

**PENGARUH PERBEDAAN KECEPATAN ARUS TERHADAP  
PERTUMBUHAN RUMPUT LAUT (*Ptilophora pinnafitida*) PADA BAK  
PERCOBAAN DENGAN METODE LONGLINE DI BALAI BUDIDAYA LAUT  
LOMBOK, NUSA TENGGARA BARAT**

**SKRIPSI**

**MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

**Oleh :**

**GATUT SETYO NUGROHO**

**NIM. 0410810028**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS PERIKANAN**

**MALANG**

**2008**



**PENGARUH PERBEDAAN KECEPATAN ARUS TERHADAP  
PERTUMBUHAN RUMPUT LAUT (*Ptilophora pinnatifida*) PADA BAK  
PERCOBAAN DENGAN METODE LONGLINE DI BALAI BUDIDAYA  
LAUT LOMBOK, NUSA TENGGARA BARAT**

Laporan Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya

Oleh :

**GATUT SETYO NUGROHO**

**NIM. 0410810028**

**DOSEN PENGUJI I**

**Asus Maizar S., S.Pi, MP**  
Tanggal :

**DOSEN PENGUJI II**

**Ir. Putut Wijarnako, MSi**  
Tanggal :

**MENYETUJUI,  
DOSEN PEMBIMBING I**

**Ir. Moh. Mahmudi, MS**  
Tanggal :

**DOSEN PEMBIMBING II**

**Dr. Uun Yahuhar Spi, MSi**  
Tanggal :

**Mengetahui,  
KETUA JURUSAN**

**Ir. Maheno Sri Widodo, MS**  
Tanggal :

## RINGKASAN

**GATUT SETYO NUGROHO.** Pengaruh Perbedaan Kecepatan Arus Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (*Ptilophora pinnafitida*) pada Bak Percobaan dengan Metode Longline di Balai Budidaya Laut Lombok, Nusa Tenggara Barat, di bawah bimbingan **Ir. MOHAMMAD MAHMUDI, MS** dan **Dr. UUN YAHUHAR, Spi, Msi.**

---

Rumput laut merupakan komoditi yang sangat penting sehingga banyak sekali dibudidayakan. Diperlukan kondisi perairan yang tepat untuk menunjang budidaya rumput laut agar diperoleh hasil yang maksimal karena pertumbuhan rumput laut disuatu perairan tergantung pada kondisi lingkungan yang meliputi prameter fisika (suhu, arus, kecerahan dan salinitas) dan parameter kimia (pH, nitrat dan fospat). Aktivitas manusia disekitar pantai juga dapat mempengaruhi pertumbuhan rumput laut.

Jenis rumput laut *Ptilophora pinnafitida* merupakan spesies yang baru ditemukan di perairan intertidal dengan kedalaman sekitar 100 meter. Jenis ini memiliki kualitas di atas rata-rata dari bahan kertas yang berbahan baku kayu, dimana seratnya lebih halus dan homogen sehingga menghasilkan kualitas kertas yang lebih baik jika dibandingkan dengan yang terbuat dari bahan kayu. Jenis rumput laut ini sarinya dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan agar-agar, sementara sisa ampasnya dapat digunakan untuk bahan baku utama bubur kertas penghasil kertas.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kecepatan arus yang berbeda terhadap penambahan berat basah rumput laut jenis *P. pinnafitida* pada bak percobaan dengan metode long line. Penelitian ini dilakukan di Instalansi Budidaya Rumput Laut, Stasiun Gerupuk, Balai Budidaya Laut Lombok, Nusa Tenggara Barat. Waktu pelaksanaan penelitian ini pada bulan Maret sampai Mei 2008.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, yaitu mengadakan observasi di bawah kondisi buatan, dimana kondisi tersebut diatur oleh si peneliti dengan tujuan untuk melihat suatu hasil yang menggambarkan hubungan kausal variabel-variabel yang diteliti dan rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK), karena media yang digunakan bersifat heterogen sehingga yang mempengaruhi hasil penelitian adalah faktor lingkungan dan faktor perlakuan. Sedangkan pengambilan data dengan cara observasi langsung, yaitu pengamatan dan pencatatan secara sistematis fenomena-fenomena yang diselidiki. Penelitian menggunakan 4 perlakuan yaitu kecepatan arus 0, 20, 30 dan 40 cm/dtk dimana pada masing-masing perlakuan diambil 3 thallus berdasarkan atas sebaran arus yang melewatinya, dimana A1, B1, C1 dan D1 merupakan thallus yang mendapatkan sebaran arus paling besar. A2, B2, C2 dan D2 merupakan thallus yang mendapatkan sebaran arus yang tidak terlalu besar, sedangkan A3, B3, C3 dan D3 merupakan thallus yang mendapatkan sebaran arus paling lambat. Parameter kualitas air yang diambil yaitu suhu, kedalaman, salinitas, pH, nitrat dan ortofospat.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diketahui bahwa penambahan berat *P. pinnafitida* dengan berat awal 20 gr mencapai berat untuk perlakuan tanpa arus 21,333 gr (0,46%), kecepatan arus 20 cm/dtk 27,333 gr (0,66 %), kecepatan arus 30 cm/dtk 35,667 gr (1,01 %) dan kecepatan arus 40 cm/dtk 48 gram (1,93 %) pada umur 70 hari. Pertambahan berat thallus rumput laut yang terbaik adalah pada kecepatan arus 40 cm/dtk, karena thallus rumput laut memperoleh penyebaran nutrisi yang cukup merata, selain itu dengan adanya arus yang cukup kuat dapat meminimalisir fluktuasi suhu dan salinitas.

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam dapat ditunjukkan bahwa diantara perbedaan kecepatan arus 0, 20, 30 dan 40 cm/dtk (perlakuan) didapatkan hasil yang berbeda sangat nyata terhadap pertambahan berat dengan nilai F hitung ( $606.63 > F$  tabel 5% (4.76) dan  $F$  tabel 1% (9,78). Demikian pula pada saat pengamatan (kelompok) menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap pertambahan berat *P. pinnafitida* dengan nilai F hitung ( $24.29 > F$  tabel 5% (5,14) dan  $F$  tabel 1% (10,92).

Hasil uji BNT terhadap perlakuan didapatkan hasil bahwa kecepatan arus 0, 20, 30 dan 40 cm/dtk didapatkan hasil sangat berbeda nyata, dengan urutan perlakuan terbaik yaitu : 40, 30, 20, 0 cm/dtk. Hasil uji BNT terhadap kelompok didapatkan bahwa thallus yang mendapatkan sebaran arus berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap pertambahan berat rumput laut *P. pinnafitida* dengan urutan kelompok terbaik yaitu : Kelompok I, Kelompok II, Kelompok III. Adanya perbedaan yang sangat nyata ini disebabkan karena pada kelompok I, thallus mendapat sebaran arus yang kuat sehingga lebih banyak mendapatkan sebaran nutrisi.

Berdasarkan hasil pengamatan visual terhadap *P. pinnafitida* pada saat penelitian diketahui bahwa pada minggu ke 0-4 thallus dominan berwarna hijau muda, hal ini disebabkan karena thallus masih berada dalam fase thallus muda. Pada awal fase vegetatif thallus dominan berwarna hijau muda hingga hijau, berukuran 1--3 cm. Setelah minggu ke 4 terjadi perubahan visual warna thallus dari hijau muda, hijau menjadi coklat. Perubahan ini disebabkan karena thallus sudah berada pada fase dewasa. Setelah minggu ke 6 terjadi perubahan visual warna thallus dari coklat berubah menjadi warna merah dan ini terus berlangsung hingga minggu ke 10, dimana pada minggu ke-10 adalah umur panen rumput laut yaitu 70 hari.

Parameter kualitas air selama penelitian yaitu rata-rata suhu perairan berkisar antara  $26 - 36$  °C, salinitas antara  $27-36$  ‰, pH berkisar antara 7 - 8, kedalaman berkisar antara 45-60 cm, konsentrasi nitrat berkisar antara 0,124 - 0,258 µg/l dan konsentrasi ortofosfat berkisar antara 0,035 - 0,154 µg/l. Kondisi kualitas air pada bak penelitian yang dialiri arus masih mendukung untuk pertumbuhan *P. pinnafitida*.

Hasil analisa regresi linier sederhana diperoleh persamaan garis regresi untuk koefisien suhu ( $Y = 13.716x - 823.82$ ), salinitas ( $Y = 9.61x - 451.68$ ), pH ( $Y = 1276.67x - 27196$ ), kedalaman ( $Y = 11.140x - 1465.37$ ), nitrat ( $Y = 942.723x - 28.371$ ) dan ortofosfat ( $Y = 6325.27x - 1236.82$ ). Berdasarkan nilai  $r$  hitung absolut, didapatkan nilai tertinggi pada koefisien nitrat yaitu sebesar 97% yang berarti nitrat memiliki pengaruh yang erat terhadap pertumbuhan berat *P. pinnafitida*.

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadiran ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi ini. Laporan Skripsi yang berjudul ” Pengaruh Perbedaan Kecepatan Arus Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut *Ptilophora pinnafitida* pada Bak Percobaan dengan Metode Longline di Balai Budidaya Laut Lombok, Nusa Tenggara Barat” ini disusun sebagai salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar Sarjana (S1) pada Fakultas Perikanan, Universitas Brawijaya, Malang.

Selama melaksanakan penelitian dan penyusunan laporan, penulis banyak sekali mendapatkan bantuan dari berbagai pihak baik secara materiil maupun spiritual, maka untuk itu pada kesempatan ini penulis kesempatan terima kasih yang sangat mendalam kepada :

1. Bp. Goenawan dan Ibu Nur Sulijati serta saudara tercinta atas segala do'a, bantuan, dorongan dan kepercayaan kepada penulis.
2. Ir. Mohammad Mahmudi, MS selaku dosen pembimbing I dan Dr. Uun Yahuhar, Spi, Msi selaku dosen pembimbing II yang dengan tulus dan penuh kesabaran memberikan petunjuk, bimbingan dan arahan kepada penulis, baik sejak penulisan Usulan Penelitian sampai selesainya penulisan Skripsi.
3. Azus Maizar S., S.Pi, MP dan Ir. Putut Widjanarko atas bimbingan dan sarannya.
4. Bapak Kepala Balai Budidaya Laut (BBL) Lombok beserta stafnya yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk bisa melaksanakan penelitian.

5. Staf Balai Budidaya Laut (BBL) Lombok Stasiun Gerupuk atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian.
6. Kak Rofina Andriani atas bimbingan, kesabaran dan waktu luangnya.
7. Teman-teman seperjuangan (KOPOKERS, DEVIL and GBC).
8. Anak-anak KA 40 atas pinjaman komputer dan bantuannya kepada penulis.
9. Penghuni MES SEKOTONG (Maz. Amir, Dio Family, Mb. Echi, Mb. Ari, Alam, STP CREW ) atas persahabatan dan dorongannya.
10. Shogun 125 AE 3815 AR atas tumpangnya dalam mencari bahan untuk penulisan laporan.
11. YYK atas dukungan moral dan spiritualnya
12. Semua teman – teman MSP '04 dan semua pihak yang belum penulis sebutkan satu persatu atas kepedulianya dan bantuannya dalam penulisan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa hasil dari penulisan ini masih jauh dari sempurna, untuk itu saran dan masukan dari semua pihak sangat penulis harapkan dan semoga laporan ini dapat memberikan informasi bagi semua pihak.

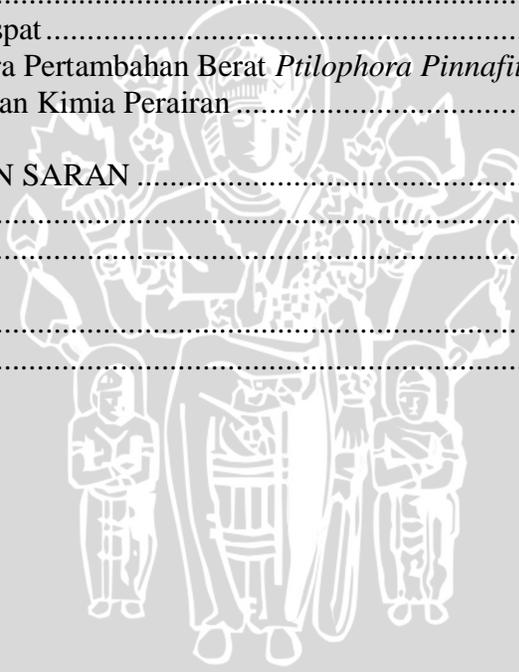
Malang, Agustus 2008

Penulis

## DAFTAR ISI

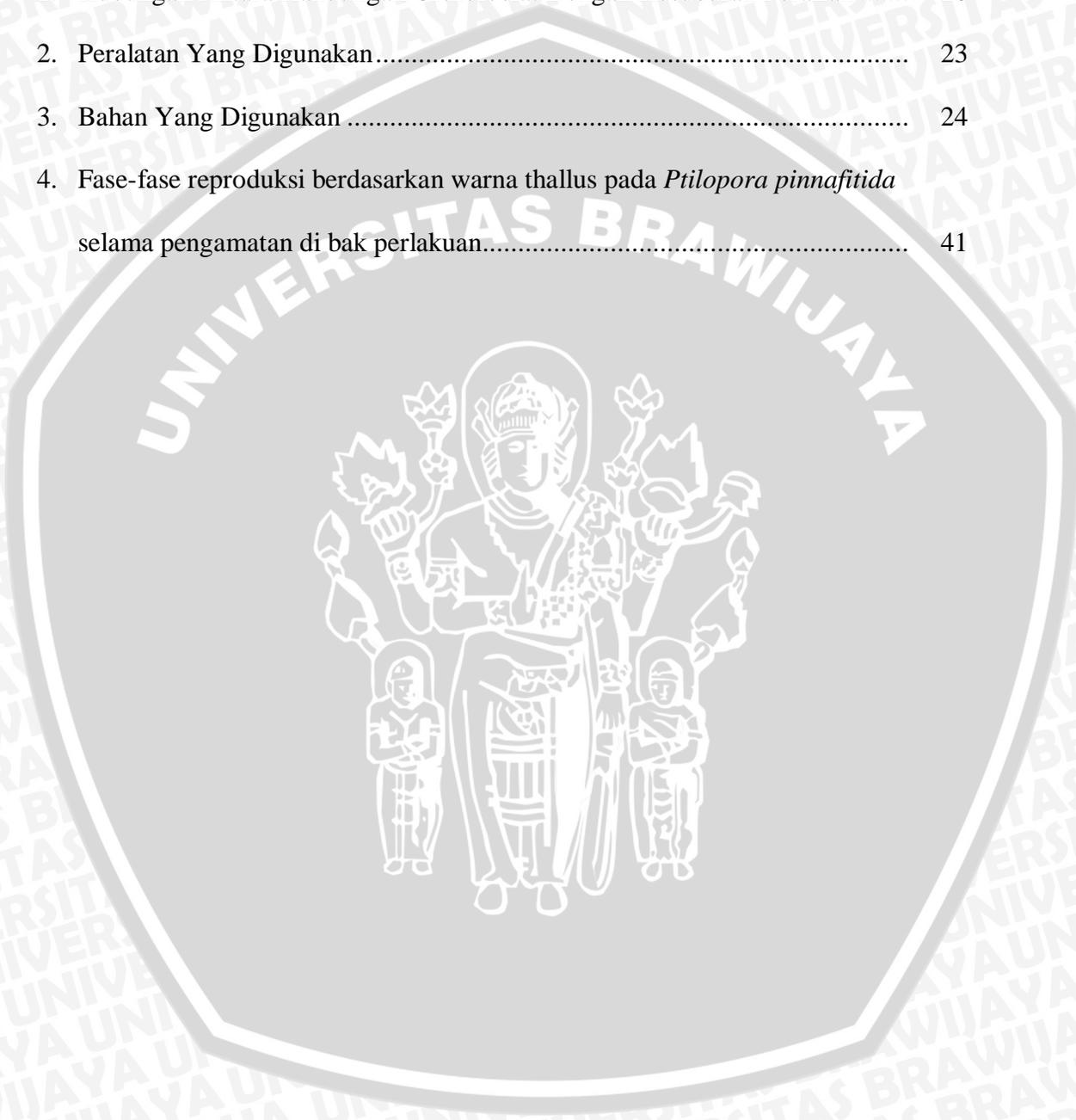
	Halaman
RINGKASAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
1. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	5
1.4. Kegunaan Penelitian .....	5
1.5. Hipotesis .....	5
1.6. Tempat dan Waktu .....	5
2. TINJAUAN PUSTAKA .....	6
Biologi Rumput Laut .....	6
Pertumbuhan Rumput Laut .....	7
2.3. <i>Ptilopora pinnafitida</i> .....	8
2.3.1. Morfologi <i>P. Pinnafitida</i> .....	8
2.3.2. Taksonomi <i>P. Pinnafitida</i> .....	9
2.3.3. Siklus Hidup dan Reproduksi .....	11
2.4. Parameter Kualitas Air .....	14
2.4.1. Suhu .....	14
2.4.2. Arus .....	15
2.4.3. Salinitas .....	15
2.4.4. pH .....	16
2.4.5. Kedalaman .....	16
2.5. Nutrient .....	17
2.5.1. Nitrat .....	17
2.5.2. Ortophospat .....	17
2.6. Metode Penanaman .....	19
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN .....	23
3.1. Materi Penelitian .....	23
3.1.1. Peralatan Penelitian .....	23
3.1.2. Bahan Penelitian .....	24
3.2. Metode Penelitian .....	24
3.3. Parameter Yang Diteliti .....	25
3.3.1. Suhu .....	26
3.3.2. Salinitas .....	26

3.3.3. pH .....	26
3.3.4. Kedalaman .....	27
3.3.5. Nitrat .....	27
3.3.6. Ortophospat .....	27
3.3.7. Pengukuran Berat Basah <i>Ptilophora pinnafitida</i> .....	28
3.4. Rancangan Penelitian .....	29
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
4.1. Penanaman <i>Ptilophora pinnafitida</i> .....	33
4.2. Pertumbuhan <i>Ptilophora pinnafitida</i> .....	35
4.3. Perkembangan Fase Organ Reproduksi <i>Ptilophora pinnafitida</i> .....	41
4.4. Kondisi Fisika dan Kimia Perairan .....	42
4.4.1. Suhu .....	42
4.4.2. Salinitas.....	44
4.4.3. pH .....	45
4.4.4. Kedalaman .....	46
4.4.5. Nitrat .....	47
4.4.6. Ortophospat .....	48
4.3. Hubungan Antara Pertambahan Berat <i>Ptilophora Pinnafitida</i> dengan Kondisi Fisika dan Kimia Perairan .....	50
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>52</b>
Kesimpulan.....	52
Saran.....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>58</b>



## DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Hubungan Antara Kandungan Orthofosfat Dengan Kesuburan Perairan .....	18
2. Peralatan Yang Digunakan.....	23
3. Bahan Yang Digunakan .....	24
4. Fase-fase reproduksi berdasarkan warna thallus pada <i>Ptilopora pinnafitida</i> selama pengamatan di bak perlakuan.....	41



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Diagram Alir Permasalahan .....	4
2. <i>Ptilophora pinnafitida</i> .....	9
3. Siklus Hidup dan Reproduksi Alga Merah .....	14
4. Lay Out Percobaan.....	25
5. Bak Percobaan .....	33
6. Hama Rumput Laut di Bak Percobaan.....	34
7. Diagram Pertambahan Berat <i>P. Pinnafitida</i> .....	35
8. Pertumbuhan thallus <i>P. Pinnafitida</i> .....	37
9. Diagram Standart Deviasi Terhadap Pertambahan Berat Basah <i>Ptilophora pinnafitida</i> Pada Kecepatan Arus 0, 20, 30 dan 40 cm/dtk. ....	39
10. Grafik laju pertumbuhan <i>P. pinnafitida</i> .....	40
11. Diagram Fluktuasi Suhu.....	42
12. <i>Ptilophora pinnafitida</i> yang mati.....	43
13. Diagram Fluktuasi Salinitas .....	44
14. Diagram Fluktuasi pH.....	45
15. Diagram Fluktuasi Kedalaman .....	46
18. Diagamam Fluktuasi Nitrat .....	47
19. Diagram Fluktuasi Ortopospat.....	48



**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
1. Analisis Sidik Ragam.....	58
2. Analisis Regresi Suhu Terhadap Pertambahan Berat <i>P. pinaftida</i> .....	59
3. Analisis Regresi Salinitas Terhadap Pertambahan Berat <i>P. pinaftida</i> .....	60
4. Analisis Regresi pH Terhadap Pertambahan Berat <i>P. pinaftida</i> .....	61
5. Analisis Regresi Kedalaman Terhadap Pertambahan Berat <i>P. pinaftida</i> .....	62
6. Analisis Regresi Nitrat Terhadap Pertambahan Berat <i>P. pinaftida</i> .....	63
7. Analisis Regresi Ortophospat Terhadap Pertambahan Berat <i>P. pinaftida</i> .....	64
8. Data Berat Basah dan Laju Pertumbuhan <i>Ptilophora pinaftida</i> pada bak kontrol .....	65
9. Data Berat Basah dan Laju Pertumbuhan <i>Ptilophora pinaftida</i> pada bak percobaan dengan kecepatan arus 20 cm/dtk .....	66
10. Data Berat Basah dan Laju Pertumbuhan <i>Ptilophora pinaftida</i> pada bak percobaan dengan kecepatan arus 30 cm/dtk .....	67
11. Data Berat Basah dan Laju Pertumbuhan <i>Ptilophora pinaftida</i> pada bak percobaan dengan kecepatan arus 40 cm/dtk .....	68
12. Data Kualitas Air Pada Bak Kontrol.....	69
13. Data Kualitas Air Pada Kecepatan Arus 20 cm/dtk.....	70
14. Data Kualitas Air Pada Kecepatan Arus 30 cm/dtk.....	71
15. Data Kualitas Air Pada Kecepatan Arus 40 cm/dtk.....	72
16. Peta Lokasi Penelitian.....	73

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Rumput laut sangat populer dalam dunia perdagangan dan merupakan salah satu komoditi hasil perikanan yang mempunyai prospek cukup baik dan potensial di masa mendatang. Masyarakat pantai biasanya menggunakan rumput laut sebagai sayuran, karena mereka belum mengetahui zat yang terkandung di dalamnya. Seiring dengan berjalannya waktu dan perkembangan teknologi tentang rumput laut, maka semakin berkembang pula budidaya dan pemanfaatan rumput laut untuk diolah menjadi suatu produk yang sifatnya komersil misalnya agar-agar, alginat, karagenan, bahan kosmetik, eskrim, saus, bahan baku kertas dan obat-obatan.

Makro alga yang lebih dikenal oleh masyarakat pantai sebagai rumput laut ini tumbuh dan tersebar hampir diseluruh perairan Indonesia. Berdasarkan ekspedisi Siboga (1899-1900) di perairan Indonesia bagian Timur Weber van Bosse menemukan 782 jenis algae yang terdiri dari 179 alga hijau, 134 alga coklat dan 452 alga merah (Nontji, 1987). Rumput laut adalah tumbuhan tingkat rendah yang tidak memperlihatkan adanya perbedaan akar, batang dan daun sejati. Keseluruhan fungsi dari bagian tersebut dapat digantikan oleh adanya thallus (Aslan, 1998).

Luasnya pemanfaatan hasil olahan rumput laut dalam berbagai industri, maka semakin meningkat pula kebutuhan rumput laut sebagai bahan baku. Melihat peluang tersebut, pengembangan komoditas pengembangan rumput laut memiliki prospek yang sangat yang cerah karena memiliki nilai ekonomis yang penting dalam menunjang pembangunan perikanan baik kaitannya dengan peningkatan ekspor non migas, penyediaan bahan baku industri dalam negeri, peningkatan konsumsi dalam negeri

maupun meningkatkan pendapatan petani serta memperluas lapangan pekerjaan (Sujatmiko, 2003).

Perairan Indonesia yang sangat luas mempunyai prospek yang cukup besar untuk dimanfaatkan sebagai lahan budidaya rumput laut terutama di sepanjang pantai yang terlindung dengan keadaan perairan yang cukup mendukung, sediaan alam yang cukup banyak dan lahan budidaya yang baik.

Potensi areal kawasan budidaya rumput laut NTB adalah 5.910 Ha, di Pulau Sumbawa 4.080 Ha dengan potensi produksi 5.900 ton/ha. Namun potensial tersebut baru sebagian kecil yang telah diupayakan. Beberapa kawasan budidaya rumput laut di NTB yang telah diusahakan adalah Labuhan Kurir, Labuhan Bayu, Labuhan Mapin Alas, Sape, Wawarado, Kewango. Di perairan selatan Lombok Timur, Lombok Tengah dan Lombok Barat.

Budidaya rumput laut adalah usaha budidaya yang sebagian besar pemeliharaannya diserahkan kepada kondisi lingkungan sehingga banyak dipengaruhi oleh kondisi habitat perairan tersebut. Kondisi perairan yang dapat menjadi faktor pembatas bagi budidaya rumput laut antara lain kondisi oseanografi perairan (arus, suhu dan salinitas), nutrient dan vitamin.

Faktor utama penunjang keberhasilan budidaya rumput laut ialah pemilihan lokasi yang tepat. Kondisi ekologi setempat sangat menentukan pertumbuhan rumput laut. Penentuan lokasi yang salah akan berakibat fatal bagi budidaya rumput laut (Ditjenkan Budidaya, 2003). Selain itu, keberhasilan budidaya rumput laut juga tergantung pada bibit yang digunakan (jumlah dan mutunya), dan waktu tanam yang tepat. Secara umum pembatas peningkatan rumput laut adalah periode musim tanam yang terbatas sekitar 8 bulan, selain kesesuaian metode dan kondisi spesifik lokasi.

Strategi peningkatan produksi dapat dilakukan melalui pemanfaatan waktu yang lebih maksimal.

Pertumbuhan rumput laut disuatu perairan tergantung pada kondisi lingkungan yang meliputi parameter fisika (suhu, arus, kecerahan dan salinitas) dan parameter kimia (pH, nitrat dan fosfat). Aktivitas manusia disekitar pantai juga dapat mempengaruhi pertumbuhan rumput laut. Oleh karena itu diperlukan kondisi perairan yang tepat untuk menunjang budidaya rumput laut agar memperoleh hasil yang maksimal.

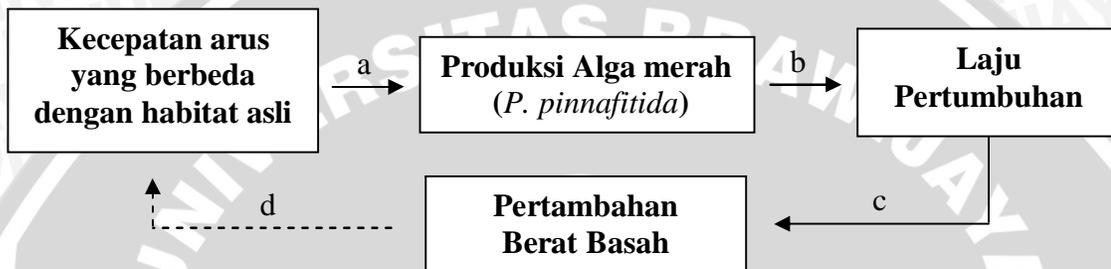
Jenis rumput laut *Ptilophora pinnafitida* merupakan spesies yang baru ditemukan di perairan intertidal dengan kedalaman sekitar 100 meter. Jenis ini memiliki kualitas di atas rata-rata dari bahan kertas yang berbahan baku kayu, dimana seratnya lebih halus dan homogen sehingga menghasilkan kualitas kertas yang lebih baik jika dibandingkan dengan yang terbuat dari bahan kayu. Jenis rumput laut ini sarinya dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan agar-agar, sementara sisa ampasnya dapat digunakan untuk bahan baku utama bubur kertas penghasil kertas.

## 1.2 Perumusan Masalah

Rumput laut merupakan komoditi yang sangat penting sehingga banyak sekali dibudidayakan. Untuk membudidayakan rumput laut diperlukan tempat yang tidak terlalu dalam dengan kondisi kualitas air yang sesuai untuk rumput laut. Apabila kondisi perairan tidak sesuai maka pertumbuhan rumput laut akan terhambat sehingga produksi yang dihasilkan juga akan rendah. Salah satu kualitas air yang berpengaruh terhadap pertumbuhan rumput laut ialah arus. *P. pinnafitida* merupakan jenis spesies baru dari alga merah yang ditemukan di perairan dalam dengan kecepatan arus yang kuat. Jika

rumput laut ini dibudidayakan sesuai dengan habitat aslinya maka pembudidaya akan mengalami kerugian dalam hal biaya, tenaga dan waktu.

Permasalahan yang perlu diperhatikan ialah seberapa besar pengaruh kecepatan arus yang berbeda dengan habitat aslinya terhadap laju pertumbuhan rumput laut jenis *P. pinnafitida*, sehingga diperoleh penambahan berat basah yang maksimal. Adapun perumusan masalah tersebut dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini :



Gambar 1. Diagram Alir Permasalahan

Keterangan :

- Thallus *P. pinnafitida* yang berasal dari perairan dalam ditanam pada bak percobaan dengan kecepatan arus yang berbeda dengan habitat aslinya, dimana menggunakan kecepatan arus 0, 20, 30 dan 40 cm/dtk yang nantinya akan berpengaruh terhadap produksi dari *P. pinnafitida*.
- Dengan adanya perbedaan perlakuan apakah produksi dari *P. pinnafitida* mampu mencapai laju pertumbuhan yang optimal.
- Laju pertumbuhan dari thallus *P. pinnafitida* akan berpengaruh terhadap pertambahan berat basahnya.
- Dengan ditemukannya kecepatan arus yang optimal maka akan berpengaruh terhadap berat basah dari *P. Pinnafitida*.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui :

- Pengaruh kecepatan arus yang berbeda terhadap pertambahan berat basah rumput laut jenis *P. pinnafitida* pada bak percobaan dengan metode *longline*.
- Pengaruh kondisi kualitas perairan di bak percobaan dengan kecepatan arus yang berbeda terhadap pertumbuhan rumput laut jenis *P. pinnafitida*.

### 1.4 Kegunaan Penelitian

- Mengetahui pengaruh kecepatan arus yang berbeda terhadap pertambahan berat basah rumput laut jenis *P. pinnafitida*.
- Mengetahui kondisi kualitas perairan di bak percobaan dalam mendukung pertumbuhan *P. pinnafitida*.

### 1.5 Hipotesis

$H_0$  = Diduga kecepatan arus yang berbeda tidak ada perbedaan pengaruh terhadap pertambahan berat basah *Ptilophora pinnafitida* ( $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$ ).

$H_1$  = Diduga kecepatan arus yang berbeda terdapat perbedaan pengaruh terhadap pertambahan berat basah *Ptilophora pinnafitida* ( $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5$ ).

### 1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Instalansi Budidaya Rumput Laut, Stasiun Gerupuk, Balai Budidaya Laut Lombok, Nusa Tenggara Barat. Waktu pelaksanaan penelitian ini pada bulan Maret sampai Mei 2008.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biologi Rumput Laut

Rumput laut termasuk jenis ganggang, pada umumnya ganggang dapat diklasifikasikan menjadi 4 kelas yaitu : ganggang hijau (*chloropheceae*), ganggang hijau biru (*cyanophyceae*), ganggang coklat (*pheaceophyceae*) dan ganggang merah (*rhodophyceae*). Ganggang hijau dan ganggang hijau biru banyak hidup dan berkembang biak di air tawar, sedangkan ganggang coklat dan ganggang merah memiliki habitat laut yang biasanya lebih dikenal dengan rumput laut. Pengelompokan rumput laut menurut perbedaan warna tersebut didasarkan atas perbedaan kandungan pigmennya. Rumput laut kelompok merah memiliki pigmen dominan fikoeretrin dan fikosianin yang menimbulkan warna merah, walaupun pada kenyataannya di alam menunjukkan variasi warna lain seperti hijau, ungu dan coklat tua karena sifat adaptik kromatiknya. Sebagai indikasi bahwa itu adalah rumput- laut merah, yaitu apabila terjemur sinar matahari akan tampak berubah warna asalnya menjadi merah-ungu, kemudian menjadi putih karena kehilangan pigmennya. Pigmen yang dominan pada rumput laut kelompok coklat adalah fucoxantin, sedangkan pigmen yang dominan pada rumput laut kelompok hijau adalah klorofil b (Atmadja, 2007).

Rumput laut merupakan ganggang yang hidup di laut dan tergolong dalam divisio thallophyta. Keseluruhan dari tanaman ini merupakan batang yang dikenal dengan sebutan *thallus*, bentuk thallus rumput laut ada bermacam-macam ada yang bulat seperti tabung, pipih, gepeng, bulat seperti kantong, rambut dan lain sebagainya. Thallus ini ada yang tersusun hanya oleh satu sel (uniseluler) atau banyak sel (multiseluler). Percabangan *thallus* ada yang *thallus dichotomus* (dua-dua terus menerus), *pinate* (dua-

dua berlawanan sepanjang thallus utama), *pectinate* (berderet searah pada satu sisi thallus utama) dan ada juga yang sederhana tidak bercabang. Sifat substansi *thallus* juga beraneka ragam ada yang lunak seperti gelatin (*gelatinous*), keras diliputi atau mengandung zat kapur (*calcareous*), lunak bagaikan tulang rawan (*cartilagenous*), berserabut (*spongeous*) dan sebagainya (Soegiarto *et al*, 1978).

## 2.2 Pertumbuhan Rumput Laut

Pertumbuhan adalah perubahan ukuran suatu organisme yang dapat berupa berat atau panjang dalam waktu tertentu. Pertumbuhan rumput laut sangat dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yang berpengaruh antara lain jenis, galur, bagian *thallus* dan umur. Sedangkan faktor eksternal yang berpengaruh antara lain keadaan fisik dan kimiawi perairan. Namun demikian selain faktor-faktor tersebut ada faktor lain yang sangat menentukan keberhasilan pertumbuhan dari rumput laut yaitu pengelolaan yang dilakukan oleh manusia. Faktor pengelolaan yang harus diperhatikan seperti substrat perairan dan juga jarak tanam bibit dalam satu rakit apung (Syaputra, 2005).

Pertumbuhan juga merupakan salah satu aspek biologi yang harus diperhatikan. Ukuran bibit rumput laut yang ditanam sangat berpengaruh terhadap laju pertumbuhan dan bibit *thallus* yang berasal dari bagian ujung akan memberikan laju pertumbuhan lebih tinggi dibandingkan dengan bibit *thallus* dari bagian pangkal. Menurut Puslitbangkan (1991), laju pertumbuhan rumput laut yang dianggap cukup menguntungkan adalah diatas 3% penambahan berat per hari. Rumput laut merupakan organisme laut yang memiliki syarat-syarat lingkungan tertentu agar dapat hidup dan tumbuh dengan baik. Semakin sesuai kondisi lingkungan perairan dengan areal yang

akan dibudidayakan akan semakin baik pertumbuhannya dan juga hasil yang diperoleh (Syaputra, 2005).

Soegiarto *et al*, (1978), menyatakan bahwa laju pertumbuhan rumput laut berkisar antara 2-3% per hari. Pada percobaan penanaman dengan menggunakan rakit terapung pada tiga lapisan kedalaman tampak bahwa yang lebih dekat dengan permukaan (30 cm) tumbuh lebih baik dari lapisan kedalaman dibawahnya karena cahaya matahari merupakan faktor penting untuk pertumbuhan rumput laut. Pada kedalaman tidak terjangkau cahaya matahari, maka rumput laut tidak dapat tumbuh. Pertumbuhan rumput laut dikategorikan dalam pertumbuhan somatik dan pertumbuhan fisiologis. Pertumbuhan somatik merupakan pertumbuhan yang diukur berdasarkan penambahan berat, panjang thallus sedangkan pertumbuhan fisiologis dilihat berdasarkan reproduksi dan kandungan koloidnya.

### **2.3 *Ptilophora pinnafitida***

#### **2.3.1 Morfologi *Ptilophora pinnafitida***

Ciri morfologi kelas Rodophyceae adalah thallus berbentuk benang, cakram atau pita, tidak memiliki percabangan sempurna, berwarna merah sampai ungu, kadang-kadang lembayung atau pirang kemerahan. Kromatofora berbentuk cakram atau lembaran, mengandung klorofil-a dan karotenoid tetapi warna yang melakukan fotosintesis yaitu fikoeritrin pada jenis-jenis tertentu berupa fikosianin (Tjitrosoepomo, 1989 dalam Tahalea 2007).

Konsep terhadap *P. pinnafitida* secara jelas didefinisikan dalam Norris (1987) yang mengatakan bahwa *P. pinnafitida* mempunyai beberapa karakter yaitu : besar, daun bercabang, biasanya memiliki tulang tengah yang sedikit berbeda pada bagian-bagian

proksimalnya dan dihubungkan atau diletakkan pada substratumnya oleh serat-serat. Tanaman ini memiliki empat lapis struktur vegetatif, termasuk karakter yang mudah digambarkan adalah sel inner korteks yang besar pada antiklinal, melingkar atau mengelilingi sel-sel eliptikal dalam bagian yang melintang. Berdasarkan konsep terhadap *P. pinnafitida* yang didefinisikan dalam Norris (1987) maka *P. pinnafitida* dapat dilihat pada Gambar 2. dibawah ini :



Gambar 2. *Ptilophora pinnafitida*

Spesies *Ptilophora* secara umum tidak berdiri sendiri dan memiliki ciri tersendiri, karakter-karakternya jelas, disamping itu dapat ditentukan dengan karakter-karakter morfologikalnya, seperti : perbedaan tulang tengah, pola percabangan dan pertumbuhan cabang yang maksimum. Walaupun dimensi sel dan detail struktur vegetatif lainnya sering kali dikembangkan dalam pendeskripsian spesies, namun semua itu masih belum digunakan untuk mendiagnosa karakter-karakter spesies manapun.

### 2.3.2 Taksonomi *Ptilophora pinnafitida*

*P. pinnafitida* dalam taksonomi masuk dalam kelas alga merah (*Rhodophyceae*). Kelompok alga merah memiliki 2 sub kelas Bangieae dan Floridae (Tjitrosoepomo, 1989 dalam Tahalea, 2007). Kraft (1981) mengajukan klasifikasi terbaru alga merah memberi nama baru pada sub kelas Bangiophycidae dan Florideophycidae,

menggantikan Bangieae dan Floridae. Sub kelas Bangiophycidae terdiri dari 3 bangsa (ordo) Rhodochaetales, Bangiales dan Porphyridiales. Bangsa Bangiales terdiri dari 3 suku (ordo) Erythropeltidaceae, Bangiaceae dan Boldiaceae yang terdiri dalam 9 marga atau (genera) dan 6 jenis.

Secara skematik, kedudukan *Ptilophora pinnatifida* adalah sebagai berikut :

Divisio : Rhodophyta

Kelas : Rhodophyceae

Ordo : Gelidiales

Famili : Gelidiaceae

Genus : *Ptilophora*

Spesies : *Ptilophora pinnatifida*

Jenis rumput laut *Ptilophora* ini pun ternyata memiliki kualitas di atas rata-rata dari bahan kertas yang berbahan baku kayu, dan mudah dikembangkan di Indonesia dan masa panennya relatif singkat, yakni 70 hari. Menurut Gerung, bahan baku dari alga merah ini memiliki serat yang lebih halus dan homogen sehingga menghasilkan kualitas kertas yang lebih baik jika dibandingkan dengan yang terbuat dari bahan kayu. Investor Korea telah mengambil produk rumput laut jenis ini untuk dikembangkan di Bali. Saat ini, *Ptilophora* bisa setara *Cottoni*, malah bisa lebih. Kalau dibandingkan bahan kayu, bahan dari rumput laut ini jauh lebih bermutu karena seratnya sama. Sarinya dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan agar-agar, sementara sisa ampasnya inilah yang digunakan untuk bahan baku utama bubur kertas penghasil kertas (Grevo, 2006).

Anggadiredja dkk. (2006) menjelaskan bahwa riset pemanfaatan rumput laut untuk kertas dan bahan bakar nabati lebih dirintis. Pembuatan kertas dari alga merah dilakukan dengan memanfaatkan ampasnya yang berupa serat. Saat ini, telah ada enam jenis alga merah, termasuk juga uang kertas. Namun, genus itu telah dipatenkan di Amerika Serikat atas nama Churl.

### 2.3.3 Siklus Hidup dan Reproduksi

Sel somatik pada sebagian besar tumbuhan dan hewan bersifat haploid, yaitu mempunyai dua set kromosom yang homolog. Satu set kromosom diturunkan dari masing-masing induk melalui gamet yang menghasilkan zigot, yang akan berkembang menjadi organisme tersebut. Proses meiosis menyebabkan terjadinya pengurangan jumlah kromosom dari diploid menjadi haploid di dalam gamet atau sel kelamin. Dengan demikian tiap induk menyumbangkan jumlah kromosom yang sama kepada keturunannya. Saat mencapai kematangan seksual, beberapa sel indukan yang bersifat diploid menjadi terspesialisasi untuk melakukan meiosis dan membentuk sel gamet yang haploid. Meiosis dapat dipandang sebagai dua siklus sel yang amat termodifikasi dan berlangsung secara berurutan. Dua siklus sel ini disebut sebagai meiosis I dan II (Stansfield *et al.*, 2006).

Parenrengi dan Sulaeman (2007) mengemukakan bahwa reproduksi rumput laut secara generatif atau dikenal juga sebagai perkembangbiakan secara kawin, rumput laut diploid ( $2n$ ) menghasilkan spora yang haploid ( $n$ ). Spora ini kemudian menjadi 2 jenis yaitu jantan dan betina yang masing-masing bersifat haploid ( $n$ ). Selanjutnya rumput laut jantan akan menghasilkan sperma dan rumput laut betina akan menghasilkan sel telur. Apabila kondisi suatu lingkungan memenuhi syarat untuk rumput laut, maka akan

menghasilkan suatu perkawinan dengan terbentuknya zigot yang akan tumbuh menjadi tanaman baru.

Reproduksi secara vegetatif dilakukan dengan fragmentasi. Alga merah membentuk bermacam-macam spora, karpospora (spora seksual), sporta, netral, monospora, tetraspora, bispora dan polispora. Pergantian keturunan pada yang tinggi tingkatannya terdiri atas 2 tipe yaitu bifasik dan trifasik. *Bifasik* ; inti zigot langsung mengadakan meiosis; hingga menghasilkan karposporafit haploid yang tumbuh pada gametofitnya atau inti zigot membelah mitosis hingga membentuk karposporangium yang intinya diploid, inti karposporangium mengadakan meiosis dan membentuk karpospora yang haploid. Karposporofit berada pada gametofit. *Trifasik* ; inti zigot hanya membelah mitosis, membentuk karposporangium dengan karpospora yang diploid. Karposporofit terdapat pada gametofit, karpospora yang diploid tumbuh menjadi tetrasporofit yang diploid dan hidup bebas, tetrasporangium yang terbentuk intinya membelah meiosis dan menghasilkan 4 spora yang haploid (tetraspora). Tetraspora tumbuh menjadi gametofit. Gametofit dan tetrasporofit umumnya isomorfik (Puslata, 2007).

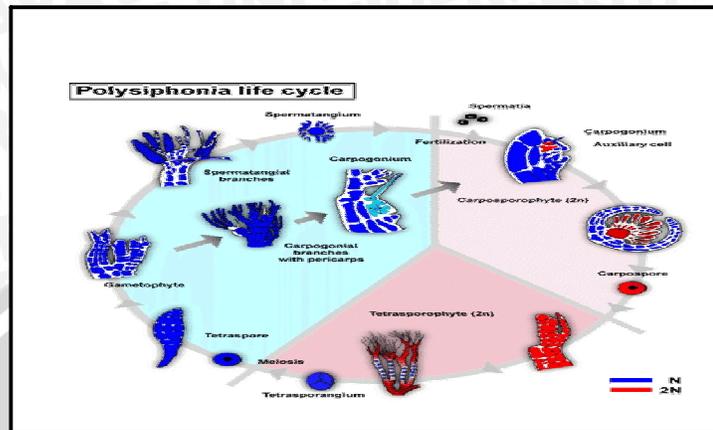
*Ptilophora* adalah salah satu jenis alga merah yang mengalami perubahan bentuk morfologi dalam siklus hidupnya. Chen (2000) menyebutkan bahwa alga merah merupakan tanaman yang bersifat *haplontic*, karena memiliki 2 genera haploid dalam siklus hidupnya. Pada reproduksi aseksual, sel-sel vegetatif pada thallus langsung berubah menjadi sel-sel reproduktif yang disebut “ aplanospora “. *Aplanospora* disebut sebagai spora netral (Kurogi, 1972) akan berkecambah dan mengalami pembelahan bipolar dan kembali tumbuh menjadi thallus. Secara seksual, tanaman dewasa menghasilkan sel-sel reproduksi yang disebut gametangium pada sepanjang bagian

pinggiran thalus (Korringa, 1976). Gametangium jantan disebut spermatangium yang menghasilkan satu sel tunggal yang mengalami pembelahan mitosis menjadi beberapa gamet jantan yang disebut spermatium. Gametangium betina disebut karpogonium (Chen, 2000). Pembelahan sel-sel antheridium pada *Porphyra* mengikuti pola yang spesifik, yaitu 8 hingga 16 pada permukaan dan 16 hingga 32 ke arah bawah thallus. Cordeo (1980) menyusun pola pembelahan pada antheridium *Porphyra* adalah 64 (pola a/4, b/4, c/4). Gametangium betina mengandung sel tunggal yang disebut karpogonium. Salah satu ujung dari karpogonium mengalami pemanjangan disebut "*trycogyne*" (Chen, 2000) berfungsi sebagai suatu organ sebagai tempat menempelnya spermatium dalam fertilisasi.

Spermatium yang dilepaskan dari spermatangium akan terbawa arus dan menempel pada ujung *tricogyne* dan menembusnya. Selanjutnya akan terjadi peleburan inti sel dari kedua gamet (fertilisasi) untuk membentuk inti zigot. Karpogonia kemudian mengalami pembelahan menghasilkan 8 hingga 32 karpospora (Kurogi, 1972). Pada *Porphyra marcosii* (Cordeo, 1980) menyebutkan pembelahan sel-sel karpospora menghasilkan 8 sel anakan (pola a/2, b/2, c/2).

Secara morfologi kedua organ reproduksi dari rumput laut dapat dibedakan berdasarkan warna. Antheridium berwarna kuning muda atau kuning-kehijauan sedangkan karpogonium berwarna coklat-kemerahan atau ungu tua pada saat mengalami kematangan (Kurogi, 1972). Karpospora matang akan dilepaskan bila dirangsang oleh beberapa faktor lingkungan, antara lain; suhu air, intensitas cahaya, periode cahaya, dan lain-lain. Karpospora yang dilepaskan bersifat amoeboid, akan terbawa arus hingga menemukan substrat yang sesuai untuk tumbuh (Chen, 2000). Siklus Hidup dan

Reproduksi dari Alga Merah (*Polysiphonia* sp) dapat dijelaskan pada Gambar 3. dibawah ini :



Gambar 3. Siklus hidup dan reproduksi alga merah *Polysiphonia* sp. Inti zigot membelah mitosis, membentuk karposporangium dengan karpospora yang diploid. Karposporofit terdapat pada gametofit, karpospora yang diploid tumbuh menjadi tetrasporofit yang diploid. Tetrasporangium yang terbentuk intinya membelah meiosis dan menghasilkan 4 spora yang haploid (tetraspora). Tetraspora tumbuh menjadi gametofit. Gametofit dan tetrasporafit umumnya isomorfik.

## 2.4 Parameter Kualitas Air

### 2.4.1 Suhu

Suhu mempunyai peranan yang sangat penting bagi kehidupan dan pertumbuhan rumput laut. Suhu air dapat berpengaruh terhadap beberapa fungsi fisiologis rumput laut seperti fotosintesa, respirasi, metabolisme, pertumbuhan dan reproduksi (Dawes, 1981). Kenaikan temperatur yang tinggi mengakibatkan *thallus* rumput laut menjadi pucat kekuning-kuningan yang menjadikan rumput laut tidak dapat tumbuh dengan baik. Oleh karena itu suhu perairan yang baik untuk budidaya rumput laut adalah 20-28°C dengan fluktuasi harian maksimum 4°C (Puslitbangkan, 1991). Sulistijo (1994) menyatakan bahwa kisaran suhu perairan yang baik untuk rumput laut adalah 27-30 °C. Menurut

Rusman (2008), rumput laut jenis *Ptilophora* ini membutuhkan suhu 26<sup>0</sup>C, dan harus berada ditengah air berarus.

#### 2.4.2 Arus

Gerakan arus merupakan faktor ekologis yang penting dalam pertumbuhan rumput laut, yakni untuk memberi kemungkinan terjadinya aerasi, tanaman dapat memperoleh pasokan makanan secara tetap, terhindar dari akumulasi debu air dan tanaman penempel (epifit) serta dapat membawa zat hara yang merupakan makanan bagi *thallus*. Makin besar gerakan air, makin banyak difusi yang menyebabkan proses metabolisme semakin cepat mengakibatkan pertumbuhan tanaman semakin cepat. Selain itu, arus berfungsi menghomogenkan massa air sehingga fluktuasi salinitas, suhu, pH, dan zat-zat terlarut dapat dihindari (Trono, 1974).

#### 2.4.3 Salinitas

Salinitas perairan berperan penting bagi organisme laut terutama dalam mengatur tekanan osmose yang ada dalam tubuh organisme dengan cairan lingkungannya. Mekanisme osmoregulasi pada alga dapat terjadi dengan menggunakan asam amino atau jenis-jenis karbohidrat (Dawes 1981). Rumput laut hidup dan tumbuh pada perairan dengan salinitas tertentu dan sebaiknya tidak mengalami fluktuasi salinitas yang besar. Fluktuasi salinitas diluar kisaran yang ideal menyebabkan rendahnya pertumbuhan dan cepatnya proses penuaan pada rumput laut. Rumput laut *P. pinnafitida* tumbuh berkembang dengan baik pada salinitas yang tinggi. Penurunan salinitas akibat masuknya air tawar dari sungai dapat menyebabkan pertumbuhan rumput laut *P. pinnafitida* menurun. Salinitas yang dianjurkan untuk budidaya rumput laut adalah 28-35 ppt (Ditjenkan Budidaya, 2003).

#### 2.4.4 pH

Derajat keasaman atau pH sangat menentukan molekul karbon yang dapat digunakan oleh makroalga untuk proses fotosintesis. Jika pH perairan <6 maka molekul karbon berada dalam bentuk asam karbonat  $H_2CO_3$ . Jika pH perairan antara 6-10 maka molekul karbon berada dalam ion bikarbonat  $HCO_3^-$ , sedangkan karbon akan berbentuk  $CO_3^{2-}$  jika perairan pH >10 (Graham & Wilcox, 2000). Aslan (2005) menyatakan bahwa kisaran pH maksimum untuk kehidupan organisme laut adalah 6,5 - 8,5.

#### 2.4.5 Kedalaman

Rumput laut melimpah pada zona intertidal dan biasa ditemukan pada kedalaman 30 – 40 meter. Pada daerah tropik yang jernih bisa mencapai kedalaman 200 m (Sumic, 1980). Bell (1992) menjelaskan bahwa kebanyakan anggota Rhodophyta hidup pada perairan dalam dan hangat, biasa terlihat bila terdampar dipermukaan. Kemampuan untuk hidup pada perairan yang dalam dimungkinkan karena adanya biliprotein.

Hasil penelitian Papalia dkk (1990) didapatkan bahwa kedalaman memberikan respon yang sangat nyata terhadap pertumbuhan berat rumput laut. Kedalaman bertujuan untuk menghindarkan rumput laut dari kekeringan dan mengoptimalkan perolehan sinar matahari. Perairan yang terlalu dangkal menyebabkan pertumbuhan rumput laut kurang berkembang, hal ini disebabkan karena mudahnya perairan teraduk sehingga menimbulkan kekruhan dan dapat menghambat proses fotosintesis. Kedalaman air yang optimal untuk pertumbuhan rumput laut ialah 30 – 60 cm.

## 2.5 Nutrien

Menurut De Boer (1981), ketersediaan nutrien merupakan salah satu faktor utama yang mengatur proses pertumbuhan, reproduksi dan biokimia rumput laut. Di daerah tropis dan subtropis, ketersediaan nutrisi anorganik dikatakan sebagai faktor pembatas produktivitas rumput laut yang terpenting.

### 2.5.1 Nitrat

Moewarni (1987) menjelaskan bahwa nitrat adalah senyawa nitrogen yang stabil dan merupakan salah satu senyawa yang penting untuk sintesis protein rumput laut. Senyawa ini dapat berasal dari limbah domestik sisa tanaman, senyawa organik ataupun limbah industri. Menurut Soesono (1974), nitrat di perairan berada dalam bentuk garam-garam nitrat dan asam nitrat. Rumput laut dapat menyerap nitrat kebanyakan dalam bentuk garam-garam nitrat. Nitrat ini penting sekali bagi rumput laut, karena mengandung nitrogen yang merupakan unsur essential penyusun tanaman.

Nitrogen bagi rumput laut menurut Lingga (1989) mempunyai kegunaan :

- Merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, khususnya batang dan daun
- Dalam pembentukan hijau daun yang penting untuk proses fotosintesis
- Membentuk protein, lemak dan senyawa organik lain.

### 2.5.2 Ortophospat

Fosfat merupakan salah satu unsur hara yang penting bagi metabolisme sel rumput laut. Kehadiran fosfat di perairan juga tidak menimbulkan efek langsung yang merugikan terhadap rumput laut. Kandungan orthofosfat mempengaruhi tingkat kesuburan perairan. Pada perairan alami, kandungan fosfat terlarut tidak lebih dari 0,1

ppm, kecuali pada perairan penerima limbah rumah tangga dan industri, serta limpahan air dari daerah pertanian yang umumnya mengalami pemupukan fosfat. (Wetzel, 1983).

Hubungan antara kandungan orthofosfat dengan kesuburan perairan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hubungan Antara Kandungan Orthofosfat Dengan Kesuburan Perairan.

No	Kandungan Orthofosfat (mg/l)	Kesuburan
1	0,101 - 0,200	Sangat baik
2	0,050 - 0,100	Baik
3	0,021 - 0,049	Cukup
4	< 0,021	Jelek

Sumber : Wardoyo (1978).

Alaerts dan Santika (1987) mengatakan bahwa fosfat terdapat di perairan sebagai senyawa orthofosfat, poliphosfat dan fosfat organis. Orthofosfat merupakan senyawa monomer seperti  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^-$  dan  $\text{PO}_4^-$  dan bentuknya terlarut. Sedangkan poliphosfat merupakan senyawa polimer seperti  $(\text{PO}_3)_6^{3-}$  (heksametaphosfat),  $\text{P}_3\text{O}_{10}^{5-}$  (tripoliphosfat) dan  $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$  (pirophosfat). Fosfat organis adalah senyawa P yang terikat dengan senyawa-senyawa organis, sehingga tidak berada dalam larutan secara terlepas. Namun dari ketiga bentuk fosfat di atas yang dimanfaatkan oleh alga hanya orthofosfat.

Menurut Lingga (1989), unsur hara fosfat sangat penting bagi rumput laut, karena mempunyai kegunaan :

- Merangsang pertumbuhan akar, khususnya akar dan tanaman muda
- Bahan mentah pembentukan protein tertentu
- Berperan besar dalam proses fotosintesis dan respirasi.

## 2.6 Metode Penanaman

Ditjekanan (2003) menyatakan bahwa metode budidaya yang akan dilakukan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan rumput laut itu sendiri. Metoda budidaya rumput laut yang telah direkomendasikan oleh Direktorat Jenderal Perikanan, meliputi: metoda lepas dasar, metoda apung (rakit), metode long line dan metode jalur. Namun di dalam penerapan keempat macam metoda tersebut harus disesuaikan dengan kondisi perairan di mana lokasi budidaya rumput laut akan dilaksanakan. Uraian keempat macam metoda tersebut adalah sebagai berikut:

### 1. Metode Lepas Dasar

Metode ini dilakukan pada dasar perairan yang berpasir atau berlumpur pasir untuk memudahkan penancapan patok/pacang, Namun hal ini akan sulit dilakukan bila dasar perairan terdiri dari batu karang. Penanaman dengan metode ini dilakukan dengan cara merentangkan tali ris yang telah berisi ikatan tanaman pada tali ris utama dan posisi tanaman budidaya berada sekitar 30 cm di atas dasar perairan (perkiraan pada saat surut terendah masih tetap terendam air). Patok terbuat dari kayu yang berdiameter sekitar 5 cm sepanjang 1 m dan runcing pada salah satu ujungnya. Jarak antara patok untuk merentangkan tali ris sekitar 2,5 m. Setiap patok yang berjajar dihubungkan dengan tali ris polyethylen (PE) berdiameter 8 mm. Jarak antara tali rentang sekitar 20 - 25 cm.

### 2. Metode Rakit Apung

Metode rakit apung adalah cara membudidayakan rumput laut dengan menggunakan rakit yang terbuat dari bambu/kayu. Metode ini cocok diterapkan pada perairan berkarang dimana pergerakan airnya didominasi oleh ombak. Penanaman dilakukan dengan menggunakan rakit dari bambu/kayu. Ukuran setiap rakit sangat bervariasi tergantung pada ketersediaan material. Ukuran rakit dapat disesuaikan dengan

kondisi perairan tetapi pada prinsipnya ukuran rakit yang dibuat tidak terlalu besar untuk mempermudah perawatan rumput laut yang ditanam. Untuk menahan agar rakit tidak hanyut terbawa oleh arus, digunakan jangkar (patok) dengan tali PE yang berukuran 10 mm sebagai penahannya. Untuk menghemat areal dan memudahkan pemeliharaan, beberapa rakit dapat digabung menjadi satu dan setiap rakit diberi jarak sekitar 1 meter. Bibit 50 -100 gr diikatkan di tali plastik berjarak 20-25 cm pada setiap titiknya.

Pertumbuhan tanaman yang menggunakan metode apung ini, umumnya lebih baik daripada metode lepas dasar, karena pergerakan air dan intensitas cahaya cukup memadai bagi pertumbuhan rumput laut. Metode apung memiliki keuntungan lain yaitu pemeliharaannya mudah dilakukan, terbebas tanaman dari gangguan bulu babi dan binatang laut lain, berkurangnya tanaman yang hilang karena lepasnya cabang-cabang, serta pengendapan pada tanaman lebih sedikit.

Kerugian dari metode ini adalah biaya lebih mahal dan waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan sarana budidayanya relatif lebih lama. Sedangkan bagi tanaman itu sendiri adalah tanaman terlalu dekat dengan permukaan air, sehingga tanaman sering muncul kepermukaan air, terutama pada saat laut kurang berombak. Munculnya tanaman kepermukaan air dalam waktu lama, dapat menyebabkan cabang-cabang tanaman menjadi pucat karena kehilangan pigmen dan akhirnya akan mati.

Agar pemeliharaan bisa lebih efektif dan efisien, maka pada umumnya 1 unit usaha terdiri dari 20 rakit dengan masing-masing rakit berukuran 5 m x 2,5 m. Satu rakit terdiri dari 24 tali dengan jarak antara tali masing-masing 20 cm. Untuk setiap tali dapat diikatkan 9 rumpun tanaman, dan jarak antara rumpun yang satu dengan yang lainnya adalah 25 cm. Jadi dalam satu rakit akan terdiri dari 300 rumpun dengan berat rata-rata per rumpun 50 -100 gram atau dibutuhkan bibit sebanyak 15 - 30 kg (Asumsi : bambu

tidak digunakan untuk mengikat bibit).

### 3. Metode Long Line

Metode long line adalah metode budidaya dengan menggunakan tali panjang yang dibentangkan. Metode budidaya ini banyak diminati oleh masyarakat karena alat dan bahan yang digunakan lebih tahan lama, dan mudah untuk didapat. Teknik budidaya rumput laut dengan metode ini adalah menggunakan tali sepanjang 50-100 meter yang pada kedua ujungnya diberi jangkar dan pelampung besar, setiap 25 meter diberi pelampung utama yang terbuat dari drum plastik atau styrofoam. Pada setiap jarak 5 meter diberi pelampung berupa potongan styrofoam/karet sandal atau botol aqua bekas 500 ml.

Pada saat pemasangan tali utama harus diperhatikan arah arus pada posisi sejajar atau sedikit menyudut untuk menghindari terjadinya belitan tali satu dengan lainnya. Bibit rumput laut sebanyak 50 -100 gram diikatkan pada sepanjang tali dengan jarak antar titik lebih kurang 25 Cm. Jarak antara tali satu dalam satu blok 0,5 m dan jarak antar blok 1 m dengan mempertimbangkan kondisi arus dan gelombang setempat. Dalam satu blok terdapat 4 tali yang berfungsi untuk jalur sampan pengontrolan (jika dibutuhkan). Dengan demikian untuk satu hektar hamparan dapat dipasang 128 tali, di mana setiap tali dapat di tanam 500 titik atau diperoleh 64.000 titik per ha. Apabila berat bibit awal yang di tanam antara 50-100 gram, maka jumlah bibit yang dibutuhkan sebesar antara 3.200 kg - 6.400 kg per ha areal budidaya.

### 4. Metode Jalur

Metode ini merupakan kombinasi antara metode rakit dan metode long line. Kerangka metode ini terbuat dari bambu yang disusun sejajar. Pada kedua ujung setiap bambu dihubungkan dengan tali PE diameter 0,6 mm sehingga membentuk persegi

panjang dengan ukuran 5 m x 7 m per petak. Satu unit terdiri dari 7-10 petak. Pada kedua ujung setiap unit diberi jangkar seberat 100 kg. Penanaman dimulai dengan mengikat bibit rumput laut ke tali jalur yang telah dilengkapi tali PE 0,2 cm sebagai pengikat bibit rumput laut. Setelah bibit diikat kemudian tali jalur tersebut dipasang pada kerangka yang telah tersedia dengan jarak tanam yang digunakan minimal 25 cm x 30 cm.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



### 3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

Materi yang diamati dalam penelitian ini adalah : kecepatan arus yang berbeda dan faktor kualitas perairan (suhu, salinitas, pH, kedalaman, nitrat dan ortophospat) terhadap pertumbuhan *Ptilophora pinnatifida*.

#### 3.1.1 Peralatan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini seperti tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Peralatan yang digunakan.

No	Nama Alat	Satuan	Kegunaan
1	Tali Rafia	cm	mengikat rumput laut
2	Tali Poli Etien	cm	sebagai tali ris
3	Timbangan	gram	menimbang rumput laut
4	Termometer	°C	mengukur suhu air
5	pH pen	-	mengukur pH air
6	Lux Meter	lux	mengukur intensitas cahaya
7	Stop wath	detik	mengukur kecepatan arus
8	Penggaris	cm	mengukur panjang rumput laut
9	Salinometer	Ppt	mengukur salinitas air
10	Pipet Tetes	mm	analisa kimia
11	Pipet Ukur	mm	analisa kimia
12	Corong	-	analisa kimia
13	Erlenmeyer	mm	analisa kimia

### 3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini seperti tertera pada tabel 3.

Tabel 3. Bahan yang digunakan

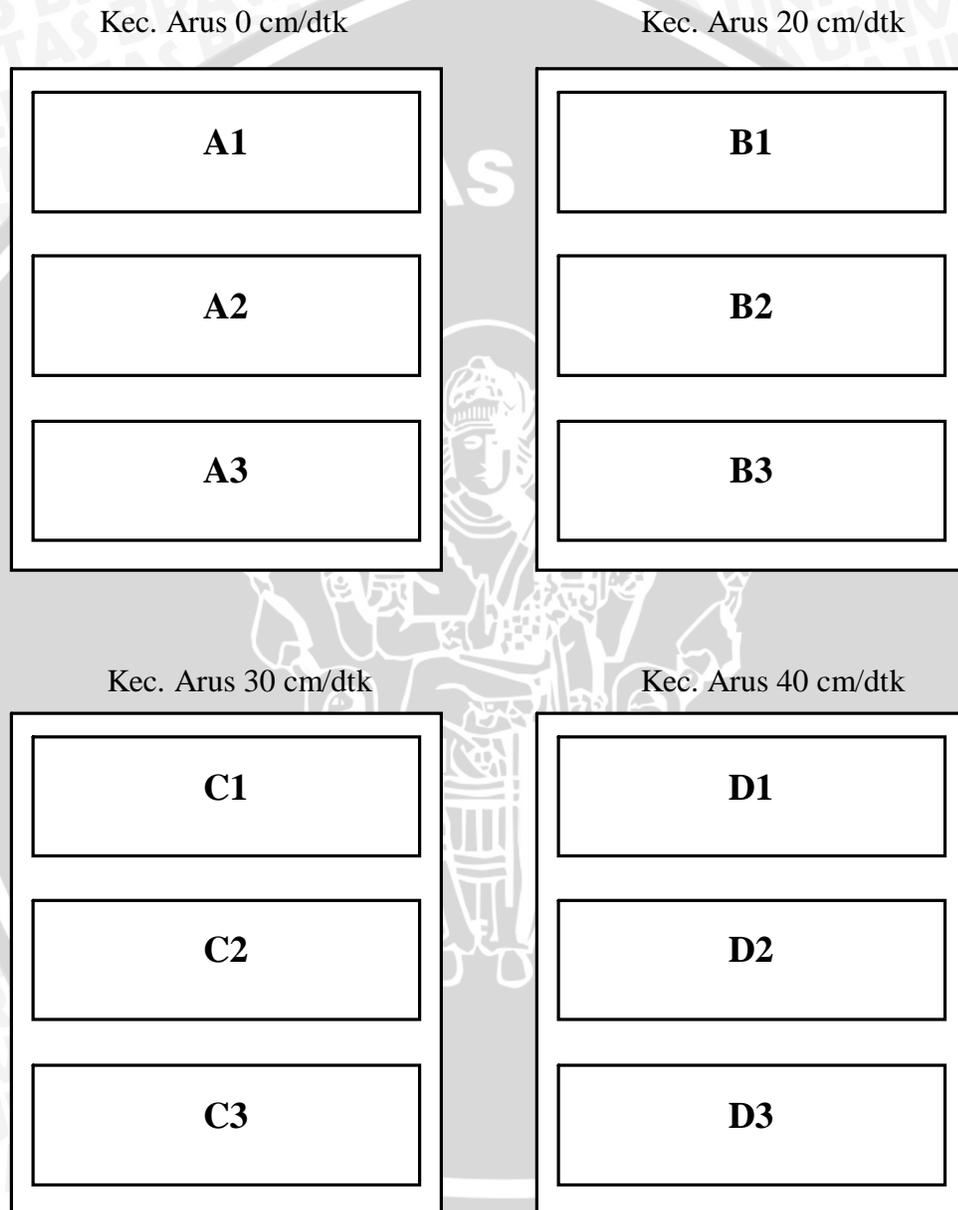
No	Nam Bahan	Kegunaan
1	Larutan Standart Nitrat	Analisa nitrat
2	Larutan spike	Analisa nitrat
3	Larutan reduksi	Analisa nitrat
4	Campuran sulfanilamide dan NED	Analisa nitrat
5	Larutan beffer fennat	Analisa nitrat
6	Larutan standart fospat	Analisa fospat
7	Larutan Siegnette	Analisa fospat
8	Larutan nessler	Analisa fospat
9	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Analisa fospat

### 3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, yaitu mengadakan observasi di bawah kondisi buatan, dimana kondisi tersebut diatur oleh si peneliti dengan tujuan untuk melihat suatu hasil yang menggambarkan hubungan kausal variabel-variabel yang diteliti dan rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK), karena media yang digunakan bersifat heterogen sehingga yang mempengaruhi hasil penelitian adalah faktor lingkungan dan faktor perlakuan. Sedangkan pengambilan data dengan cara observasi langsung, yaitu pengamatan dan pencatatan secara sistematis fenomena-fenomena yang diselidiki.

Penelitian menggunakan 4 perlakuan yaitu kecepatan arus 0, 20, 30 dan 40 cm/dtk dimana pada masing-masing perlakuan diambil 3 thallus berdasarkan atas sebaran arus yang melewatinya, dimana A1, B1, C1 dan D1 merupakan thallus yang

mendapatkan sebaran arus paling besar. A2, B2, C2 dan D2 merupakan thallus yang mendapatkan sebaran arus yang tidak terlalu besar, sedangkan A3, B3, C3 dan D3 merupakan thallus yang mendapatkan sebaran arus paling lambat. Adapun Lay out dari bak percobaan dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini :



Gambar 4. Lay Out Percobaan

### 3.3 Parameter yang diteliti

Parameter yang diukur pada penelitian ini meliputi pengukuran berat basah, pengukuran parameter fisika dan kimia perairan. Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran berat basah dari *P. pinnafitida* setiap 2 minggu sekali selama 10 minggu, dimana diambil 3 thallus untuk masing-masing kecepatan arus (0, 20, 30 dan 40 cm/detik), setelah itu dilihat beratnya menggunakan timbangan. Sedangkan kualitas air yang diukur meliputi parameter fisika (suhu dan kedalaman) dan parameter kimia (salinitas, pH, nitrat dan ortophospat) cara pengukurannya adalah sebagai berikut :

#### 3.3.1 Suhu

Suhu air diukur dengan menggunakan termometer gelas (air raksa), yang mempunyai garis skala 0,1°C. Pemakaian alat tersebut adalah dengan memasukkan termometer ke dalam badan air kemudian didiamkan beberapa menit, angka yang tertera pada termometer dicatat.

#### 3.3.2 Salinitas

Salinitas diukur dengan menggunakan salinometer. Pemakaian alat tersebut yaitu membersihkan refraktometer dengan aquades. Selanjutnya mengkalibrasi refraktometer sampai tepat pada angka nol. Setelah itu meneteskan air yang diukur salinitasnya sebanyak 1-2 tetes lalu ditutup, skala yang ditunjukkan oleh refraktometer dicatat.

#### 3.3.3 pH

pH air diukur dengan menggunakan pH paper atau kertas lakmus. Caranya yaitu dengan memasukkan pH paper dalam air yang akan diukur pH-nya, kemudian

didiamkan sebentar agar warnanya benar-benar diserap oleh kertas lakmus, kemudian mencocokkan perubahan warna yang terlihat dengan skala warna (Bloom, 1988).

#### **3.3.4 Kedalaman**

Pengukuran kedalaman dilakukan dengan menggunakan patok berskala. Pengukuran kedalaman dilakukan dengan cara menurunkan patok berskala hingga menyentuh dasar perairan, jarak dari dasar perairan ke permukaan air dicatat.

#### **3.3.5 Nitrat**

Metode yang digunakan ialah metode Spektrofometer dengan prosedur yang mengacu pada Blomm (1988). Pertama-tama air contoh disaring dengan kertas saring, lalu diambil dengan pipet tetes sebanyak 50 ml dan dimasukkan dalam erlenmayer 125 ml. Setelah itu ditambahkan larutan spike sebanyak 1 ml untuk menentukan proses pemulihan. Selanjutnya air contoh tadi dimasukkan kedalam oven dengan pemanasan 37 °C dan dibiarkan selama 45 menit agar memperoleh keseimbangan. Tanpa dikeluarkan dari oven, ditambahkan 1 ml larutan reduksi dan 2 ml bahan penyangga fenat, diaduk dan dibiarkan dingin sampai mencapai suhu ruangan, selama paling sedikit 45 menit. Lalu ditambahkan 2 ml campuran 1 : 1 sulfanilamide dan NED pada tiap sampel dan dibiarkan warna terbentuk selama 20 menit. Kemudian diukur penyerapannya dengan spektrofometer pada panjang gelombang 543 nm.

#### **3.3.6 Ortosphat**

Metode yang digunakan ialah metode Spektrofometer dengan prosedur yang mengacu pada Subarijanti (1990). Pertama-tama air contoh disaring dengan kertas saring, lalu diambil dengan pipet tetes sebanyak 50 ml dan dimasukkan dalam

erlenmayer 125 ml. Setelah itu ditambahkan 2 ml larutan ammonium vanadat dan 5 tetes larutan  $\text{SnCl}_2$  dan dibiarkan selama 10 menit. Kemudian diukur penyerapannya dengan spektrofometer pada panjang gelombang 590 nm.

### 3.3.7 Pengukuran Berat Basah *Ptilophora pinnaftida*

Panjang dan berat basah *P. pinnaftida* berhubungan erat dengan pertumbuhannya. Menurut Mubarak (1990), pertumbuhan rumput laut adalah penambahan panjang dan berat rumput laut. Pertumbuhan rumput laut terjadi karena rumput laut melakukan proses respirasi dan fotosintesis.

Pertumbuhan tanaman dapat di pantau dengan cara sampling untuk mengukur laju pertumbuhannya, sehingga produksi dapat di prediksi. Pemantauan laju pertumbuhan tanaman dengan cara sampling dapat dilakukan satu kali dalam seminggu.

Sampling dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Timbang berat tanaman pada pertama kali sampling (pada usia 7 hari)
2. Timbang kembali tanaman yang sama pada hari ke 14, kemudian hitung laju pertumbuhannya

Penimbangan sampel dan penghitungan laju pertumbuhan dilakukan berkali-kali setiap 14 hari. Pertumbuhan tanaman dikatakan baik bila laju pertumbuhan harinya tidak kurang dari 3%. Menghitung laju pertumbuhan spesifik dengan menggunakan rumus Brinkhuis (1985) :

$$\mu = \frac{(\ln wt - \ln wo) \times 100\%}{T_2 - T_1}$$

Keterangan ;  $\mu$  = Laju pertumbuhan spesifik (% BW/hari)

wt = Berat basah pada waktu t

$w_0$  = Berat basah awal (0 hari)

$T_2 - T_1$  = Selang umur (hari) satu periode

### 3.4 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan Acak Kelompok dengan model :

$$Y = \mu + \alpha_1 + \beta + \epsilon$$

Dengan :  $Y$  = Nilai pengamatan

$\mu$  = Nilai rata-rata nilai parameter utama

$\alpha_1$  = Pengaruh kecepatan arus ke -i

$\beta$  = Pengaruh kelompok

$\epsilon$  = Pengaruh acak percobaan

Sebagai perlakuan dibedakan kecepatan arus yang berbeda yaitu :

- A. Kecepatan arus 0 cm/detik
- B. Kecepatan arus 20 cm/detik
- C. Kecepatan arus 30 cm/detik
- D. Kecepatan arus 40 cm/detik

Sedangkan pengaruh kelompok adalah saat pengamatan dilaksanakan.

#### Perhitungan Rancangan Acak Kelompok

Perlakuan	Kelompok			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	A1	A2	A3	TA	TA/2
B	B1	B2	B3	TB	TB/2
C	C1	C2	C3	TC	TC/2
D	D1	D2	D3	TD	TD/2
Total	T1	T2	T3	G	

$$\rightarrow \text{Faktor koreksi} = \frac{G^2}{12}$$

$$\rightarrow \text{JK Total} = (A1)^2 + (A2)^2 + \dots + (D3)^2 - \text{FK} = p$$

$$\rightarrow \text{JK Perlakuan} = \frac{(TA)^2 + (TB)^2 + (TC)^2 + (TD)^2}{3} - \text{FK} = q$$

$$\rightarrow JK \text{ Kelompok} = \frac{(T1)^2 + (T2)^2 + (T3)^2}{4} - FK = r$$

$$\rightarrow JK \text{ Acak} = p - q - r = s$$

### Analisis Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F hit	Tab 5%	Tab 1 %
Perlakuan	3	q	q/3=y	y/x		
Kelompok	2	r	r/2=z	z/x		
Acak	6	s	s/6=x			
Total	11					

### Kesimpulan :

- o Bila F hitung < F 5% = tidak berbeda nyata (ns)
- o Bila F 5% < F hitung < F 1% = berbeda nyata (\*)
- o Bila F hitung > F 1% = sangat berbeda nyata (\*\*)

Kalau dalam kesimpulan diperoleh hasil bebeda nyata atau sangat berbeda nyata, maka dilakukan pengujian Beda Nyata Terkecil (BNT) sebagai berikut :

$$SED = \sqrt{\frac{2KTacak}{Ulangan}}$$

$$BNT \ 5\% = SED \times t \ 5\% \ (db \ acak)$$

$$BNT \ 1\% = SED \times t \ 1\% \ (db \ acak)$$

### Penyusunan Daftar Mean Different :

Mean	Kecil → Besar
Kecil ↓ Besar	

Nilai pengamatan yang dihasilkan dari percobaan selain dianalisa pengaruh dari perlakuan perlu diperhitungkan juga pengaruh-pengaruh lingkungan untuk diselidiki sebagai faktor koreksi. Dengan adanya perhitungan pengaruh lingkungan yang ditunjukkan oleh peubah-peubah pengiring dapat dipisahkan dari pengaruh perlakuan yang diselidiki. Menurut Sudjana (1992), apabila ada data terdiri atas 2 atau lebih variabel, maka perlu dipelajari bagaimana variabel-variabel itu berhubungan. Hubungan itu dapat dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan matematik yang menyatakan hubungan fungsional antara variabel-variabel. Studi yang menyangkut masalah ini dikenal dengan analisis regresi.

Analisis regresi dibedakan menjadi dua jenis variabel yaitu variabel bebas dan variabel tak bebas. Variabel yang mudah didapat atau tersedia dapat digolongkan ke dalam variabel bebas, sedangkan variabel yang terjadi karena variabel bebas disebut variabel tak bebas. Pada penelitian ini variabel bebasnya adalah kondisi fisika dan kimia perairan, sedangkan variabel tak bebasnya adalah penambahan panjang dan berat rumput laut. Dari hasil pengamatan selama 2 minggu sekali selama 70 hari diperoleh 6 rata-rata penambahan berat basah rumput laut dan 6 rata-rata kondisi fisika dan kimia perairan. Lalu dari data tersebut dianalisis dengan regresi linier sederhana, untuk mengetahui pengaruh atau hubungan masing-masing kondisi fisika dan kimia air terhadap pertumbuhan *P. pinnafitida*.

Persamaan regresi linier sederhana secara umum dituliskan sebagai berikut:

$$Y = a + bx$$

dimana ; Y = Variabel tak bebas (Pertambahan Berat *P. pinnafitida*)

X = Variabel bebas

1 = Suhu

2 = Salinitas

3 = pH

4 = Kedalaman

5 = Nitrat

6 = Phospat

a = Intercep

b = Kemiringan garis regresi / koefisien regresi

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Penanaman *Ptilophora pinnafitida*

Pada saat penelitian kondisi perairan tidak memungkinkan untuk menanam rumput laut dengan metode lepas dasar ataupun metode *longline* pada skala lapang. Hal ini disebabkan karena pada saat penelitian kondisi cuaca dan perairan tidak mendukung, dimana cuacanya berada pada musim penghujan sehingga kondisi perairan berarus sangat deras. Jika dilakukan penelitian dengan menggunakan metode lepas dasar atau *longline* maka akan banyak bibit rumput laut yang rusak karena terbawa arus selain itu juga berbahaya bagi keselamatan peneliti dan pembudidaya rumput laut. Oleh karena itu, penanaman dan penelitian di alihkan ke dalam bak percobaan. *P. pinnafitida* ditanam pada kolam percobaan dengan metode *longline* dimana kondisi kualitas airnya disesuaikan dengan kualitas air pada perairan dangkal. Pada kolam percobaan ini arus dialirkan melalui pipa paralon yang airnya diambil dari laut yang berada di belakang balai dengan menggunakan tenaga genset dan kecepatannya disetting sebesar 0, 20, 30 dan 40 cm/detik. Adapun kolam percobaan dapat dilihat pada Gambar 7. dibawah ini :



Gambar 7. Bak Percobaan

Adapun spesifikasi dari bak percobaan diatas adalah sebagai berikut :

- Ukuran Bak = 1,5 x 4,5 meter
- Berat awal thallus = 20 gr
- Jarak tanam = 20 cm
- Kedalaman = 60 cm
- Jarak tali ris = 25 cm
- Kecepatan arus = 0, 20, 30 dan 40 cm/detik

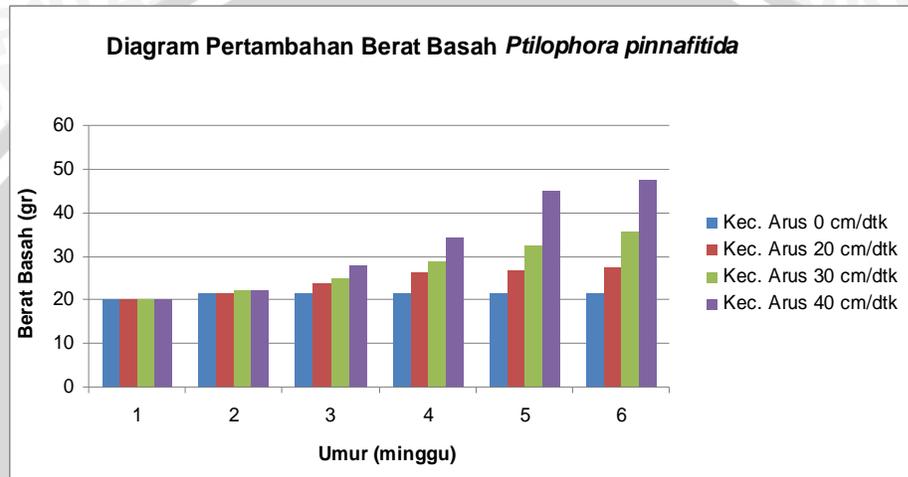
Pemeliharaan pada kolam percobaan ini dengan cara membersihkan bibit *P. pinnafitida* dari lumut maupun teripang yang menempel pada thallus. Apabila kolam jarang dibersihkan maka kolam akan cepat sekali menjadi kotor karena banyak lumut dan teripang yang menempel pada thallus rumput laut maupun pada dinding kolam. Jika hal ini terjadi maka thallus akan rusak dan kotoran yang melekat dapat menghalangi sinar matahari yang masuk ke dalam perairan sehingga mengganggu proses metabolisme dari rumput laut dan menyebabkan pertumbuhan dari thallus akan terhambat. Adapun kolam percobaan yang terserang hama dapat dilihat pada Gambar 8 dibawah ini :



Gambar 8. Hama Rumput Laut di Bak Percobaan

#### 4.2 Pertumbuhan *Ptilophora pinnafitida*

Pengertian pertumbuhan secara umum adalah perubahan panjang atau berat organisme hidup selama waktu tertentu. Sedangkan pertumbuhan thallus rumput laut dihitung berdasarkan penambahan berat. Adapun diagram penambahan berat dapat dilihat pada Gambar 9. dibawah ini :



Gambar 9. Diagram Pertambahan Berat *P. Pinnafitida*

Pengamatan terhadap diagram penambahan berat, dapat dilihat bahwa pada bak dengan kecepatan arus 0 cm/dtk (Lampiran 8), thallus mengalami kenaikan berat sampai minggu ke 2 saja, dimana berat rata-ratanya mencapai 21,33 gr. Pada minggu ke 4, thallus tidak mengalami penambahan berat karena thallus *P. pinnafitida* mengalami kematian. Hal ini disebabkan karena thallus tidak mendapatkan nutrisi yang dibawa oleh arus. Selain itu dengan tidak adanya arus akan menyebabkan fluktuasi suhu dan salinitas yang cukup tinggi dimana hal tersebut dapat menyebabkan kematian pada rumput laut.

Pengamatan terhadap kecepatan arus 20 cm/dtk (Lampiran 9), thallus mengalami kenaikan berat rata-rata yang cukup kecil, dimana pada minggu 10 hanya mencapai 27,333 gr dan 35, 667 gr untuk kecepatan arus 30 cm/dtk (Lampiran 10). Kecilnya

pertambahan rata rata berat ini disebabkan karena thallus kurang mendapatkan penyebaran nutrien yang cukup merata karena arus yang mengalir cukup lambat. Selain itu jika arus yang mengalir cukup lambat akan menyebabkan terjadinya fluktuasi suhu dan salinitas yang cukup tinggi dan gangguan pada pertumbuhan rumput laut seperti tumbuhnya lumut yang menempel pada ujung thallus yang akan mengganggu proses fotosintesis.

Pengamatan terhadap kecepatan arus 40 cm/dtk (Lampiran 11) terjadi pertambahan berat yang cukup signifikan, dimana pada awal penanaman (minggu ke 0), berat thallus sebesar 20 gr dan pada minggu ke 10 berat rata-rata thallus mencapai 48 gram. Pertambahan berat yang cukup signifikan ini disebabkan karena arus yang mengalir cukup deras, dimana akan menghasilkan penyebaran nutrien yang merata. Selain itu arus yang deras dapat mengurangi fluktuasi suhu dan salinitas yang cukup besar. Puja *et al.*, (2001), menyatakan bahwa rumput laut merupakan organisme yang memperoleh makanan melalui aliran air yang melewatinya. Gerakan air yang cukup akan menghindari terkumpulnya kotoran pada *thallus*, membantu pengudaraan, dan mencegah adanya fluktuasi yang besar terhadap salinitas maupun suhu air.

Trono (1974) mengatakan bahwa arus memegang peranan penting dalam pertumbuhan rumput laut, karena dengan adanya arus akan membawa zat hara yang merupakan makanan bagi *thallus*. Makin besar gerakan air, makin banyak difusi yang menyebabkan proses metabolisme semakin cepat mengakibatkan pertumbuhan tanaman semakin cepat. Selain itu, arus berfungsi menghomogenkan massa air sehingga fluktuasi salinitas, suhu, pH, dan zat-zat terlarut dapat dihindari. Apabila arus yang diperoleh sama pada tiap bagian tali rentang, maka kesempatan untuk tumbuh akan sama baik.

Pertambahan berat rata-rata dari *P. pinnafitida* ini tidak terlalu besar bila dibandingkan dengan pertambahan berat dari jenis alga merah lain yang berat rata-ratanya bisa mencapai 60-75 gr. Hal ini disebabkan karena jenis *P. pinnafitida* berbeda dengan jenis rumput laut yang lain, dimana jenis ini pertumbuhan thallusnya tidak membesar melainkan memanjang seperti pada Gambar 10. dibawah ini :



Gambar 10. Pertumbuhan thallus *P. pinnafitida*

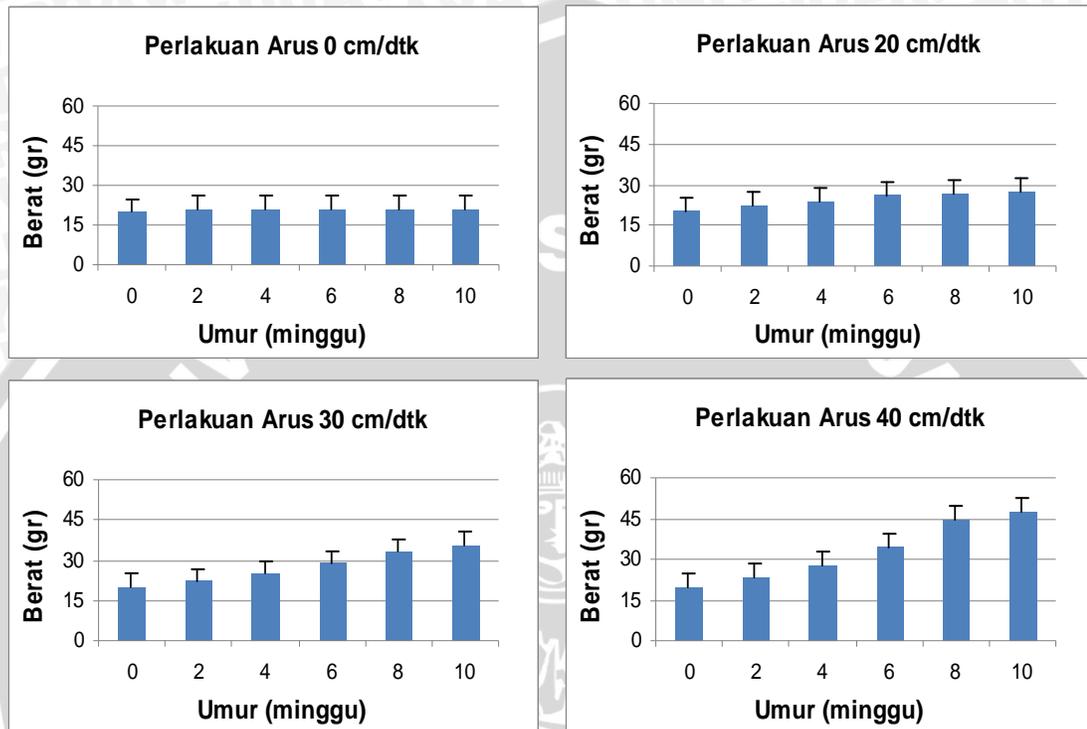
Berdasarkan Gambar 10. di atas, dapat dilihat bahwa thallus dari *P. pinnafitida* tidak membesar melainkan memanjang. Thallus muda dari *P. pinnafitida* akan memanjang sampai mencapai thallus dewasa (sekitar 70 hari). Troncin (2006), mengatakan bahwa tilophora thallusnya berbentuk seperti daun palem dengan panjang berkisar antara 10-35 cm dengan complanate yang bercabang seperti mata pisau yang diratakan atau dimampatkan. Ketika thallus *P. pinnafitida* berada pada fase thallus dewasa maka akan muncul thallus baru yang tumbuh di ujung thallus yang lama, dimana thallus yang baru ini akan terus memanjang sampai mencapai batas maksimal dan jika sudah mencapai fase thallus dewasa akan tumbuh thallus muda yang baru lagi di ujungnya. Jika ada thallus muda yang patah maka thallus ini akan menempel pada substrat yang nantinya akan membentuk koloni baru. Apabila Ptilophora ini tujuannya

untuk dibudidayakan, maka thallus yang sudah dewasa akan dipanen sedangkan thallus muda yang tumbuh di ujung akan diambil untuk dijadikan bibit yang baru dan ditanam kembali.

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam dapat ditunjukkan bahwa diantara perbedaan kecepatan arus 0, 20, 30 dan 40 cm/dtk (perlakuan) didapatkan hasil yang berbeda sangat nyata terhadap penambahan berat dengan nilai F hitung (606.63) > F tabel 5% (4.76) dan F tabel 1% (9,78). Hal ini dapat dilihat dari data pertumbuhan bahwa dengan adanya perbedaan kecepatan arus akan memberikan pengaruh terhadap penambahan berat basah dari *P. pinnafitida* yang sangat berbeda nyata. Demikian pula pada saat pengamatan (kelompok) menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap penambahan berat *P. pinnafitida* dengan nilai F hitung (24.29) > F tabel 5% (5,14) dan F tabel 1% (10,92).

Hasil uji BNT terhadap perlakuan didapatkan hasil bahwa kecepatan arus 0, 20, 30 dan 40 cm/dtk sangat berbeda nyata, dengan urutan perlakuan terbaik yaitu : 40 → 30 → 20 → 0 cm/dtk. Hasil uji BNT terhadap kelompok didapatkan bahwa thallus dengan sebaran arus yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap penambahan berat rumput laut *P. pinnafitida* dengan urutan kelompok terbaik yaitu : Kelompok I → Kelompok II → Kelompok III. Adanya perbedaan yang sangat nyata ini disebabkan karena pada kelompok I, thallus mendapat sebaran arus yang kuat sehingga lebih banyak mendapatkan sebaran nutrien serta cukup mendapatkan goyangan yang menyebabkan lumut dan teritip tidak banyak yang menempel sehingga tidak mengganggu proses metabolisme maupun fotosintesisnya.

Adapun diagram standart deviasi terhadap penambahan berat basah *P. pinnafitida* pada kecepatan arus 0, 20, 30 dan 40 cm/dtk dapat dilihat pada Gambar 11. dibawah ini :

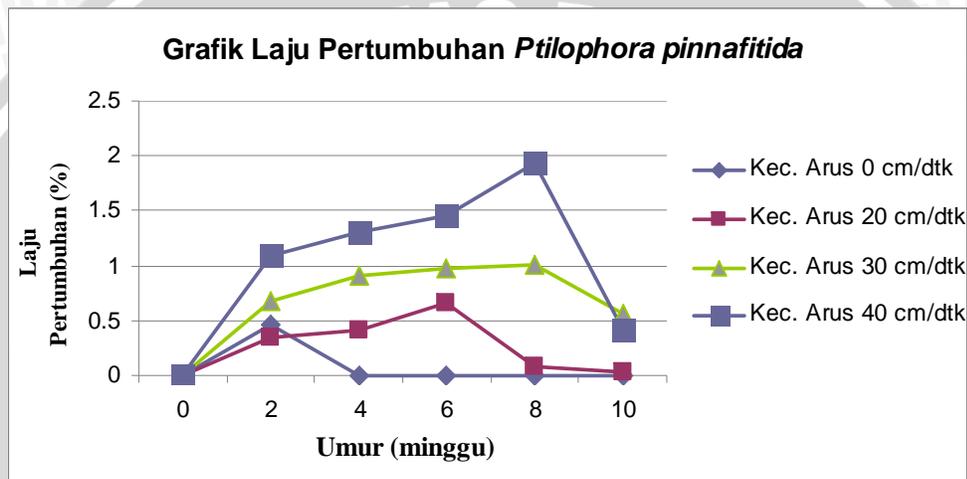


Gambar 11. Diagram Pertambahan Berat Basah *P. pinnafitida* Pada Kecepatan Arus 0, 20, 30 dan 40 cm/dtk. Garis Vertikal Menunjukkan Standart Deviasi 5% dari  $n = 3$  Thallus

Berdasarkan Gambar 11. diatas, terlihat bahwa perbedaan pertambahan berat basah *P. pinnafitida* mulai nampak pada minggu ke 2 hingga minggu ke 10, dimana pada kecepatan arus 40 cm/dtk pertambahan berat lebih menonjol dibandingkan pada kecepatan arus 0, 20 dan 30 cm/dtk. Laju angka pertumbuhan diperlukan untuk perkiraan produksi dan waktu panen. Ukuran bibit rumput laut yang ditanam sangat berpengaruh terhadap laju pertumbuhan dan bibit *thallus* yang berasal dari bagian ujung akan memberikan laju pertumbuhan lebih tinggi dibandingkan dengan bibit thallus dari bagian pangkal. Menurut Puslitbangkan (1991), laju pertumbuhan rumput laut yang

dianggap cukup menguntungkan adalah diatas 3% penambahan berat per hari. Menurut Soegiarto *et al*, (1978), menyatakan bahwa laju pertumbuhan rumput laut berkisar antara 2-3% per hari.

Berdasarkan penelitian ini, diperoleh grafik laju pertumbuhan seperti yang tertera pada Gambar 12. yang menunjukkan bahwa kecepatan arus 40 cm/dtk memiliki laju pertumbuhan yang tertinggi.



Gambar 12. Grafik laju pertumbuhan *P. pinnafitida*

Berdasarkan grafik laju pertumbuhan diatas, dapat dilihat bahwa laju pertumbuhan tertinggi didapatkan pada perlakuan arus 40 cm/dtk sebesar 1,93 %, diikuti perlakuan arus 30 cm/dtk sebesar 1,01 %, perlakuan 20 cm/dtk sebesar 0,66 % dan perlakuan tanpa arus sebesar 0,46%. Rendahnya laju pertumbuhan ini disebabkan karena *P. pinnafitida* masih dalam masa adaptasi dengan lingkungan yang baru. Tetapi laju pertumbuhan ini dapat dikatakan baik karena *P. pinnafitida* masih mampu untuk tumbuh meski laju pertumbuhannya lambat.

Berdasarkan grafik laju pertumbuhan diatas, dapat dilihat bahwa laju pertumbuhan *P. pinnafitida* pada kecepatan arus 40 cm/dtk mencapai puncak pada minggu ke-8, setelah itu laju pertumbuhannya menurun, sehingga *P. pinnafitida*

sebaiknya dipanen pada minggu ke-8 karena jika dipanen pada minggu ke-10 maka petani rumput laut akan mengalami kerugian dalam hal waktu, tenaga dan biaya.

#### 4.3 Perkembangan Fase Organ Reproduksi *Ptilophora pinnafitida*

Pengamatan terhadap perkembangan organ reproduksi *Ptilophora pinnafitida* yang dilakukan setiap 2 minggu sekali. Setelah dipilih berdasarkan warna, diperoleh beberapa kelompok warna thallus, yaitu; hijau muda, hijau, merah dan coklat.

Tabel 4. Fase-fase reproduksi berdasarkan warna thallus pada *Ptilophora pinnaifida* selama pengamatan di bak perlakuan

Minggu	Warna Thallus	Fase Reproduksi
0	Hijau muda, Hijau	Sel vegetatif
2	Hijau muda, Hijau	Sel vegetatif
4	Hijau muda, Hijau	Sel vegetatif
6	Hijau muda, Hijau, Coklat	Sel vegetatif, Spora netral, Karpogonia, Karpospora
8	Merah, Coklat, Hijau	Spora netral, Karpogonia, Spermatia
10	Merah, Coklat, Hijau	Spora netral, Karpogonia, Spermatia

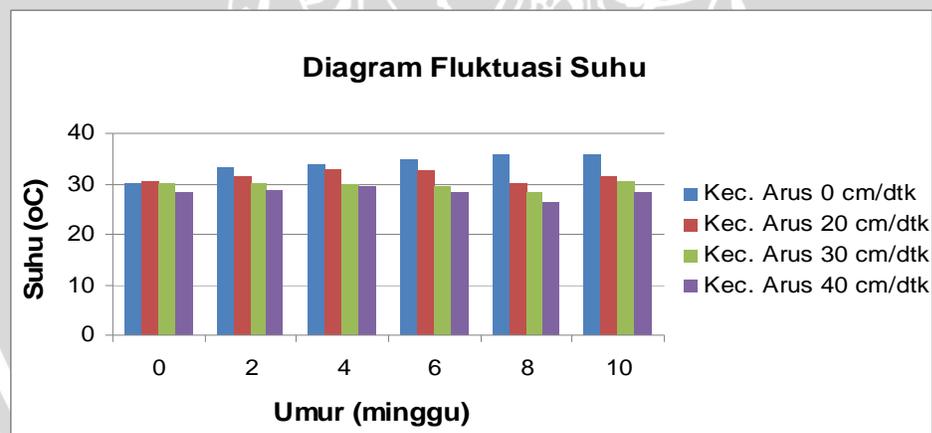
Berdasarkan Tabel 4 diatas, dapat dilihat bahwa pada minggu ke 0-4 thallus dominan berwarna hijau muda, hal ini disebabkan karena thallus masih berada dalam fase thallus muda. Pada awal fase vegetatif thallus dominant berwarna hijau muda hingga hijau, berukuran 1--3 cm. Setelah minggu ke 4 terjadi perubahan visual warna thallus dari hijau muda, hijau menjadi coklat. Perubahan ini disebabkan karena thallus sudah berada pada fase dewasa. Setelah minggu ke 6 terjadi perubahan visual warna thallus dari coklat berubah menjadi warna merah dan ini .terus berlangsung hingga minggu ke10, dimana pada minggu ke-10 adalah umur panen rumput laut yaitu 70 hari.

*Ptilophora pinnafitida* memasuki fase reproduktif dengan mengubah karpogonia menjadi sel-sel reproduktif. Perubahan ini terjadi dengan memanfaatkan intensitas cahaya yang mulai meningkat. Setelah minggu ke-8 dan ke-10, *Ptilophora pinnafitida* sudah cukup dewasa untuk menghasilkan organ reproduksi. Hasil ini terlihat bahwa dimana pada minggu ke-6 sampai ke-10 thallus lebih didominasi oleh karpogonia maupun karpospora.

#### 4.4 Kondisi Fisika dan Kimia Perairan

##### 4.4.1 Suhu

Selama penelitian rata-rata suhu air berkisar antara 26-36 °C (Lampiran 12-15). Adapun diagram fluktuasi suhu pada kecepatan arus yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 13. dibawah ini :



Gambar 13. Diagram Fluktuasi Suhu

Berdasarkan Gambar 13. diatas, dapat dilihat dilihat bahwa pada bak dengan kecepatan arus 0, rata-rata suhu air berkisar antara 30-36 °C (Lampiran 12). Tingginya suhu ini disebabkan karena bak tidak dialiri arus sama sekali sehingga pada saat terjadi penguapan tidak ada masukan air ke dalam bak, dimana hal ini menyebabkan volume air di bak berkurang cukup banyak dan sinar matahari yang masuk menyabakan suhu

perairan menjadi tinggi. Kisaran suhu yang cukup tinggi ini menyebabkan pertumbuhan *P. pinnafitida* menjadi terhambat dimana pada minggu ke 2, thallus *Ptilophora pinnafitida* rusak dan muncul penyakit ice-ice, selain itu thallusnya menjadi mudah patah. Kenaikan temperatur yang tinggi mengakibatkan *thallus* rumput laut menjadi pucat kekuning-kuningan yang menjadikan rumput laut tidak dapat tumbuh dengan baik (Puslitbangkan, 1991). Adapun *P. pinnafitida* yang mati dapat dilihat pada Gambar 14. dibawah ini :



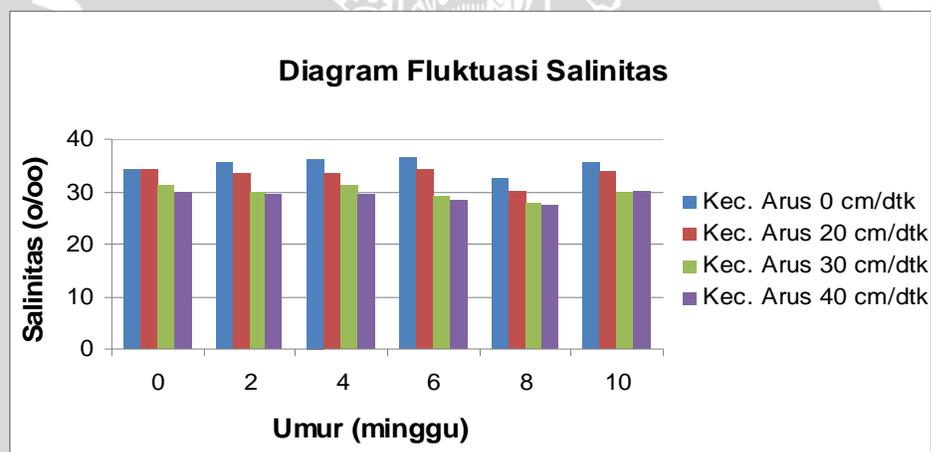
Gambar 14. *Ptilophora pinnafitida* yang mati

Berdasarkan gambar diatas, *P. pinnafitida* yang mati memiliki warna pucat kekuning-kuningan dan banyak thallus yang rontok. Pada bak percobaan dengan kecepatan arus 0 cm/dtk, *P. pinnafitida* mengalami kematian minggu ke 4 akibat suhu bak yang terlalu tinggi dimana suhu rata-ratanya mencapai 36 °C. Dawes (1981) mengatakan bahwa alga mempunyai kisaran suhu yang spesifik karena adanya enzim pada alga yang tidak dapat berfungsi pada suhu yang terlampau dingin atau terlampau panas. Pada suhu 32°C keatas aktifitas fotosintesa terhambat. Effendi (2003) mengatakan bahwa suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam proses metabolisme organisme di perairan. Perubahan suhu yang mendadak atau kejadian suhu yang ekstrim akan mengganggu kehidupan organisme bahkan dapat menyebabkan kematian.

Berdasarkan penelitian untuk perlakuan arus 20, 30 dan 40 suhu berkisar antara 28- 31 °C (Lampiran 13-15). Kisaran suhu ini masih memenuhi standart untuk pertumbuhan rumput laut. Arfianto dan Liviawaty (1989) mengatakan bahwa rumput laut biasanya dapat tumbuh dengan baik di daerah yang mempunyai suhu berkisar antara 26 – 33°C.

#### 4.4.2 Salinitas

Selama penelitian rata-rata salinitas perairan pada kecepatan arus yang berbeda berkisar antara 27-36 ‰ (Lampiran 12-15). Adapun diagram fluktuasi salinitas pada kecepatan arus yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 15. dibawah ini :



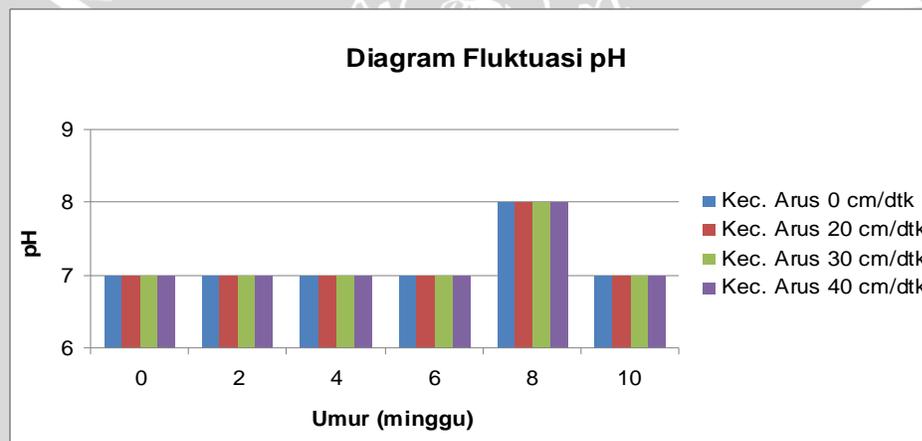
Gambar 15. Diagram Fluktuasi Salinitas

Berdasarkan diagram diatas dapat dilihat bahwa fluktuasi salinitas tertinggi terjadi pada bak percobaan dengan kecepatan arus 0, dimana salinitas mencapai 36‰. Tingginya salinitas ini disebabkan karena perairan mengalami penguapan yang sangat besar akibat tidak adanya arus yang masuk ke dalam bak. Rumput laut tumbuh pada salinitas yang tinggi. Penurunan salinitas akibat air tawar yang masuk akan menyebabkan pertumbuhan rumput laut menjadi tidak normal. Salinitas yang dianjurkan

untuk budidaya Rumput Laut sebaiknya jauh dari mulut muara sungai. Salinitas yang dianjurkan untuk budidaya Rumput Laut *Eucheuma cottonii* adalah 28-35 ppt (Ditjenkan Budidaya, 2005).

#### 4.4.3 pH

Kisaran pH selama penelitian berkisar antara 7 – 8 (Lampiran 12-15). Kisaran ini masih sesuai untuk mendukung pertumbuhan *P. pinnafitida*. Kisaran yang baik untuk budidaya rumput laut adalah 7 – 9, dengan kisaran optimum ialah 7,3 – 8,2 (www.rumputlaut.org, 2008). Diagram fluktuasi pH pada kecepatan arus yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 16. dibawah ini :

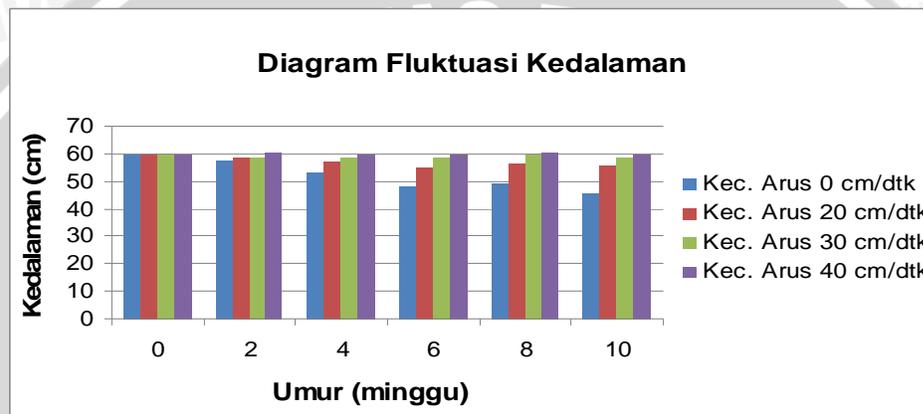


Gambar 16. Diagram Fluktuasi pH

Diagram diatas menunjukkan bahwa pH tidak mengalami fluktuasi yang signifikan. Hal ini disebabkan karena air laut yang menjadi sumber untuk mengisi bak percobaan jauh dari muara sungai dan tidak tercemar limbah dari kegiatan warga di sekitar balai. Pada minggu ke 8, pH mengalami kenaikan diakibatkan adanya masukan limbah dari perairan laut.

#### 4.4.4 Kedalaman

Selama penelitian, rata-rata kedalaman perairan pada bak percobaan dengan kecepatan arus yang berbeda didapatkan nilai yang berkisar antara 45-60 cm (Lampiran 12-15). Pasokan air yang masuk ke dalam bak percobaan memberikan pengaruh terhadap kedalaman perairan pada bak percobaan. Adapun diagram fluktuasi kedalaman dapat dilihat pada Gambar 17. dibawah ini :



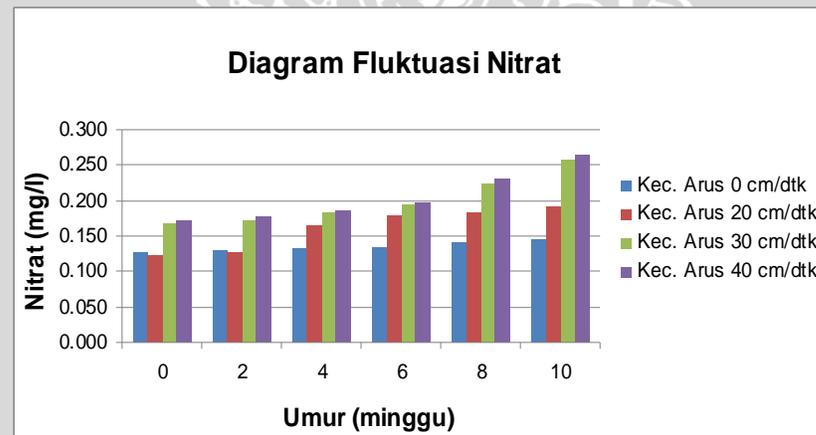
Gambar 17. Diagram Fluktuasi Kedalaman

Berdasarkan Gambar 17. diatas, dapat dilihat bahwa nilai penurunan kedalaman tertinggi di dapatkan pada bak percobaan tanpa arus dimana pada minggu ke 0 kedalaman awal adalah 60 cm dan pada saat minggu ke 10 kedalaman bak menjadi 45 cm. Hal ini disebabkan karena pada bak percobaan tanpa arus tidak ada air yang masuk sehingga pada saat suhu meningkat dan terjadi penguapan, volume air akan terus menerus berkurang. Pada bak yang dialiri arus 20 dan 30 cm/dtk (Lampiran 13-15), terjadi penurunan kedalaman yang tidak terlalu signifikan dimana pada minggu ke 0 dari kedalaman 60 cm, pada minggu ke 10 turun menjadi 56 cm dan 59 cm untuk kec. arus 20 cm/dtk dan 30 cm/dtk. Hal ini disebabkan karena pada bak ada pasokan air yang masuk, sehingga pada saat terjadi penguapan, masih ada suplai air yang masuk ke dalam bak.

Pada bak dengan kec. arus 40 cm/dtk tidak terjadi penurunan kedalaman. Hal ini disebabkan karena banyak sekali pasokan air yang masuk ke dalam bak. Papalia dkk (1990) mengatakan bahwa kedalaman memberikan respon yang sangat nyata terhadap pertumbuhan berat rumput laut. Laju pertumbuhan berat *Gracillaria* yang ditanam pada lapisan atas (kedalaman 30 cm) menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik dari pada lapisan bawah (kedalaman 60 dan 90 cm).

#### 4.4.5 Nitrat

Nitrat dapat digunakan sebagai sumber nitrogen untuk pertumbuhan. Selama penelitian nitrat berkisar antara 0,124 - 0,258 mg/l (Lampiran 12-15). Adapun diagram fluktuasi nitrat pada saat penelitian dapat dilihat pada Gambar 18. dibawah ini :



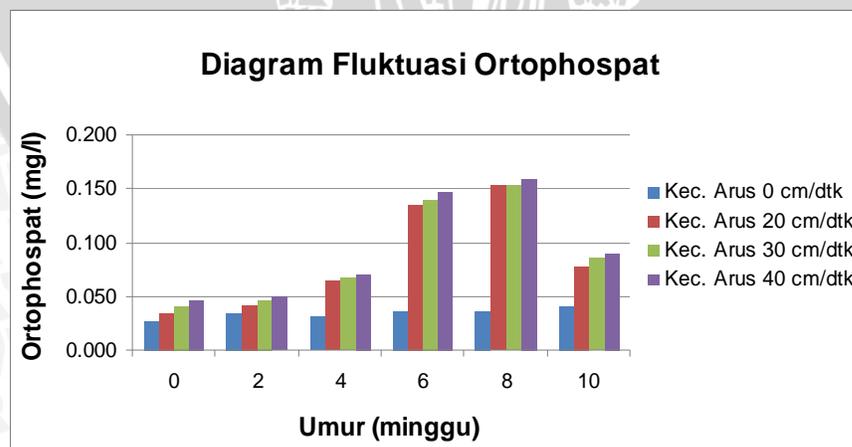
Gambar 18. Diagram Fluktuasi Nitrat

Diagram di atas menunjukkan bahwa pada bak yang tidak dialiri arus konsentrasi nitratnya hampir konstan yaitu berkisar antara 0.145 – 0.152 mg/l (Lampiran 12), hal ini disebabkan karena kolam percobaan tidak dialiri arus sama sekali sehingga tidak ada masukan nutrisi dari luar yang menyebabkan kandungan nitrat hampir stabil. Kandungan konsentrasi nitrat pada bak percobaan yang dialiri arus berkisar antara 0,128-0,258 mg/l (Lampiran 8-10), dimana konsentrasi nitratnya naik dari minggu ke 2

sampai minggu ke 10, tetapi naiknya konsentrasi nitrat ini dalam jumlah konsentrasi yang sangat kecil. Hal ini disebabkan karena karena perairan yang menjadi sumber untuk mengairi bak percobaan tidak tercemar oleh kegiatan warga di sekitar balai. *P. pinnafitida* membutuhkan nitrat untuk merangsang pertumbuhannya. Akan tetapi dari data diatas dapat dikatakan bahwa perairan di bak percobaan mempunyai tingkat kesuburan yang cukup untuk pertumbuhan rumput laut, hal ini sesuai dengan Joshimura dalam Wardoyo (1978), yang menyatakan bahwa kandungan nitrat dalam kondisi berkecukupan biasanya berada pada kisaran antara 0,01 - 0,7 mg/l. Dengan demikian dapat dikatakan perairan tersebut mempunyai tingkat kesuburan yang baik dan dapat digunakan untuk kegiatan budidaya rumput laut.

#### 4.4.6 Ortophosphat

Fosfat merupakan sumber P yang sangat dibutuhkan tanaman dalam pembentukan protein. Unsur P ini diserap rumput laut dalam jumlah sedikit dibandingkan nitrat (Wallentinus, 1984). Kisaran ortofosfat selama penelitian berkisar antara 0,035 – 0,154 (Lampiran 12-15). Diagram fluktuasi ortophosphat pada saat penelitian dapat dilihat pada Gambar 19. dibawah ini :



Gambar 19. Diagram Fluktuasi Ortophosphat

Berdasarkan diagram di atas, dapat dilihat bahwa konsentrasi ortophospat meningkat dari minggu ke 0 sampai minggu ke 8 selanjutnya menurun sampai minggu ke 10, hal ini disebabkan karena dengan meningkatnya kandungan ortophospat maka akan berpengaruh terhadap laju pertumbuhan dari rumput laut, dimana pada saat laju pertumbuhan sudah mencapai puncak optimal, kandungan ortophospat akan menurun. Thallus rumput laut memerlukan ortophospat pada saat fase thallus muda dimana ortophospat berfungsi untuk merangsang pertumbuhan akar sehingga pada minggu ke 0 dan minggu ke 2 kandungan ortophospatnya lebih rendah daripada minggu ke 4 dan minggu ke 8. Pada minggu ke 8, thallus *P. pinnafitida* sudah tidak begitu memerlukan ortophospat untuk pertumbuhannya sehingga kandungannya meningkat. Pada minggu ke 8 konsentrasi ortophospat menurun, hal ini disebabkan karena pada minggu ke 8, laju pertumbuhan dari *P. pinnafitida* sudah mencapai puncak yang optimal, dimana muncul thallus yang baru pada ujung thallus dewasa sehingga thallus muda tersebut kembali membutuhkan ortophospat untuk pertumbuhannya, khususnya pada bagian akar. Hal ini sesuai dengan Lingga (1989) yang menyatakan bahwa unsur hara fosfat sangat penting bagi tanaman, karena mempunyai kegunaan merangsang pertumbuhan, khususnya akar dan tanaman muda.

Menurut Joshimura dalam Wardoyo (1978), kandungan fosfat sangat baik bila berada pada kisaran 0,10-0,20 mg/l. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perairan pada kolam percobaan mempunyai tingkat kesuburan yang cukup untuk pertumbuhan rumput laut karena mempunyai kisaran antara 0,035 – 0,154 sehingga dapat digunakan untuk kegiatan budidaya rumput laut. Pada perairan alami, kandungan fosfat terlarut tidak lebih dari 0,1 ppm, kecuali pada perairan penerima limbah rumah tangga dan

industri, serta limbah air dari daerah pertanian yang umumnya mengalami pemupukan fosfat (Wetzel, 1983).

#### 4.4.7 Hubungan Antara Pertambahan Berat *Ptilophora pinnafitida* dengan Kondisi Fisika dan Kimia Perairan

Hasil analisa regresi linier sederhana (Lampiran 2-7) didapatkan bahwa antara pertambahan berat *P. pinnafitida* pada kecepatan arus 0, 20, 30 dan 40 cm/dtk dengan kondisi fisika-kimia perairan diperoleh persamaan garis regresi untuk koefisien suhu ( $Y = 13.716x - 823.82$ ), salinitas ( $Y = 9.61x - 451.68$ ), pH ( $Y = 1276.67x - 27196$ ), kedalaman ( $Y = 11.140x - 1465.37$ ), nitrat ( $Y = 942.723x - 28.371$ ) dan ortophospat ( $Y = 6325.27x - 1236.82$ ).

Berdasarkan hasil uji BNT terhadap  $\beta$  didapatkan nilai yang tidak berbeda nyata untuk koefisien pH dengan nilai  $t_b (1.417) < t_{5\%} (4.303)$  dan  $t_{1\%} (9.925)$ , sedangkan untuk koefisien suhu ( $t_b = 4.65$ ), salinitas ( $t_b = 4.01$ ), kedalaman ( $t_b = 4.47$ ) dan ortophospat ( $t_b = 6.09$ ) didapatkan nilai yang berbeda nyata, dimana nilai  $t_b > t_{5\%} (4.303)$  dan  $<$  dari  $t_{1\%} (9.925)$ . Untuk koefisien nitrat didapatkan hasil yang berbeda sangat nyata dimana nilai  $t_b (11.93) > t_{5\%} (4.303)$  dan  $t_{1\%} (9.925)$ .

Berdasarkan hasil uji koefisien korelasi linier sederhana ( $r$ ) didapatkan nilai  $r$  untuk suhu (0.92), salinitas (0.89), pH (0.501), kedalaman (0.91), nitrat (0.99) dan ortophospat (0.95). Untuk mengetahui parameter mana yang paling berpengaruh terhadap pertambahan berat *P. pinnafitida* maka perlu dibandingkan nilai hitung  $r$  absolut dengan nilai  $r$  tabel. Dari perbandingan nilai  $r$  absolut dengan nilai  $r$  tabel didapatkan hasil yang tidak berbeda nyata untuk koefisien suhu (0.84), salinitas (0.79), pH (0.25), kedalaman (0.83) dan ortophospat (0.90) dimana nilai  $r$  hitung absolutnya  $<$   $r$  tabel 5% (0.95) dan  $r$  tabel 1% (0.99). Sedangkan untuk perbandingan nilai  $r$  absolut dari

koefisien nitrat dengan nilai  $r$  tabel didapatkan hasil yang berbeda nyata karena  $r$  hitung absolut dari nitrat ( $0.97$ )  $>$   $r$  tabel 5% ( $0.95$ ) dan  $<$   $r$  tabel 1% ( $0.99$ ).

Berdasarkan nilai  $r$  hitung abslut, didapatkan nilai tertinggi untuk koefisien nitrat ( $97\%$ ) yang berarti nitrat memiliki pengaruh yang erat terhadap penambahan berat *P. pinnafitida*. Hal ini disebabkan karena *P. Pinnafitida* membutuhkan nitrat sebagai makanan untuk mendukung proses pertumbuhan khususnya pada bagian akar dan batang. Untuk parameter kualitas perairan (suhu, salinitas, pH dan kedalaman) lebih kecil dari nitrat hal ini disebabkan karena parameter kualitas air tersebut merupakan parameter pendukung yang saling berhubungan antara parameter satu dengan parameter yang lainnya dan bukan merupakan parameter utama yang berhubungan erat dalam mempengaruhi penambahan berat *P. Pinnafitida*. Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam proses metabolisme rumput laut. Perubahan suhu yang mendadak atau kejadian suhu yang ekstrim akan mengganggu kehidupan organisme bahkan dapat menyebabkan kematian. Apabila suhu terlalu tinggi ( $> 32$  °C) akan menghambat pertumbuhan rumput laut, begitu pula dengan suhu yang rendah. Untuk kedalaman air dipengaruhi temperatur air. Kedalaman memberikan respon yang sangat nyata terhadap pertumbuhan berat rumput laut Semakin dalam perairan maka temperatur semakin rendah. Dengan demikian dapat dikatakan penambahan berat rumput laut *P. pinnafitida* mempunyai hubungan dengan faktor fisika dan kimia perairan.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan di Balai Penelitian Laut Lombok dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- *P. pinnafitida* memiliki perbedaan dengan spesies rumput laut yang lain dalam hal pertumbuhan thallusnya, dengan ciri spesifik thallusnya tidak membesar melainkan memanjang.
- Pertambahan berat *P. pinnafitida* dengan berat awal 20 gr mencapai berat rata-rata untuk perlakuan tanpa arus sebesar 21, 333 gr (0,466%), kecepatan arus 20 cm/dtk 27,333 gr (0,66 %), kecepatan arus 30 cm/dtk 35, 667 gr (1,01 %) dan kecepatan arus 40 cm/dtk 48 gram (1,93%) pada umur 70 hari.
- Dari hasil analisa sidik ragam diperoleh hasil bahwa diantara perbedaan kecepatan arus 0, 20,30 dan 40 cm/dtk (perlakuan) didapatkan hasil yang berbeda sangat nyata terhadap pertambahan berat *P. pinnafitida* dengan kecepatan arus yang terbaik 40 cm/dtk. Demikian pula saat pengamatan (kelompok) menunjukkan pengaruh yang sangat berbeda nyata terhadap pertambahan berat *P. pinnafitida*, dimana kelompok I memberikan hasil yang terbaik.
- Dari perhitungan laju pertumbuhan *P. pinnafitida* terhadap perbedaan arus 0,20, 30 dan 40 cm/dtk, diperoleh hasil yang terbaik adalah pertumbuhan berat thallus pada kecepatan arus 40 cm/dtk.
- Dari hasil penelitian diperoleh bahwa rata-rata suhu perairan berkisar antara 26 – 35<sup>o</sup>C, salinitas antara 27-36 ‰, pH berkisar antara 7 – 8, kedalaman berkisar antara

45-60 cm, konsentrasi nitrat berkisar antara 0,141 - 0,368  $\mu\text{g/l}$  dan konsentrasi ortofosfat berkisar antara 0,027 - 0,162  $\mu\text{g/l}$ .

- Hasil analisa regresi linier sederhana didapatkan bahwa antara penambahan berat *P. pinnafitida* dengan kondisi fisika - kimia perairan diperoleh persamaan :

Koefisien suhu ( $Y = 13.716x - 823.82$ ), salinitas ( $Y = 9.61x - 451.68$ ), pH ( $Y = 1276.67x - 27196$ ), kedalaman ( $Y = 11.140x - 1465.37$ ), nitrat ( $Y = 942.723x - 28.371$ ) dan ortophospat ( $Y = 6325.27x - 1236.82$ ).

## 5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan di Balai Penelitian Laut Lombok dapat diambil saran sebagai berikut :

- Dari hasil penelitian disarankan kepada para petani agar menanam thallus rumput laut pada kecepatan arus 40 cm/dtk. Hal ini diharapkan agar thallus mendapatkan sebaran nutrisi yang cukup merata dan cukup mendapatkan gerakan agar terhindar dari hama yang mengganggu pertumbuhannya.
- Diharapkan kepada para petani rumput laut jenis *P. pinnafitida* agar tidak memanen hasil rumput lautnya sebelum mencapai berat yang ideal. Waktu memanen yang baik diperkirakan berumur 8 minggu. Pada saat ini berat yang dihasilkan sudah mencapai berat yang ideal.
- Diharapkan kepada para petani rumput laut jenis *P. pinnafitida* untuk mencari lokasi penanaman dengan kondisi kualitas perairan yang mendukung pertumbuhan dari rumput laut jenis *P. pinnafitida* agar diperoleh hasil yang maksimal.

- Perlu adanya penelitian yang lebih lanjut mengenai perbedaan kecepatan arus yang lebih dari 40 cm/dtk terhadap penambahan berat basah dan laju pertumbuhan *P. pinnafitida*.
- Perlu adanya penelitian yang lebih lanjut mengenai pengaruh tekanan air terhadap pertumbuhan *P. pinnafitida*.
- Perlu adanya penelitian yang lebih lanjut pada skala lapang.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## DAFTAR PUSTAKA

- Alert, G. dan S. S. Santika, 1987. **Metode Penelitian Air**. Usaha Nasional, Surabaya.
- Arfianto, E. dan E. Liviawaty, 1989. **Budidaya Rumput Laut dan Cara Pengolahannya**. Penerbit Bharata, Jakarta. Hal 1-44.
- Arikunto. S., 1998. **Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek**. Rineka Cipta. Jakarta. Hal 376.
- Aslan, L. M., 1998. **Budidaya Rumput Laut**. Kanisius. Yogyakarta.
- Bell, P.R., 1992. **Green Plant, Their Origin, and Diversity**. Dioscorides Press. Portland. Oregon.
- Bloom, J.H. 1988. **Analisa Mutu Air Secara Kimiawi dan Fisis**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Chen, L. 2000. **Heteromorphic Life History**. <http://www.mbari.org/comm/botany/reds/lisa/heteromorpht.htm>. 19 Januari 2007.
- Cordero P. A, 1980. **Taxonomy and Distribution of Useful Seaweed**. National Research Council Bulletin No. 81. 140 pp (with plate)
- Dawes, C. J., 1981. **Marine Botany**. John Wiley and Sons. New York.
- De Boer, 1981. Nutrien In : **"The Biology Of Seaweed"**. Ed. C. S Lobban M. J. Wynne, blackwell Scrontific Publication. Botanical Monographs, 356-392.
- Dit. Produksi, Ditjen Perikanan Budidaya, 2003. **Metoda Budidaya Rumput Laut Eucheuma spp**. Departemen Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. Jakarta.
- Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air**. Kanisius. Yogyakarta.
- Eidman, M., 1991. **Laporan Penelitian Studi Efektifitas Pemakaian Bibit Algae (Rumput Laut), Salah Satu Upaya Meningkatkan Produksi Budidaya Algae Laut (Eucheuma Sp.)**. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Grevo, G. Nurdjana, M, 2006. **Ditemukan Bahan Baku Alternatif untuk Produk Kertas**. <http://www.kertasgrafis.com>.

<http://bbp2tp.litbang.deptan.go.id/FileUpload/files/publikasi/jpptp820511.pdf>. **Kajian Budidaya Rumput Laut (*eucheuma cotonii*) dengan Sistem dan Musim Tanam yang Berbeda di Kabupaten Bangkep Sulawesi Tengah.**

Korringa, P. 1976. **Nori Farming in Japan (Cultivation of Edible Seaweeds of the Genus Porphyra)**. In Farming Marine Organisms Low in the Food Chain. Development in Aquaculture and Fisheries Sciences. **1**. A Disciplinary Approach to Edible Seaweeds, Mussel and Calm Production. Elsevier Netherlands.p. 17-48

Kraft, Gerald. T, 1981. **Rhodophyta; Morphology and Classification. In the Biology of Seaweeds (Lobban, C S and M J Wynne; eds)**. Blackwell Sci. Publ. Oxford, London, Edinburg, Boston, Melbourne. P. 6-51.

Kurogi. 1972. **Biological Research of Seaweed**. In Aquaculture in Shallow Sease; Progress in Shallow Seas Cultures. (Takeo Imai; *ed*). Oxford and IBH Publishing Company. New Delhy, Bombay, Calcutta. p.1-53

Lingga, P., 1989. **Petunjuk Penggunaan Pupuk**. Penebar Swadaya. Jakarta.

Moerwani, P., 1987. **Analisa Air**. Makalah Kursus Dasar Amdal Angkatan XVII. Pusat Penelitian Sumberdaya Manusia dan Lingkungan Universitas Indonesia Jakarta.

Mubarak, H., 1990. **Petunjuk Teknis Budidaya Rumput Laut**. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta.

Nontji, A., 1987. **Laut Nusantara**. Penerbit Djambatan, Jakarta.

Papalia, S., Yulianto, K., dan Renyaan, A., 1990. **Percobaan Penanama Rumput laut di Perairan Pantai Arfai Manokwari, Irian Jaya**. Buku Panduan dan Abstrak Seminar Ilmiah Nasional Lustrum VII Fakultas Biologi UGM. Yogyakarta, 20-21 September 1990.

Parenrengi, A dan Sulaeman. 2007. **Mengenal Rumput Laut *Kappaphycus Alvarezii***. Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau. Maros. Media akuakultur **2**, No.1

Puja, Y., Sudjiharmo, dan T.W. Aditya. 2001. **Teknologi Budidaya Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*), Bab IV. Pemilihan Lokasi**. ISBN 979-95483-6-5. Departemen Kelautan dan Perikanan, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Balai Budidaya Laut. Lampung. Hal. 13-18.

Puslata. 2007. **Prinsip-Prinsip Taksonomi Tumbuhan (Alga)**. Universitas Terbuka. Tangerang.<http://pustaka.ut.ac.id/learning.php?m=learning2&id=57>. 19 Januari 2007

- Puslitbangkan. 1990. **Petunjuk Teknis Budidaya Rumput Laut**. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta.
- Soegiarto, A., Sulistijo., Atmajaya W.S., Mubarak, H., 1978. **Rumput Laut (Algae) Manfaat, Potensi dan Usaha Budidayanya**. Lembaga Oceanologi Nasional LIPI. Jakarta.
- Soesono, 1974. **Limnologi**. Departemen Pertanian. Bogor.
- Stansfield *et al.* 2006. **Biologi Molekuler dan Sel**. Erlangga. Jakarta.
- Sudjana, M. A., 1992. **Metode Statistik**. Edisi V. Penerbit Tarsito. Bandung.
- Sujatmiko, W. 2003. **Tehnik Budidaya Rumput Laut Dengan Metode Tali Panjang. Direktorat Kebijaksanaan Pengembangan Dan Penerapan Tehnologi II – BPPT**. Jakarta Ditjenkan Budidaya, 2003.
- Sumich, J.L., 1980. **An Introduction to the Biology of Marine Life**. Second Edition. Wm. C. Brown Company Publishers. Dubuque-Iowa.
- Tahalea, M, 2007. **Analisis Perkembangan Siklus Reproduksi Pada Alga Merah, *Porphyra marcosii* (Rodophyceae, Bangiales) di Pulau Ambon**. Tesis, Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya Malang. 80 hal.
- Tronchin, *et. al*, 2004. ***Ptilophora leliaertii* and *Ptilophora coppejansii*, Two New Species of Gelidiales (Rhodophyta) From Sout Africa**. Eur. J. Phycol. 39: 395-410.
- Trono, G.C. 1974. **Eucheuma Farming in Philippines**. U.P. National Science Research Center, Quezon City.
- Wallentinus, 1984. **Partitioning of Nutrient Uptake Between Annual And Parnennial Seaweeds In A Baltic Archipelago Area**. Hydrobiologia.
- Wardoyo, S. T.H., 1978. **Pengelolaan Kualitas Air**. Proyek Peningkatan Mutu Perguruan Tinggi. IPB, Bogor.
- Wetzel, R. G., 1983. **Limnology**. Sounders College Publishing. Philadelphia.

Lampiran 1. Analisa Sidik Ragam

Kelompok	Ulangan			Jumlah	Rerata
	I	II	III		
0	130	125	125	380	126.67
20	151	145	142	438	146
30	172	163	158	493	164.33
40	204	197	191	592	197.33
<b>Jumlah</b>	657	630	616	1903	
<b>Rerata</b>	164.25	157.5	154		

FK = 301784.1

ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhit	5%	1%
Perlakuan	3	8134.92	2711.64	606.33**	4.76	9.78
Kelompok	2	217.17	108.58	24.28**	5.14	10.92
Acak	6	26.83	4.47			
Total	11	8378.92				

BNT Perlakuan

SED = 1.495  
 T 5% = 2.447  
 BNT = 3.66

T 1% = 3.707  
 BNT 1% = 5.54

Perlakuan	Rerata	126.67	146	164.33	197.33	Notasi
0	126.67	-	-	-	-	a
20	146	19.33**	-	-	-	b
30	164.33	37.67**	18.33**	-	-	c
40	197.33	70.67**	51.33**	33**	-	d

BNT Perlakuan

SED = 1.72  
 T 5% = 2.447  
 BNT = 4.197

T 1% = 3.707  
 BNT 1% = 6.376

Kelompok	Rerata	154	157.5	164.25	Notasi
III	154	-	-	-	a
II	157.5	3.5 <sup>ns</sup>	-	-	a
I	164.25	10.25**	6.75**	-	b

Lampiran 2. Analisis Regresi Linier Sederhana Suhu Terhadap Pertambahan Berat *P. pinnafitida*

No	Suhu	Berat	Simpangan dari Rataan		Kuadrat Penyimpangan		Hasil Kali Penyimpangan
	X	Y	x	y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	xy
1	89	380	-5.75	-95.75	33.06	9168.06	550.56
2	90	438	-4.75	-37.75	22.56	1425.06	179.31
3	98	493	3.25	17.25	10.56	297.56	56.06
4	102	592	7.25	116.25	52.56	13514.06	842.81
<b>Jumlah</b>	<b>379</b>	<b>1903</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>118.75</b>	<b>24404.75</b>	<b>1628.75</b>
<b>Rerata</b>	<b>94.75</b>	<b>475.75</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			

**a = -823.82**

**b = 13.72**

- **Persamaan Regresi Linier ; Y : 13.72x - 823.82**

- **Uji beda nyata β**

$$\text{Kuadrat tengah sisa } (s^2_{yx} = \frac{\sum y^2 - \frac{(\sum xy)^2}{\sum x^2}}{n - 2})$$

$$= \frac{24404.75 - \frac{(1628.75)^2}{118.75}}{4 - 2} = 1032.58$$

$$t_b = \frac{b}{\sqrt{\frac{s^2_{y.x}}{\sum x^2}}} = \frac{13.72}{\sqrt{\frac{1032.58}{118.75}}} = 4.65$$

- **Koefisien Korelasi linier sederhana (r =  $\frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$ )**

$$= \frac{1628.75}{\sqrt{((118.75)(24404.75))}} = 0.92$$

- **Koefisien korelasilinier absolute (r<sub>absolute</sub>) : (r)<sup>2</sup> x 100%**  
**: 84 %**

Lampiran 3. Analisis Regresi Linier Sederhana Salinitas Terhadap Pertambahan Berat *P. pinnafitida*

No	Salinitas	Berat	Simpangan dari Rataan		Kuadrat Penyimpangan		Hasil Kali Penyimpangan
	x	y	x	y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	xy
1	88	380	-8.5	-95.75	72.250	9168.06	813.88
2	90	438	-6.5	-37.75	42.250	1425.06	245.38
3	102	493	5.5	17.25	30.250	297.56	94.88
4	106	592	9.5	116.25	90.250	13514.06	1104.38
<b>Jumlah</b>	<b>386</b>	<b>1903</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>235</b>	<b>24404.75</b>	<b>2258.50</b>
<b>Rerata</b>	<b>96.5</b>	<b>475.75</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			

**a = -451.68**

**b = 9.61**

- **Persamaan Regresi Linier ; Y : 9.61x - 451.68**

- **Uji beda nyata β**

**Kuadrat tengah sisa (  $s^2_{yx} = \frac{\sum y^2 - \frac{(\sum xy)^2}{\sum x^2}}{n - 2}$  )**

$$= \frac{24404.7 - \frac{(2258.50)^2}{235}}{4 - 2} = 1349.56$$

$$t_b = \frac{b}{\sqrt{\frac{s^2_{y.x}}{\sum x^2}}} = \frac{9.61}{\sqrt{\frac{1349.56}{235}}} = 4.01$$

- **Koefisien Korelasi linier sederhana (  $r = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$  )**

$$= \frac{2258.50}{\sqrt{((235)(24404.75))}} = 0.89$$

- **Koefisien korelasilinier absolute (  $r_{absolute}$  ) : (r)<sup>2</sup> x 100%**  
**: 79 %**

Lampiran 4. Analisis Regresi Linier Sederhana pH Terhadap Pertambahan Berat *P. pinnafitida*

No	pH	Berat	Simpangan dari Rataan		Kuadrat Penyimpangan		Hasil Kali Penyimpangan
	X	Y	x	y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	xy
1	21.6	380	-0.075	-95.75	0.00562	9168.06	7.181
2	21.7	438	0.025	-37.75	0.00062	1425.06	-0.944
3	21.7	493	0.025	17.25	0.00062	297.56	0.431
4	21.7	592	0.025	116.25	0.00062	13514.06	2.906
<b>Jumlah</b>	<b>86.7</b>	<b>1903</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.0075</b>	<b>24404.75</b>	<b>9.575</b>
<b>Rerata</b>	<b>21.675</b>	<b>475.75</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			

**a = - 27196**

**b = 1276.67**

- **Persamaan Regresi Linier ; Y : 1276.67x - 27196**

- **Uji beda nyata β**

**Kuadrat tengah sisa (  $s^2_{yx} = \frac{\sum y^2 - \frac{(\sum xy)^2}{\sum x^2}}{n - 2}$  )**

$$= \frac{24404.7 - \frac{(9.575)^2}{0.0075}}{4 - 2} = 6090.33$$

$$t_b = \frac{b}{\sqrt{\frac{s^2_{y.x}}{\sum x^2}}} = \frac{1276.67}{\sqrt{\frac{6090.33}{0.0075}}} = 1.417$$

- **Koefisien Korelasi linier sederhana (  $r = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$  )**

$$= \frac{9.575}{\sqrt{((0.0075)(24404.75))}} = 0.501$$

- **Koefisien korelasilinier absolute (  $r_{absolute}$  ) : (r)<sup>2</sup> x 100%**  
 : 25 %

Lampiran 5. Analisis Regresi Linier Sederhana Kedalaman Terhadap Pertambahan Berat *P. pinnafitida*

No	Kedalaman	Berat	Simpangan dari Rataan		Kuadrat Penyimpangan		Hasil Kali Penyimpangan
	x	y	x	y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	xy
1	165	380	-9.25	-95.75	85.563	9168.063	885.688
2	171	438	-3.25	-37.75	10.563	1425.063	122.688
3	179	493	4.75	17.25	22.563	297.563	81.938
4	182	592	7.75	116.25	60.063	13514.063	900.938
<b>Jumlah</b>	<b>697</b>	<b>1903</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>178.75</b>	<b>24404.75</b>	<b>1991.25</b>
<b>Rerata</b>	<b>174.25</b>	<b>475.75</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			

**a = - 1465.371**

**b = 11.140**

- **Persamaan Regresi Linier ; Y : 11.140x - 1465.371**

- **Uji beda nyata β**

**Kuadrat tengah sisa (  $s^2_{yx} = \frac{\sum y^2 - \frac{(\sum xy)^2}{\sum x^2}}{n - 2}$  )**

$$= \frac{24404.7 - \frac{(1991.25)^2}{178.75}}{4 - 2} = 1111.252$$

$$t_b = \frac{b}{\sqrt{\frac{s^2_{y.x}}{\sum x^2}}} = \frac{11.140}{\sqrt{\frac{1111.252}{178.75}}} = 4.468$$

- **Koefisien Korelasi linier sederhana (  $r = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$  )**

$$= \frac{1991.25}{\sqrt{((178.75)(24404.75))}} = 0.903$$

- **Koefisien korelasilinier absolute (  $r_{absolute}$  ) : (r)<sup>2</sup> x 100%**  
**: 83 %**

Lampiran 6. Analisis Regresi Linier Sederhana Nitrat Terhadap Pertambahan Berat *P. pinnafitida*

No	Nitrat	Berat	Simpangan dari Rataan		Kuadrat Penyimpangan		Hasil Kali Penyimpangan
	x	y	x	y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	xy
1	0.424	380	-0.11075	-95.75	0.012	9168.06	10.604
2	0.502	438	-0.03275	-37.75	0.001	1425.06	1.236
3	0.565	493	0.03025	17.25	0.001	297.56	0.522
4	0.648	592	0.11325	116.25	0.013	13514.06	13.165
Jumlah	2.139	1903	0	0	0.027	24404.75	25.528
Rerata	0.53475	475.75	0	0			

**a = - 28.371**

**b = 942.723**

**- Persamaan Regresi Linier ; Y : 942.723x - 28.371**

**- Uji beda nyata β**

$$\text{Kuadrat tengah sisa ( } s^2_{yx} = \frac{\sum y^2 - \frac{(\sum xy)^2}{\sum x^2}}{n - 2} \text{ )}$$

$$= \frac{24404.7 - \frac{(25.528)^2}{0.027}}{4 - 2} = 169.581$$

$$t_b = \frac{b}{\sqrt{\frac{s^2_{y.x}}{\sum x^2}}} = \frac{942.723}{\sqrt{\frac{169.581}{0.027}}} = 11.913$$

**- Koefisien Korelasi linier sederhana ( r =  $\frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$  )**

$$= \frac{25.528}{\sqrt{((0.027)(24404.75))}} = 0.986$$

**- Koefisien korelasilinier absolute ( r<sub>absolute</sub> ) : (r)<sup>2</sup> x 100%**  
**: 97 %**

Lampiran 7. Analisis Regresi Linier Sederhana Ortophospat Terhadap Pertambahan Berat *P. pinnafitida*

No	Ortophospat	Berat	Simpangan dari Rataan		Kuadrat Penyimpangan		Hasil Kali Penyimpangan
	x	y	x	y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	xy
1	0.255	380	-0.016	-95.75	0.000248	9168.063	1.508
2	0.264	438	-0.007	-37.75	0.000046	1425.063	0.255
3	0.278	493	0.007	17.25	0.000053	297.563	0.125
4	0.286	592	0.015	116.25	0.000233	13514.063	1.773
<b>Jumlah</b>	<b>1.083</b>	<b>1903</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.000579</b>	<b>24404.75</b>	<b>3.661</b>
<b>Rerata</b>	<b>0.27075</b>	<b>475.75</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			

**a = - 1236.817**

**b = 6325.27**

- **Persamaan Regresi Linier ; Y : 6325.27x - 1236.817**

- **Uji beda nyata β**

**Kuadrat tengah sisa (  $s^2_{yx} = \frac{\sum y^2 - \frac{(\sum xy)^2}{\sum x^2}}{n - 2}$  )**

$$= \frac{24404.7 - \frac{(3.661)^2}{0.000579}}{4 - 2} = 624.759$$

$$t_b = \frac{b}{\sqrt{\frac{s^2_{y.x}}{\sum x^2}}} = \frac{6325.27}{\sqrt{\frac{624.759}{0.000579}}} = 6.088$$

- **Koefisien Korelasi linier sederhana (  $r = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$  )**

$$= \frac{25.528}{\sqrt{((0.000579)(24404.75))}} = 0.949$$

- **Koefisien korelasilinier absolute (  $r_{absolute}$  ) : (r)<sup>2</sup> x 100%**  
**: 90 %**

Lampiran 8. Data Berat Basah dan Laju Pertumbuhan *Ptilophora pinaftida* pada bak control.

Data Berat Basah *Ptilophora pinaftida*

Ulangan	Pengamatan					
	0	2	4	6	8	10
1	20	22	22	22	22	22
2	20	21	21	21	21	21
3	20	21	21	21	21	21
<b>Jumlah</b>	<b>60</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>64</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>20</b>	<b>21,333</b>	<b>21,333</b>	<b>21,333</b>	<b>21,333</b>	<b>21,333</b>
<b>SD</b>	<b>0</b>	<b>0,577</b>	<b>0,577</b>	<b>0,577</b>	<b>0,577</b>	<b>0,577</b>

Data Laju Pertumbuhan *Ptilophora pinaftida*

Minggu Ke-	Berat rata-rata	Laju Pertumbuhan
0	20	0%
2	21,333	0.46%
4	21,333	0%
6	21,333	0%
8	21,333	0%
10	21,333	0%

Lampiran 9. Data Berat Basah dan Laju Pertumbuhan *Ptilophora pinaftida* pada bak percobaan dengan kecepatan arus 20 cm/dtk.

Data Berat Basah *Ptilophora pinaftida*

Ulangan	Pengamatan					
	0	2	4	6	8	10
1	20	22	25	28	28	28
2	20	22	24	26	26	27
3	20	21	23	25	26	27
<b>Jumlah</b>	<b>60</b>	<b>65</b>	<b>72</b>	<b>79</b>	<b>80</b>	<b>82</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>20</b>	<b>21,667</b>	<b>24</b>	<b>26,333</b>	<b>26,667</b>	<b>27,333</b>
<b>SD</b>	<b>0</b>	<b>0,577</b>	<b>1</b>	<b>1528</b>	<b>1155</b>	<b>0,577</b>

Laju Pertumbuhan *Ptilophora pinaftida*

Minggu Ke-	Berat rata-rata	Laju Pertumbuhan
0	20	0%
2	22.667	0.35%
4	24	0.41%
6	26.333	0.66%
8	26.667	0.09%
10	27.333	0.03%

Lampiran 10. Data Berat Basah dan Laju Pertumbuhan *Ptilophora pinaftida* pada bak percobaan dengan kecepatan arus 30 cm/dtk.

Data Berat Basah *Ptilophora pinaftida*

Ulangan	Pengamatan					
	0	2	4	6	8	10
1	20	23	26	30	35	38
2	20	23	25	28	32	35
3	20	21	24	28	31	34
<b>Jumlah</b>	<b>80</b>	<b>67</b>	<b>75</b>	<b>86</b>	<b>98</b>	<b>107</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>20</b>	<b>22,333</b>	<b>25</b>	<b>28,667</b>	<b>32,667</b>	<b>35,667</b>
<b>SD</b>	<b>0</b>	<b>1,155</b>	<b>1</b>	<b>1,155</b>	<b>2,082</b>	<b>2,082</b>

Laju Pertumbuhan *Ptilophora pinaftida*

Minggu Ke-	Berat rata-rata	Laju Pertumbuhan
0	20	0%
2	22	0.68%
4	25	0.91%
6	28.667	0.98%
8	33	1.01%
10	35.667	0.56%



Lampiran 11. Data Berat Basah dan Laju Pertumbuhan *Ptilophora pinaftida* pada bak percobaan dengan kecepatan arus 40 cm/dtk.

Data Berat Basah *Ptilophora pinaftida*

Ulangan	Pengamatan					
	0	2	4	6	8	10
1	20	23	30	36	46	49
2	20	23	27	34	45	48
3	20	21	27	33	44	46
<b>Jumlah</b>	<b>80</b>	<b>67</b>	<b>84</b>	<b>103</b>	<b>135</b>	<b>143</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>20</b>	<b>22,333</b>	<b>28</b>	<b>34,333</b>	<b>45</b>	<b>47,667</b>
<b>SD</b>	<b>0</b>	<b>11,55</b>	<b>1,732</b>	<b>1,528</b>	<b>1</b>	<b>1,528</b>

Laju Pertumbuhan *Ptilophora pinaftida*

Minggu Ke-	Berat rata-rata	Laju Pertumbuhan
0	20	0%
2	23.33	1.09%
4	28	1.30%
6	34.33	1.46%
8	45	1.93%
10	47.667	0.41%



Lampiran 12. Data Kualitas Air Pada Bak Kontrol

Minggu ke-	Ulangan	Pengamatan					
		Suhu	pH	Salinitas	Kedalaman	Nitrat	Ortophospat
0	1	30	7	34	60	0.157	0.027
	2	30	7	34	60	0.1	0.026
	3	31	7	35	60	0.125	0.028
	<b>Jumlah</b>	<b>91</b>	<b>21</b>	<b>103</b>	<b>180</b>	<b>0.382</b>	<b>0.081</b>
	<b>Rata-rata</b>	<b>30.33</b>	<b>7</b>	<b>34.33</b>	<b>60</b>	<b>0.127</b>	<b>0.027</b>
	<b>SD</b>	<b>0.58</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0.03</b>	<b>0.001</b>
2	1	35	8	35	58	0.127	0.035
	2	35	7	36	57	0.125	0.032
	3	35	7	36	58	0.134	0.037
	<b>Jumlah</b>	<b>105</b>	<b>22</b>	<b>107</b>	<b>173</b>	<b>0.386</b>	<b>0.104</b>
	<b>Rata-rata</b>	<b>35</b>	<b>7.33</b>	<b>35.67</b>	<b>57.67</b>	<b>0.129</b>	<b>0.035</b>
	<b>SD</b>	<b>0</b>	<b>0.58</b>	<b>0.58</b>	<b>0.58</b>	<b>0.005</b>	<b>0.003</b>
4	1	36	7	36	52	0.136	0.037
	2	37	7	36	54	0.134	0.031
	3	37	7	37	54	0.128	0.028
	<b>Jumlah</b>	<b>110</b>	<b>21</b>	<b>109</b>	<b>160</b>	<b>0.398</b>	<b>0.096</b>
	<b>Rata-rata</b>	<b>36.67</b>	<b>7</b>	<b>36.33</b>	<b>53.33</b>	<b>0.133</b>	<b>0.03</b>
	<b>SD</b>	<b>0.58</b>	<b>0</b>	<b>0.58</b>	<b>1.15</b>	<b>0.004</b>	<b>0.005</b>
6	1	37	7	36	48	0.141	0.036
	2	37	7	37	49	0.133	0.033
	3	38	7	37	48	0.132	0.038
	<b>Jumlah</b>	<b>112</b>	<b>21</b>	<b>110</b>	<b>145</b>	<b>0.406</b>	<b>0.107</b>
	<b>Rata-rata</b>	<b>37.33</b>	<b>7</b>	<b>36.67</b>	<b>48.33</b>	<b>0.14</b>	<b>0.04</b>
	<b>SD</b>	<b>0.58</b>	<b>0</b>	<b>0.58</b>	<b>0.58</b>	<b>0.005</b>	<b>0.003</b>
8	1	38	8	32	49	0.09	0.37
	2	38	8	33	50	0.15	0.36
	3	38	8	33	49	0.18	0.35
	<b>Jumlah</b>	<b>114</b>	<b>24</b>	<b>98</b>	<b>180</b>	<b>0.42</b>	<b>1.08</b>
	<b>Rata-rata</b>	<b>38</b>	<b>8</b>	<b>32.67</b>	<b>49.33</b>	<b>0.14</b>	<b>0.36</b>
	<b>SD</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.58</b>	<b>0.58</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
10	1	38	7	35	46	0.118	0.042
	2	39	7	35	45	0.141	0.043
	3	38	7	37	46	0.179	0.036
	<b>Jumlah</b>	<b>115</b>	<b>21</b>	<b>107</b>	<b>137</b>	<b>0.438</b>	<b>0.121</b>
	<b>Rata-rata</b>	<b>38.33</b>	<b>7</b>	<b>35.67</b>	<b>45.67</b>	<b>0.146</b>	<b>0.040</b>
	<b>SD</b>	<b>0.58</b>	<b>0</b>	<b>1.15</b>	<b>0.58</b>	<b>0.031</b>	<b>0.004</b>

Lampiran 13. Data Kualitas Air Pada Kecepatan Arus 20 cm/dtk

Minggu ke-	Ulangan	Pengamatan					
		Suhu	pH	Salinitas	Kedalaman	Nitrat	Ortophospat
0	1	30	7	34	60	0.132	0.044
	2	31	7	34	60	0.124	0.036
	3	31	7	35	60	0.115	0.026
	<b>Jumlah</b>	<b>92</b>	<b>21</b>	<b>103</b>	<b>180</b>	<b>0.371</b>	<b>0.106</b>
	<b>Rata-rata</b> <b>SD</b>	<b>30.67</b> <b>0.58</b>	<b>7</b> <b>0</b>	<b>34.33</b> <b>1</b>	<b>60</b> <b>0</b>	<b>0.124</b> <b>0.01</b>	<b>0.04</b> <b>0.009</b>
2	1	31	7	33	59	0.142	0.052
	2	31	7	33	58	0.125	0.046
	3	33	7	35	59	0.114	0.029
	<b>Jumlah</b>	<b>95</b>	<b>21</b>	<b>101</b>	<b>176</b>	<b>0.381</b>	<b>0.127</b>
	<b>Rata-rata</b> <b>SD</b>	<b>31.67</b> <b>1.15</b>	<b>7</b> <b>0</b>	<b>33.67</b> <b>1.15</b>	<b>58.67</b> <b>0.58</b>	<b>0.127</b> <b>0.014</b>	<b>0.042</b> <b>0.012</b>
4	1	32	7	33	58	0.186	0.089
	2	33	7	34	56	0.162	0.065
	3	34	7	34	57	0.146	0.042
	<b>Jumlah</b>	<b>99</b>	<b>21</b>	<b>101</b>	<b>171</b>	<b>0.494</b>	<b>0.196</b>
	<b>Rata-rata</b> <b>SD</b>	<b>33</b> <b>1</b>	<b>7</b> <b>0</b>	<b>33.67</b> <b>0.58</b>	<b>57</b> <b>1</b>	<b>0.165</b> <b>0.020</b>	<b>0.07</b> <b>0.024</b>
6	1	32	7	33	56	0.211	0.168
	2	33	7	34	55	0.175	0.128
	3	33	7	36	55	0.153	0.109
	<b>Jumlah</b>	<b>98</b>	<b>21</b>	<b>103</b>	<b>166</b>	<b>0.539</b>	<b>0.405</b>
	<b>Rata-rata</b> <b>SD</b>	<b>32.67</b> <b>0.58</b>	<b>7</b> <b>0</b>	<b>34.33</b> <b>1.53</b>	<b>55.33</b> <b>0.58</b>	<b>0.18</b> <b>0.029</b>	<b>0.14</b> <b>0.030</b>
8	1	30	8	29	57	0.213	0.172
	2	30	8	31	56	0.184	0.153
	3	31	8	31	56	0.155	0.138
	<b>Jumlah</b>	<b>91</b>	<b>24</b>	<b>91</b>	<b>169</b>	<b>0.552</b>	<b>0.463</b>
	<b>Rata-rata</b> <b>SD</b>	<b>30.33</b> <b>0.58</b>	<b>8</b> <b>0</b>	<b>30.33</b> <b>1.15</b>	<b>56.33</b> <b>0.58</b>	<b>0.184</b> <b>0.03</b>	<b>0.15</b> <b>0.02</b>
10	1	31	7	32	56	0.218	0.106
	2	32	7	35	55	0.194	0.076
	3	32	7	35	56	0.165	0.051
	<b>Jumlah</b>	<b>95</b>	<b>21</b>	<b>102</b>	<b>167</b>	<b>0.577</b>	<b>0.233</b>
	<b>Rata-rata</b> <b>SD</b>	<b>31.67</b> <b>0.58</b>	<b>7</b> <b>0</b>	<b>34.00</b> <b>1.73</b>	<b>55.67</b> <b>0.58</b>	<b>0.192</b> <b>0.027</b>	<b>0.078</b> <b>0.028</b>

Lampiran 14. Data Kualitas Air Pada Kecepatan Arus 30 cm/dtk

Minggu ke-	Ulangan	Pengamatan					
		Suhu	pH	Salinitas	Kedalaman	Nitrat	Ortophospat
0	1	30	7	31	60	0.171	0.048
	2	30	7	31	60	0.169	0.039
	3	31	7	32	60	0.164	0.034
	<b>Jumlah</b>	<b>91</b>	<b>21</b>	<b>94</b>	<b>180</b>	<b>0.504</b>	<b>0.121</b>
	<b>Rata-rata</b> <b>SD</b>	<b>30.33</b> <b>0.58</b>	<b>7</b> <b>0</b>	<b>31.33</b> <b>1</b>	<b>60</b> <b>0</b>	<b>0.168</b> <b>0.00</b>	<b>0.04</b> <b>0.007</b>
2	1	30	7	30	59	0.198	0.053
	2	30	7	30	59	0.172	0.049
	3	31	7	30	58	0.145	0.036
	<b>Jumlah</b>	<b>91</b>	<b>21</b>	<b>90</b>	<b>176</b>	<b>0.515</b>	<b>0.138</b>
	<b>Rata-rata</b> <b>SD</b>	<b>30.33</b> <b>0.58</b>	<b>7</b> <b>0</b>	<b>30</b> <b>0</b>	<b>58.67</b> <b>0.58</b>	<b>0.172</b> <b>0.027</b>	<b>0.046</b> <b>0.009</b>
4	1	29	7	31	59	0.198	0.087
	2	30	7	32	59	0.186	0.067
	3	30	7	31	59	0.168	0.051
	<b>Jumlah</b>	<b>89</b>	<b>21</b>	<b>94</b>	<b>177</b>	<b>0.552</b>	<b>0.205</b>
	<b>Rata-rata</b> <b>SD</b>	<b>30</b> <b>1</b>	<b>7</b> <b>0</b>	<b>31.33</b> <b>0.58</b>	<b>59</b> <b>0</b>	<b>0.184</b> <b>0.015</b>	<b>0.07</b> <b>0.018</b>
6	1	29	7	29	59	0.214	0.161
	2	29	7	29	59	0.191	0.142
	3	30	7	29	58	0.179	0.118
	<b>Jumlah</b>	<b>88</b>	<b>21</b>	<b>87</b>	<b>176</b>	<b>0.584</b>	<b>0.421</b>
	<b>Rata-rata</b> <b>SD</b>	<b>29.33</b> <b>0.58</b>	<b>7</b> <b>0</b>	<b>29.00</b> <b>0.00</b>	<b>58.67</b> <b>0.58</b>	<b>0.19</b> <b>0.018</b>	<b>0.14</b> <b>0.022</b>
8	1	28	8	28	60	0.256	0.175
	2	28	8	28	60	0.238	0.148
	3	29	8	27	60	0.182	0.135
	<b>Jumlah</b>	<b>85</b>	<b>24</b>	<b>83</b>	<b>180</b>	<b>0.676</b>	<b>0.458</b>
	<b>Rata-rata</b> <b>SD</b>	<b>28.33</b> <b>0.58</b>	<b>8</b> <b>0</b>	<b>27.67</b> <b>0.58</b>	<b>60.00</b> <b>0.00</b>	<b>0.23</b> <b>0.04</b>	<b>0.15</b> <b>0.02</b>
10	1	30	7	30	59	0.278	0.105
	2	31	7	30	59	0.256	0.085
	3	31	7	30	59	0.241	0.068
	<b>Jumlah</b>	<b>92</b>	<b>21</b>	<b>90</b>	<b>177</b>	<b>0.775</b>	<b>0.258</b>
	<b>Rata-rata</b> <b>SD</b>	<b>30.67</b> <b>0.58</b>	<b>7</b> <b>0</b>	<b>30.00</b> <b>0.00</b>	<b>59.00</b> <b>0.00</b>	<b>0.258</b> <b>0.019</b>	<b>0.086</b> <b>0.019</b>

Lampiran 15. Data Kualitas Air Pada Kecepatan Arus 40 cm/dtk

Minggu ke-	Ulangan	Pengamatan					
		Suhu	pH	Salinitas	Kedalaman	Nitrat	Ortophospat
0	1	28	7	29	60	0.174	0.06
	2	28	7	29	60	0.172	0.05
	3	29	7	31	60	0.169	0.04
	<b>Jumlah</b>	<b>85</b>	<b>21</b>	<b>89</b>	<b>180</b>	<b>0.515</b>	<b>0.15</b>
	<b>Rata-rata</b> <b>SD</b>	<b>28.33</b> <b>0.58</b>	<b>7</b> <b>0</b>	<b>29.67</b> <b>1</b>	<b>60</b> <b>0</b>	<b>0.172</b> <b>0.00</b>	<b>0.05</b> <b>0.010</b>
2	1	28	7	28	62	0.179	0.06
	2	29	7	30	60	0.176	0.06
	3	29	7	30	59	0.174	0.03
	<b>Jumlah</b>	<b>86</b>	<b>21</b>	<b>88</b>	<b>181</b>	<b>0.529</b>	<b>0.15</b>
	<b>Rata-rata</b> <b>SD</b>	<b>28.67</b> <b>0.58</b>	<b>7</b> <b>0</b>	<b>29</b> <b>1</b>	<b>60.33</b> <b>1.53</b>	<b>0.176</b> <b>0.003</b>	<b>0.050</b> <b>0.017</b>
4	1	29	7	29	61	0.191	0.074
	2	29	7	28	59	0.187	0.071
	3	30	7	31	59	0.181	0.068
	<b>Jumlah</b>	<b>88</b>	<b>21</b>	<b>88</b>	<b>179</b>	<b>0.559</b>	<b>0.213</b>
	<b>Rata-rata</b> <b>SD</b>	<b>29</b> <b>1</b>	<b>7</b> <b>0</b>	<b>29.33</b> <b>1.53</b>	<b>60</b> <b>1</b>	<b>0.186</b> <b>0.005</b>	<b>0.07</b> <b>0.003</b>
6	1	28	7	28	61	0.205	0.152
	2	28	7	27	60	0.197	0.148
	3	29	7	30	59	0.192	0.143
	<b>Jumlah</b>	<b>85</b>	<b>21</b>	<b>85</b>	<b>180</b>	<b>0.594</b>	<b>0.443</b>
	<b>Rata-rata</b> <b>SD</b>	<b>28.33</b> <b>0.58</b>	<b>7</b> <b>0</b>	<b>28.33</b> <b>1.53</b>	<b>60.00</b> <b>1.00</b>	<b>0.20</b> <b>0.007</b>	<b>0.15</b> <b>0.005</b>
8	1	26	8	27	62	0.238	0.167
	2	26	8	28	60	0.231	0.159
	3	27	8	27	60	0.224	0.153
	<b>Jumlah</b>	<b>79</b>	<b>24</b>	<b>82</b>	<b>182</b>	<b>0.693</b>	<b>0.479</b>
	<b>Rata-rata</b> <b>SD</b>	<b>26.33</b> <b>0.58</b>	<b>8</b> <b>0</b>	<b>27.33</b> <b>0.58</b>	<b>60.67</b> <b>1.15</b>	<b>0.23</b> <b>0.01</b>	<b>0.16</b> <b>0.01</b>
10	1	28	7	30	61	0.271	0.101
	2	28	7	30	60	0.265	0.089
	3	29	7	31	59	0.258	0.081
	<b>Jumlah</b>	<b>85</b>	<b>21</b>	<b>91</b>	<b>180</b>	<b>0.794</b>	<b>0.271</b>
	<b>Rata-rata</b> <b>SD</b>	<b>28.33</b> <b>0.58</b>	<b>7</b> <b>0</b>	<b>30.33</b> <b>0.58</b>	<b>60.00</b> <b>1.00</b>	<b>0.265</b> <b>0.007</b>	<b>0.090</b> <b>0.010</b>