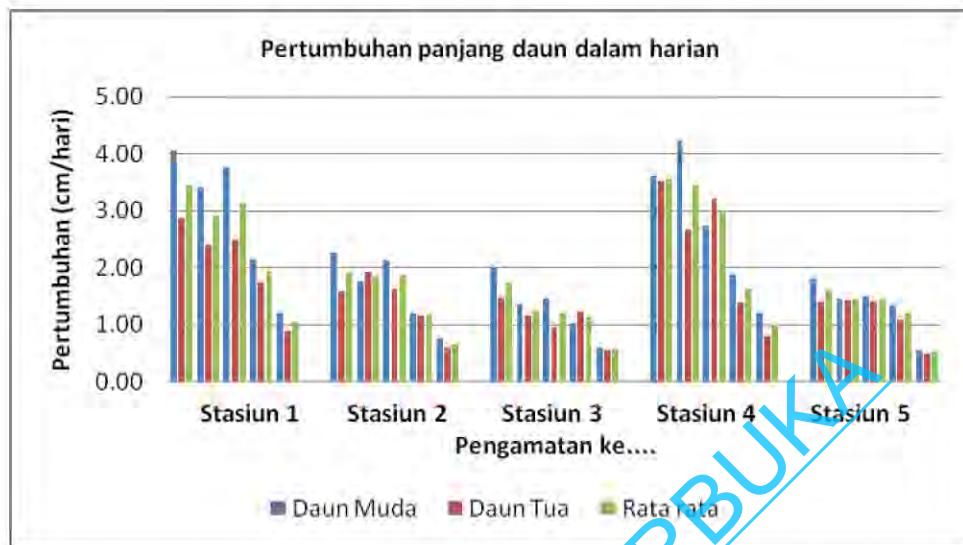


Gambar 4.8 Grafik Pertumbuhan Panjang Daun Harian dalam Setiap Stasiun Pengamatan

Pertumbuhan panjang harian dalam setiap stasiun pengamatan dan waktu pengamatan didapatkan hasil yang berbeda beda. Pada Stasiun 1 (lempung berdebu) pertambahan panjang harian daun muda pada pengamatan pertama mencapai 4,05 cm/hari dan daun tua 2,87 cm/hari, pengamatan ke dua dengan pertumbuhan daun muda 3,76 cm hari dan daun tua 2,50 cm/hari; pengamatan ke tiga menurun lagi dengan pertumbuhan daun muda 3,40 cm/hari dan daun tua 2,41 cm/hari, dengan kecepatan pertumbuhan terkecil pada pengamatan ke lima dengan pertumbuhan daun muda 1,21 cm/hari dan 0,89 cm/hari pada daun tua (Gambar 4.8).

Stasiun 4 (lat berdebu) mempunyai kecepatan pertumbuhan pada awal pengamatan paling tinggi dengan kecepatan pertumbuhan daun muda mencapai 4,24 cm/hari dan daun tua 3,53 cm/hari, pengamatan kedua pertumbuhan panjang daun muda mencapai 3,61 cm/hari dan daun tua 3,20 cm/hari. Kecepatan pertumbuhan terus menurun mencapai 1,21 cm/hari pada pengamatan ke lima yaitu pada daun muda dan 0,80 cm/hari pada daun tua. Pada Stasiun 2 (lat berpasir) merupakan stasiun yang memiliki kecepatan perumbuhan daun yang jauh lebih rendah dari dari Stasiun 1 dan 4 dengan kecepatan pertumbuhan daun muda hanya 2,26 cm/hari pada daun muda dan 1,94 cm/hari pada daun tua pada pengamatan pertama. Pengamatan selanjutnya terus mengalami penurunan secara gradual yaitu mencapai 0,76 cm/hari pada daun muda dan 0,60 cm/hari pada daun tua. Stasiun 3 (lempung berpasir) memiliki kecepatan pertumbuhan awal mencapai 2,01 cm/hari pada daun muda dan 1,48 cm/hari pada daun tua, pengamatan ke dua dan ketiga tidak mengalami perubahan kecepatan pertumbuhan yang jauh berbeda yaitu dengan 1,46 cm/hari dan 1,37 cm/hari pada daun muda dan 1,16 cm/hari dan 1,24 cm/hari pada daun tua. Stasiun 5 (pasir berlempung) memiliki kecepatan pertumbuhan yang paling kecil diantara stasiun lainnya, pada pengamatan pertama daun muda mempunyai kecepatan pertumbuhan 1,82 cm/hari dan daun tua 1,44 cm/hari, dan pengamatan ke lima pertumbuhan daun muda hanya

mencapai 0,56 cm /hari dan daun tua 0,50 cm/hari. Data selengkapnya dapat dilihat pada (Gambar 4.9)



Gambar 4.9. Kecepatan pertumbuhan daun lamun per hari menurut waktu pengamatan dalam setiap stasiun

Secara keseluruhan berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan panjang daun lamun dalam setiap stasiun dengan struktur substrat yang berbeda mempunyai kecepatan pertumbuhan yang berbeda. Demikian pula kecepatan pertumbuhan panjang daun akan terus berkurang seiring bertambahnya waktu atau usia daun.

Berdasarkan analisis diketahui bahwa daun muda lebih aktif melakukan pertumbuhan panjang dari daun tua. Hal ini diduga berhubungan dengan jaringan didalam daun muda yang masih baik dibandingkan dengan daun tua, disamping karena kandungan klorofil pada setiap kelompok umur yang mempengaruhi proses fotosintesa. Pada pengamatan secara visual terlihat bahwa daun tua umumnya terlihat mulai menguning, yang berarti bahwa kandungan klorofil dan unsur haranya pada daun mulai berkurang. Daun lamun sebelum mati terlebih dahulu memindahkan unsur haranya ke daun yang aktif tumbuh (Erfstemeijer, 1993) dan aktifitas daun *E. acoroides* semakin menurun bila semakin tua (Hatori et al., 1985). Pertumbuhan panjang pertunas *E.*

*acoroides* antara kelompok umur daun berdasarkan metode penandaan untuk seluruh stasiun pengamatan mencapai ukuran panjang rata rata 1,80 cm/hari yaitu 2,04 cm/hari pada daun muda, 1,61 cm/hari pada daun tua. Hasil penelitian ini memperoleh pertumbuhan yang lebih tinggi dari hasil penelitian di P. Pari (Moro, 1988), Baranglopo (Erfstemeijer, 1993), Lombok Selatan ((Azkab dan Kiswara, 1994) seperti yang disajikan dalam Tabel 2.2. Kecepatan pertumbuhan daun pada penelitian yang dilakukan di P Lima Kelapa ini lebih rendah dari peneltian yang dilakukan oleh Vichkovitten (1998) di Thailand yang mendapatkan pertumbuhan panjang daun muda mencapai 2,35 cm/hari dan daun tua 1,09 cm/hari. Perbedaan kecepatan pertumbuhan ini karena pertumbuhan lamun sangat dipengaruhi oleh faktor internal seperti fisiologi dan metabolism serta faktor ekstern yaitu kondisi lingkungan seperti kandungan hara, kekeruhan, kecerahan, salinitas, cahaya dan juga kedalaman.



Gambar 4.10 Stasiun 4 Sebagai Salah Satu Lokasi Pengamatan Produksi dan Biomassa Lamun dengan Substrat Lumpur Berpasir

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kecepatan pertumbuhan panjang antar kelima stasiun pengamatan dengan dk pembilang 4 dan dk penyebut 20 dan peluang 0,95 ( $\alpha$  0,05) diperoleh nilai F hitung 3,417 lebih besar dari F tabel 2,87 yang berarti bahwa ada perbedaan kecepatan kecepatan pertumbuhan secara nyata antar stasiun pengamatan. Hasil uji Duncan

dengan peluang 0,95 terhadap kecepatan pertumbuhan antar stasiun pengamatan diperoleh pasangan Stasiun 5 dengan Stasiun 1, Stasiun 5 dengan Stasiun 4 dan pasangan Stasiun 3 dengan Stasiun 1 mempunyai kecepatan pertumbuhan panjang yang berbeda nyata sedangkan antar pasangan Stasiun yang lain tidak berbeda nyata (Lampiran 8).

Sedangkan berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kecepatan pertumbuhan panjang antar waktu pengamatan dengan dk pembilang 4 dan dk penyebut 20 dan peluang 0,95 ( $\alpha$  0,05) diperoleh nilai F hitung 4,940 lebih besar dari F tabel 2,87 yang berarti bahwa ada perbedaan kecepatan kecepatan pertumbuhan secara nyata antar waktu pengamatan. Hasil uji Duncan dengan peluang 0,95 terhadap kecepatan pertumbuhan antar waktu pengamatan diperoleh kecepatan pertumbuhan pada pasangan pengamatan 5 dengan pengamatan 1,2 dan 3 serta pasangan pengamatan 4 dengan 1 berbeda nyata sedangkan antar pasangan pengamatan yang lain tidak berbeda nyata (Lampiran 9).

Pola pertumbuhan panjang pertunas daun *E. acoroides* menurun dengan semakin lama waktu pengamatan baik untuk setiap kelompok umur daun maupun rata ratanya.

### 3. Pertumbuhan Berat

Pertumbuhan daun *E. acoroides* dinyatakan dalam pertumbuhan berat kering yang dapat dianggap sebagai produksi primer bersih setiap jenis daun dalam satu tunas. Hasil pengukuran pertumbuhan berat terhadap lamun *E. acoroides* diperoleh bahwa pertumbuhan berat daun lamun pada Stasiun 4 dengan substrat liat berdebu mempunyai pertumbuhan berat yang tinggi dibandingkan dengan Stasiun 1, 2, 3 dan Stasiun 5. Pertumbuhan berat daun pada Stasiun 1 mencapai 2,7 cm/hari dan daun tua 2,312 cm/hari sedangkan pada Stasiun 4 pertumbuhan mencapai 0,031g/hari pada daun muda dan 0,0199 g/hari pada daun tua atau dengan rata rata 0,025 g/hari. Stasiun 1 dengan substrat lempung berdebu mempunyai pertumbuhan berat sedikit

lebih rendah dari Stasiun 4 dengan pertumbuhan berat daun muda sebesar 0,022 g/hari dan daun tua 0,015 g/hari dengan rata rata 0,019 g/hari. Stasiun 3 dengan substrat lempung berpasir dan Stasiun 5 yang mempunyai substrat pasir berlempung secara sepintas memiliki kecepatan pertumbuhan berat yang hampir sama. Kecepatan pertumbuhan daun muda pada Stasiun 3 mencapai 0,013 g/hari dan daun tua 0,01 g/hari atau dengan rata rata pertumbuhan berat 0,012 g/hari, sedangkan pada Stasiun 5 daun muda mempunyai kecepatan pertumbuhan berat sebesar 0,013 g/hari dan daun tua 0,008 g/hari dengan rata rata 0,011 g/hari. Stasiun 2 dengan substrat liat berpasir mempunyai pertumbuhan berat yang hampir mendekati Stasiun 1 mempunyai kecepatan pertumbuhan berat daun muda 0,02 g/hari dan daun tua sebesar 0,011 g/hari atau dengan rata rata pertumbuhan berat 0,016 g/hari (Gambar 4.11) sedangkan data pertumbuhan beratnya dapat dilihat pada Lampiran 17.



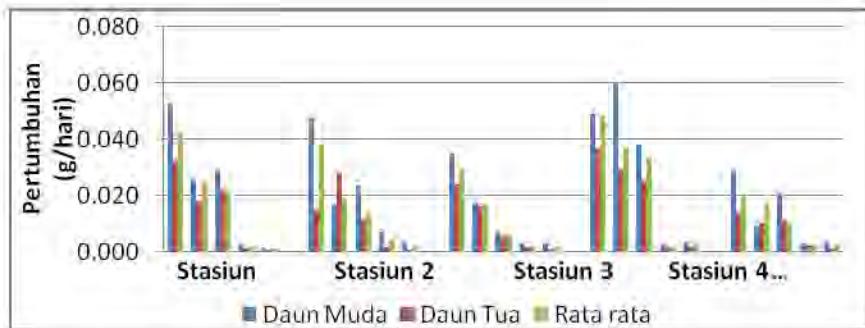
Gambar 4.11. Grafik Pertumbuhan Berat Daun Harian dalam Setiap Stasiun Pengamatan

Pertumbuhan berat harian dalam setiap stasiun pengamatan dan waktu pengamatan didapatkan hasil yang berbeda beda. Pada Stasiun 1 (lempung berdebu) pertambahan berat harian daun muda pada pengamatan pertama mencapai 0,053 g/hari dan daun tua 0,032/hari, pengamatan ke dua dengan pertumbuhan daun muda 0,029 g/hari dan daun tua 0,022 g/hari; pengamatan ke tiga menurun lagi dengan pertumbuhan berat daun muda 0,026 g/hari dan daun

tua 0,018 g/hari, dengan kecepatan pertumbuhan terkecil pada pengamatan ke lima dengan pertumbuhan daun muda 0,002 g/hari dan 0,001 g/hari pada daun tua.

Stasiun 4 (lat berdebu) mempunyai kecepatan pertumbuhan berat pada awal pengamatan paling tinggi dengan kecepatan pertumbuhan berat daun muda mencapai 0,06 g/hari dan daun tua 0,037 g/hari, pengamatan kedua pertumbuhan berat daun muda mencapai 0,049 g/hari dan daun tua 0,025 g/hari. Kecepatan pertumbuhan terus menurun mencapai 0,004 g/hari pada pengamatan ke lima yaitu pada daun muda dan 0,002 g/hari pada daun tua. Stasiun 2 (lat berpasir) memiliki kecepatan perumbuhan berat sedikit lebih kecil dari Stasiun 1 dengan pertumbuhan berat daun muda mencapai 0,048 g/hari pada daun muda dan 0,028 g/hari pada daun tua pada pengamatan pertama. Pengamatan selanjutnya terus mengalami penurunan secara gradual yaitu mencapai 0,023 g/hari pada daun muda dan 0,015 g/hari pada daun tua, 0,017 g/hari pada daun muda dan 0,011 g/hari pada daun muda pengamatan ke tiga dan mencapai 0,003 g/hari pada daun muda dan 0,001 g/hari pada daun tua pengamatan ke lima. Stasiun 3 (lempung berpasir) memiliki kecepatan pertumbuhan berat awal mencapai 0,053 g/hari pada daun muda dan 0,024 g/hari pada daun tua, pengamatan ke dua dengan pertumbuhan berat daun muda 0,018 g/hari dan 0,017 g/hari daun tua, 0,007 g/hari pada daun muda dan 0,006 g/hari pengamatan ke tiga, 0,003 g/hari daun muda dan 0,002 g/hari pengamatan ke 4 dan mencapai pertumbuhan 0,003 pada daun muda dan 0,001 g/hari pengamatan ke lima.

Stasiun 5 (pasir berlempung) memiliki kecepatan pertumbuhan yang paling kecil di antara stasiun lainnya, pada pengamatan pertama daun muda mempunyai kecepatan pertumbuhan berat 0,029 g/hari dan daun tua 0,011 g/hari, dan pengamatan ke lima pertumbuhan daun muda hanya mencapai 0,004 g/hari dan daun tua 0,001 g/hari. Data selengkapnya dapat dilihat pada (Gambar 4.12)



Gambar 4.12 Pertumbuhan Berat Daun Muda dan Tua Lamun *E. acoroides* Menurut Waktu Pengamatan dari Stasiun 1 sampai Stasiun 4 Selama Lima Minggu

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kecepatan pertumbuhan berat antar kelima stasiun pengamatan dengan dk pembilang 4 dan dk penyebut 20 dan peluang 0,95 ( $\alpha$  0,05) diperoleh nilai F hitung 0,744 lebih kecil dari F tabel 2,87 yang berarti bahwa tidak ada perbedaan kecepatan pertumbuhan berat secara nyata antar stasiun pengamatan (Lampiran 10).

Sedangkan berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kecepatan pertumbuhan berat antar waktu pengamatan dengan dk pembilang 4 dan dk penyebut 20 dan peluang 0,95 ( $\alpha$  0,05) diperoleh nilai F hitung 15,997 lebih besar dari F tabel 2,87 yang berarti bahwa ada perbedaan kecepatan pertumbuhan berat secara nyata antar waktu pengamatan. Hasil uji Duncan dengan peluang 0,95 terhadap kecepatan pertumbuhan antar waktu pengamatan diperoleh kecepatan pertumbuhan berat pada pengamatan 1 dengan pengamatan 2, 3, 4 dan 5, Pengamatan 3 dengan pengamatan 4 dan 5 dan pengamatan 2 dengan pengamatan 4 dan 5 berbeda nyata sedangkan antar antar pengamatan yang lain tidak berbeda nyata (Lampiran 11).

#### 4. Produksi

Produksi daun *Enhalus acoroides* yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pertumbuhan berat (berat kering) daun lamun persatuan luas ( $m^2$ ). Nilai produksi daun tersebut diperoleh dari hasil perkalian rata rata pertumbuhan bobot pertunas pada setiap waktu pengamatan dengan rata rata kepadatan *E. acoroides* untuk setiap stasiun pengamatan.

Berdasarkan Tabel 4.4 terlihat bahwa produksi daun *E. acoroides* paling tinggi ditemukan pada Stasiun 4 dengan produksi  $1.197 \pm 0,624$  gbk/m<sup>2</sup>/hari, produksi cenderung mengalami penurunan dalam setiap periode pengamatan. Pengamatan minggu pertama pada stasiun ini diperoleh nilai produksi sebesar 1.783 gbk/m<sup>2</sup>/hari, kedua dengan nilai 2,328 gbk/m<sup>2</sup>/hari, ketiga 1.613 gbk/m<sup>2</sup>/hari selanjutnya 0,132 gbk/m<sup>2</sup>/hari dan pengamatan ke lima sebesar 0,132 gbk/m<sup>2</sup>/hari. Tingginya produksi lamun pada stasiun ini karena lamun pada stasiun ini paling subur dari stasiun lainnya, ini terlihat dari pertumbuhan panjang yang lebih cepat serta daun secara rata rata lebih lebar.

Tabel 4.4. Produksi Daun *Enhalus acoroides* dari masing masing stasiun dalam gbk/m<sup>2</sup>/hari (gram berat kering/m<sup>2</sup>/hari)

Stasiun	Pengamatan Minggu ke .....					Rata rata	Standar deviasi
	1	2	3	4	5		
1	1.527	0.785	0.924	0.071	0.050	0.671	0.624
2	1.062	0.536	0.400	0.124	0.059	0.436	0.401
3	0.708	0.413	0.153	0.058	0.049	0.276	0.238
4	2.674	3.492	2.420	0.193	0.197	1.795	1.514
5	1.154	0.975	1.015	0.160	0.146	0.610	0.469
Rata rata	1.354	1.367	1.319	0.768	0.917		
SD	0.757	1.277	0.880	0.058	0.068		

Stasiun 1 mempunyai produksi terbesar kedua dengan produksi rata rata harian  $0,671 \pm 0,624$  gbk/m<sup>2</sup>/hari, dengan produksi paling besar terjadi pada pengamatan pertama sebesar 1,527 gbk/m<sup>2</sup>/hari dan terkecil pada pengamatan ke lima sebesar 0,050 gbk/m<sup>2</sup>/hari. Stasiun 1 mempunyai produksi rata rata harian yang hampir sama dengan stasiun 5 yaitu  $0,610 \pm 0,469$  gbk/m<sup>2</sup>/hari, dengan rincian 1,154 gbk/m<sup>2</sup>/hari pada pengamatan pertama, terjadi penurunan produksi menjadi 0,975 gbk/m<sup>2</sup>/hari pada pengamatan ke dua, meningkat lagi menjadi 1,015 gbk/m<sup>2</sup>/hari pada pengamatan ke tiga dan terus menurun menjadi 0,146 gbk/m<sup>2</sup>/hari pada pengamatan ke lima. Adapun produksi lamun paling rendah diperoleh pada Stasiun 3 dengan

produksi  $0,276 \text{ gbk/m}^2/\text{hari}$  dengan produksi tertinggi pada pengamatan pertama sebesar  $0,708 \text{ gbk/m}^2/\text{hari}$  dan terkecil pada pengamatan ke lima dengan produksi  $0,049 \text{ gbk/m}^2/\text{hari}$ . Data selengkapnya tentang produksi lamun *E. acoroides* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap produksi lamun antar stasiun pengamatan dengan dk pembilang 4 dan dk penyebut 20 dan peluang 0,95 ( $\alpha 0,05$ ) diperoleh nilai F hitung 2,891 lebih besar dari F tabel 2,87 yang berarti bahwa ada perbedaan produksi secara nyata antar stasiun pengamatan. Hasil uji Duncan dengan peluang 0,95 terhadap produksi lamun antar stasiun pengamatan diperoleh bahwa Stasiun 4 berbeda nyata dengan Stasiun 2, 3 dan 5, sedangkan antar pasangan stasiun yang lain tidak berbeda nyata Lampiran 12. Sedangkan hasil analisa sidik ragam produksi lamun antar waktu pengamatan diperoleh F hitung 3,274 lebih besar dari F tabel 2,87 yang berarti bahwa ada perbedaan produksi lamun antar waktu pengamatan. Produksi lamun Stasiun 1 berbeda nyata dengan stasiun 4 dan 5, Stasiun 2 berbeda nyata dengan Stasiun 4 dan 5 sedangkan pasangan Stasiun lainnya tidak berbeda nyata (Lampiran 13)

Produksi lamun sangat berkaitan erat dengan laju pertumbuhan dan tingkat kerapatan lamun, kerapatan lamun yang lebih tinggi akan menghasilkan produksi lamun yang lebih besar. Produksi lamun juga sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti substrat dasar perairan, kandungan hara dalam air dan sedimen dan juga faktor lingkungan lainnya seperti suhu, salinitas, kekeruhan, kecepatan arus dan kedalaman perairan. Stasiun 4 mempunyai produksi yang paling tinggi dari stasiun lainnya karena kerapatannya paling tinggi yaitu  $36 \text{ tunas/m}^2$  dengan substrat liat berdebu yang lebih kaya akan bahan organik. Stasiun 3 mempunyai produksi paling rendah karena kerapatannya paling rendah yaitu  $12 \text{ tunas/m}^2$  dibanding Stasiun Stasiun 1 dan 5 yang masing masing mempunyai kerapatan  $18$  dan  $29 \text{ tunas/m}^2$ .

Produksi daun rata rata *E. acoroides* di P. Lima Kelapa Teluk Banten sebesar 0,758 gbk/m<sup>2</sup>/hari yang ditemukan pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan yang ditemukan di Motupore-Papua New Guenia yaitu sebesar 0,25 g/m<sup>2</sup>/hari (Aioi dan Yokohama, 1987), di Barang Lompo kepulauan Supermonde 0,33 ± 0,16 g/m<sup>2</sup>/hari, Calatagan Filipina 0,37 (Fortes, 1984) Teluk Balinao Filipina 0,68/gbk/m<sup>2</sup>/hari (Fortes, 1984) dan juga di Gusung Tallang 0,63 gk/m<sup>2</sup>/hari (Erfstemeijer dan Herman, 1994).

## 5. Biomassa

Biomassa *E. acoroides* dalam penelitian ini dinyatakan dalam gram/m<sup>2</sup>, biomassa yang diamati meliputi biomassa di atas sedimen dan biomasa di bawah sedimen. Biomassa di atas sedimen terdiri dari helai daun dan pelepas (seludang) daun, sedangkan biomassa dibawah sedimen terdiri dari akar dan rhizoma. Data hasil pengukuran biomassa disajikan pada Tabel 4.5. Berdasarkan Tabel 4.5 terlihat bahwa biomassa atas sedimen berkisar antara 23,552 gbk/m<sup>2</sup> sampai 65,351 gbk/m<sup>2</sup> yang terdiri dari biomassa helai daun yang berkisar antara 13,693 sampai 41,892 dan biomassa seludang 9,318 gbk/m<sup>2</sup> sampai 23,459 gbk/m<sup>2</sup>. Biomassa di bawah sedimen berkisar antara 25,006 gbk/m<sup>2</sup> sampai 257 gbk/m<sup>2</sup> yang terdiri dari akar berkisar antara 15,248 gbk/m<sup>2</sup> sampai 51,946 gbk/m<sup>2</sup> dan rhizoma yang berkisar antara 31,450 gbk/m<sup>2</sup> sampai 205,187 gbk/m<sup>2</sup>.

Tabel 4.5 Data Biomassa Lamun *Enhalus acoroides* di Atas Sedimen dan di Bawah Sedimen dalam gbk/m<sup>2</sup>

Sta	Komponen Biomasa Diatas Sedimen			Komponen Biomassa dibawah Sedimen			Rasio A : B	Total Biomassa
	Helai daun	Seludang	Jumlah (A)	Akar	Rhizoma	Jumlah (B)		
1	23.497 ± 6,257	13.863 ± 3,986	37.360 ± 8.025	27.256 ± 7,622	94.578 ± 22,438	121.834 ± 18.199	1 ; 3.261	159.194
2	15.275 ± 5,278	9.318 ± 3,532	24.593 ± 5.390	15.248 ± 5,886	56.723 ± 10,225	71.971 ± 11.696	1 ; 2.926	96.564
3	13.693 ± 4,852	9.859 ± 4,126	23.552 ± 5.187	13.556 ± 4,312	31.45 ± 8,642	45.006 ± 12.817	1 ; 2.081	68.558
4	41.892 ± 9,669	23.459 ± 5,492	65.351 ± 10.349	51.946 ± 10,775	205.187 ± 30,96	257.133 ± 34.911	1 ; 3.935	322.484
5	21.340 ± 6,256	11.95 ± 5,054	33.290 ± 6.757	16.218 ± 7,395	33.571 ± 8,954	49.789 ± 15.242	1 ; 1.496	83.079

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap Biomassa lamun di atas sedimen antar stasiun pengamatan dengan dk pembilang 4 dan dk penyebut 20 dan peluang 0,95 ( $\alpha$  0,05) diperoleh nilai F hitung 26,236 lebih besar dari F tabel 2,87 yang berarti bahwa ada perbedaan biomassa di atas sedimen secara nyata antar stasiun pengamatan. Hasil uji Duncan dengan peluang 0,95 terhadap produksi lamun antar stasiun pengamatan diperoleh bahwa biomassa atas sedimen Stasiun 1 berbeda nyata dengan Stasiun 2, 3, 4 dan 5, Stasiun 4 berbeda dengan stasiun 2, 3 dan 5, sedangkan antar pasangan stasiun yang lain tidak berbeda nyata (Lampiran 14). Demikian juga analisa sidik ragam terhadap biomassa dibawah sedimen antar stasiun pengamatan F hitung 92,239 lebih besar dari F Tabel 2,87, berarti ada perbedaan biomassa dibawah sedimen antar stasiun pengamatan. Biomassa di bawah sedimen Stasiun 1 berbeda nyata dengan Stasiun 2,3 4 dan 5, Stasiun 4 berbeda nyata dengan Stasiun 2,3 dan 5 sedangkan antar pasangan stasiun yang lain tidak berbeda nyata Lampiran 25. Biomasa *E. acoroides* di atas sedimen yang tertinggi ditemukan pada Stasiun 4 dan terendah pada stasiun 3 demikian pula halnya dengan biomassa dibawah sedimen biomassa tertinggi dan terendah juga ditemukan pada Stasiun 4 dan Stasiun 3. Tingginya biomassa *E. acoroides* pada stasiun 4 disamping berhubungan dengan kondisi substrat juga berkaitan dengan karakteristik lamun (faktor internal).Stasiun 4 bersubstrat liat berdebu dan bersedimen tebal memungkinkan lebih banyaknya unsur hara yang ada pada sedimen tersebut yang dapat dimanfaatkan oleh lamun. Unsur hara merupakan faktor utama yang dibutuhkan oleh lamun untuk tumbuh dan berkembang. Sedimen yang banyak mengandung lumpur memungkinkan akar lebih mudah untuk menembus substrat dan tumbuh lebih panjang dalam memperoleh makanan bagi pertumbuhannya. Berdasarkan karakteristik daun lamun juga terlihat bahwa daun lamun pada Stasiun 1 lebih panjang dan lebih lebar, rasio berat kering : berat basah

yang relatif kecil dan pertumbuhan panjang daun yang lebih tinggi daripada stasiun lainnya membuat biomassanya menjadi tinggi.

Pada Stasiun 3 dengan substrat lempung berpasir dan banyak pecahan karang membuat kecendrungan panjang dan lebar daun relatif lebih kecil dari dari Stasiun 1, 2 dan 4. Substrat dasar yang banyak mengandung pecahan karang tidak banyak mengandung unsur hara yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dari lamun. Penyerapan unsur hara oleh lamun untuk pertumbuhan lebih banyak dilakukan oleh akar sehingga apabila substrat dasarnya kurang mengandung unsur hara akan sangat berpengaruh terhadap perkembangan daun maupun akar.

Pada Tabel 4.5 terlihat bahwa biomassa *E. acoroides* dibawah sedimen lebih tinggi dari pada biomassa diatas sedimen. Dari keempat bagian *E acoroides*, biomassa rhizoma yang paling tinggi sedangkan biomassa terendah adalah pelepah daun. Hal ini menunjukkan bahwa hasil fotosintesa lebih banyak tersimpan pada bagian dibawah sedimen daripada diatas sedimen. Pada umumnya mengangkut sisa hasil fotosintesa yang berlandsung di daun dan disimpan pada bagian dibawah sedimen (Hemming et al., 1991 ; Erfstemeijer, 1993). Rhizoma berfungsi sebagai gudang penyimpanan fotosintesa dan unsur hara, serta dapat digunakan kembali untuk regenerasi bagian yang mati/putus (Erfstemeijer, 1994).

Biomassa daun banyak tergantung pada morfologi daun (panjang, lebar dan ketebalan daun), jumlah helai daun dalam satu tunas, kerapatan dan faktor lingkungan. Zieman (1986), mengatakan bahwa biomassa yang dihasilkan oleh antar jaringan lamun tergantung pada interaksi antara beberapa faktor lingkungan yang cukup kompleks, yaitu meliputi tipe sedimen, kondisi unsur hara dalam sedimen, struktur komunitas mikroba, Turbulensi/pengadukan kolom air, suhu air, cahaya dan species lamun. Ziemen et al., (1989) dalam Kiswara (1994) melaporkan

bahwa biomassa dan ketebalan sedimen berkorelasi positif, dimana biomassa tertinggi ditemukan pada sedimen yang tebal.

Pada Tabel 4.5 juga disajikan rasio antara biomassa diatas sedimen biomassa dibawah sedimen dengan rasio yang berkisar antara 1 : 2,081 sampai 1 : 3955. Rasio tertinggi ditemukan pada stasiun 4 (1 : 3,935) dan terendah pada Stasiun 3 (1 : 2,081). Hal ini menunjukkan bahwa pada substrat kasar, banyak pecahan karang dan sedimen dangkal (Stasiun 3) perakaran kurang berkembang sehingga mengakibatkan pertumbuhan rhizoma pun menjadi terhambat. Akar kurang mampu menembus substrat yang kasar karena tipe perakaran lamun yang lembut. Akar lebih berkembang pada substrat yang halus karena lebih mudah ditembus oleh akar lamun dalam memperoleh makanan seperti yang terjadi pada Stasiun 2 yang membuat biomassa bawah sedimennya paling tinggi. Stasiun 1 dan Stasiun 2 juga mempunyai substrat yang banyak mengandung lumpur akan tetapi karena kerapatannya yang rendah hanya 18 dan 12 tunas/m<sup>2</sup> membuat nilai biomasanya lebih rendah dari stasiun 4 yang kerapatannya mencapai 36 tunas/m<sup>2</sup>. Ethirmannasingam *et al.*, (1996) mendapatkan rasio biomassa diatas sedimen dan biomassa dibawah sedimen yang tumbuh pada sedimen yang didominasi lumpur sebesar 1: 5,5. Selanjutnya mereka menjelaskan bahwa *E. acoroides* yang tumbuh pada substrat lembek dan labil, akar dan rhizoma berkembang dengan baik karena berfungsi sebagai jangkar supaya tidak mudah tersapu oleh arus.

### C. Faktor Lingkungan Perairan yang Berpengaruh terhadap Pertumbuhan Lamun *Enhalus acoroides*

#### 1. Nitrat dan Posfat Air Kolom

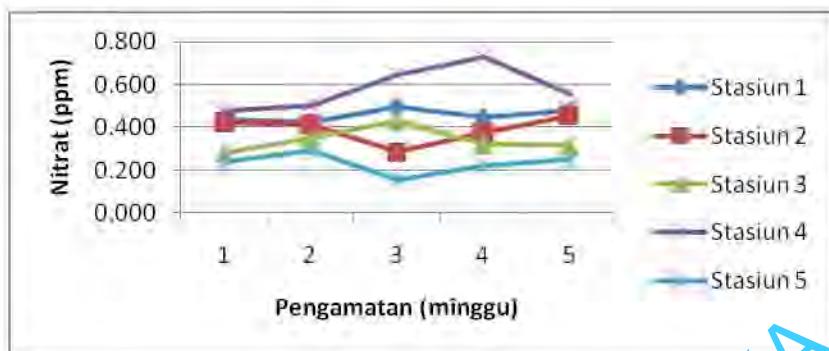
Sutrisno (1987) mengatakan adanya nitrat (NO<sub>3</sub>) dalam air adalah berkaitan erat dengan siklus nitrogen dalam alam. Dalam siklus tersebut dapat diketahui bahwa nitrat dapat terjadi baik dari N<sub>2</sub> atmosfer maupun dari pupuk (*fertilizer*) yang digunakan dan dari oksidasi NO<sub>2</sub> (nitrit)

oleh bakteri dari kelompok nitrobacter. Nitrat yang terbentuk dari proses tersebut adalah merupakan pupuk bagi tanaman. Nitrat yang kelebihan dari yang dibutuhkan oleh kehidupan tanaman terbawa oleh air yang merembes melalui tanah, sebab tanah tidak mempunyai kemampuan untuk menahannya. Hal ini mengakibatkan terdapatnya konsentrasi nitrat yang relatif pada air tanah. Standar konsentrasi maksimum yang diperbolehkan untuk nitrat yang ditetapkan Departemen Kesehatan R.I. adalah sebesar 20 mg/l. Menurut Standar Internasional WHO, batas konsentrasi yang diterima adalah 45 mg/l.

Nitrat pada umumnya merupakan nitrogen organik yang terdapat pada ekosistem perairan. Meskipun begitu dilihat dari konsentrasi jumlah nitrogen dalam bentuk nitrat sangat kecil kurang lebih 0,3 ppm pada perairan yang tidak tercemar. Pada perairan yang mengalami banjir atau tercemar oleh bahan organik, kandungan nitratnya akan nyata (Sutamihardja, 1978). Menurut Vollenweider *dalam* Wetzel (1975) nitrat dapat digunakan untuk menentukan tingkat kesuburan perairan. Tipe perairan oligotrofik memiliki kandungan nitrat sebesar 0 – 1 ppm, mesotrofik 1 – 5 ppm dan eutrofik 5 -50 ppm.

Berdasarkan penelitian terhadap kandungan nitrat pada air kolom pada lima stasiun pengamatan diperoleh kandungan nitrat pada setiap waktu pengamatan bervariasi, walaupun nilai variasinya rendah. Variasi ini terjadi karena terjadi pergantian massa air dengan adanya arus yang disebabkan oleh adanya tiupan angin maupun arus pasang surut yang disebabkan oleh adanya gravitasi bulan. Kandungan nitrat pada Stasiun 1 selama pengamatan berkisar antara 0,423 sampai  $0,496 \pm 0,0305$  ppm, Stasiun 2 kandungan nitratnya berkisar antara  $0,284 \pm 0,0659$  sampai  $0,456 \pm 0,0659$  ppm,  $0,280 \pm 0,0574$  sampai  $0,432 \pm 0,0574$  (Stasiun 3),  $0,575 \pm 0,1043$  sampai  $0,728 \pm 0,1043$  ppm (Stasiun 4) dan kandungan yang terendah ditemukan pada Stasiun 5 dengan kisaran  $0,156 \pm 0,0487$  sampai  $0,290 \pm 0,0487$  ppm. Data selengkapnya

tentang kandungan nitrat dapat dilihat pada Lampiran 18 sedangkan gambaran fluktuasi nitrat pada air kolom dari masing masing stasiun dapat dilihat pada Gambar 4.13.



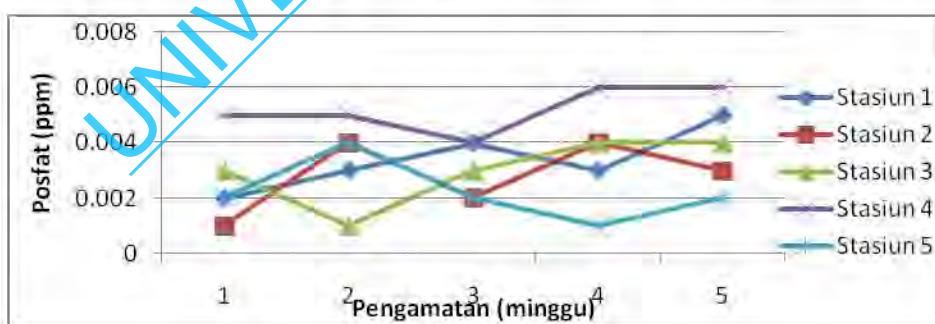
Gambar 4.13. Hasil pengamatan kandungan nitrat pada air kolom dalam komunitas lamun pada setiap stasiun.

Pada Gambar 4.13 terlihat bahwa kandungan nitrat air kolom tertinggi dapat dicapai pada Stasiun 4 minggu ke empat dengan kandungan 0,738 ppm, sedangkan kandungan terendah ditemukan pada Stasiun 5 dengan kandungan terendah 0,166 ppm. Nitrat merupakan salah satu senyawa nitrogen yang ada di perairan. Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) adalah bentuk senyawa nitrogen yang merupakan sebuah senyawa yang stabil. Nitrat merupakan salah satu unsur yang penting untuk sintesa protein tumbuh-tumbuhan. Riani (1994) menjelaskan bahwa kandungan nitrat dalam kadar yang berbeda dibutuhkan oleh setiap jenis lamun untuk keperluan pertumbuhannya. Kandungan nitrat hasil penelitian ini hampir sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Muchtar (2001) di perairan Teluk Banten yang mendapatkan kandungan nitrat 0,57 – 0,64 ppm.

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kandungan nitrat air kolom antar kelima stasiun pengamatan dengan dk pembilang 4 dan dk penyebut 20 dan peluang 0,95 ( $\alpha 0,05$ ) diperoleh nilai F hitung 19,456 lebih besar dari F tabel 2,87 yang berarti bahwa ada perbedaan kandungan nitrat secara nyata pada air kolom antar stasiun pengamatan. Hasil uji Duncan dengan peluang 0,95 terhadap kandungan nitrat air kolom antar stasiun pengamatan diperoleh kandungan nitrat

pada Stasiun 2 dengan 3 dan Stasiun 2 dengan 1 tidak berbeda nyata akan tetapi antar pasangan Stasiun lainnya berbeda nyata (Lampiran 19).

Sedangkan hasil penelitian terhadap kandungan posfat pada air kolom pada lima stasiun pengamatan diperoleh kandungan posfat pada setiap waktu pengamatan juga bervariasi. Sama halnya dengan nitrat yang terlarut dalam air, konsentrasi yang cendrung berubah ubah ini terjadi karena terjadi pergerakan massa air dengan adanya arus yang disebabkan oleh adanya tiupan angin maupun arus pasang surut yang disebabkan oleh adanya gravitasi bulan. Suplai posfat di perairan Teluk Banten ini diperoleh dari kali (sungai) yang bermuara di Teluk Banten, seperti Kali Cengkok, Kali Banten, Kali Soge Kali Kemayungan. Kandungan posfat pada Stasiun 1 selama pengamatan berkisar antara  $0.002 \pm 0.0011$  sampai  $0.004 \pm 0.0011$  ppm, Stasiun 2 kandungan posfatnya berkisar antara  $0.001 \pm 0.0013$  sampai  $0.004 \pm 0.0013$  ppm,  $0.001 \pm 0.0012$  sampai  $0.004 \pm 0.0012$  (Stasiun 3),  $0.004 \pm 0.0008$  sampai  $0.006 \pm 0.0008$  ppm (Stasiun 4) dan pada Stasiun 5 dengan kisaran  $0.001 \pm 0.0011$  sampai  $0.004 \pm 0.0011$  ppm. Data selengkapnya tentang kandungan nitrat dapat dilihat pada Lampiran 18 sedangkan gambaran fluktuasi posfat air kolom dari masing-masing stasiun dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Hasil Pengamatan Kandungan Posfat pada Air Kolom dalam Komunitas Lamun pada Setiap Stasiun.

Posfor merupakan elemen penting dalam aktifitas biologi. Konsentrasi posfor ditentukan oleh sintesa metabolisme, proses dekomposisi, proses pencucian posfat, pelapukan batuan, pupuk

buatan dan buangan domestik. Posfat merupakan posfor dalam bentuk an organik yang langsung dapat dimanfaatkan oleh lamun untuk pertumbuhannya. Kandungan posfat dalam air merupakan karakteristik kesuburan perairan tersebut. Ditinjau dari kandungan posfat dalam air kolom diperairan lamun P. Lima Kelapa kondisi perairannya termasuk perairan oligotrofik karena menurut Wetzel (1975) perairan yang mengandung posfat 0,003 – 0,010 ppm adalah perairan oligotrofik, kandungan 0,011 – 0,030 ppm perairan mesotrofik dan 0,031 – 0,100 ppm adalah perairan eutrofik.

Berdasarkan hasil pengamatan kandungan posfat di air kolom cukup rendah padahal Teluk Banten merupakan perairan teluk sebagai tempat akumulasi bahan organik yang berasal dari daratan yang dibawa oleh sungai sungai yang bermuara di Teluk Banten. Di Hulu sungai tersebut merupakan areal pemukiman, pertanian dan perkebunan dan sepanjang pinggir pantai perairan teluk banten didominasi oleh pertambakan yang dalam kegiatan operasionalnya menghasilkan limbah organik. Rendahnya kandungan nitrat ini diduga karena dasar perairannya berlumpur. Menurut Purwohadiyanto (2006), fosfat mempunyai mobilitas yang sangat kecil, ini terjadi jika dasar perairan berupa lumpur atau liat karena akan terjerap/terikat/terabsorpsi dan jika keadaan ini berada dalam situasi asam atau basa maka pospat tidak tersedia dalam air karena segera terikat oleh Ca pada situasi basa menjadi  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  dan pada situasi asam akan menjadi  $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$  dan  $\text{Al}_4(\text{PO}_4)$ .

Pospat merupakan bentuk pospor yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan. Karakteristik pospor sangat berbeda dengan unsur-unsur utama lain yang merupakan penyusun biosfer karena unsur ini tidak terdapat di atmosfer. Keberadaan pospor relatif sedikit dan mudah mengendap (Effendi, 2003). Fosfor berasal terutama dari sedimen yang selanjutnya akan terinfiltasi ke dalam air tanah dan akhirnya masuk ke dalam sistem perairan terbuka (sungai dan danau). Selain

itu dapat berasal dari atmosfer dan bersamaan dengan curah hujan masuk kesumber sistem perairan (Barus, 2003).

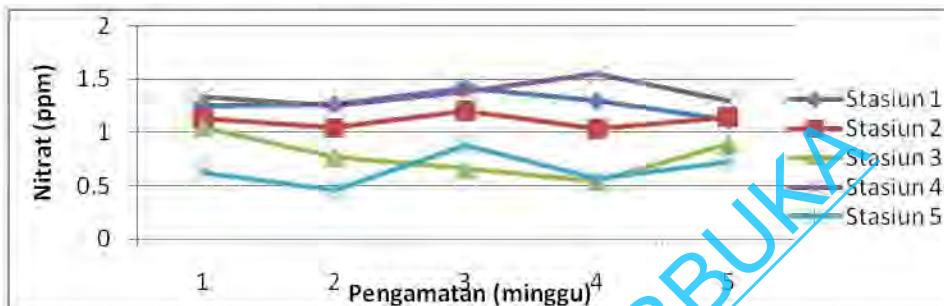
Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kandungan posfat antar kelima stasiun pengamatan dengan dk pembilang 4 dan dk penyebut 20 dan peluang 0,95 ( $\alpha 0,05$ ) diperoleh nilai F hitung 0,795 lebih kecil dari F tabel 2,87 yang berarti bahwa tidak ada perbedaan nyata kandungan posfat air kolom antar stasiun pengamatan. (Lampiran 20)

## 2. Nitrat dan Posfat pada Air Antar Sedimen (AirPoros)

Hasil penelitian terhadap kandungan nitrat pada air poros pada lima stasiun pengamatan diperoleh kandungan nitrat pada setiap waktu pengamatan juga bervariasi. Kandungan nitrat dalam air poros pada Stasiun 1 selama pengamatan berkisar antara  $1,114 \text{ sampai } 1,422 \pm 0,1098$  ppm dengan rata 1,269 ppm, Stasiun 2 kandungan nitratnya berkisar antara  $1,041 \pm 0,0710$  sampai  $1,201 \pm 0,0710$  ppm,  $0,543 \pm 0,1979$  sampai  $1,053 \pm 0,1979$  (Stasiun 3),  $1,254 \pm 0,1131$  sampai  $1,548 \pm 0,1131$  ppm (Stasiun 4) dan kandungan yang terendah ditemukan pada Stasiun 5 dengan kisaran  $0,459 \pm 0,1620$  sampai  $0,884 \pm 0,1620$  ppm. Data selengkapnya tentang kandungan nitrat dapat dilihat pada Lampiran 8 adapun gambaran fluktuasi nitrat air poros dari masing masing stasiun dapat dilihat pada Gambar 4.15

Hasil pengamatan nitrat air poros pada setiap stasiun pengamatan mengalami fluktuasi walaupun fluktuasi setiap minggu pengamatan pada masing masing stasiun kecil. Hal ini mungkin karena selama dilakukan penelitian kondisi cuacanya baik yang membuat perairannya tenang sehingga tidak mengaduk substrat dasar perairan yang dapat membawa keluar nitrat yang ada pada air poros. Kandungan nitrat yang paling tinggi ditemukan pada Stasiun 4 dengan konsentrasi 1,548 ppm dan terendah pada stasiun 5 dengan konsentrasi 0,459. Secara rata rata kandungan nitrat yang paling tinggi didapatkan pada Stasiun 4 dengan

konsentrasi rata rata 1,366 ppm dengan substrat liat berdebu diikuti oleh stasiun Stasiun 1 (lempung berdebu) dan Stasiun 2 (liat berpasir) dengan nilai rata rata masing masing 1,269 dan 1,110 ppm. Sedangkan konsentrasi nitrat rata rata yang rendah terdapat pada Stasiun 3 (lempung berpasir dengan konsentrasi nitrat rata rata 0,785 ppm dan pada Stasiun 5 dengan konsentrasi 0,651 ppm (pasir berlempung)



Gambar 4.15 Hasil Pengamatan Kandungan Nitrat pada Air Poros dalam Komunitas Lamun pada Setiap Stasiun.

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kandungan nitrat antar kelima stasiun pengamatan dengan dk pembilang 4 dan dk penyebut 20 dan peluang 0,95 ( $\alpha$  0,05) diperoleh nilai F hitung 160,496 lebih besar dari F tabel 2,87 yang berarti bahwa ada perbedaan secara nyata pada kandungan nitrat air poros antar stasiun pengamatan. Hasil uji Duncan dengan peluang 0,95 terhadap kandungan nitrat air poros antar stasiun pengamatan diperoleh kandungan nitrat pada pasangan Stasiun 3 dengan Stasiun 5 tidak berbeda nyata sedangkan antar pasangan Stasiun lainnya berbeda. Dapat dikatakan pula bahwa Stasiun 3 dan 5 tidak berbeda nyata sedangkan antar Stasiun 1, 2 dan 4 berbeda nyata (Lampiran 21)

Berdasarkan data hasil pengamatan terhadap kandungan nitrat pada air poros ternyata ada hubungan antara jenis substrat dasar dengan kandungan nitratnya. Pada sedimen halus prosentase bahan organik lebih tinggi daripada sedimen dasar yang disebabkan oleh kondisi lingkungan yang tenang sehingga memungkinkan pengendapan lumpur yang diikuti oleh akumulasi bahan

organik ke dasar perairan. Hal ini didukung juga oleh pernyataan Marganof (2007) yang menyebutkan bahwa kandungan bahan organik berhubungan dengan ukuran partikel sedimen. Sedimen dengan ukuran partikel halus memiliki kandungan bahan organik yang lebih tinggi dibandingkan dengan ukuran partikel yang lebih kasar (Marganof, 2007).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi nitrat pada air kolom lebih rendah daripada pada air poros. Hasil ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Erfemeijer dan Herman (1994) di padang Lamun Kepulauan Supermonde dan pantai sekitar Ujung Pandang yang memperoleh konsentrasi nitrat terlarut di air poros 2 – 4 kali lebih tinggi daripada air kolom sedangkan fosfat 4 – 14 kali.

Jika konsentrasi unsur hara N dan P pada kolom air padang lamun cukup tinggi karena menerima masukan unsur hara dari luar perairan padang lamun (misalnya dekat muara sungai) dapat memacu perkembangan epifit yang hidup di daun lamun. Pada keadaan demikian pertumbuhan lamun menjadi terhambat (Erfemeijer, 1993), namun batas maksimum konsentrasi kedua unsur hara ini dapat menyebabkan pertumbuhan lambat terhambat akibat peledakan populasi epifit, sampai saat ini belum ada informasi yang pasti. Peningkatan tumbuhnya biota penempel di permukaan daun lamun yang disebabkan oleh bertambahnya nutrien yang dapat diserap oleh alga epifitik dapat membatasi sinar matahari yang jatuh di permukaan daun lamun di bawahnya. Pengurangan cahaya yang mencapai kloroplast lamun mengurangi efektifitas fotosintesis. Penurunan efektifitas fotosintesis tersebut akan lebih mempercepat hilangnya keutuhan struktural dan meningkatkan terjangkitnya penyakit. Banyak dokumentasi kasus-kasus mengenai hilangnya padang lamun yang berkaitan dengan eutrofikasi karena peningkatan nutrien di perairan sehingga mengurangi penetrasi cahaya, atau berkurangnya cahaya yang dapat

mencapai permukaan daun lamun karena terhalang oleh alga epifitik yang tumbuh di daun lamun.

Pengayaan nutrien dapat meningkatkan pertumbuhan alga makroskopik maupun mikroskopik pada permukaan daun lamun. Nutrien memang dibutuhkan bagi pertumbuhan lamun, tetapi konsentrasi pada tubuhnya lebih rendah daripada di tubuh alga makro. Karena perbedaan rasio di dalam karbon: nitrogen: dan posfor, alga makro dapat mendominasi lamun pada kondisi nutrien yang berlebihan, baik sebagai epifit maupun spesies yang terapung bebas yang sebenarnya berasal dari bentuk yang menempel. Pertumbuhan epifit yang meningkat pada akhirnya mengurangi sinar matahari sampai 65 % yang mengurangi laju fotosintesis dan kerapatan daun lamun. Akhirnya merubah komposisi komunitas padang lamun secara keseluruhan.

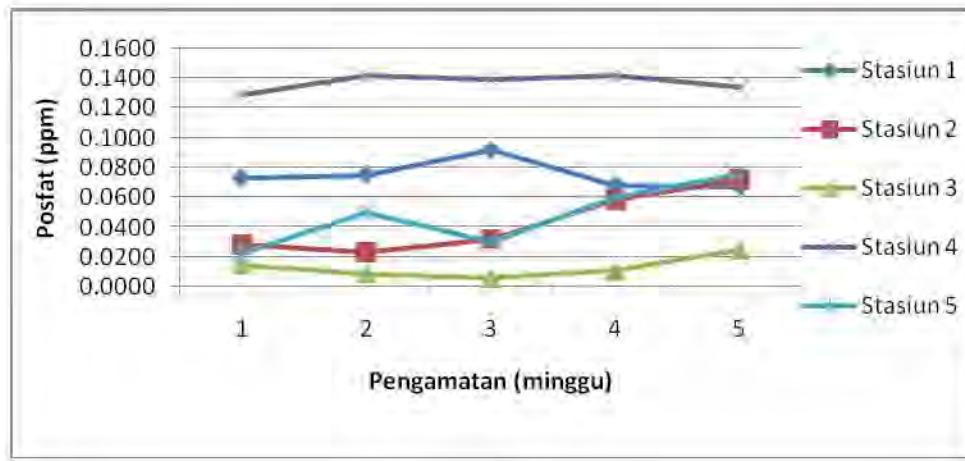
Peningkatan ketersediaan unsur hara di kolom air secara drastis, biasanya dapat menurunkan biomassa lamun dan secara perlahan lahan digantikan oleh alga (Jensen dan Gibson, 1986; Buer Kolder et al., 1992 *dalam* Erfstemeijer, 1993). Pada saat terjadi eutrofikasi perkembangan makro alga lebih dominan daripada lamun. Eutrofikasi yang disebabkan oleh manusia dianggap sebagai penyebab utama berkurangnya (degradasi) hamparan padang lamun di beberapa belahan dunia (Erfstemeijer, 1993).

Unsur hara N dan P organik terlarut (nitrat dan fosfat) pada kolom air dan sedimen umumnya ditentukan oleh laju dekomposisi bahan organik, difusi molekuler antara sedimen dan kolom air di atasnya, keadaan arus, karakteristik pengikatan dan pelepasan unsur hara oleh sedimen (Erfstemeijer, 1993). Kehilangan dan penambahan unsur hara di padang lamun ditentukan oleh beberapa proses. Kehilangan unsur hara dapat melalui difusi, pencucian, daun yang putus, terbawa keluar perairan lamun, proses nitrifikasi dan denitrifikasi dalam sedimen,

sedangkan penambahan unsur hara melalui fiksasi nitrogen, sedimentasi dan pengambilan melalui daun (Hemminga *et al.*, 1991).

Hasil penelitian terhadap kandungan posfat pada air poros pada lima stasiun pengamatan diperoleh kandungan posfat pada setiap waktu pengamatan juga bervariasi. Kandungan posfat dalam air poros pada Stasiun 1 selama pengamatan berkisar antara  $0,0682$  sampai  $0,0920 \pm 0,01$  ppm dengan rata  $0,0752$  ppm, Stasiun 2 kandungan posfatnya berkisar antara  $0,0230 \pm 0,0213$  sampai  $0,0720 \pm 0,0213$  ppm,  $0,009 \pm 0,0074$  sampai  $0,0250 \pm 0,0074$  (Stasiun 3),  $0,1290 \pm 0,0057$  sampai  $0,1420 \pm 0,0057$  ppm (Stasiun 4) dan Stasiun 5 dengan kisaran  $0,0220 \pm 0,0219$  sampai  $0,0758 \pm 0,0219$  ppm. Data selengkapnya tentang kandungan nitrat dapat dilihat pada Lampiran 18 sedangkan gambaran fluktuasi posfat air poros dari masing masing stasiun dapat dilihat pada Gambar 4.16.

Gambar 4.16 menunjukkan bahwa kandungan posfat yang paling tinggi didapatkan pada Stasiun 4 (liat berdebu) dengan konsentrasi tertinggi  $0,1420$  ppm dan terendah  $0,1290$  ppm atau dengan rata rata  $0,1373$  ppm, sedangkan konsentrasi terendah didapatkan pada Stasiun 3 (lempung berpasir). Stasiun 1 dengan substrat lempung berdebu mempunyai konsentrasi posfat rata rata  $0,0752$  ppm, Stasiun 2 dengan substrat liat berpasir dengan konsentrasi posfat rata rata  $0,0720$  ppm,  $0,0250$  ppm pada Stasiun 3 (substrat lempung berpasir). Konsentrasi posfat dalam sedimen mengalami fluktuasi, hal ini diduga berkaitan dengan dekomposisi bahan organik dalam sedimen, dan proses ini merupakan sumber utama unsur hara di padang lamun. Umumnya sedimen yang ditumbuhi padang lamun bahan organiknya lebih tinggi daripada yang tidak ditumbuhi lamun (Hemminga, 1991).



Gambar 4.16 Hasil Pengamatan Kandungan Posfat pada Air Poros dalam Komunitas Lamun pada Setiap Stasiun.

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kandungan posfat antar kelima stasiun pengamatan dengan dk pembilang 4 dan dk penyebut 20 dan peluang 0,95 ( $\alpha$  0,05) diperoleh nilai F hitung 8,863 lebih besar dari F tabel 2,87 yang berarti bahwa ada perbedaan secara nyata pada kandungan posfat air poros antar stasiun pengamatan. Hasil uji Duncan dengan peluang 0,95 terhadap kandungan posfat air poros antar stasiun pengamatan diperoleh kandungan nitrat antar pasangan Stasiun 1 dengan Stasiun 2, 3, 4 dan pasangan Stasiun 4 dengan Stasiun 3 dan 5 berbeda nyata sedangkan antar pasangan stasiun yang lain tidak berbeda (Lampiran 22).

Berdasarkan uraian tersebut dapat diketahui bahwa perbedaan tipe substrat cenderung mengakibatkan perbedaan konsentrasi posfat dalam sedimen, dan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya (Erfemeijer dan Middelborg, 1993). Mereka menemukan tipe substrat berbeda konsentrasi N dan P sedimen juga berbeda. Tipe substrat perairan pencerminan dari prosentase setiap fraksi ukuran partikel sedimen.

Berdasarkan uraian tentang nitrat dan posfat ternyata fluktuasi nitrat lebih besar daripada posfat. Hal ini menunjukkan ke dua unsur hara tersebut tidak setabil atau lebih reaktif dari posfat karena posfat lebih banyak terjerap pada partikel sedimen (Short, 1993) dan

regenerasinya lebih lambat daripada ammonium. Regenerasi ammonium dan nitrat berkaitan dengan proses nitrifikasi, denitrifikasi dan fiksasi nitrogen. Proses nitrifikasi dan denitrifikasi berkaitan dengan dekomposisi bahan organik, sedangkan fiksasi nitrogen dilakukan oleh lamun pada bagian rhizosphere dan phyllosphere (Short *et al.*, 1985).

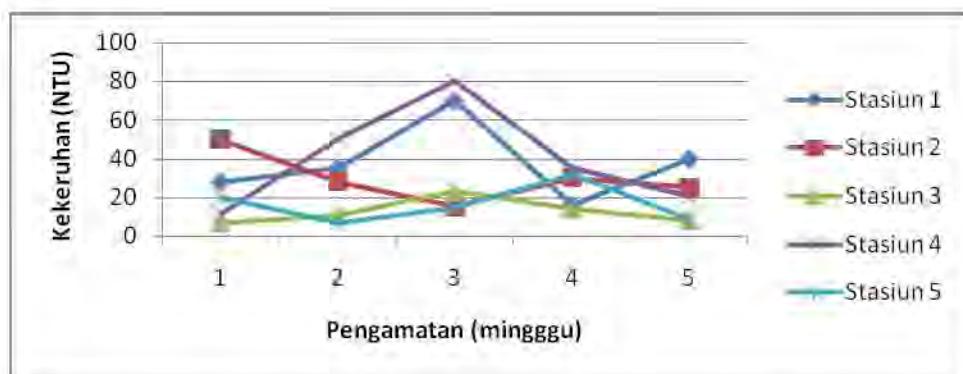
Udy dan Dennison (1996), melaporkan bahwa rasio posfat dipertukarkan berbanding posfat terlarut dalam sedimen terigeneous sebesar 271 : 1 dan 585 : 1 dalam sedimen karbonat. Konsentrasi posfat dan ammonium terlarut di air poros lebih kecil daripada yang dapat dipertukarkan, dan posfat dapat dipertukarkan lebih tinggi daripada ammonium. Tingkat pengikatan unsur hara dalam sedimen, khususnya posfat yang ditentukan oleh komposisi ukuran partikel sedimen (Erfemeijer, 1993). Posfat yang terikat pada sedimen berbutiran halus lebih tinggi daripada berbutiran kasar, karena permukaan sedimen berbutiran halus lebih luas.

Pada umumnya di padang lamun biasanya terjadi proses pelepasan unsur hara dari sedimen ke air kolom diatasnya. Proses tersebut tergantung kepada tipe sedimen, dan faktor lingkungan kolom air seperti suhu air, konsentrasi oksigen, unsur hara dan pH (Drosseart dan Smekens, 1992). Difusi posfat dari sedimen ke air kolom ditentukan oleh dua proses yang saling berlawanan, yaitu proses pengikatan dan pelepasan unsur hara yang berlangsung dalam keadaan anaerob (Erfemeijer, dan Middleburg, 1993). sedangkan kadar nitrat untuk mikroalga dapat tumbuh dan optimal diperlukan kandungan nitrat 0,9-3,5 mg/l. apabila kadar nitrat dibawah 0,1 atau diatas 4,5 mg/l merupakan faktor pembatas. Kisaran nitrat terendah untuk pertumbuhan alga adalah 0,3-0,9 mg/l sedangkan untuk pertumbuhan optimal adalah 0,9-3,5 mg/l (Sulistijo,1996). Menurut Boyd dan Lichtkoppler (1982) batas toleransi nitrat terendah untuk pertumbuhan alga adalah 0,1 ppm sedangkan batas tertingginya adalah 3 ppm. Apabila kadar nitrat dibawah 0,1 atau di atas 3 ppm maka nitrat merupakan faktor pembatas.

### 3. Kekeruhan

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap kekeruhan perairan pada lima stasiun pengamatan diperoleh nilai kekeruhan yang bervariasi dan berubah ubah. Nilai kekeruhan pada seluruh stasiun berkisar antara 7 NTU sampai 80 NTU, Stasiun 1 dengan sedimen lempung berdebu kekeruhan berkisar antara 16 – 70 NTU, stasiun 2 substrat liat berdebu 15 – 50 NTU, Stasiun 3 substrat lempung berpasir 7 – 23 NTU, Stasiun 4 substrat liat berdebu 11 – 80 NTU dan Stasiun 5 substrat pasir berlempung 7 – 32 NTU (Lampiran 18). Tingginya kekeruhan pada stasiun 4 diduga karena adanya pengaruh substrat dasar perairan yang berlumpur. Dasar perairan yang dangkal dengan substrat berlumpur dengan adanya arus dan angin akan mengalami pengadukan sehingga mengakibatkan kekeruhan akan meningkat, kekeruhan akan menurun seiring dengan keadaan laut yang tenang yang mengakibatkan partikel lumpur akan mengendap. Kekeruhan yang tinggi pada Stasiun 4 ini juga diindikasikan dengan banyaknya sedimen yang menempel pada daun lamun bersatu dengan epifit sehingga mengakibatkan banyak daun lamun yang rusak.

Kekeruhan secara tidak langsung dapat menghalangi penetrasi cahaya yang dibutuhkan lamun untuk berfotosintesis. Kekeruhan dapat disebabkan karena partikel-partikel tersuspensi dari bahan organik atau sedimen, terutama dengan ukuran yang halus dan dalam jumlah yang berlebih. Pada perairan pantai yang keruh, maka cahaya merupakan faktor pembatas pertumbuhan dan produksi lamun (Hutomo, 1997).



Gambar 4.17. Hasil Pengamatan Kekeruhan dalam Komunitas Lamun pada Setiap Stasiun

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kekeruhan air antar kelima stasiun pengamatan dengan dk pembilang 4 dan dk penyebut 20 dan peluang 0,95 ( $\alpha 0,05$ ) diperoleh nilai F hitung 2,531 lebih kecil dari F tabel 2,87 yang berarti bahwa tidak ada perbedaan secara nyata kekeruhan antar stasiun pengamatan (Lampiran 23).

Pada Gambar 4.17 terlihat bahwa terjadi fluktuasi kekeruhan pada setiap stasiun dalam setiap waktu pengamatan. Fluktuasi kekeruhan berkaitan dengan keadaan tipe substrat, kedalaman air dan keadaan cuaca (angin dan gelombang). Fluktuasi yang tinggi terjadi pada Stasiun 4 dan Stasiun 1 pada pengamatan ke tiga, hal ini disebabkan karena pada saat pengamatan kondisi perairan kurang tenang karena adanya tiupan angin yang mengakibatkan dasar perairannya mengalami gangguan, partikel lumpur yang mengendap pada permukaan dasar perairan mengalami pengadukan karena dangkal. Kurang terlindungnya stasiun ini dari hembusan arus karena dorongan angin juga ikut mempengaruhi tingkat kekeruhannya. Fluktuasi kekeruhan yang lebih tinggi pada Stasiun 1 dan 4 dari stasiun lainnya juga terlihat dari nilai simpangan bakunya yang tinggi yaitu 27,22 (Stasiun 4) dan 20,13 (Stasiun 1), sedangkan yang paling kecil 6,43 (Stasiun 3). Kekeruhan rata rata pada Stasiun 4 juga tinggi yaitu 39,2 NTU dikuti oleh Stasiun 1 dengan kekeruhan 37,8 NTU dan terkecil Stasiun 3 dengan nilai 12,6 NTU.

Bila kekeruhan lebih didominasi oleh partikel tersuspensi maka kekeruhan perairan sangat berkaitan dengan sedimentasi, dimana sedimentasi merupakan salah satu unsur hara bagi lamun (Hemminga et al., 1991). Sedimentasi di padang lamun dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya tipe dan ukuran partikel sedimen, jenis lamun, kedalaman air, dan kecepatan arus (Fosenga dan Fisher, 1986).

Lamun mampu menurunkan sedimentasi dan kekeruhan air, karena lamun mampu meredam atau mengurangi kecepatan arus yang melalui padang lamun, akibatnya partikel yang tersuspensi pada kolom air akan mengendap di dasar perairan. Perairan yang ditumbuhi lamun mempunyai kekeruhan lebih rendah daripada perairan yang tidak ditumbuhi lamun karena lamun selain dapat menangkap sedimen juga mampu menstabilkan substrat sehingga tidak mudah teraduk. Fonseca dan Fisher (1986) melaporkan bahwa lamun yang memiliki daun bertingkat (flat bladed) seperti *H. wrightii* lebih efisien menangkap sedimen daripada berdaun silindris (*S. filiforme*).

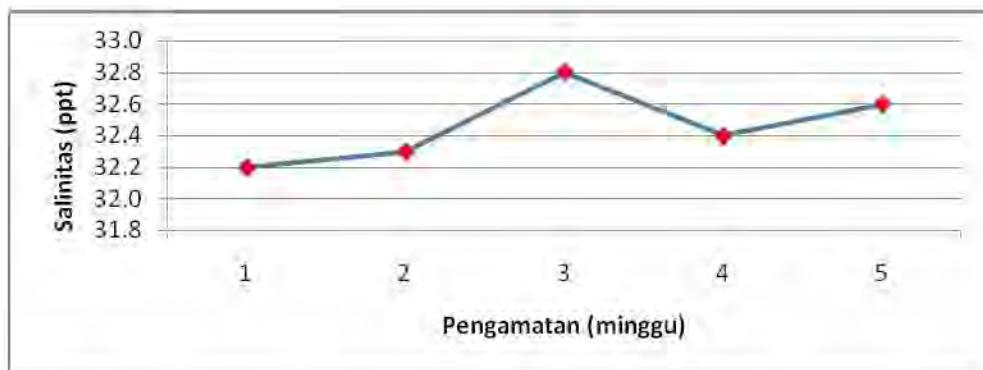
#### 4. Salinitas

Hasil penelitian terhadap salinitas air kolom pada lima stasiun pengamatan diperoleh nilai salinitas dalam setiap pengamatan dengan variasi yang kecil. Variasi salinitas ini terjadi karena adanya pergantian massa air dengan adanya arus yang selalu bergerak setiap saat. Salinitas pada semua stasiun selama pengamatan berkisar antara 32 sampai 33 ‰. Perubahan salinitas ini banyak dipengaruhi oleh Sungai Cengkok dan Kali Banten yang letaknya paling dekat dengan P. Lima Kelapa. Pola aliran arus yang membawa air sungai ini yang menyebabkan adanya perubahan salinitas pada masing masing stasiun maupun setiap waktu pengamatan. Semakin banyak volume air yang sungai yang dapat bercampur dengan massa air laut yang menuju P. Lima Kelapa maka salinitas akan menurun atau sebaliknya. Selama waktu pengamatan debit sungai ini tidak banyak sehingga tidak pernah mengakibatkan penurunan salinitas sampai nilai

dibawah nilai 30 ‰ seperti kebanyakan perairan pantai yang banyak bermuara sungai sungai besar yang mengakibatkan fluktuasi salinitasnya sangat besar. Secara umum kisaran salinitas berada pada kisaran yang mendukung pertumbuhan lamun walaupun kisaran optimalnya berada pada salinitas 35‰ . Data selengkapnya tentang salinitas dapat dilihat pada Lampiran 18 sedangkan gambaran fluktuasi salinitas air kolom dapat dilihat pada Gambar 4.18.

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap salinitas air kolom antar kelima stasiun pengamatan dengan dk pembilang 4 dan dk penyebut 20 dan peluang 0,95 ( $\alpha$  0,05) diperoleh nilai F hitung 3,11 lebih besar dari F tabel 2,87 yang berarti bahwa ada perbedaan secara nyata salinitas antar stasiun pengamatan (Lampiran 24). Stasiun 5 dengan Stasiun 1 dan 2 berbeda nyata sedangkan antar Stasiun lainnya tidak berbeda nyata.

Spesies lamun memiliki kemampuan toleransi yang berbeda terhadap salinitas, namun sebagian besar memiliki kisaran yang lebar yaitu 10–40‰. Nilai salinitas optimum untuk lamun adalah 35‰. Peningkatan salinitas yang melebihi ambang batas toleransi lamun dapat menyebabkan kerusakan, namun demikian lamun yang telah tua diketahui mampu meningkatkan toleransi terhadap fluktuasi salinitas yang besar (Zieman, 1986). *Thalassia sp.* memiliki waktu toleransi yang singkat, kisaran optimum untuk pertumbuhannya adalah sekitar 24–35‰. Selain itu, salinitas juga dapat berpengaruh terhadap biomassa, produktivitas, kerapatan, lebar daun dan kecepatan pulih lamun. Pada jenis *Amphibolis antartica* biomassa, produktivitas dan kecepatan pulih tertinggi ditemukan pada salinitas 42,5 ‰. Sedangkan kerapatan semakin meningkat dengan meningkatnya salinitas, namun jumlah cabang dan lebar daun semakin menurun (Walker 1985). Berbeda dengan hasil penelitian tersebut di atas, Mellors et al. (1993) dan Nateekarnchanalarp dan Sudara (1992) yang melakukan penelitian di Thailand tidak menemukan adanya pengaruh salinitas yang berarti terhadap faktor-faktor biotik lamun



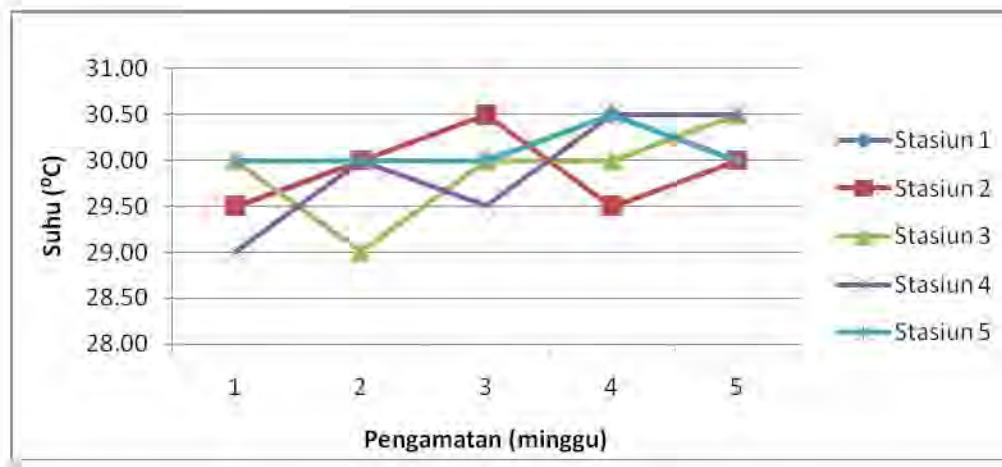
Gambar 4.18 Hasil Pengamatan Salinitas pada air kolom dalam Komunitas Lamun pada Setiap Stasiun

## 5. Suhu

Hasil penelitian terhadap suhu air kolom pada lima stasiun pengamatan diperoleh nilai suhu dalam setiap pengamatan berkisar antara  $29,5 - 30,5^{\circ}\text{C}$ , perubahan suhu yang relatif kecil dalam setiap waktu pengamatan diduga karena pengamatan dilakukan pada pagi hari sampai menjelang siang sekitar jam  $10.00 - 11.00$ . Fluktuasi suhu yang kecil disebabkan karena perairan belum begitu banyak menerima energi panas dari matahari, demikian juga karena lautan merupakan perairan yang luas dengan volume air yang besar dibutuhkan waktu pemanasan untuk menaikkan suhunya. Penyebaran suhu secara vertikal dilaut, dimana suhu lebih banyak diserap oleh lapisan permukaan laut maka lapisan ini cenderung lebih panas sampai pada kedalaman 200 m. Dari permukaan perairan suhu turun secara perlahan lahan sampai kedalaman kurang lebih 200 m. Pada lapisan antara 200 – 1000 m suhu turun secara mendadak yang membentuk sebuah kurva dengan lereng yang tajam yang dikenal sebagai thermoklin. Mulai dari kedalaman 1000 m dengan suhu kurang lebih  $5^{\circ}\text{C}$  suhu menurun secara perlahan lahan sampai pada lapisan terdalam yang mencapai kurang lebih  $2^{\circ}\text{C}$ .

Dari Gambar 4.19 terlihat bahwa ada perubahan suhu dalam setiap stasiun pengamatan maupun antar waktu pengamatan. Variasi suhu ini terjadi juga diakibatkan karena adanya pergantian massa air dengan adanya arus yang selalu bergerak yang juga menyebabkan

terjadinya percampuran suhu dari beberapa wilayah perairan dan juga percampuran air yang ada dipermukaan dengan air yang ada di lapisan bawahnya. Perubahan suhu pada perairan P. Lima Kelapa ini mungkin juga dipengaruhi oleh aliran air sungai Sungai Cengkok dan Kali Banten yang letaknya paling dekat dengan P. Lima Kelapa. Suhu akan berubah secara signifikan apabila jumlah volume air dengan suhu yang sangat berbeda baik itu dari sungai maupun perairan sekitarnya bercampur pada suatu daerah atau karena adanya aliran masa air (arus) dengan suhu yang berbeda yang melewati daerah tersebut. Suhu selama pengamatan suhu rata rata berkisar antara 29,9 sampai 30,1°C berada pada kondisi yang optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan lamun. Data selengkapnya tentang suhu dapat dilihat pada Lampiran 18 adapun gambaran fluktuasi suhu air kolom dapat dilihat pada Gambar 4.19. Suhu optimal untuk pertumbuhan lamun yaitu 28 – 30°C (Zimmerman et. Al., 1987; Phillips & Menez 1988; dan Nybakken, 1993 dalam Supriharyono, 2000). Kemampuan proses fotosintesis akan menurun dengan tajam apabila temperatur perairan berada di luar kisaran optimal tersebut. Suhu yang baik untuk mengontrol produktifitas lamun pada air adalah sekitar 20 – 30°C untuk jenis *Thalassia testudinum* dan sekitar 30°C untuk *Syringodium filiforme* (Short, 1988). Review yang dilaporkan oleh Institut Pertanian Bogor (2008) menyebutkan adanya penelitian yang menunjukkan bahwa perubahan suhu berpengaruh nyata terhadap kehidupan lamun, yaitu terhadap metabolisme, penyerapan unsur hara dan kelangsungan hidup lamun (Bulthuis 1987). Dalam review tersebut juga disebutkan bahwa Marsh *et al.* (1986) melaporkan bahwa pada kisaran suhu 25–30°C fotosintesis bersih lamun akan meningkat dengan meningkatnya suhu. Demikian juga dengan proses respirasi akan meningkat dengan meningkatnya suhu, namun dengan kisaran yang lebih luas yaitu 5 – 35°C.



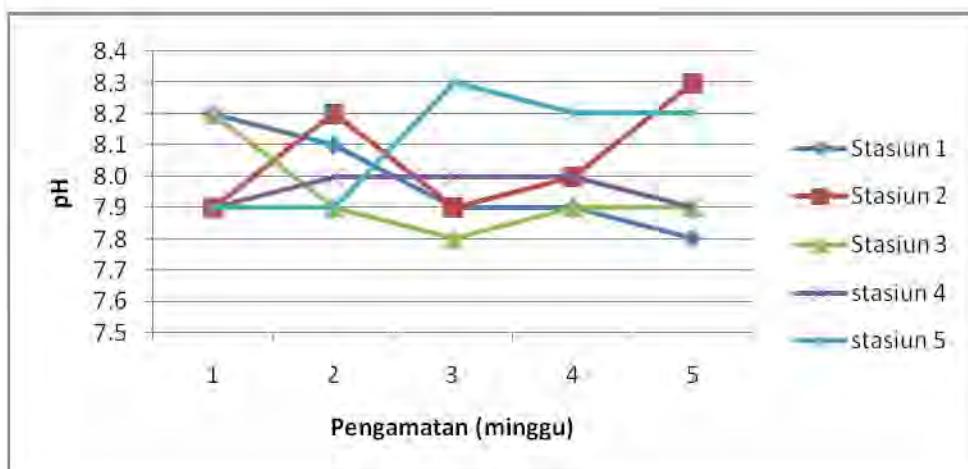
Gambar 4.19. Hasil Pengamatan Suhu pada air kolom dalam Komunitas Lamun pada Setiap Stasiun

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap suhu air kolom antar kelima stasiun pengamatan dengan dk pembilang 4 dan dk penyebut 20 dan peluang 0,95 ( $\alpha$  0,05) diperoleh nilai F hitung 0,233 lebih kecil dari F tabel 2,87 yang berarti bahwa tidak ada perbedaan suhu secara nyata antar stasiun pengamatan (Lampiran 25).

## 6. Derajat Keasaman (pH)

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap derajat keasaman (pH) air kolom pada lima stasiun pengamatan diperoleh nilai pH yang bervariasi. Nilai pH pada seluruh stasiun berkisar antara 7,8 sampai 8,3, Stasiun 1 dengan pH berkisar antara  $7,8 - 8,2 \pm 0,1643$ , Stasiun 2 dengan pH  $7,9 - 8,3 \pm 0,1817$ , Stasiun 3 dengan pH  $7,8 - 8,20 \pm 1517$ , Stasiun 4 dengan pH  $7,9 - 8,0 \pm 0,0548$  dan Stasiun 5 dengan pH  $7,9 - 8,3 \pm 0,1871$  (Lampiran 18).

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap pH air kolom antar kelima stasiun pengamatan dengan dk pembilang 4 dan dk penyebut 20 dan peluang 0,95 ( $\alpha$  0,05) diperoleh nilai F hitung 0,975 lebih kecil dari F tabel 2,87 yang berarti bahwa tidak ada perbedaan pH secara nyata antar stasiun pengamatan (Lampiran 26)



Gambar 4.20 Hasil Pengamatan Derajat Keasaman (pH) pada air kolom dalam Komunitas Lamun pada Setiap Stasiun

Berdasarkan Gambar 4.20 terlihat bahwa terjadi perubahan pH dalam setiap stasiun pengamatan maupun antar waktu pengamatan. Perubahan pH ini tidak terlepas dari siklus karbondioksida, adanya proses fotosintesa, respirasi, dan penguraian bahan organik yang terjadi dalam perairan memegang peranan penting dalam proses ini. Respirasi oleh biota padang lamun, fotosintesa yang dilakukan oleh phytoplankton dan lamun serta penguraian bahan organik yang menumpuk di padang lamun berlangsung secara terus menerus kecuali proses fotosintesa yang hanya berlangsung pada siang hari. Derajat keasaman (pH) berada dalam kondisi basa yang disebabkan oleh garam bikarbonat, karbonat dan hidroksida. Pergantian massa air dengan adanya arus yang selalu bergerak yang juga menyebabkan terjadinya perubahan pH tergantung dari asal air tersebut. Air yang subur mengandung banyak unsur hara merupakan sumber energi bagi plankton dan lamun. Unsur hara yang tinggi akan membuat plankton tumbuh dengan subur sehingga pada siang hari akan mengakibatkan kandungan  $\text{CO}_2$  akan menurun karena dimanfaatkan oleh plankton dan lamun untuk berfotosintesa sehingga akan meningkatkan nilai pH. Demikian sebaliknya pada malam hari pH akan cenderung turun karena karena banyak dihasilkan  $\text{CO}_2$  dalam proses respirasi oleh biota yang hidup di padang lamun. Data

selengkapnya tentang pH dapat dilihat pada Lampiran 18, sedangkan gambaran fluktuasi pH air kolom dapat dilihat pada Gambar 4.20.

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap pH air kolom antar kelima stasiun pengamatan dengan dk pembilang 4 dan dk penyebut 20 dan peluang 0,95 ( $\alpha$  0,05) diperoleh nilai F hitung 0,975 lebih kecil dari F tabel 2,87 yang berarti bahwa tidak ada perbedaan derajat keasaman (pH) secara nyata antar stasiun pengamatan (Lampiran 26)

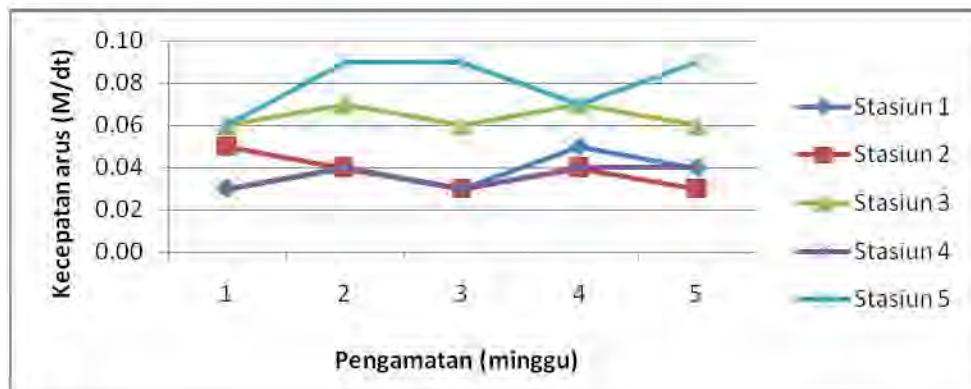
Nilai pH yang dioeroleh dalam penelitian ini masih dalam kisaran perairan padang lamun seperti dilaporkan oleh Utomo (1985), Darmayanti (1989), Erftemeijer (1993) serta Muchtar (1994) serta masih dapat mendukung kehidupan dan pertumbuhan lamun secara optimum. Kisaran pH untuk mendukung kehidupan lamun secara optimum sebesar 7,5 – 8,5 (Darmayanti, 1989).

## 7. Kecepatan Arus

Hasil penelitian terhadap kecepatan arus pada lima stasiun pengamatan diperoleh kecepatan arus pada seluruh stasiun berkisar antara 0,03 – 0,09 m/dt. Kecepatan arus yang paling tinggi ditemukan pada Stasiun 5 dengan kecepatan arus berkisar antara 0,06 – 0,09  $\pm$  0,0055 m/dt diikuti oleh Stasiun 3 dengan kecepatan arus 0,06 – 0,07  $\pm$  0,0055 m/dt. Secara rata rata kecepatan arus antara stasiun hampir sama kecuali stasiun 5 yang mempunyai kecepatan arus 0,08 m/dt diikuti stasiun 3 dengan kecepatan arus rata rata 0,06 m/dt sedangkan stasiun 1, 2 dan 4 masing masing mempunyai kecepatan arus 0,04 m/dt (Lampiran 18).

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kecepatan arus antar kelima stasiun pengamatan dengan dk pembilang 4 dan dk penyebut 20 dan peluang 0,95 ( $\alpha 0,05$ ) diperoleh nilai F hitung 24,575 lebih besar dari F tabel 2,87 yang berarti bahwa ada perbedaan kecepatan arus secara nyata antar stasiun pengamatan. Hasil uji Duncan dengan peluang 0,95 terhadap kecepatan arus antar stasiun pengamatan diperoleh kecepatan arus pada Stasiun 1, 2 dan 4 tidak berbeda nyata akan tetapi berbeda nyata dengan Stasiun 3 dan 5, Stasiun 3 berbeda nyata dengan Stasiun 5 (Lampiran 27).

Berdasarkan Gambar 4.21 terlihat bahwa terjadi perubahan kecepatan arus setiap waktu pengamatan. Stasiun 1, 2 dan 4 mempunyai fluktuasi kecepatan arus yang hampir sama karena letak stasiunnya dipinggir pantai sehingga arus yang menuju ke pantai sudah mendapat hambatan kecepatan oleh terumbu karang dan lامun itu sendiri. Sedangkan pada Stasiun 3 dan 5 posisinya lebih ditengah sehingga arus yang menuju pantai lebih sedikit mengalami hambatan. Kecepatan arus banyak dipengaruhi oleh kecepatan angin, profil dasar perairan, posisi bulan terhadap bumi dan juga ada tidaknya halangan terhadap arus. Diperairan teluk yang banyak pulau-pulau kecil kecil kecepatan arus dapat berkurang karena adanya hambatan oleh pulau-pulau tersebut yang dapat meredam kecepatannya. Data selengkapnya tentang kecepatan arus dapat dilihat pada Lampiran 18 adapun gambaran fluktuasi kecepatan arus dapat dilihat pada Gambar 4.21.



Gambar 4.21 Hasil Pengamatan Kecepatan Arus dalam Komunitas Lamun pada Setiap Stasiun

#### D. Hubungan Faktor Lingkungan dengan Pertumbuhan *E. acoroides*

Data yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara faktor lingkungan dengan pertumbuhan *E. acoroides* adalah data rata rata pertumbuhan dan faktor lingkungan dalam setiap pengamatan dari lima stasiun pengamatan. Data ini dianalisis menggunakan analisis korelasi bivariat antara pertumbuhan dengan setiap faktor lingkungan.

Hasil analisi korelasi antara perumbuhan panjang *E. acoroides* dengan setiap faktor lingkungan perairan selengkapnya disajikan dalam Lampiran 28. Pada lampiran tersebut terlihat bahwa nilai korelasi setiap faktor lingkungan dengan pertumbuhan *E. acoroides* cukup kecil dan hanya beberapa faktor saja yang menunjukkan berkorelasi nyata.

Nilai korelasi antara faktor lingkungan perairan dengan pertumbuhan panjang pertunas daun *E. acoroides* 0,101 sampai 0,559. Hasil uji statistik antara pertumbuhan panjang dengan parameter lingkungan yaitu posfat air kolom, posfat air poros, nitrat air kolom, nitrat air poros, derajat keasaman (pH), salinitas, suhu, kecepatan arus dan kekeruhan hanya nitrat poros, nitrat air kolom, kekeruhan, arus dan suhu yang berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang. Nitrat air kolom dan suhu berkorelasi nyata pada peluang kepercayaan 0,95 sedangkan nitrat poros kekeruhan dan kecepatan arus berkorelasi nyata pada peluang kepercayaan 0,99.

Berdasarkan analisis statistik seperti yang disajikan dalam Lampiran 28 dapat dikatakan bahwa posfat air kolom, derajat keasaman dan salinitas berhubungan sangat rendah dengan pertumbuhan panjang daun lamun, posfat poros berhubungan rendah dengan pertumbuhan panjang sedangkan nitrat poros, nitrat kolom, kekeruhan, kecepatan arus dan suhu berhubungan sedang dengan pertumbuhan panjang daun. Dari uraian ini dapat dikatakan bahwa posfat air kolom, derajat keasaaman dan salinitas tidak nyata atau tidak nampak pengaruhnya terhadap

pertumbuhan panjang dibandingkan dengan posfat air poros sedikit berpengaruh terhadap pertumbuhan panjang. Nitrat air poros, nitrat air kolom, kekeruhan, kecepatan arus dan suhu lebih berperan dalam pertumbuhan panjang daun.

Berdasarkan uraian tersebut di atas memberikan indikasi bahwa *E. acoroides* lebih banyak memanfaatkan nitrat melalui daun maupun melalui akar. Hasil penelitian ini bertentangan dengan hasil penelitian Short dan Duarte (1990) dalam Erfstemeijer (1993), mereka melaporkan bahwa lamun lebih dominan memanfaatkan unsur nitrat dalam air poros atau air antar sedimen melalui akar dan rhizoma daripada nitrat dalam kolom air. Penelitian tersebut lebih banyak didasarkan pada potensi ketersediaan unsur hara N, dimana didalam sedimen lebih tinggi daripada di kolom air. Namun penelitian ini sejalan dengan penelitian Hemminga et al (1991), yang melaporkan bahwa pengambilan unsur N dari kolom air melalui daun mencapai 60 – 70%, kemudian Hemminga et al (1994) dalam Kraemer dan Mazzella (1996) sebesar 70 – 96% dan Kraemer dan Mazzella (1996) sebesar 88 – 99% dan selebihnya dari sedimen melalui akar dan rhizoma.

Afinitas daun lamun menyerap N lebih besar daripada akar, sehingga lamun dapat beradaptasi dengan kondisi kolom air dengan kondisi ammonium yang rendah (Kraemer dan Mazzella, 1996). Selanjutnya Hemminga et al (1991), mengatakan bahwa ada tiga hal yang menguntungkan pengambilan unsur hara melalui daun daripada akar, bahkan secara teoritis pengambilan melalui daun dapat mencukupi kebutuhan lamun tanpa pengambilan melalui akar. Ketiga hal tersebut yaitu (1) pada umumnya lamun mempunyai daun panjang sehingga rasio luas permukaan lebih besar untuk penyerapan unsur hara, (2) tempat tempat yang membutuhkan konsentrasi unsur hara yang tinggi dan sel sel fotosintesis terkonsentrasi pada lapisan epidermis, dan (3) pengangkutan unsur hara dari kolom air ke sel sel epidermis lebih efisien.

Hasil analisa korelasi yang telah diuraikan sebelumnya bahwa kecendrungan peranan posfat terhadap pertumbuhan panjang daun *E acoroides* berlawanan dengan nitrat. Posfat air kolom sangat rendah peranannya dalam pertumbuhan lamun dibandingkan dengan posfat air poros. Hal ini menunjukkan bahwa *E. acoroides* lebih banyak memanfaatkan posfat dalam air poros melalui akar dan rizoma daripada posfat kolom air melalui daun. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Short et al., (1985). Selanjutnya Short et al., (1985), mengatakan bahwa lamun memperluas permukaan akar merupakan adalah satu mekanisme morfologis yang efektif untuk meningkatkan pengambilan unsur hara dalam sedimen. Erfemeijer *et al.*, (1994) melaporkan bahwa pemberian pupuk P di padang lamun Barang Lombo yang bersedimen karbonat tidak berpengaruh pada peningkatan konsentrasi posfat di air poros. Pada lokasi ini komposisi butiran sedimen karbonat lebih besar dan konsentrasi posfat di air poros tinggi. Selanjutnya mereka berkesimpulan bahwa posfor bukan sebagai faktor pembatas pertumbuhan lamun di perairan tropis yang kaya dengan sedimen karbonat.

Pada umumnya lamun tetap memperlhatkan tumbuh subur pada perairan yang miskin unsur hara, dan pada kondisi demikian lamun lebih banyak menggunakan cadangan unsur hara dan energi yang tersimpan pada rhizoma (Bulthuis, 1983), Hemminga et al., 1991). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa lamun bersifat luxury uptake dalam pengambilan dan pemanfaatan unsur hara, seperti misalnya fitoplankton dan makrofita lainnya. Hemming et al (1991) melaporkan bahwa cadangan unsur hara yang tidak digunakan, hasil fotosintesa dan dari jaringan yang akan mati (internal siklus). Kontribusi internal siklus untuk unsur hara N dapat mencapai 25% dari total kebutuhan lamun dalam setahun (Hemminga et al., 1991 ; Erfemeijer, 1993).

*E. acoroides* di Weipa – Teluk Carpentaria membutuhkan unsur hara N sebesar 160 mg/m<sup>2</sup>/hari (Mariarty dan O'Donohue, 1993), dan *Z marina* membutuhkan ammonium sedimen

sebesar 27 -71 mg/m<sup>2</sup>/hari sedangkan untuk posfat sebesar 0,9 – 3,1 mg/m<sup>2</sup>/hari (Patriquin, 1972 dalam Mann, 1992).

Seperti dijelaskan, suhu nyata peranannya bagi pertumbuhan *E. acoroides*, namun bersifat negatif. Suhu air dengan pertumbuhan *E. acoroides* berkorelasi kuat dan berpengaruh positif (Brouns dan Heijs, 1986 ; Ethirmannasingam *et al.*, 1996), dan ini berlawanan dengan hasil penelitian ini. Kedua penelitian tersebut menggunakan pendekatan parsial dalam menganalisa hubungan antara suhu dengan pertumbuhan. Bound dan heijs (1986) melaporkan bahwa *E. acoroides* lebih sensitif terhadap perubahan suhu air, dimana setiap kenaikan suhu air 1<sup>0</sup> C dapat meningkatkan pertumbuhan lamun sebesar 1,8 mm/hari.

Beberapa penelitian sebelumnya dilaporkan bahwa suhu dapat mempengaruhi pertumbuhan lamun baik secara langsung maupun tak langsung, diantaranya kelangsungan hidup, proses fotosintesa, distribusi hasil fotosintesis, respirasi dan pengambilan unsur hara (Butthuis, 1987).

Kekeruhan nyata pengaruhnya bagi pertumbuhan panjang daun *E. acoroides*. Kekeruhan bersifat tidak langsung mempengaruhi pertumbuhan lamun yaitu mempengaruhi penetrasi cahaya dan ketersediaan unsur hara. Pada perairan yang keruh penetrasi cahaya matahari ke dalam kolom air lebih dangkal, akibatnya cahaya dapat bertindak sebagai faktor pembatas bagi pertumbuhan lamun. Butthuis (1987). melaporkan bahwa pada perairan yang sangat keruh fotosintesa lamun berlangsung lebih efisien (10 kali) daripada perairan jernih.

Pengaruh salinitas terhadap pertumbuhan lamun bersifat tidak langsung, yaitu mempengaruhi fisiologi lamun, khususnya berkaitan dengan keseimbangan tekanan osmotik jaringan lamun dengan lingkungannya. Bila keseimbangan osmotik terganggu, misalnya pada salinitas lebih tinggi atau lebih rendah dari kebutuhan hidupnya, maka akan berpengaruh pada

pertumbuhan lamun. Namun informasi tentang masalah ini masih sangat kurang sampai sekarang. Salinitas yang diperoleh pada penelitian ini masih dalam kisaran yang mendukung pertumbuhan *E. acoroides* secara optimum.

Derajat keasaman (pH) masih berada dalam kisaran optimum bagi pertumbuhan *E acoroides* yang diperoleh pada penelitian ini, namun peranannya atau kontribusinya sangat rendah dalam pertumbuhan panjang. pH merupakan faktor pendukung bagi pertumbuhan lamun dan pengaruhnya bersifat tidak langsung. pH lebih banyak berkaitan dengan ketersediaan unsur hara, khususnya proses difusi unsur hara dari sedimen ke kolom air dan pengikatannya di sedimen, dan juga menentukan keseimbangan antara karbondioksida dengan karbonat di perairan dan penyerapannya oleh lamun (Larkum dan James, 1996).

UNIVERSITAS TERBUKA

## BAB V. SIMPULAN DAN SARAN

### A. Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Komposisi jenis lamun yang tumbuh di P. Lima Kelapa adalah : *Enhalus acoroides* 5,75%, *Thalassia hemprichii* 25,75%, *Cymodocea rotundata* 2,5%, *Cymodocea serrulata* 27,75% dan *Syringodium isoetifolium* 38,25%.
2. Kerapatan jenis *Syringodium isoetifolium*. memiliki kerapatan paling tinggi dengan kerapatan rata rata 428 tunas/m<sup>2</sup> dan terendah *Enhalus acoroides* 10 tunas/m<sup>2</sup>.
3. Penutupan rata rata lamun *Syringodium isoetifolium* di P. Lima Kelapa paling tinggi mencapai 39,8% dan terendah *Enhalus acoroides* 3,24% dan berada dalam kriteria kondisi sedang atau kurang sehat.
4. Ditinjau dari Indek Nilai Penting (INP) jenis lamun yang memegang peranan paling penting dalam suatu komunitas pada setiap stasiun berbeda beda tergantung dari jenis substrat dan parameter lingkungannya.
5. Pertumbuhan panjang daun lamun pada stasiun dengan tipe substrat yang berbeda mempunyai kecepatan pertumbuhan yang berbeda, pertumbuhan panjang pada substrat lumpur berpasir halus mempunyai kecepatan pertumbuhan paling tinggi karena banyaknya unsur hara yang terikat pada substrat berlumpur.
6. Produksi daun dan biomassa lamun *E. acoroides* di atas maupun di bawah sedimen cenderung berbeda pada substrat yang berbeda. Produksi lamun sangat dipengaruhi oleh kerapatan lamun dan jenis substrat sebagai media tumbuh dan berkembang, lamun yang tumbuh pada substrat yang banyak partikel lumpur cenderung lebih cepat sehingga mempengaruhi produksi dan biomassanya.

7. Biomassa lamun *E. acoroides* di bawah sedimen lebih tinggi daripada biomassa lamun di atas sedimen yang berarti bahwa lamun lebih banyak menyimpan energinya pada bagian rhizoma dan akar.
8. Pertumbuhan daun lamun muda lebih cepat dibandingkan dengan daun tua, hal ini berarti efisiensi pertumbuhan lamun semakin menurun dengan bertambahnya umur.
9. Faktor lingkungan yang berperan nyata pada pertumbuhan panjang daun lamun nitrat poros, nitrat air kolom, kekeruhan, arus dan suhu.

#### B. Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang produktivitas padang lamun di Perairan Pulau Lima, Teluk Banten pada saat Musim Tiram dan Musim Utara karena pada musim ini kondisi oceanografi pada saat tersebut berbeda dengan kondisi pada saat dilakukan penelitian yaitu pada akhir Musim Barat
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang pengaruh parameter fisika dan kimia ( suhu, salinitas, kecepatan arus, kekeruhan, derajat keasaman ( pH), potensial dan nitrat) terhadap struktur komunitas padang lamun di perairan Teluk Banten
3. Pemerintah Daerah Kabupaten dan Kota Serang hendaknya memperhatikan keberadaan lamun di Teluk Banten karena lamun merupakan rantai ekologis dalam menjadikan Teluk Banten sebagai daerah penangkapan yang sangat potensial bagi masyarakat sekitarnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aioi, K. and Y. Yokohama, 1987. Primary producers, growth and standing crop of seagrasses. P: 10 -17. In H atori A. ( ed). S tudies a nd d ynamic o f biological c ommunity seagrass ecosystem in Papua N ew G uinea. O cean R esearch I nstitute, U niversity o f T okyo. Tokyo.
- Azkab, M .H. 1988. Pertumbuhan da n p roduksi lamun *Enhalus accoroides* di rataan terumbu Pulau Pari Kepulauan Seribu. p : 55 -59. P3O LIPI Jakarta. Jakarta.
- Azkab, M.H. 1999. Pedoman inventarisasi lamun. Oseana, 24 (1) 1 -16.
- Barus, T. A, 2003. Pengantar Limnologi. Jurusan Biologi FMIPA USU. Medan
- Berwiche, N.L. 1983. Guidelines for analysis of biophysical impact to tropical coastal marine resources. *The Bombay Natural History Society centenary Seminar Conservation in Developing Countries Problem and Prospect*. Bombay.
- Bengen, D.G. 2001. Ekosistem dan sumberdaya alam pesisir dan laut. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor.
- Brix, H . a nd Lyngby, J.E. 1985. Uptake and translocation of phosphorus in eelgrass (*Zostera marina*). *Marine Biology* 90: 111-116.
- Brouns, J .J.W.M., 1985. A comparison of the annual production and biomass in three monospecific stands of *Thalassia hemprichii* (Ehrenb.) Aschers. *Aquat. Bot.* 23, 149–175.
- Boyd, C. E. and Lichtkoppler, F. (1979). Water quality management in pond fishculture. Res. Develop. Ser. No. 22: 30 pp.
- Bulthuis, D .A. 1987. Effects of Temperature on Photosynthesis and Growth of Seagrasses. *Aquatic Botany* 27: 27-40.
- Clarke, S.M. 1987. Sediment-Seagrass Dynamics in Holdfast Bay: Summary. *Safish* 11: 4-10
- Dahuri, R., J. Rais, S .P. G inting, dan M.J. S itopu,, 2001. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Jakarta. Pradnya Paramita.
- Duarte, C.M. – 1989. *Temporal Biomass Variability and Production / Biomass Relationships of Seagrass Communities*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 51: 269-276.
- Duarte, C.M. – 1990. Seagrass nutrient content. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 67: 201-207
- Duarte, C.M., N. Marbà, N.S.R. Agawin, J. Cebrián, S. Enríquez, M.D. Fortes, M.E. Gallegos, M. M erino, B .O lesen, K. S and-Jensen, J .S. U ria and J.E. V ermaat. 1994. *Reconstruction of Seagrass Dynamics*: age determinations and associated tools for the seagrass ecologist. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 107: 195-209.

Duarte, C.M. 1995. *Submerged Aquatic Vegetation in Relation to Different Nutrient Regimes.* Ophelia 41: 87-112.

Duarte, C.M., J.W. Fourqurean, D. Krause-Jensen and B. Olesen. – 2006. *Dynamics of Seagrass Stability and Change.* In: A .W.D. L arkum, R.J. Orth and C.M. Duarte ( eds.), *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation*, pp. 271-294. Springer, Dordrecht.

Drossaert, W.M.E Smekens, J. E., 1992. The limited effect of in situ phosphorus and nitrogen additions to seagrass beds on carbonate and terrigenous sediments in South Sulawesi, Indonesia. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 182, 123–140.

Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Cetakan Kelima. Yogyakarta : Kanisius.

English, S., C. Wilkinson & V. Baker. 1994. *Survey Manual for Tropical Marine Resources.* Townsville .Australia. Australian Institute of Marine Science.

Erftemeijer P.L.A ( 1994) Differences in nutrient concentrations and resources between eagrass communities on carbonate and terrigenous sediments in South Sulawesi, Indonesia Bull Mar Sci 54.403-419

Erftemeijer, P.L.A. dan J.J. Middelburg, 1993. Sediment nutrient interactions in tropical seagrass bed. A Comparison between a carbonate and a terigenous sedimentary environment in south Sulawesi Indonesia. *Mar. Ecol prog. Ser.*, 102 : 187 -198.

Erftemeijer, P .L.A. and P .M.J. Herman, 1994. Seasonal change in environmental variable, biomass, production and content nutrient in two contrasting tropical intertidal seagrass bed in South Sulawesi. Indonesia. *Oecologia* 99 : 45 – 59.

Estacion, J. S. and M.D. Fortes, 1988. Growth rate and primary production of *Enhalus acoroides*. North Bais Bay. Philippine. *Aquat. Bot.*, 29 : 347 – 356.

Ethirnannasingam, S., S.M. Phang dan Sasekumar, 1996. A Study of some phonological events in Malaysia *Enhalus acoroides* Bedp: 33 – 40, in : Kuo J., R.C. Phillips, D.I. walker dan H. Kirkman. Sea Grass Biology Proceeding of International Workshop, Rotness Island, Western Australia : 25 -29 January, 1996.

Fonseca, M.S. and J.S. Fisher. 1986. A Comparison of canopy friction and sediment movement between four species of seagrass with reference of their ecology and restoration. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 29 : 15 -22.

Fortes, M .S. 1989 . *Productivity Studies on Mangrove, Seagrass and Algae at Catalangan, Betangas*, The Philippines. Biotrop special Publ., 29 : 17 -24.

- Fortes, M.S. 1990. Seagrasses: a resource unknown in the Asean region . ICLARM Education Series 6. International Centre for Living Aquatic Resources Management, Manila. Philippines. 46p.
- Fourqurean, J.W., J.C. Zieman and G.V.N. Powell. – 1997. Phosphorus limitation on primary production in Florida Bay: Evidence from C:N:P ratios of the dominant seagrass *Thalassia testudinum*. *Limnol. Oceanogr.*, 37: 162-171.
- Hutomo, M. 1985. Telaah ekologik komunitas ikan pada padang lamun (Seagrass, Anthophyta) di perairan Teluk Banten. *Thesis*. Fakultas Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hutomo dan M.H. Azkab. 1987. Peranan lamun di lingkungan laut dangkal. *Oseana*. Jakarta. Hal 13-23.
- Hemminga, M.A., Harrison, P.G. and van Lent, F. 1991. The balance of nutrient losses and gain in seagrass meadows. *Marine Ecology Progress Series* 71: 85-96.
- Hutomo, M., 1985. Telah Ekologik Komunitas Ikan Padang Lamun (seagrass , Anthophyta) di Perairan Teluk Banten. *Disertasi*. Fakultas Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Hutomo, M., W. Kiswara and M.H. Azkab. 1993. Indonesian seagrass resources management issue and research priorities P : 1119 – 125. Proceeding coastal zone management of small island ecosystems. University of Palimura and Foundation of AID Environment. Ambon.
- Irawan, A. 2003. Asosiasi makrozoobentos berdasarkan letak padang Lamun di estuaria Bontang Kuala Kota Bontang Kalimantan Timur. *Thesis*. Program Pasca Sarjana. IPB, Bogor.
- ISC. 2005. Laporan tentang lamun (seagrass) di Indonesia. UNEP/GEF-SCS Project “Reversing Environmental Degradation Trends in the South China sea and Gulf of Thailand”. Report. No. 02/Seagrass/K/0905.
- Kiswara, W dan Hutomo, M. 1985. Habitat dan sebaran geografik lamun. *Oseana*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta. Hal 21-30.
- Kiswara, W. 2004. Kandungan hara dalam air antara dan air permukaan padang lamun di Pulau Barang Lompo dan Gusuung Talang, Sulawesi Selatan. Makalah pada Seminar Ilmiah Biologi Nasional XI, Ujung pandang.
- Kiswara, W dan Winardi. 1994. Sebaran lamun di Teluk Kuta dan Teluk Gerupuk, Lombok. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta. Hal 11-25
- Kraemer, G .P. and Mazzella, 1996. Nitrogen assimilation and growth dynamics of the Mediterranean seagrasses *Possidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* and *Zostera noltii*. P.181-190. Proceeding of the international Workshop. Rottnest Island, Western Australia.

Lanyon, J. 1986 . Seagrasses of the Great Barrier Reef . Great Barrier Reef Marine Park Authority, Queensland.

Larkum, A.W.D. and James, P.L. 1996. Towards a model for inorganic carbon uptake in seagrasses involving carbonic anhydrase. In: Kuo, J., Phillips, R.C., Walker, D.I. and Kirkman, K. (Eds). *Seagrass Biology*. The University of Western Australia, Nedlands, Australia. pp. 191-196.

Lee, K.S. and Dunton, K. 1999. Inorganic nitrogen acquisition in the seagrass *Thalassia testudinum*: Development of a whole plant nitrogen budget. *Limnology and Oceanography* 44: 1204-1215.

Maier, C. and Pregnall, A. 1990. Increased microphyte nitrate reductase activity as a consequence of ground water input of nitrate through sandy beaches. *Marine Biology* 107: 263-271

Mann, K.H., 1992. Ecology of Coastal Water: a system approach. Blackwell Scientific Publications. Boston.

Marganof. 2007 . *Model Pengendalian Pencemaran Perairan di Danau Maninjau Sumatera Barat*. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Matsuura, K., O.K. Sumadhiharta and K.T. Sukamoto. 2000 . Guide to Lombok Island: identification guide to marine organisms in seagrass beds of Lombok Island, Indonesia. Ocean Institute. Tokyo .University of Tokyo., 444 hal.

Marsh, J.A., W.C. Dennison and R.S. Alberts., 1986. Efek of temperature on Photosynthesis and Respiration in Eelgrass (*Zostera marina*). *Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 101: 257 -267.

McKenzie, L., 1994. Seasonal changes in biomass and shoot characteristics of a *Zostera capricorni* Aschers dominant meadow in Cairns Harbour, Northern Queensland. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 45, 1337-1352.

McKenzie, L.J., Lee Long, W.J., Roelofs, A.J., Roder, C.A. and Coles, R.G., 1998. Port of Mourilyan seagrass monitoring - first 4 years. Eco ports monograph series No 15 . (Ports Corporation of Queensland, Brisbane), 34 pp.

McRoy, C.P. and McMillan C., 1977. Production ecology and physiology of seagrasses. New York

McRoy, C.P and Helfferich C., 1977. Seagrass Ecosystems. Marcel Dekker, New York.

McRoy, C.P, and McMillan, C. (1977). Production ecology and physiology of seagrasses. In: P.C. McRoy and C Helfferich (eds.) *Seagrass ecosystems: A scientific Prospective*, Marcel Dekker, New York, pp 53 - 87

- Mc Millan, C., 1984. The Distribution of Tropical Seagrasses with Relation to their Tolerance of High temperatures. *Aquat. Bot.*, 19 : 369 – 379
- Mellors, J.E., Marsh, H. and Coles, R.G., 1993. Intra-annual changes in seagrass standing crop, Green Island, north Queensland. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 44, 187-194
- Mellors, J.E., 1991. An evaluation of a rapid visual technique for estimating seagrass biomass. *Aquatic Botany* 42, 67-73.
- Merryanto, Y. 2000. Struktur komunitas ikan dan asosiasinya dengan padang lamun di Perairan Teluk Awur Jepara. *Thesis. Program Pasca Sarjana. IPB*. Bogor, Hal 39-46.
- Moro, D.S., 1988. Pertumbuhan dan Produksi dari Beberapa Jenis lamun di P.Panjang Teluk Banten, *Skripsi fakultas Biologi. Universitas nasional*. Jakarta.
- Mukai, H., S.Nomija and Nishihira, 1987. Sea Grass and Distribution in Iota Seagrass Bed. P : 18 – 27. In A. Hattori (ed). The biological Community in *Tropical Seagrass Ecosystem in Papua New Guinea*. Ocean Research Institute, University of Tokyo. Tokyo.
- Muchtar, M., 1999. Karakteristik dan sifat-sifat kimia padang lamun, Lombok Selatan. P.1 – 17. P3O LIPI. Jakarta
- Murdiyanto, B . 2004. Pengelolaan sumberdaya perikanan pantai. Proyek Pembangunan Masyarakat Pantai dan Pengelolaan Sumberdaya Perikanan. Direktorat Jendral Perikanan Tangkap DKP, Jakarta.
- Ngangi, E.L.A. 2003. Pemanfaatan, ancaman dan pengelolaan ekosistem padang lamun. *Thesis. Program Pasca Sarjana. IPB*, Bogor.
- Nontji, A. 2002. *Laut Nusantara*. Djambatan, Jakarta.
- Nybakkens, J. W. 1997. Biologi laut : Suatu pendekatan ekologi. Cetakan ketiga. PT Gramedia. Jakarta. 480 Halaman.
- Powell, G.V.C., W.J. Kenwhorty and J.W. Fourqurean, 1989. Experimental evidence for nutrient limitation of seagrass growth in tropical estuaries with restricted Circulation. *Bull.Mar. Sci.* 44 :324 -340.
- Phillips, R.C., C. McMillan, and K.W. Bridges. 1981. Phenology and reproductive physiology of *Thalassia testudinum* from the western tropical Atlantic. *Aquat. Bot.* 11:263-277.
- Purwohadiyanto.2006. Pemupukan dan Kesuburan Perairan Budidaya. Universitas Brawijaya.Fakultas Perikanan. Jurusan Budidaya : Malang

- Ralph P.J. 1998. Photosynthetic responses of *Halophila ovalis*. Journal of experimental marine biology and ecology 227: 203 – 220.
- Riniatsih, I., Sedjati, S., dan Setiyoso, H. 2001. Kandungan nutrisi substrat dasar dan kaitannya dengan spesies lamun di perairan Jepara. *Laporan Penelitian Akhir. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro*, Semarang.
- Rouns, J .J.W.M. 1985. A comparison of the annual production and biomass in three monospecific stand of seagrass *Thalassia hemprichii*. *Aquat. Bot.* 23: 149-175.
- Suku Dinas Perikanan Dan Kelautan Pemda Kabupaten Kepulauan Seribu Propinsi DKI Jakarta. 2006. *Rehabilitasi dan Perlindungan Habitat Lamun*. PT. Dinamika Infoprima. Jakarta, 48 Halaman.
- Suku Dinas Perikanan Dan Kelautan Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu. 2007. *Monitoring dan Evaluasi Dalam Rangka Sea Farming*. PT. Puspasraya Karasa Perdana. Jakarta.
- Supriharyono. 2000. Konservasi ekosistem sumberdaya hayati di wilayah pesisir dan laut tropis. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Susetiono. 2004 . Fauna ikan pada danglamun di Lombok Selatan. Projek Pengembangan Kelautan/MREP Pusat Penelitian dan pengembangan Oseanologi LIPI. Jakarta. Hal 96-110.
- Sutamihardja, R . T . M , 1978 . *Kualitas dan Pencemaran Lingkungan Sekolah*. Pasca Sarjana Jurusan Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan IPB : 41 hal.
- Short, F.T., 1987. Effects of sediment nutrients on seagrasses: Literature review and mesocosm experiment. *Aquatic Botany* 27 (1), 41-57.
- Short, F.T., 1988. Comparison of a current eelgrass disease to the wasting disease of the 1930s. *Aquat. Bot.*, 30: 295-304
- Short, F.T. and Duarte C.M., 1990 . Methods for the measurement of seagrass growth and production. In: Short F.T. and Coles R.G. (Eds.) *Global seagrass research methods*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, pp. 155-182.
- Stumm W. and Morgan J.J. 1996. *Aquatic Chemistry : Chemical Equilibria and Rates In natural waters*. Wiley-Interscience. New York.
- Terrados, J. and Williams, 1997. Epiphyte load on the seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile does not indicate anthropogenic nutrient loading in Cabrera Archipelago National Park (Balearic Islands, Western Mediterranean). *Sci. Mar.*, 72: 503-510

- Thouchette B.W. and Burkholder J.M. 2000. Review of Nitrogen and Phosphorus metabolism in Seagrasses. *Journal of Experimental marine Biology and ecology* 250: 133-167.
- Thursby, G.B. and Harlin, M.M. 1984. Interactions of leaves and roots of *Ruppia maritime* in the uptake of phosphate, ammonium and nitrate. *Marine Biology* 83: 61-67.
- Tyerman S.A.D., 1989. Solute and Water Relations Seagrasses. In Larkum A.W.D. McComb A.J. and Shepherd S.A. Eds. *Biology of Seagrasses*. Elsevier, Amsterdam, pp723-759
- Tomascik, T., A.J. Mah, A. Nontji and M.K. Moosa, 1997. The ecology of the Indonesian Seas. *The Ecology og Indonesia Series*. Vol VII, periplus Edition (HK) Ltd. Singapore. 1388p
- Udy, J.W. and W.C. Dennison, 1996. Estimating Nutrient Availability of *Zostera marina* in the Eustuaries and Lagoon of the Southwestern Netherlands: II. Relation with Environmental Factors. *Aquat. Bot.*, 48: 59-75
- Vermaat, J.E., Agawin, N., Duarte, D.M., Fortes, M.D., Marbà, N. and Uri, J., 2000. Meadow maintenance, growth and productivity of a mixed Philippine seagrass bed. *Marine Ecology Progress Series* 124, 215-225.
- Wetzel, R.G. 1975. Limnology. Saunders. Philadelphia, 73 pp.
- William, S .L.,1990. Experimental Study o f Caribbean Seagrass Bed Development. E col. Monogr., 40. 449-469.
- Zieman, J .C., 1986 . A review of certain aspects of the life, death, and distribution of the seagrasses of the southeastern United States 1960-1985, In: Durako, M.J., Phillips,R.C., and Lewis, R .R. ( Eds ) *Proceedings of the Symposium on Subtropical-Tropical Seagrasses of the Southeastern United States*. FDNR Publication 42, 53-76.

### Lampiran 1. Peta Teluk Banten



(Sumber: Dimodifikasi dari Direktorat Hydrologi dan Oceanografi TNI Angkatan Laut)

**Lampiran 2. Sebaran Stasiun Pengamatan Struktur Komunitas Lamun di Perairan Pulau Lima Kelapa, Teluk Banten**



Lampiran. 3. Stasiun Pengamatan Produktivitas lamun di Perairan P. Lima  
Kelapa Teluk Banten



**Lampiran 4a. Hasil Pengamatan Struktur Komunitas dan Parameter Pembatas Lamun pada Stasiun 1 transek 1**

Kuadran	Kerapatan (Tunas/m <sup>2</sup> )		Tutupan (%)		Parameter Pembatas					
	EA	CS	EA	CS	Kedalaman (cm)	Substrat	Suhu (°C)	Sallinitas (‰)	Kec. Arus (m/dt)	Kekeruhan (NTU)
1	8		0.98		75	L P	29	32	0.04	72
2	12		1.76		74	L P				
3	6		0.59		77	L P				
4	26		3.28		74	L P				
5	10		1.64		92	L P				
6	15		1.92		95	L P	29	32	0.04	35
7	9		0.98		99	L P				
8	18		2.79		91	L P				
9	19		2.93		97	L P				
10	18		2.01		91	L P				
11	25		3.36		93	L P	29	32	0.05	40
12	4		0.78		80	L P				
13	5		0.82		79	L P				
14	7		0.98		86	L P				
15	17		1,76		78	L P				
16	24		2.35		70	L P	29	32	0.07	43
17	13		1.76		75	L P				
18	3	235	0.56	8.31	70	P L				
19		409		25.33	70	P L				
20	4	487	0.75	31.48	71	P L				
21		246		8.47	74	P L	29	32	0.08	25
Rata rata	12.8	344.3	1.7	18.4	81.5		29.0	32.0	0.056	43.0

Keterangan :

EA = *Enhalus acoroides*CS = *Cymodocea serrulata*

L P = Lumpur Berpasir

P L = Pasir Berlumpur

**Lampiran 4b. Hasil Pengamatan Struktur Komunitas dan Parameter Pembatas Lamun pada Stasiun 1 transek 2**

Kuadran	Kerapatan (Tunas/m <sup>2</sup> )		Tutupan (%)		Parameter Pembatas					
	EA	CS	EA	CS	Kedalaman (cm)	Substrat	Suhu (°C)	Sallinitas (‰)	Kec. Arus (m/dt)	Kekeruhan (NTU)
1	5		0.82	18.95	73	L P	29.00	33.00	0.04	54.00
2	12		1.84		74	L P				
3	5.		0.82		74	L P				
4	7		0.98		74	L P				
5	13		1.72		93	L P				
6	9		0.98		95	L P	29.00	33.00	0.04	40.00
7	15		1.92		95	L P				
8	17		2.64		87	L P				
9	11		1.85		85	L P				
10	10		1.64		93	L P				
11	12		1.84		93	L P	29.00	33.00	0.05	56.00
12	19		2.93		78	L P				
13	6		0.96		73	L P				
14	4		0.78		86	L P				
15	7		0.98		70	L P				
16	5	352	0.82		80	P L	29.00	33.00	0.08	34.00
17	2	297	0.42		75	P L				
18	3	347	0.56		72	P L				
19		502			70	P L				
20	4	448	0.75		75	P L				
21		375			72	P L	29.00	33.00	0.09	23.00
Rata rata	8.74	386	1.33	30.85	80.33		29.00	33.00	0.06	41.40

Keterangan :

EA = *Enhalus acoroides*CS = *Cymodocea serrulata*

L P = Lumpur Berpasir

P L = Pasir Berlumpur

**Lampiran 5a. Hasil Pengamatan Struktur Komunitas dan Parameter Pembatas Lamun pada Stasiun 2 Transek 1**

Kuadran	Kerapatan (tunas/m <sup>2</sup> )					Persentase Tutupan (%)					Parameter Pembatas					
	EA	TH	CR	CS	SI	EA	TH	CR	CS	SI	Kedalaman (cm)	Substrat	Suhu (°C)	Sallinitas (% <sub>00</sub> )	Kec. Arus (cm/dt)	Kekeruhan (NTU)
1	7					1.0					75	P, PK	30	33	0.05	32
2	4					0.2					77	P, PK				
3	13					4.8					79	P, PK				
4	5					0.8					95	P, PK				
5											92	P, PK				
6	7					3.0					95	P, PK	30	33	0.06	19
7	6					1.0					99	P, PK				
8	4					0.2					96	P, PK				
9											97	P, PK				
10	11					2.0					95	P, PK				
11	4					0.2					93	P, PK	30	33	0.06	25
12	9	14				1.2	0.3				84	P, PK				
13	5					427	0.8				32.7	80	P, PK			
14			4	78	423			1.1	10.7	32.7	86	PL dan PK				
15	10	14		25	311	4.4	4.8		9.3	24.4	78	PL dan PK				
16	15			95	510	2.4			4.2	52.6	78	PL dan PK	30	33	0.09	20
17			7	15	100			4.7	8.6	18.2	75	PL dan PK				
18	2		2	53	618	0.3		0.3	3.3	68.5	78	PL dan PK				
19	10			47	321	5.6			20.8	48.6	80	PL dan PK				
20	8			17	451	3.3			2.6	52.4	82	PL dan PK	30	33	0.09	19
Rata rata	7.5	14.0	4.3	47	395	1.9	2.5	2.0	8.5	41.2	86		30	33	0.07	23

Keerangan :

EA = *Enhalus acoroides*

P = Pasir

TH = *Thalassia hemprichii*

PK = Pecahan karang

CR = *Cymodocea rotundata*

PL = Pasir berlumpur

CS = *Cymodocea serrulata*SI = *Syringodium isoetifolium*

**Lampiran 5b. Hasil Pengamatan Struktur Komunitas dan Parameter Pembatas Lamun pada Stasiun 2 Transek 2**

Kuadran	Kerapatan (tunas/m <sup>2</sup> )					Percentase Tutupan (%)					Parameter Pembatas						
	EA	TH	CR	CS	SI	EA	TH	CR	CS	SI	Kedalaman (cm)	Substrat	Suhu (°C)	Sallinitas (‰)	Kec. Arus (cm/dt)	Kekuruhan (NTU)	
1	4					0.18					51	P, PK	30	33	0.04	35	
2	9					0.72					56	P, PK					
3											60	P, PK					
4											62	P, PK					
5	10					4.44					62	P, PK					
6	15					2.41					64	P, PK	30	33	0.05	25	
7											80	P, PK					
8	2					0.25					87	P, PK					
9	10					5.61					94	P, PK					
10	8					3.27					82	P, PK					
11											68	P, PK	30	33	0.05	15	
12	4	17				0.2	5.53				68	P, PK					
13	13	51				4.81	16.87				89	P, PK					
14		23					9.38				86	PL dan PK					
15		10		110	611		2.02	30.4	68.5		71	PL dan PK					
16	7		32	101	631	2.99		18.4	20.4	68.7	76	PL dan PK	30	33	0.06	24	
17		34	12	130	650		4.77	0.79	27.4	75	83	PL dan PK					
18	4	11	10	57	317	0.2	10.84	9.77	12.8	23.2	80	PL dan PK					
19		16	43	71	203		5.72	9.78	13	25.4	69	PL dan PK					
20	11	19		12	37	2.01	6.02		1.6	8.2	74	PL dan PK					
21	16						9.32				80	PL dan PK	30	33	0.09	23	
<b>Rata rata</b>	<b>8.7</b>	<b>22.6</b>	<b>24.3</b>	<b>80.2</b>	<b>403.2</b>	<b>2.8</b>	<b>7.6</b>	<b>9.7</b>	<b>17.6</b>	<b>44.8</b>	<b>73.4</b>			<b>30</b>	<b>33</b>	<b>0.06</b>	<b>24.4</b>

**Keterangan**EA = *Enhalus acoroides*

PL dan PK = Pasir berlumpur dan Pecahan karang

TH = *Thalassia hemprichii*

P = Pasir

CR = *Cymodocea rotundata*

PK = Pecahan karang

CS = *Cymodocea serrulata*SI = *Syringodium isoetifolium*

**Lampiran 6a. Hasil Pengamatan Struktur Komunitas dan Parameter Pembatas Lamun pada Stasiun 3 Transek 1**

Kuadran	Kerapatan (tunas/m <sup>2</sup> )		Persentase Tutupan (%)				Parameter Pembatas			
	EA	TH	EA	TH	Kedalaman (cm)	Substrat	Suhu (°C)	Sallinitas (‰)	Kec. Arus (cm/dt)	Kekeruhan (NTU)
1	12		2.5		75	P L	30	33	0.05	45
2	5		0.8		74	P L				
3	7		1.2		77	P L				
4	13		2.5		74	P, PK				
5	9		1.2		92	P, PK				
6	15	4	9.4	0.4	95	P, PK	30	33	0.07	34
7	9	14	1.2	2.5	99	P, PK				
8	11	13	2.2	2.5	91	P, PK				
9	10	4	2.2	0.4	97	P, PK				
10	12	5	2.5	0.4	91	P, PK				
11	19		9.4		93	P, PK	30	33	0.09	22
12	1	4	0.2	0.4	80	P, PK				
13		8		1.4	79	P, PK				
14	4	5	0.4	0.4	86	P, PK				
15		41		14.6	78	P, PK				
16		134		41.9	70	P, PK	30	33	1.25	12
17		169		58.5	75	P, PK				
18		39		6.6	70	P, PK				
19		7		1.2	70	P, PK				
20		54		14.6	71	P, PK				
21		68		27.1	74	P, PK	30	33	1.45	15
22		36		6.8	74	P, PK				
23		31		5.9	76	P, PK				
24		14		2.4	79	P, PK				
25		288		75.0	80	P, PK	30	33	1.89	16
	9.8	49.4	2.7	13.8	80.8		30	33	0.8	24

Keterangan :

EA = *Enhalus acoroides*

P = Pasir

TH = *Thalassia hemprichii*

PK = Pecahan Karang

P L = Pasir berlumpur

**Lampiran 6b. Hasil Pengamatan Struktur Komunitas dan Parameter Pembatas Lamun pada Stasiun 3 Transek 2**

Kuadran	Kerapatan (tunas/m <sup>2</sup> )		Percentase Tutupan (%)		Parameter Pembatas					
	EA	TH	EA	TH	Kedalaman (cm)	Substrat	Suhu (°C)	Sallinitas (‰)	Kec. Arus (cm/dt)	Kekeruhan (NTU)
1		11		2.1	53	P L	30	33	0.05	45
2		81		16.5	55	P L				
3	1	36	0.2	4.3	61	P L				
4	6	3	0.58	0.1	64	P, PK				
5	11		0.78		67	P, PK				
6	8		0.86		71	P, PK	30	33	0.07	34
7	7		0.98		83	P, PK				
8	10	24	1.96	4.8	92	P, PK				
9	14		2.15		82	P, PK				
10	15		1.96		94	P, PK				
11	9		1.56		72	P, PK	30	33	0.08	22
12	16		4.12		74	P, PK				
13	11		2.09		82	P, PK				
14		202		20.2	74	P, PK				
15		481		66.3	95	P, PK				
16		503		70.3	87	P, PK	30	33	1.25	12
17	4	527	1.96	73.0	85	P, PK				
18		23		4.6	78	P, PK				
19	13	51	1.76	5.0	90	P, PK				
20		2		0.4	88	P, PK				
21		22		8.2	95	P, PK	30	33	1.54	15
22		86		7.4	96	P, PK				
23	4	14	0.59	4.1	95	P, PK				
24		22		8.2	90	P, PK				
25	3	46	0.2	15.1	89	P, PK				
26		14		1.6	87	P, PK	30	33	1.87	9
<b>Rata rata</b>	<b>8.8</b>	<b>119.3</b>	<b>1.5</b>	<b>17.3</b>	<b>80.7</b>		<b>30.0</b>	<b>33.0</b>	<b>0.8</b>	<b>22.8</b>

Keterangan :

EA = *Enhalus acoroides*,TH = *Thalassia hemprichii*

**Lampiran 7a. Hasil Pengamatan Struktur Komunitas dan Parameter Pembatas Lamun pada Stasiun 4 Transek 1**

Kuadran	Kerapatan (tunas/m <sup>2</sup> )					Persentase Tutupan (%)					Parameter Pembatas					
	EA	TH	CR	CS	SI	EA	TH	CR	CS	SI	Kedalaman (cm)	Substrat	Suhu (°C)	Sallinitas (‰)	Kec. Arus (cm/dt)	Kekeruhan (NTU)
1	8					0.98					73	P, L	30	32	0.04	65
2	5					0.82					74	P, L				
3	13					2.43					74	P, L				
4	12					2.39					74	P, L				
5											93	P, L				
6	7					1.89					95	P, L	30	32	0.04	69
7	12					2.39					102	P, L				
8	5	8				0.82	2.3				87	P, L				
9		17					5.5				103	P, L				
10	10	30				2.05	4.5				93	P, L				
11	4	23				0.18	9.4				93	P, L	30	32	0.04	32
12	9	10		110		0.72	2.0		30.4		78	P, L				
13				101					20.4		73	P, L				
14		34	4	130			4.8	1.1	27.4		86	P, L				
15	4	11	12	57	590	0.82	10.8	0.8	12.8	67.4	70	P, L, Pk				
16		16	24	71	631		5.7	9.0	13.0	68.7	67	P, L, PK	30	33	0.05	18
17		19	7	12	459		6.0	4.7	1.6	62.4	75	P, L, Pk				
18	2		2	20	317	0.25		0.5	13.3	23.2	70	P, L, PK				
19		15	32	5	203		5.0	18.4	0.1	25.4	73	P, L, Pk				
20			12	99	37			0.8	18.5	8.2	71	P, L, PK				
21			10	78	680			9.8	10.7	66.2	67	P, L, Pk	30	33	0.05	12
22		14	43	25	215		4.8	9.8	9.3	25.8	65	P, L, PK				
23				95	427				4.2	32.7	62	P, L, Pk				
<b>Rerata</b>	<b>7.6</b>	<b>17.9</b>	<b>16.2</b>	<b>66.9</b>	<b>395.4</b>	<b>1.3</b>	<b>5.5</b>	<b>6.1</b>	<b>13.5</b>	<b>42.2</b>	<b>79.0</b>	<b>P, L, PK</b>	<b>30.0</b>	<b>32.4</b>	<b>0.0</b>	<b>39.2</b>

Keterangan :

EA = *Enhalus acoroides*

P = Pasir

TH = *Thalassia hemprichii*

L = Lumpur

CR = *Cymodocea rotundata*

PK = Pecahan Karang

CS = *Cymodocea serrulata*SI = *Syringodium isoetifolium*

**Lampiran 7b. Hasil Pengamatan Struktur Komunitas dan Parameter Pembatas Lamun pada Stasiun 4 Transek 2**

Kuadran	Kerapatan (tunas/m <sup>2</sup> )					Percentase Tutupan (%)					Parameter Pembatas					
	EA	TH	CR	CS	SI	EA	TH	CR	CS	SI	Kedalaman (cm)	Substrat	Suhu (°C)	Sallinitas (% <sub>00</sub> )	Kec. Arus (cm/dt)	Kekeruhan (NTU)
1	15					6.5					70	P L	30	32	0.04	65
2	25					8.1					82	P L				
3	11					1.6					85	P L				
4	5					0.6					80	P L				
5	9					6.5					82	P L				
6											82	P L	30	32	0.04	69
7	32					53.0					84	P L				
8	30					53.0					85	P L				
9	12					10.4					82	P L				
10	13	236				10.4	22.9				80	P L				
11	4	63				0.4	5.3				82	P L	30	32	0.05	32
12	6	10	145		631	0.5	0.3	16.3		46.5	79	P, L, Pk				
13	2	12	100	32	670	0.4	0.2	11.0	2.1	46.8	85	P, L, Pk				
14		48		30	485		4.0		2.1	28.7	85	P, L, Pk				
15		76	223	59	995		6.3	34.8	2.4	65.0	87	P, L, PK				
16		56	240	23	998		4.8	36.7	1.8	66.0	92	P, L, Pk	30	32	0.05	18
17		12	15	75	1280		0.2	0.7	3.8	74.2	87	P, L, PK				
18		27	17	13	80		1.5	0.8	0.8	2.0	80	P, L, Pk				
19		34	38	25	145		4.8	10.9	1.9	6.5	75	P, L, PK				
20		11	41	19	108		0.3	3.3	2.2	5.4	75	P, L, Pk				
21		12	21	42	311		0.2	1.9	3.5	11.1	80	P, L, PK	30	32	0.06	12
22		27	5	51	387		3.5	0.1	9.6	11.1	72	P, L, Pk				
23		34	18	58	58		4.8	0.4	12.6	1.4	75	P, L, PK				
Rerata	13.7	47.0	78.5	38.8	512	12.6	4.2	10.6	3.9	30.4	81.1		30.0	32.0	0.0	39.2

Keterangan :

EA = *Enhalus acoroides*

P = Pasir

TH = *Thalassia hemprichii*

L = Lumpur

CR = *Cymodocea rotundata*

PK = Pecahan Karang

CS = *Cymodocea serrulata*

PL = Pasir berlumpur

SI = *Syringodium isoetifolium*

### Lampiran 8. Analisis Sidik Ragam Pertumbuhan Panjang Antar Stasiun Pengamatan

#### Descriptives

Pertumbuhan

Stasiun	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Stasiun 1	5	17.4800	6.90717	3.08898	8.9036	26.0564	7.35	24.23
Stasiun 2	5	10.5980	4.05727	1.81447	5.5602	15.6358	4.75	14.68
Stasiun 3	5	8.3240	3.01090	1.34652	4.5855	12.0625	4.10	12.24
Stasiun 4	5	17.7000	8.38712	3.75083	7.2860	28.1140	7.05	27.20
Stasiun 5	5	9.0600	3.35380	1.49986	4.8957	13.2243	3.70	12.75
Total	25	12.6324	6.59079	1.31816	9.9119	15.3529	3.70	27.20

#### Test of Homogeneity of Variances

Pertumbuhan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.181	4	20	.036

#### ANOVA

Pertumbuhan

		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)	423.215	4	105.804	3.417	.028
	Linear Term	47.414	1	47.414	1.531	.230
	Contrast	375.800	3	125.267	4.045	.021
Within Groups		619.310	20	30.966		
Total		1042.525	24			

#### Pertumbuhan

Duncan<sup>a</sup>

Stasiun	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Stasiun 3	5	8.3240	
Stasiun 5	5	9.0600	
Stasiun 2	5	10.5980	10.5980
Stasiun 1	5		17.4800
Stasiun 4	5		17.7000
Sig.		.549	.069

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

### Lampiran 9. Analisis Sidik Ragam Panjang Antar Waktu Pengamatan

#### Descriptives

Pertumbuhan Panjang

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Pengamatan 1	5	18.2200	6.98164	3.12229	9.5511	26.8889	12.24	27.20
Pengamatan 2	5	15.5980	6.62344	2.96209	7.3739	23.8221	9.15	23.85
Pengamatan 3	5	14.0420	5.19508	2.32331	7.5915	20.4925	9.13	20.32
Pengamatan 4	5	9.7900	2.69175	1.20379	6.4478	13.1322	7.00	13.60
Pengamatan 5	5	5.3900	1.69757	.75918	3.2822	7.4978	3.70	7.35
Total	25	12.6080	6.55609	1.31122	9.9018	15.3142	3.70	27.20

#### Test of Homogeneity of Variances

Pertumbuhan Panjang

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
8.268	4	20	.000

#### ANOVA

Pertumbuhan Panjang

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	512.658	4	128.165	4.940	.006
Within Groups	518.918	20	25.946		
Total	1031.576	24			

#### Pertumbuhan Panjang

Duncan<sup>a</sup>

Pengamatan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Pengamatan 5	5	5.3900		
Pengamatan 4	5	9.7900	9.7900	
Pengamatan 3	5		14.0420	14.0420
Pengamatan 2	5		15.5980	15.5980
Pengamatan 1	5			18.2200
Sig.		.187	.102	.234

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

### Lampiran 10. Analisis Sidik Ragam Pertumbuhan Berat Antar Stasiun Pengamatan

#### Descriptives

Pertumbuhan Berat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Stasiun 1	5	.130540	.1213062	.0542498	-.020082	.281162	.0097	.2970
Stasiun 2	5	.109120	.1001791	.0448015	-.015269	.233509	.0148	.2655
Stasiun 3	5	.080560	.0824495	.0368725	-.021815	.182935	.0144	.2065
Stasiun 4	5	.174560	.1471330	.0657999	-.008130	.357250	.0188	.3395
Stasiun 5	5	.073620	.0565674	.0252977	.003382	.143858	.0177	.1393
Total	25	.113680	.1039138	.0207828	.070787	.156573	.0097	.3395

#### Test of Homogeneity of Variances

Pertumbuhan Berat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.044	4	20	.127

#### ANOVA

Pertumbuhan Berat

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.034	4	.008	.744	.573
Within Groups	.226	20	.011		
Total	.259	24			

#### Pertumbuhan Berat

Duncan<sup>a</sup>

Stasiun	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	
Stasiun 5	5	.073620	
Stasiun 3	5	.080560	
Stasiun 2	5	.109120	
Stasiun 1	5	.130540	
Stasiun 4	5	.174560	
Sig.		.191	

Means for groups in homogeneous

subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size =

5.000

### Lampiran 11. Analisis Sidik Ragam Pertumbuhan Berat antar Waktu Pengamatan

#### Descriptives

Pertumbuhan Berat

Pengamatan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Pengamatan 1	5	.24980	.078637	.035167	.15216	.34744	.139	.340
Pengamatan 2	5	.16360	.058952	.026364	.09040	.23680	.121	.260
Pengamatan 3	5	.12040	.075728	.033867	.02637	.21443	.045	.235
Pengamatan 4	5	.02000	.006481	.002898	.01195	.02805	.014	.031
Pengamatan 5	5	.01520	.003564	.001594	.01078	.01962	.010	.019
Total	25	.11380	.103982	.020796	.07088	.15672	.010	.340

#### Test of Homogeneity of Variances

Pertumbuhan Berat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5.489	4	20	.004

#### ANOVA

Pertumbuhan Berat

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.198	4	.049	15.997	.000
Within Groups	.062	20	.003		
Total	.259	24			

#### Pertumbuhan Berat

Duncan<sup>a</sup>

Pengamatan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Pengamatan 5	5	.01520		
Pengamatan 4	5	.02000		
Pengamatan 3	5		.12040	
Pengamatan 2	5		.16360	
Pengamatan 1	5			.24980
Sig.		.893	.233	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

### Lampiran 12. Analisis Sidik Ragam Produksi lamun antar Stasiun Pengamatan

#### Descriptives

Produksi lamun

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Stasiun 1	5	1.03140	.673413	.301160	.19525	1.86755	.050	1.785
Stasiun 2	5	.43620	.400826	.179255	-.06149	.93389	.059	1.062
Stasiun 3	5	.27620	.282655	.126407	-.07476	.62716	.049	.708
Stasiun 4	5	1.79520	1.513529	.676871	-.08409	3.67449	.193	3.492
Stasiun 5	5	.60980	.468789	.209649	.02772	1.19188	.146	1.154
Total	25	.82976	.918115	.183623	.45078	1.20874	.049	3.492

#### Test of Homogeneity of Variances

Produksi lamun

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
9.306	4	20	.000

#### ANOVA

Produksi lamun

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7.412	4	1.853	2.891	.049
Within Groups	12.818	20	.641		
Total	20.230	24			

#### Produksi lamun

Duncan<sup>a</sup>

Stasiun	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Stasiun 3	5	.27620	
Stasiun 2	5	.43620	
Stasiun 5	5	.60980	
Stasiun 1	5	1.03140	1.03140
Stasiun 4	5		1.79520
Sig.		.186	.147

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

### Lampiran 13. Analisis Sidik Ragam Produksi Lamun Antar Waktu Pengamatan

#### Descriptives

Produksi lamun

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Pengamatan 1	5	1.41960	.745460	.333380	.49399	2.34521	.708	2.647
Pengamatan 2	5	1.27600	1.264422	.565467	-.29399	2.84599	.413	3.492
Pengamatan 3	5	.86640	.898925	.402012	-.24976	1.98256	.153	2.420
Pengamatan 4	5	.12120	.057408	.025674	.04992	.19248	.058	.193
Pengamatan 5	5	.10020	.067651	.030255	.01620	.18420	.049	.197
Total	25	.75668	.905116	.181023	.38307	1.13029	.049	3.492

#### Test of Homogeneity of Variances

Produksi lamun

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.969	4	20	.045

#### ANOVA

Produksi lamun

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7.780	4	1.945	3.274	.032
Within Groups	11.882	20	.594		
Total	19.662	24			

#### Produksi lamun

Duncan<sup>a</sup>

Pengamatan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Pengamatan 5	5	.10020	
Pengamatan 4	5	.12120	
Pengamatan 3	5	.86640	.86640
Pengamatan 2	5		1.27600
Pengamatan 1	5		1.41960
Sig.		.152	.296

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

### Lampiran 14. Analisis Sidik Ragam Biomassa Atas Sedimen Antar Stasiun Pengamatan

#### Descriptives

Biomassa atas sedimen

Stasiun	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Stasiun 1	5	37.36000	8.024557	3.588691	27.39620	47.32380	26.329	48.249
Stasiun 2	5	24.59300	5.390415	2.410667	17.89992	31.28608	18.642	30.654
Stasiun 3	5	23.55200	5.318677	2.378585	16.94799	30.15601	19.749	32.672
Stasiun 4	5	65.35100	10.349209	4.628307	52.50076	78.20124	49.501	77.963
Stasiun 5	5	33.29000	6.756980	3.021813	24.90010	41.67990	27.297	43.982
Total	25	36.82920	16.906055	3.381211	29.85072	43.80768	18.642	77.963

#### Test of Homogeneity of Variances

Biomassa atas sedimen

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.308	4	20	.869

#### ANOVA

Biomassa atas sedimen

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5761.547	4	1440.387	26.236	.000
Within Groups	1098.005	20	54.900		
Total	6859.552	24			

#### Biomassa atas sedimen

Duncan<sup>a</sup>

Stasiun	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Stasiun 3	5	23.55200		
Stasiun 2	5	24.59300		
Stasiun 5	5	33.29000	33.29000	
Stasiun 1	5		37.36000	
Stasiun 4	5			65.35100
Sig.		.062	.395	1.000

**Lampiran 15. Analisis Sidik Ragam Biomassa Bawah Sedimen Antar Stasiun pengamatan**

**Descriptives**

Biomassa bawah sedimen

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Stasiun 1	5	121.83400	18.199475	8.139052	99.23637	144.43163	97.295	140.659
Stasiun 2	5	71.97700	11.696158	5.230681	57.45430	86.49970	58.345	89.593
Stasiun 3	5	45.00060	12.817129	5.731994	29.08603	60.91517	30.609	60.558
Stasiun 4	5	257.13300	34.910783	15.612577	213.78554	300.48046	199.159	290.894
Stasiun 5	5	49.78900	15.242360	6.816591	30.86311	68.71489	36.216	73.543
Total	25	109.14672	82.597507	16.519501	75.05214	143.24130	30.609	290.894

**Test of Homogeneity of Variances**

Biomassa bawah sedimen

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.456	4	20	.253

**ANOVA**

Biomassa bawah sedimen

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	155402.789	4	38850.697	93.239	.000
Within Groups	8333.568	20	416.678		
Total	163736.358	24			

**Biomassa bawah sedimen**

Duncan<sup>a</sup>

Stasiun	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Stasiun 3	5	45.00060		
Stasiun 5	5	49.78900		
Stasiun 2	5	71.97700		
Stasiun 1	5		121.83400	
Stasiun 4	5			257.13300
Sig.		.061	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

Lampiran 16. Data Pertumbuhan Panjang *Enhalus acoroides* dalam setiap minggu dalam centimeter

Stasiun	Jenis Daun	Pengamatan Minggu ke ....									
		1		2		3		4		5	
1	Daun Muda	28.37	$\pm 6.4$	23.80	$\pm 7.9$	26.31	$\pm 9.2$	15.00	$\pm 5.4$	8.50	$\pm 4.2$
	Daun Tua	20.08	$\pm 8.5$	16.84	$\pm 6.7$	17.48	$\pm 5.3$	12.20	$\pm 5.3$	6.20	$\pm 3.3$
	Rata-rata	24.23		21.90		20.32		13.60		7.35	
2	Daun Muda	15.80	$\pm 3.6$	12.40	$\pm 3.5$	14.90	$\pm 5.9$	8.40	$\pm 5.2$	5.30	$\pm 3.5$
	Daun Tua	11.15	$\pm 6.8$	13.56	$\pm 8.3$	11.48	$\pm 7.9$	8.20	$\pm 4.9$	4.20	$\pm 3.2$
	Rata-rata	14.68		13.03		11.94		8.30		4.75	
3	Daun Muda	14.10	$\pm 7.7$	9.60	$\pm 6.2$	10.20	$\pm 5.4$	7.20	$\pm 5.2$	4.20	$\pm 3.6$
	Daun Tua	10.38	$\pm 5.3$	8.10	$\pm 4.4$	6.80	$\pm 6.3$	8.66	$\pm 4.1$	4.00	$\pm 3.8$
	Rata-rata	12.24		9.15		9.13		7.00		4.10	
4	Daun Muda	25.30	$\pm 5.4$	29.70	$\pm 6.8$	19.20	$\pm 7.2$	13.20	$\pm 3.8$	8.50	$\pm 4.1$
	Daun Tua	24.70	$\pm 4.9$	18.60	$\pm 4.7$	22.40	$\pm 6.7$	9.80	$\pm 6.4$	5.60	$\pm 2.6$
	Rata-rata	27.20		23.85		18.90		11.50		7.05	
5	Daun Muda	12.75	$\pm 6.5$	10.20	$\pm 4.8$	10.50	$\pm 6.4$	9.4	$\pm 5.3$	3.90	$\pm 3.2$
	Daun Tua	9.93	$\pm 4.3$	10.08	$\pm 4.6$	9.95	$\pm 4.8$	7.70	$\pm 5.2$	3.50	$\pm 2.8$
	Rata-rata	11.41		10.22		10.08		8.55		3.70	

Lampiran 17. Data Pertumbuhan Berat *Enhalus acoroides* dalam setiap minggu dalam gram

Stasiun	Jenis Daun	Pengamatan Minggu ke ....									
		1		2		3		4		5	
1	Daun Muda	0.369	$\pm 0.014$	0.179	$\pm 0.0421$	0.203	$\pm 0.0762$	0.018	$\pm 0.00585$	0.012	$\pm 0.00825$
	Daun Tua	0.225	$\pm 0.0872$	0.126	$\pm 0.0239$	0.156	$\pm 0.0261$	0.010	$\pm 0.008$	0.007	$\pm 0.0051$
	Rata-rata	0.297		0.153		0.180		0.014		0.010	
2	Daun Muda	0.333	$\pm 0.0183$	0.121	$\pm 0.0153$	0.164	$\pm 0.0112$	0.051	$\pm 0.005$	0.024	$\pm 0.00825$
	Daun Tua	0.104	$\pm 0.0412$	0.198	$\pm 0.0042$	0.079	$\pm 0.0043$	0.011	$\pm 0.01$	0.005	$\pm 0.0051$
	Rata-rata	0.219		0.160		0.122		0.031		0.015	
3	Daun Muda	0.245	$\pm 0.0085$	0.05	$\pm 0.00427$	0.125	$\pm 0.0021$	0.022	$\pm 0.00665$	0.023	$\pm 0.006$
	Daun Tua	0.168	$\pm 0.0213$	0.116	$\pm 0.0371$	0.012	$\pm 0.0075$	0.039	$\pm 0.0068$	0.005	$\pm 0.0047$
	Rata-rata	0.207		0.083		0.069		0.031		0.014	
4	Daun Muda	0.342	$\pm 0.0346$	0.421	$\pm 0.0745$	0.267	$\pm 0.0221$	0.024	$\pm 0.0078$	0.026	$\pm 0.0057$
	Daun Tua	0.258	$\pm 0.0623$	0.204	$\pm 0.0065$	0.178	$\pm 0.0362$	0.014	$\pm 0.008$	0.012	$\pm 0.0066$
	Rata-rata	0.300		0.313		0.222		0.019		0.019	
5	Daun Muda	0.204	$\pm 0.0065$	0.145	$\pm 0.0445$	0.060	$\pm 0.0082$	0.024	$\pm 0.00725$	0.026	$\pm 0.0059$
	Daun Tua	0.075	$\pm 0.0021$	0.100	$\pm 0.0051$	0.078	$\pm 0.0065$	0.015	$\pm 0.076$	0.009	$\pm 0.0073$
	Rata-rata	0.139		0.123		0.069		0.019		0.018	

**Lampiran 18. Hasil pengamatan Faktor Lingkungan Lamun di P. Lima Kelapa Teluk Banten**

**a. Fosfat Air Kolom (ppm)**

Stasiun	Pengamatan ke.....					Rata rata	Standar Deviasi
	1	2	3	4	5		
1	0.002	0.003	0.004	0.003	0.005	0.0034	0.0011
2	0.001	0.004	0.002	0.004	0.003	0.0028	0.0013
3	0.003	0.001	0.003	0.004	0.004	0.0030	0.0012
4	0.005	0.005	0.004	0.006	0.006	0.0052	0.0008
5	0.002	0.004	0.002	0.001	0.002	0.0022	0.0011

**b. Nitrat Air Kolom (ppm)**

Stasiun	Pengamatan ke.....					Rata rata	Standar Deviasi
	1	2	3	4	5		
1	0.435	0.423	0.496	0.445	0.478	0.455	0.0305
2	0.423	0.411	0.284	0.375	0.456	0.390	0.0659
3	0.280	0.350	0.432	0.322	0.314	0.340	0.0574
4	0.475	0.502	0.642	0.728	0.554	0.580	0.1043
5	0.237	0.290	0.156	0.223	0.248	0.231	0.0487

**c. Salinitas Air Kolom (ppm)**

Stasiun	Pengamatan ke.....					Rata rata	Standar Deviasi
	1	2	3	4	5		
1	32.0	32.0	33.0	32.0	32.0	32.2	0.4472
2	32.0	32.0	33.0	32.0	32.5	32.3	0.4472
3	33.0	33.0	33.0	32.0	33.0	32.8	0.4472
4	32.0	32.0	32.0	33.0	33.0	32.4	0.5477
5	33.0	32.0	33.0	33.0	32.0	32.6	0.5477

**Lampiran 18. (Lanjutan)****d. Kekeruhan Air Kolom (NTU)**

Stasiun	Pengamatan ke.....					Rata rata	Standar Deviasi
	1	2	3	4	5		
1	28	35	70	16	40	37.8	20.1296
2	50	28	15	30	25	29.6	12.7789
3	7	11	23	14	8	12.6	6.4265
4	11	50	80	35	20	39.2	27.2158
5	20	7	15	32	9	16.6	10.0150

**e. Kecepatan Arus (m/dt)**

Stasiun	Pengamatan ke.....					Rata rata	Standar Deviasi
	1	2	3	4	5		
1	0.03	0.04	0.03	0.05	0.04	0.04	0.0084
2	0.05	0.04	0.03	0.04	0.03	0.04	0.0084
3	0.06	0.07	0.06	0.07	0.06	0.06	0.0055
4	0.03	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	0.0055
	0.06	0.09	0.09	0.07	0.09	0.08	0.0141
	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05		

**f. Derajat Keasaman (pH) pada Air Kolom**

Stasiun	Pengamatan ke.....					Rata rata	Standar Deviasi
	1	2	3	4	5		
1	7.6	8	7.5	7.8	8.2	7.82	0.2864
2	7.9	8.2	7.6	7.5	8.3	7.9	0.3536
3	8.2	7.9	7.8	7.9	7.9	7.94	0.1517
4	7.8	7.6	8	7.8	7.8	7.8	0.1414
5	7.9	7.9	8.3	8.3	8.2	8.12	0.2049

**Lampiran 18. (Lanjutan)****g. Fosfat pada Air Poros**

Stasiun	Pengamatan ke.....					Rata rata	Standar Deviasi
	1	2	3	4	5		
1	0.0730	0.0754	0.0920	0.0682	0.0674	0.0752	0.0100
2	0.0280	0.0230	0.0320	0.0580	0.0720	0.0426	0.0213
3	0.0150	0.0090	0.0060	0.0110	0.0250	0.0132	0.0074
4	0.1290	0.1420	0.1394	0.1420	0.1340	0.1373	0.0057
5	0.0220	0.0500	0.0300	0.0600	0.0758	0.0476	0.0219

**h. Nitrat pada Air Poros**

Stasiun	Pengamatan ke.....					Rata rata	Standar Deviasi
	1	2	3	4	5		
1	1.254	1.264	1.422	1.293	1.114	1.269	0.1098
2	1.132	1.041	1.201	1.035	1.142	1.110	0.0710
3	1.053	0.774	0.664	0.543	0.892	0.785	0.1979
4	1.338	1.254	1.389	1.548	1.301	1.366	0.1131
5	0.623	0.459	0.884	0.564	0.725	0.651	0.1620

### Lampiran 19. Analisis Sidik Ragam Nitrat Air Kolom

#### Descriptives

Nitrat air kolom

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Stasiun 1	5	.45540	.030550	.013662	.41747	.49333	.423	.496
Stasiun 2	5	.38980	.065854	.029451	.30803	.47157	.284	.456
Stasiun 3	5	.33960	.057365	.025655	.26837	.41083	.280	.432
Stasiun 4	5	.58020	.104323	.046654	.45067	.70973	.475	.728
Stasiun 5	5	.23080	.048721	.021789	.17031	.29129	.156	.290
Total	25	.39916	.133364	.026673	.34411	.45421	.156	.728

#### Test of Homogeneity of Variances

Nitrat air kolom

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.200	4	20	.106

#### ANOVA

Nitrat air kolom

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.340	4	.085	19.456	.000
Within Groups	.087	20	.004		
Total	.427	24			

#### Nitrat

Duncan<sup>a</sup>

Stasiun	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Stasiun 5	5	.23080			
Stasiun 3	5		.33960		
Stasiun 2	5		.38980	.38980	
Stasiun 1	5			.45540	
Stasiun 4	5				.58020
Sig.		1.000	.244	.132	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

## Lampiran 20. Analisis Sidik Ragam Posfat Air Kolom

### Descriptives

Posfat air kolom

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Stasiun 1	5	.003000	.0015811	.0007071	.001037	.004963	.0010	.0050
Stasiun 2	5	.003400	.0015166	.0006782	.001517	.005283	.0010	.0050
Stasiun 3	5	.002800	.0008367	.0003742	.001761	.003839	.0020	.0040
Stasiun 4	5	.004000	.0018708	.0008367	.001677	.006323	.0010	.0060
Waktu 5	5	.004200	.0016432	.0007348	.002160	.006240	.0020	.0060
Total	25	.003480	.0015033	.0003007	.002859	.004101	.0010	.0060

### Test of Homogeneity of Variances

Posfat air kolom

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.505	4	20	.733

### ANOVA

Posfat air kolom

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	4	.000	.795	.542
Within Groups	.000	20	.000		
Total	.000	24			

### Posfat

Duncan<sup>a</sup>

Stasiun	N	Subset for alpha	
		= 0.05	1
Stasiun 3	5	.002800	
Stasiun 1	5	.003000	
Stasiun 2	5	.003400	
Stasiun 4	5	.004000	
Stasiun 5	5	.004200	
Sig.		.208	

Means for groups in homogeneous

subsets are displayed.

## Lampiran 21. Analisis Sidik Ragam Nitrat air Poros

### Descriptives

Nitrat air poros

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Stasiun 1	5	2.529400	.3380160	.1511653	2.109698	2.949102	2.3140	3.1220
Stasiun 2	5	1.290200	.1854823	.0829502	1.059893	1.520507	1.1320	1.5350
Stasiun 3	5	.785200	.1978628	.0884869	.539521	1.030879	.5430	1.0530
Stasiun 4	5	4.406000	.4115234	.1840389	3.895026	4.916974	3.6890	4.7010
Stasiun 5	5	.651000	.1620046	.0724507	.449845	.852155	.4590	.8840
Total	25	1.932360	1.4543258	.2908652	1.332044	2.532676	.4590	4.7010

### Test of Homogeneity of Variances

Nitrat air poros

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.885	4	20	.491

### ANOVA

Nitrat air poros

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	49.228	4	12.307	160.496	.000
Within Groups	1.534	20	.077		
Total	50.762	24			

### Nitrat

Duncan<sup>a</sup>

Stasiun	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Stasiun 5	5	.651000			
Stasiun 3	5	.785200			
Stasiun 2	5		1.290200		
Stasiun 1	5			2.529400	
Stasiun 4	5				4.406000
Sig.		.452	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

## Lampiran 22. Analisis Sidik Ragam Posfat Air Poros

### Descriptives

Posfat air poros

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Stasiun 1	5	.075000	.0100747	.0045056	.062491	.087509	.0670	.0920
Stasiun 2	5	.042600	.0212791	.0095163	.016179	.069021	.0230	.0720
Stasiun 3	5	.010400	.0032863	.0014697	.006319	.014481	.0060	.0150
Stasiun 4	5	.113980	.0565999	.0253123	.043702	.184258	.0129	.1420
Stasiun 5	5	.049600	.0214313	.0095844	.022990	.076210	.0220	.0760
Total	25	.058316	.0442015	.0088403	.040071	.076561	.0060	.1420

### Test of Homogeneity of Variances

Posfat air poros

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.988	4	20	.015

### ANOVA

Posfat air poros

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.030	4	.007	8.863	.000
Within Groups	.017	20	.001		
Total	.047	24			

### Posfat

Duncan<sup>a</sup>

Stasiun	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Stasiun 3	5	.010400		
Stasiun 2	5	.042600	.042600	
Stasiun 5	5	.049600	.049600	
Stasiun 1	5		.075000	
Stasiun 4	5			.113980
Sig.		.056	.110	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

### Lampiran 23. Analisis Sidik Ragam Kekeruhan

#### Descriptives

Kekeruhan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Stasiun 1	5	37.80	20.130	9.002	12.81	62.79	16	70
Stasiun 2	5	29.60	12.779	5.715	13.73	45.47	15	50
Stasiun 3	5	12.60	6.427	2.874	4.62	20.58	7	23
Stasiun 4	5	39.20	27.216	12.171	5.41	72.99	11	80
Stasiun 5	5	16.60	10.015	4.479	4.16	29.04	7	32
Total	25	27.16	19.085	3.817	19.28	35.04	7	80

#### Test of Homogeneity of Variances

Kekeruhan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.005	4	20	.133

#### ANOVA

Kekeruhan

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2938.160	4	734.540	2.531	.073
Within Groups	5803.200	20	290.160		
Total	8741.360	24			

### Lampiran 24. Analisis Sidik Ragam Salinitas

#### Descriptives

Salinitas

Stasiun	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Stasiun 1	5	32.200	.4472	.2000	31.645	32.755	32.0	33.0
Stasiun 2	5	32.300	.4472	.2000	31.745	32.855	32.0	33.0
Stasiun 3	5	32.800	.4472	.2000	32.245	33.355	32.0	33.0
Stasiun 4	5	32.600	.5477	.2449	31.920	33.280	32.0	33.0
Stasiun 5	5	33.000	.0000	.0000	33.000	33.000	33.0	33.0
Total	25	32.580	.4933	.0987	32.376	32.784	32.0	33.0

#### Test of Homogeneity of Variances

Salinitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4.082	4	20	.014

#### ANOVA

Salinitas

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.240	4	.560	3.111	.038
Within Groups	3.600	20	.180		
Total	5.840	24			

#### Salinitas

Duncan<sup>a</sup>

Stasiun	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Stasiun 1	5	32.200	
Stasiun 2	5	32.300	
Stasiun 4	5	32.600	32.600
Stasiun 3	5	32.800	32.800
Stasiun 5	5		33.000
Sig.		.052	.173

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

### Lampiran 25. Analisis Sidik Ragam Suhu

#### Descriptives

Suhu

Stasiun	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Stasiun 1	5	30.000	.3536	.1581	29.561	30.439	29.5	30.5
Stasiun 2	5	30.100	.4183	.1871	29.581	30.619	29.5	30.5
Stasiun 3	5	29.900	.5477	.2449	29.220	30.580	29.0	30.5
Stasiun 4	5	29.900	.6519	.2915	29.091	30.709	29.0	30.5
Stasiun 5	5	30.100	.2236	.1000	29.822	30.378	30.0	30.5
Total	25	30.000	.4330	.0866	29.821	30.179	29.0	30.5

#### Test of Homogeneity of Variances

Suhu

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.392	4	20	.273

#### ANOVA

Suhu

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.200	4	.050	.233	.917
Within Groups	4.300	20	.215		
Total	4.500	24			

#### Suhu

Duncan<sup>a</sup>

Stasiun	N	Subset for alpha	
		= 0.05	1
Stasiun 3	5	29.900	
Stasiun 4	5	29.900	
Stasiun 1	5	30.000	
Stasiun 2	5	30.100	
Stasiun 5	5	30.100	
Sig.		.548	

Means for groups in homogeneous

subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size =

5.000.

### Lampiran 26. Analisis Sidik Ragam Derajat Keasaman (pH)

#### Descriptives

Derajat Keasaman (pH)

Stasiun	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Stasiun 1	5	8.040	.1817	.0812	7.814	8.266	7.8	8.2
Stasiun 2	5	7.900	.3536	.1581	7.461	8.339	7.5	8.3
Stasiun 3	5	7.940	.1517	.0678	7.752	8.128	7.8	8.2
Stasiun 4	5	7.800	.1414	.0632	7.624	7.976	7.6	8.0
Stasiun 5	5	8.120	.2049	.0917	7.866	8.374	7.9	8.3
Total	25	7.960	.2309	.0462	7.865	8.055	7.5	8.3

#### Test of Homogeneity of Variances

Derajat Keasaman (pH)

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.712	4	20	.059

#### ANOVA

Derajat Keasaman (pH)

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.308	4	.077	1.584	.217
Within Groups	.972	20	.049		
Total	1.280	24			

#### Derajat Keasaman (pH)

Duncan<sup>a</sup>

Stasiun	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	
Stasiun 4	5		7.800
Stasiun 2	5		7.900
Stasiun 3	5		7.940
Stasiun 1	5		8.040
Stasiun 5	5		8.120
Sig.			.051

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

### Lampiran 27. Analisis Sidik Ragam kecepatan Arus

#### Descriptives

Kecepatan arus

Stasiun	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Stasiun 1	5	.03800	.008367	.003742	.02761	.04839	.030	.050
Stasiun 2	5	.03800	.008367	.003742	.02761	.04839	.030	.050
Stasiun 3	5	.06400	.005477	.002449	.05720	.07080	.060	.070
Stasiun 4	5	.03600	.005477	.002449	.02920	.04280	.030	.040
Stasiun 5	5	.08000	.014142	.006325	.06244	.09756	.060	.090
Total	25	.05120	.019858	.003972	.04300	.05940	.030	.090

#### Test of Homogeneity of Variances

Kecepatan arus

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.680	4	20	.021

#### ANOVA

Kecepatan arus

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.008	4	.002	24.575	.000
Within Groups	.002	20	.000		
Total	.009	24			

#### Kecepatan arus

Duncan<sup>a</sup>

Stasiun	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Stasiun 4	5	.03600		
Stasiun 2	5	.03800		
Stasiun 1	5	.03800		
Stasiun 3	5		.06400	
Stasiun 5	5			.08000
Sig.		.742	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

**Lampiran 28. Nilai Korelasi Antara Pertumbuhan Panjang Daun Lamun dengan Faktor Lingkungan**

**a. Posfat kolom**

**Correlations**

		Pertumbuhan panjang	Posfat
Pertumbuhan panjang	Pearson Correlation	1	.174
	Sig. (2-tailed)		.405
	N	25	25
Posfat	Pearson Correlation	.174	1
	Sig. (2-tailed)	.405	
	N	25	25

**b. Posfat poros**

**Correlations**

		Pertumbuhan panjang	Posfat
Pertumbuhan panjang	Pearson Correlation	1	.315
	Sig. (2-tailed)		.125
	N	25	25
Posfat	Pearson Correlation	.315	1
	Sig. (2-tailed)	.125	
	N	25	25

**c. Nitrat Kolom**

**Correlations**

		Pertumbuhan panjang	Nitrat kolom
Pertumbuhan panjang	Pearson Correlation	1	.448*
	Sig. (2-tailed)		.025
	N	25	25
Nitrat kolom	Pearson Correlation	.448*	1
	Sig. (2-tailed)	.025	
	N	25	25

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**Lampiran 28 (Lanjutan)****d. Nitrat poros****Correlations**

		Pertumbuhan panjang	Nitrat
Pertumbuhan	Pearson Correlation	1	.592** .002 25
Nitrat	Pearson Correlation	.592** .002 25	1 25

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

**e. Kekeruhan****Correlations**

		Pertumbuhan panjang	Kekeruhan
Pertumbuhan	Pearson Correlation	1 .002 25	.599** .002 24
Kekeruhan	Pearson Correlation	.599** .002 24	1 24

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

**f. Kec. Arus****Correlations**

		Pertumbuhan panjang	Kecepatan arus
Pertumbuhan	Pearson Correlation	1 .006 25	-.531** .006 25
Kecepatan arus	Pearson Correlation	-.531** .006 25	1 25

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

**Lampiran 28. (Lanjutan)**  
**g. pH kolom**

**Correlations**

		Pertumbuhan panjang	Derajat keasaman (pH)
Pertumbuhan panjang	Pearson Correlation	1	-.119
	Sig. (2-tailed)		.571
	N	25	25
Derajat keasaman (pH)	Pearson Correlation	-.119	1
	Sig. (2-tailed)	.571	
	N	25	25

**h. Salinitas****Correlations**

		Pertumbuhan panjang	Salinitas
Pertumbuhan panjang	Pearson Correlation	1	-.101
	Sig. (2-tailed)		.638
	N	25	24
Salinitas	Pearson Correlation	-.101	1
	Sig. (2-tailed)	.638	
	N	24	24

**i. Suhu****Correlations**

		Suhu	Pertumbuhan panjang
Suhu	Pearson Correlation	1	-.428*
	Sig. (2-tailed)		.033
	N	25	25
Pertumbuhan panjang	Pearson Correlation	-.428*	1
	Sig. (2-tailed)	.033	
	N	25	25

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).