

**PENGARUH PERBEDAAN UMUR BIBIT PADA METODE  
RAKIT TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN RUMPUT LAUT  
(*Eucheuma cottonii*)**

**LAPORAN SKRIPSI  
MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
BUDIDAYA PERAIRAN**

**OLEH  
AYUNI FEBRIANI  
0310853002**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
MALANG  
2008**

**PENGARUH PERBEDAAN UMUR BIBIT PADA METODE RAKIT  
TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN RUMPUT LAUT  
(*Eucheuma cottonii*)**

**Skripsi sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana  
di Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang**

oleh  
**AYUNI FEBRIANI**  
0310853002

**DOSEN PENGUJI I**

**(Ir. ACHMAD MUCHLIS)**

**Tanggal :**

**MENYETUJUI  
DOSEN PEMBIMBING I**

**(Prof. Ir. MARSOEDI, Ph.D )**

**Tanggal :**

**DOSEN PENGUJI II**

**(Ir. M. RASYID FADHOLI, MSi)**

**Tanggal :**

**DOSEN PEMBIMBING II**

**(Ir. ABDUL RAHEM FAQIH, MSi)**

**Tanggal :**

**MENGETAHUI  
KETUA JURUSAN**

**(Ir. MAHENO SRI WIDODO, MS)**

**Tanggal :**

## RINGKASAN

**AYUNI FEBRIANI. Pengaruh Perbedaan Umur Bibit Pada Metode Rakit Terhadap Laju Pertumbuhan Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*). (Di bawah bimbingan Prof. Ir. Marsoedi, Ph.D dan Ir. Abdul Rahem Faqih, Msi).**

---

Rumput laut adalah tumbuhan tingkat rendah yang tidak memiliki perbedaan antara akar, tangkai dan daun. Rumput laut hidup pada padang lamun, pada hamparan terumbu karang, dan di antara komoditas hutan mangrove. Rumput laut yang digunakan sebagai bibit adalah rumput laut yang berumur 25 – 40 hari.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui umur bibit yang terbaik pada metode rakit terhadap laju pertumbuhan berat, volume dan tunas rumput laut *Eucheuma cottonii*. Penelitian ini dilaksanakan di pantai Gerupuk, Desa Sengkol, Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah, NTB pada tanggal 25 Februari – 31 Maret 2008.

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen, dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari satu faktor perlakuan dan tiga ulangan yang berfungsi sebagai kelompok. Faktor perlakuan adalah penggunaan umur yang berbeda yaitu 20 hari, 25 hari, 30 hari, 35 hari, 40 hari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan umur bibit yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap laju pertumbuhan rumput laut *Eucheuma cottonii* berdasarkan variabel berat maupun volume, sedangkan untuk penambahan tunas tidak berbeda nyata. Hubungan yang terbentuk untuk variabel berat berupa persamaan linier  $Y = -0,0588X + 5,9051$  dengan laju pertumbuhan terbaik sebesar 4,81015% per hari pada umur bibit 25 hari, Sedangkan untuk variabel volume, hubungan yang terbentuk berupa persamaan linear  $Y = -0,0566X + 5,8512$ .

Kualitas air selama penelitian masih dalam batas optimal bagi kelayakan hidup rumput laut *Eucheuma cottonii* dimana suhu berkisar antara 26,3 – 28,0 °C, pH berkisar antara 7,5 – 8,0, salinitas berkisar antara 32-35 ppt, kecepatan arus

berkisar antara berkisar antara 0,33 meter/detik, kecerahan berkisar antara 4,5–5,9 m. Dari hasil penelitian ini disarankan untuk menggunakan bibit umur 25 hari agar diperoleh laju pertumbuhan yang baik atau cepat.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas segala kemudahan dan kebesaran-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul **“PENGARUH PERBEDAAN UMUR BIBIT PADA METODE RAKIT TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN RUMPUT LAUT (*Eucheuma cottonii*)** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.

Skripsi ini terwujud tidak lepas dari bimbingan dan arahan dari berbagai pihak. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan hormat dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

- Ayah dan Bunda tercinta atas dana dan dukungannya hingga saya dapat seperti sekarang ini dan sanggup menghadapi semua cobaan hidup.
- Bapak Prof. Ir. Marsoedi, Ph. D selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Ir. Abdul Rahem Faqih, MSi selaku Dosen Pembimbing II yang telah sabar memberikan bimbingan, arahan dan dukungan selama penyusunan skripsi.
- Adik-adikku terimakasih atas do'a dan pengertiannya
- Bapak Buntaran, MS selaku pembimbing lapang yang telah membimbing dan memberikan tempat buat penelitian ini.
- Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu hingga tersusunnya laporan ini.

Tiada gading yang tak retak, penulis menyadari laporan ini jauh dari sempurna untuk itu penulis selalu terbuka menerima kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan ini. Akhir kata, semoga laporan ini dapat memberikan informasi bagi semua pihak yang membutuhkan.

Malang, Juli 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
<b>RINGKASAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	x
<b>1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.4. Kegunaan Penelitian .....	4
1.5. Hipotesis Penelitian .....	4
1.6. Tempat dan Waktu Penelitian .....	4
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Rumput Laut ( <i>Eucheuma cottonii</i> ) .....	5
2.1.1 Klasifikasi .....	5
2.1.2 Morfologi .....	6
2.1.3 Siklus Hidup .....	8
2.1.4 Daerah Penyebaran dan Ekologi .....	11
2.2 Budidaya Rumput Laut Pada Metode Rakit Apung .....	12
2.3 Faktor Lingkungan yang Berpengaruh Terhadap Pertumbuhan <i>Eucheuma cottonii</i> .....	13
2.3.1 Lokasi Budidaya .....	13
2.3.2 Substrat .....	14
2.3.3 Kecerahan .....	14
2.3.4 Suhu .....	14
2.3.5 pH .....	15
2.3.6 Salinitas .....	15
2.3.7 Zat Hara .....	16
2.3.8 Musim .....	16
2.3.9 Arus .....	16
2.4 Hubungan Faktor Usia Bibit Dengan Laju Pertumbuhan .....	17
2.4.1 Faktor Usia Bibit .....	17
2.4.2 Laju pertumbuhan .....	17
2.4.3 Hormon Auxsin .....	18
2.5 Kualitas Air .....	21
2.5.1 Derajat Keasaman pH .....	21
2.5.2 Suhu .....	21

2.5.3	Salinitas .....	21
2.5.4	Kecepatan Arus .....	22
2.5.5	Kecerahan .....	22
<b>3.</b>	<b>Metodologi .....</b>	<b>24</b>
3.1	Materi penelitian .....	24
3.1.1	Bahan .....	24
3.1.2	Alat.....	24
3.2	Metode Penelitian.....	24
3.2.1	Rancangan Penelitian .....	25
3.2.2	Prosedur Penelitian .....	26
a.	Pembuatan Rakit .....	26
b.	Pembuatan Stok Bibit rumput laut .....	27
3.2.3	Pelaksanaan Penelitian .....	27
a.	Penanaman Bibit .....	27
b.	Pengamatan Pertumbuhan Berat .....	28
c.	Pengamatan Pertumbuhan Volume.....	28
d.	Pengamatan Pertambahan Jumlah tunas .....	28
3.3	Parameter Uji.....	28
3.3.1	Parameter Utama .....	28
a.	Variabel Berat .....	28
b.	Variabel Volume .....	29
c.	Jumlah Tunas .....	29
3.3.2	Parameter Penunjang.....	29
a.	pH .....	29
b.	Kecerahan Air .....	29
c.	Salinitas .....	30
d.	Suhu .....	30
e.	Kecepatan Arus Air.....	30
3.4	Analisa Data .....	30
<b>4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
4.1.	Laju Pertumbuhan Berat .....	31
4.2.	Laju Pertumbuhan Volume .....	35
4.3.	Laju Pertambahan Tunas .....	38
4.4.	kualitas Air .....	41
4.4.1	pH .....	41
4.4.2	Suhu .....	41
4.4.3	Salinitas .....	41
4.4.4	Kecepatan Ars .....	42
4.4.5	Kecerahan .....	42
<b>5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>43</b>
5.1.	Kesimpulan .....	43
5.2.	Saran .....	43
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>44</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>47</b>

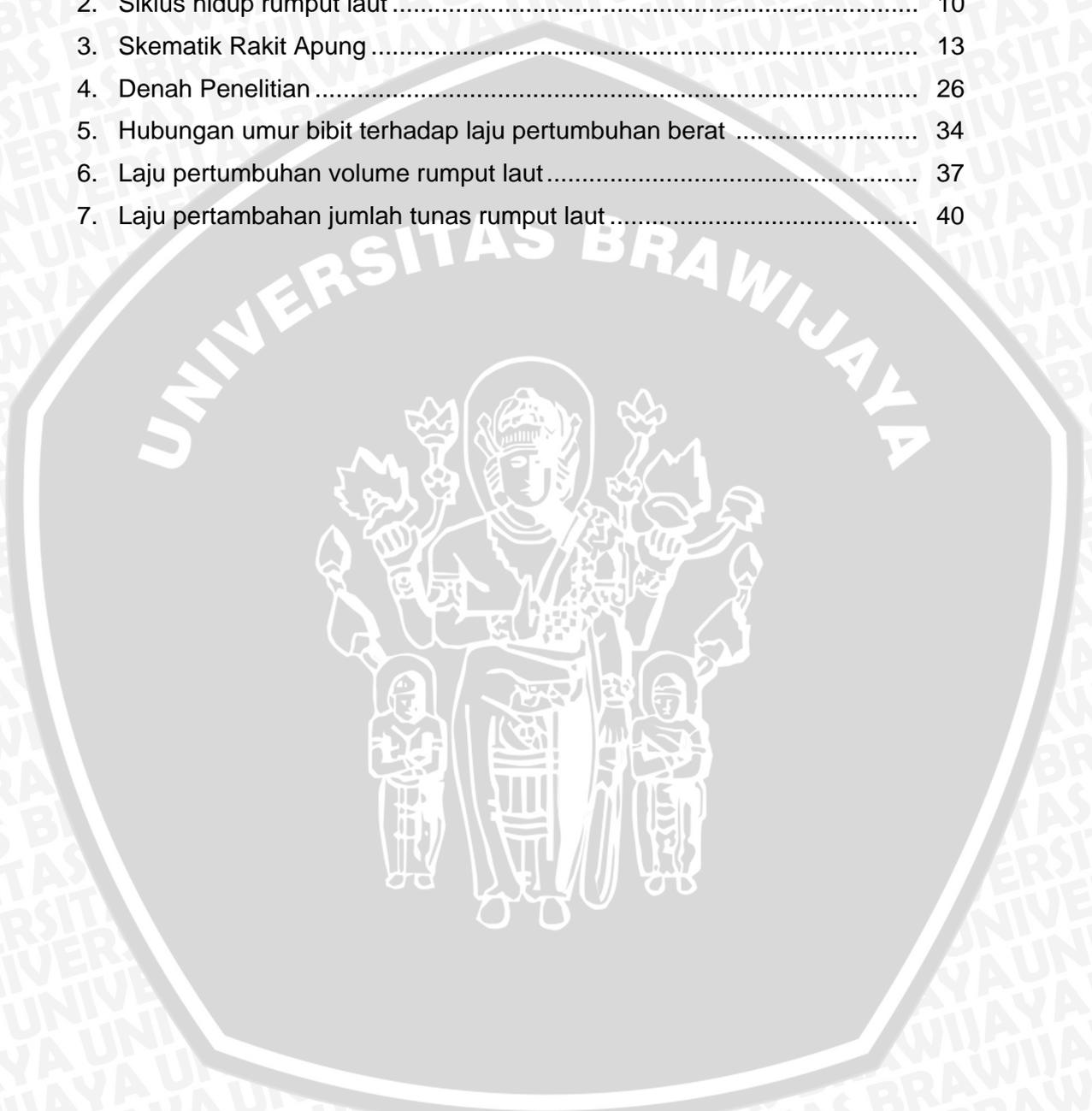
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Daerah penyebaran rumput laut kelas <i>Rhodophyceae</i> di Indonesia.....	11
2. Waktu tanam rumput laut untuk keperluan pembibitan .....	27
3. Laju pertumbuhan rumput laut (% per hari) .....	31
4. Analisa sidik ragam laju pertumbuhan berat .....	32
5. Uji beda nyata terkecil laju pertumbuhan rumput laut .....	33
6. Pertumbuhan volume rumput laut (% per hari).....	35
7. Analisa sidik ragam pertumbuhan volume rumput laut.....	36
8. Uji beda nyata terkecil laju peningkatan volume .....	37
9. Pertambahan tunas rumput laut .....	39
10. Daftar analisa sidik ragam .....	40



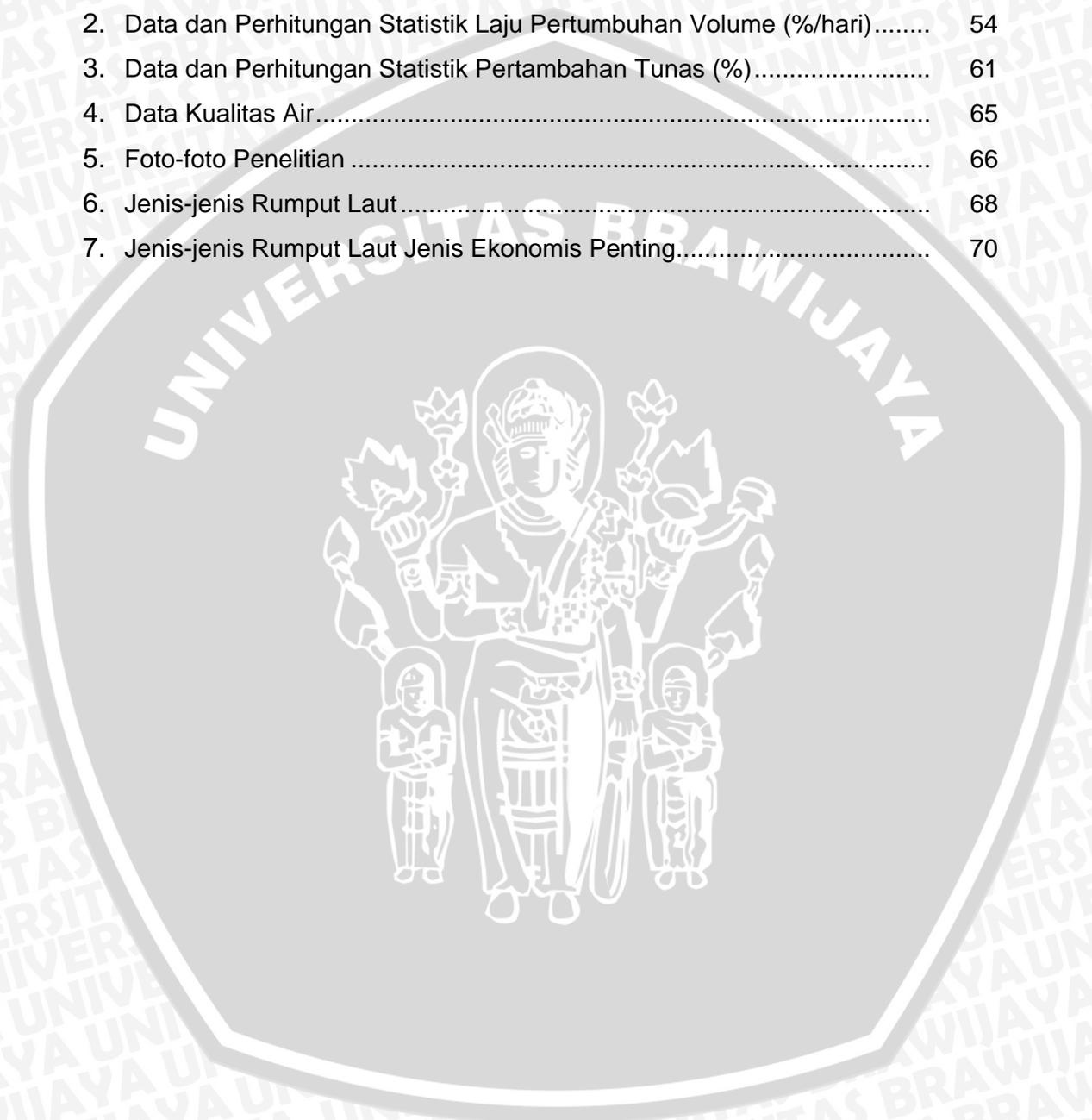
## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Euchema cottonii</i> coklat dan <i>Euchema cottonii</i> hijau .....	6
2. Siklus hidup rumput laut .....	10
3. Skematik Rakit Apung .....	13
4. Denah Penelitian .....	26
5. Hubungan umur bibit terhadap laju pertumbuhan berat .....	34
6. Laju pertumbuhan volume rumput laut .....	37
7. Laju penambahan jumlah tunas rumput laut .....	40



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data dan Perhitungan Statistik Laju Pertumbuhan Berat Rumput Laut ( <i>Eucheuma Cottonii</i> ).....	47
2. Data dan Perhitungan Statistik Laju Pertumbuhan Volume (%/hari).....	54
3. Data dan Perhitungan Statistik Pertambahan Tunas (%).....	61
4. Data Kualitas Air.....	65
5. Foto-foto Penelitian .....	66
6. Jenis-jenis Rumput Laut.....	68
7. Jenis-jenis Rumput Laut Jenis Ekonomis Penting.....	70



## 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Rumput laut bernilai ekonomis tinggi dikarenakan mengandung senyawa kimia penting berupa agar, alginat, dan karaginan (Aslan, 1991). Ketiga senyawa kimia ini pada dasarnya memiliki kegunaan yang sama, sebagai stabilisator, emulsi, pembuat gel, pengental, dan beberapa sifat penting lainnya yang sangat dibutuhkan oleh industri, terutama industri makanan, farmasi, kosmetik, tekstil, cat dan industri penting lainnya. Jenis-jenis agarofit, alginofit dan karaginoft telah banyak ditemukan di Indonesia baik yang hidup secara alami maupun yang dibudidayakan (Indriani dan Sumiarsih, 1995).

Rumput laut yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah jenis rumput laut penghasil karaginan (karaginoft). Karaginoft yang telah dikenal dan banyak dibudidayakan di Indonesia berasal dari genus *Eucheuma*. Di Indonesia *Eucheuma* merupakan kelompok terbesar sebagai sumber karaginan. Permintaan *Eucheuma* sangat tinggi, kebutuhan dalam negeri mencapai 20.000 ton/tahun sedangkan permintaan ekspor mencapai 559.868.073 ton/tahun. Dibandingkan dengan agarofit dan alginofit, beberapa jenis karaginoft mampu tumbuh dan berkembang secara vegetatif (stek) sehingga memudahkan dalam budidaya. Selain itu, bentuk talusnya besar, pertumbuhannya cepat dan budidayanya mudah dengan biaya murah tetapi memiliki nilai jual yang cukup tinggi (Indriani dan Sumiarsih, 1995).

Menurut Huda (2002), terdapat 5 (lima) jenis *Eucheuma* ditemukan di Indonesia, diantaranya *E. cottonii*, *E. spinosum*, *E. edule*, *E. striatum*, *E. muricatum*, dan *E. gelatinae*. Kekayaan plasma nutfah ini merupakan modal awal yang sangat besar, terutama dalam upaya menciptakan bibit berkualitas unggul, yang bisa diandalkan untuk mendongkrak produksi budidaya *Eucheuma* di Indonesia.

*Eucheuma* di beberapa pantai di Lombok tidak hanya dibudidayakan tetapi di beberapa tempat ditemukan melimpah secara alami. Bibit *Eucheuma* yang

dibudidayakan biasanya didatangkan dari luar Lombok, terutama yang dikenal berkualitas unggul. Pembudidaya juga terkadang memperoleh bibit langsung dari alam tetapi dengan mutu yang rendah sehingga berdampak pada tingkat produksi yang rendah pula. Mutu dan kualitas bibit sangat berpengaruh terhadap tinggi rendahnya hasil budidaya (Indriani dan Sumiarsih, 1995).

Pertumbuhan dan penyebaran rumput laut sangat tergantung dari faktor-faktor oseanografi (fisika, kimia dan pergerakan atau dinamika air laut) serta jenis substrat dasarnya. Untuk pertumbuhannya, rumput laut mengambil nutrisi dari sekitarnya secara difusi melalui dinding thallusnya (Anggadiredja *et al*, 2006).

Secara umum kandungan dan komposisi kimia rumput laut dipengaruhi oleh jenis rumput laut, fase (tingkat pertumbuhan), dan umur panennya. Untuk memperoleh mutu karaginan yang baik, umur panen rumput laut *Eucheuma cottonii* adalah lebih dari 10 minggu (Suryaningrum *et al*. 1991) dalam Syamsuar (2006). Pamungkas (1987) dalam Syamsuar (2006), menyatakan bahwa rendemen dan viskositas karaginan tertinggi diperoleh dari *Eucheuma cottonii* yang dipanen pada umur 45 hari, sedangkan kekuatan gel tertinggi diperoleh dari hasil panen yang berumur 60 hari. Luthfy (1988) dalam Syamsuar (2006), menyatakan bahwa *Eucheuma cottonii* mengandung kadar abu 19,92 %, protein 2,80 %, lemak 1,78 %, serat kasar 7,02 % dan karbohidrat 68,48 %.

Aslan (1998) dalam Syamsuar (2006), menyatakan bahwa pemanenan dilakukan bila rumput laut telah mencapai berat tertentu, yakni sekitar empat kali berat awal (dalam waktu pemeliharaan 1,5 – 4 bulan). Untuk jenis *Eucheuma* dapat mencapai berat sekitar 500 - 600 g, maka jenis ini sudah dapat dipanen, masa panen tergantung dari metode dan perawatan yang dilakukan setelah bibit ditanam. Secara umum kandungan dan komposisi kimia rumput laut dipengaruhi oleh jenis rumput laut, fase (tingkat pertumbuhan), dan umur panennya. Untuk memperoleh mutu karaginan yang baik, umur panen rumput laut *Eucheuma cottonii* adalah lebih dari 10 minggu (Suryaningrum *et al.*, 1991 dalam Syamsuar, 2006).

Salah satu faktor penyebab terjadinya penurunan volume ekspor adalah kurang maksimalnya produksi terutama yang disebabkan oleh kurangnya pemahaman mengenai aspek-aspek teknis seperti pemilihan lokasi, pemeliharaan dan pengadaan bibit, musim serta tata letak (Sunaryat *et al.*, 2001).

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka diperlukan suatu perbaikan berkaitan dengan metode budidaya. Salah satunya adalah dengan memaksimalkan laju pertumbuhan rumput laut sehingga dapat mempersingkat waktu panen maupun peningkatan produksi dan kualitas rumput laut. Peningkatan laju pertumbuhan rumput laut ini salah satunya dapat dilakukan dengan menentukan umur bibit yang optimal sehingga dapat meningkatkan laju pertumbuhan berat, volume, dan pertambahan tunas rumput laut yang dibudidayakan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Menurut Sunaryat *et al.* (2001) kriteria bibit rumput laut yang baik antara lain : bercabang banyak dan rimbun; tidak terdapat bercak merah dan tidak terkelupas; warna cerah; umur antara 25-35 hari. Umur bibit berhubungan dengan pola keseimbangan metabolisme pada jaringan penghasil asimilat dan pengguna asimilat (jaringan meristem). Pertambahan berat tanaman dapat terjadi apabila laju asimilasi lebih tinggi dari respirasi. Secara fisiologis, jaringan meristem belum mampu melakukan asimilasi (penyusun karbohidrat) sehingga pemenuhan nutrisi untuk aktifitas metabolisme tergantung sepenuhnya pada proses respirasi cadangan makanan (pati) yang dihasilkan jaringan penghasil asimilasi (daun). Rumput laut termasuk dalam golongan tumbuhan C-3 sehingga produktifitas asimilasinya tergolong rendah dibandingkan tumbuhan C-4 (Salisbury dan Ross, 1995a).

Pulau Lombok dikelilingi perairan laut yang memiliki potensi tinggi sebagai habitat asli dan sebagai lokasi budidaya rumput laut. *Eucheuma* sp sebagai sumber karaginan merupakan rumput laut yang paling banyak di budidayakan di Lombok.

Mutu dan kualitas bibit sangat berpengaruh terhadap tinggi rendahnya hasil budidaya (Indriani dan Sumiarsih, 1995). Karena itu pengadaan bibit *Eucheuma* sp berkualitas unggul sangat penting untuk diupayakan.

Dari pernyataan diatas, sampai saat ini para petani terutama para petani di Lombok masih belum menemukan umur bibit yang optimal, oleh karena itu perlu penelitian tentang umur bibit yang baik terhadap laju pertumbuhan.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui umur bibit yang terbaik pada metode rakit terhadap laju pertumbuhan rumput laut *Eucheuma cottonii*.

### 1.4 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi bagi pihak-pihak yang memerlukannya sebagai upaya untuk meningkatkan produksi rumput laut *Eucheuma cottonii*.

### 1.5 Hipotesa

Hipotesis yang akan diuji dalam penelitian ini adalah :

- $H_0$  : Diduga bahwa penggunaan umur bibit yang berbeda pada metode rakit tidak berpengaruh terhadap laju pertumbuhan rumput laut *Eucheuma cottonii*.
- $H_1$  : Diduga bahwa penggunaan umur bibit yang berbeda pada metode rakit berpengaruh terhadap laju pertumbuhan rumput laut *Eucheuma cottonii*.

### 1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di pantai Gerupuk, Desa Sengkol, Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah, NTB pada bulan tanggal 25 Februari– 31 Maret 2008.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Rumput laut (*Eucheuma cottonii*)

#### 2.1.1 Klasifikasi

Pertama kali nama yang digunakan untuk *Eucheuma* adalah *Fucus denticulatum* diajukan oleh Burman pada tahun 1768 dan nama ini telah berubah dan dikenal sampai sekarang dengan nama *Eucheuma denticulatum*. Sedangkan Linnaeus (1771) mengganti nama yang diusulkan Burman menjadi *Fucus sipinosus*, kemudian Aghard menyempurnakannya menjadi *E.spinosum*. *Eucheuma* merupakan nama genus yang pertama kali diusulkan oleh Aghard (1847), yang termasuk didalamnya 7 (tujuh) spesies (Aghard, 1847 dalam Doty *et al.* 2005). Kemudian Doty (1985) mengusulkan sistem tatanama baru untuk *Eucheuma*, untuk *Eucheuma* yang menghasilkan kappa karaginan digolongkan ke dalam kelompok Kappaphycus. Namun sistem penamaan ini belum diterima sepenuhnya buktinya masih banyak juga digunakan sistem penamaan yang diusulkan Aghard dan sistem penamaan lainnya baik dalam perdagangan rumput laut maupun dalam jurnal-jurnal ilmiah (Huda, 2002).

Rumput laut (atau alga makro) adalah tumbuhan tingkat rendah yang tidak memiliki perbedaan antara akar, tangkai dan daun. Rumput laut hidup pada padang lamun, pada hamparan terumbu karang, dan di antara komunitas hutan mangrove. Alga karang berperan penting sebagai pembentuk karang. Sepuluh jenis alga yang terdapat dipantai Sirih, Sepi, Kute dan Gerupuk adalah Cholorophyceae (10 jenis), Phaeophyceae (4 jenis) dan Rhodophyceae (15 jenis). Alga yang dominan adalah Halimeda, Dictyota, Padina, Amphiroa, Galaxaura, Jenia, Lithothamnium, Porolithon dan Goniolithon. Rumput laut dikonsumsi oleh penduduk lokal dan juga diekspor ke negara lain (Kartikasari, 2000)

Menurut Meiyana *et al.* (2001) Klasifikasi dari *Eucheuma cottonii* dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Phylum	:	Rhodophyta
Kelas	:	Rhodophyceae
Sub Kelas	:	Florideophycidae
Ordo	:	Gigartinales
Family	:	Soliericeae
Genus	:	<i>Eucheuma</i>
Species	:	<i>Eucheuma cottonii</i>

### 2.1.2 Morfologi

*E.cottonii* berdasarkan warna thalusnya secara umum menjadi dua kelompok yaitu *E.cottonii* hijau dan *E.cottonii* coklat. *E.cottonii* sp dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar. 1 :** A. *E.cottonii* sp coklat dan  
B. *E.cottonii* sp hijau

*Eucheuma cottonii* sp memiliki ciri-ciri fisik sebagai berikut : thalusnya silindris, permukaan licin, cartilagineus, keadaan warna tidak selalu tetap, kadang-kadang berwarna hijau, hijau kekuningan, abu-abu atau merah. Perubahan warna sering terjadi karena adanya faktor lingkungan. Kejadian ini merupakan suatu proses adaptasi kromatik yaitu penyesuaian antara proporsi pigmen dengan

berbagai kualitas pencahayaan. Penampakan thalus bervariasi mulai dari bentuk sederhana sampai kompleks. Duri-duri pada thalus runcing, memanjang, agak memanjang, dan tidak bersusun melingkari thalus. Percabangan ke berbagai arah dengan batang utama keluar saling berdekatan ke daerah pangkal (basal). Tumbuhan meleket ke substrat dengan alat perekat berupa cakram. Cabang-cabang pertama dan kedua tumbuh dengan membentuk rumpun yang rimbun dengan ciri khusus mengarah ke arah datangnya sinar matahari (Foscarini dan Prakash, 1990).

Secara morfologis, rumput laut memperlihatkan adanya perbedaan antara akar, batang dan daun. Secara keseluruhan, tanaman ini mempunyai morfologi yang mirip, walaupun sebenarnya berbeda. Bentuk thalus rumput laut ada bermacam-macam, antara lain bulat seperti tabung, pipih, gepeng, bulat seperti kantong dan rambut dan sebagainya. *Thalus* ada yang tersusun uniseluler atau multiseluler (Aslan, 1991).

Untuk morfologi *Euचेuma cottonii* menurut Anggadiredja *et al.* (2006), antara lain :

- *Thalus* silindris
- Permukaan licin
- *Cartilagineus* (menyerupai tulang rawan/muda)
- Berwarna hijau terang, hijau *olive* dan coklat kemerahan
- Percabangan thalus berujung runcing atau tumpul
- Ditumbuhi *nodulus* (tonjolan-tonjolan) dan duri lunak/tumpul untuk melindungi gametangia.
- Percabangan bersifat *alternatus* (berseling), tidak teratur, serta bersifat *dichotomus* (percabangan dua-dua) atau *trichotomus* (sistem percabangan tiga-tiga).

Menurut Risjani (2004), ciri-ciri *Euचेuma cottonii* (*Euचेuma alvarezii*) antara lain:

- *Thallus* silindris, permukaan licin, *carilagineus*.

- Berwarna hijau, hijau-kuning, abu-abu, atau merah.
- Memiliki duri-duri pada thalus tetapi tidak tersusun melingkari *thallus*.
- Percabangan ke berbagai arah dengan batang-batang utama keluar saling berdekatan di daerah besar pangkal.
- Tumbuh melekat ke substrat dengan perekat berupa cakram.
- Cabang-cabang pertama dan kedua tumbuh membentuk rumpun yang rimbun dengan ciri khusus mengarah ke arah datangnya sinar matahari.

Ciri fisik *Eucheuma cottonii* adalah mempunyai thallus silindris, permukaan licin, cartilogeneus. Keadaan warna tidak selalu tetap, kadang-kadang berwarna hijau, hijau kuning, abu-abu atau merah. Perubahan warna sering terjadi hanya karena faktor lingkungan. Kejadian ini merupakan suatu proses adaptasi kromatik yaitu penyesuaian antara proporsi pigmen dengan berbagai kualitas pencahayaan (Aslan, 1998 dalam Syamsuar, 2006). Penampakan thalli bervariasi mulai dari bentuk sederhana sampai kompleks. Duri-duri pada thallus runcing memanjang, agak jarang-jarang dan tidak bersusun melingkari thallus. Percabangan ke berbagai arah dengan batang-batang utama keluar saling berdekatan ke daerah basal (pangkal). Tumbuh melekat ke substrat dengan alat perekat berupa cakram. Cabang-cabang pertama dan kedua tumbuh dengan membentuk rumpun yang rimbun dengan ciri khusus mengarah ke arah datangnya sinar matahari (Atmadja, 1996 dalam Syamsuar, 2006).

### 2.1.3 Siklus Hidup

*Eucheuma cottonii* umumnya terdapat di daerah tertentu dengan memiliki persyaratan khusus, yakni kebanyakan tumbuh di daerah pasang surut (*intertidal*) atau pada daerah yang selalu terendam air (*subtidal*), melekat pada substrat didasar perairan yang berupa karang batu mati, karang batu hidup, batu gamping atau cangkang moluska. Umumnya mereka tumbuh dengan baik di daerah pantai terumbu (*reef*), karena di tempat inilah semua syarat hidup bagi rumput laut

*Euchema cottonii* banyak terpenuhi, antara lain kedalaman perairan, cahaya, substrat dan gerakan air sesuai serta menunjang akan kehidupan dan perkembangbiakannya (Aslan, 1991).

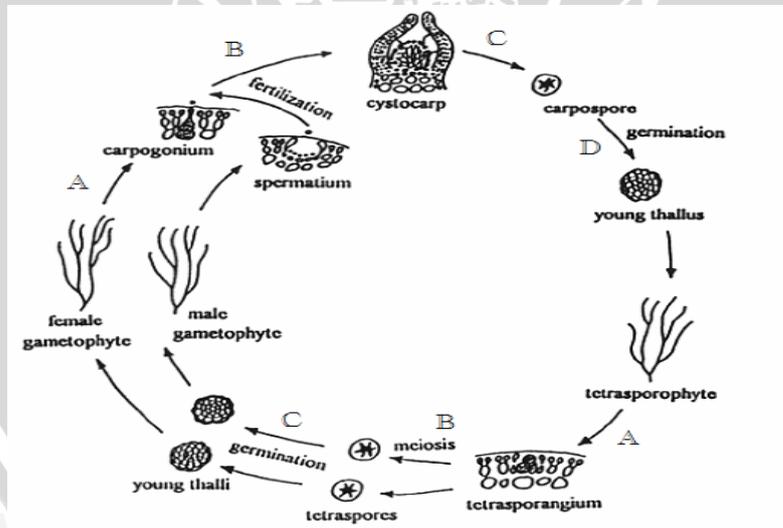
Perkembang biakan rumput laut *Euclidean cottonii* berbeda dengan tanaman tingkat tinggi (tanaman berbunga) yang biasa hidup di darat. Umumnya rumput laut berkembang biak dengan tiga cara, yaitu generatif (seksual) dengan gamet, reproduksi vegetatif (aseksual) dengan spora serta reproduksi fragmentasi dengan potongan thallus. Namun untuk budidaya rumput laut *Euclidean cottonii*, pembiakan dilakukan secara fragmentasi potongan thallus (Aslan, 1991).

Thallus *Euclidean* bersifat kartilagenous (seperti tulang rawan) mudah patah, tumbuh tegak keatas dan terdiri atas cabang yang silindris (membulat) atau memipih. Pada beberapa spesies diketahui mempunyai *gametophyt* dan *sporophyt*. Thallus jantan yang subur berkembang secara nyata sebagai kistokarpus (*cystocarpus*) yang muncul sebagai struktur *mamilata*. Sedangkan thallus betina biasanya tidak muncul secara nyata (Bold dan Wynne, 1985).

Siklus hidup dari *Euclidean* terdiri dari 3 (tiga) stadia somatik yang dinamakan *tetrasporophyt* (aseksual), *gametophyt* (seksual), dan *carposporophyt*. *Tetrasporophyt* ( $2n$ ) dan *gametophyt* ( $n$ ) berukuran besar dan isomorfik (mempunyai bentuk thallus yang sama). *Karposporophyt* ( $2n$ ) berukuran kecil dan bersifat parasitik pada *gametophyt* jantan. *Gametophyt* "diocious" thallus betina memproduksi gamet betina (spermatia) dengan memotong *spermatangial* dari permukaan sel kortikal yang membentuk permukaan. Thallus jantan membentuk sedikit sel karpogonia di dalam korteks (ujung sel yang berfungsi sebagai karpogonium). Fertilisasi terjadi di dalam karposporit dengan jaringan gamet jantan. Karposporit ditutup oleh struktur jaringan yang disebut "pericarpus (pericarp)". *Karposporophyt* dan perikarpus bersama-sama membentuk organ yang subur yang disebut kistokarpus (cistokarp) yang kemudian muncul sebagai "tangan" atau struktur batang *mamilata*. Karposporit membentuk karpospora ( $2n$ ) yang

berkembang menjadi generasi tetraspora, yang kemudian pada gilirannya memproduksi tetrasporangia, yang mengalami mitotik memproduksi tetraspora (n). Kemudian tetraspora ini dilepas ke alam menjadi generasi gametopitik yang lengkap dalam siklus hidup (Huda, 2002).

Beberapa jenis *Eucheuma* mempunyai peranan penting dalam dunia perdagangan internasional sebagai penghasil ekstrak karaginan. Kadar karaginan dalam setiap spesies *Eucheuma* berkisar antara 54 – 73 % tergantung pada jenis dan lokasi tempat tumbuhnya. Jenis ini asal mulanya didapat dari perairan Sabah (Malaysia) dan Kepulauan Sulu (Filipina). Selanjutnya dikembangkan keberbagai negara sebagai tanaman budidaya. Lokasi budidaya rumput laut jenis ini di Indonesia antara lain Lombok, Sumba, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Lampung, Kepulauan Seribu, dan Perairan Pelabuhan Ratu (Atmadja, 1996 dalam Syamsuar, 2006). Siklus hidup rumput laut dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2.** Siklus hidup rumput laut (Anonymous, 2007)

Ditinjau secara biologi, alga merupakan kelompok tumbuhan yang berklorofil yang terdiri dari satu atau banyak sel dan berbentuk koloni. Didalam alga terkandung bahan-bahan organik seperti polisakarida, hormon, vitamin, mineral dan

juga senyawa bioaktif. Se jauh ini, pemanfaatan alga sebagai komoditi perdagangan atau bahan baku industri masih relatif kecil jika dibandingkan dengan keanekaragaman jenis alga yang ada di Indonesia. Padahal komponen kimiawi yang terdapat dalam alga sangat bermanfaat bagi bahan baku industri makanan, kosmetik, farmasi dan lain-lain (Anonymous, 2007).

#### 2.1.4 Daerah Penyebaran dan Ekologi

Rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* berasal dari perairan Sabah (Malaysia) dan kepulauan Sulu (Filipina) kemudian dikembangkan di berbagai negara sebagai tanaman budidaya. Penyebaran hampir merata pada seluruh Indonesia khususnya di daerah Lampung, Maluku dan selat Alas Sumba (Meiyana *et al.* 2001). Untuk lebih jelasnya mengenai daerah-daerah penyebaran rumput laut kelas Rhodophyceae di Indonesia tertera pada tabel berikut.

**Tabel 1.** Daerah Penyebaran Rumput Laut Kelas Rhodophyceae di Indonesia (Anonymous, 2001)

Jenis	Lokasi
<i>Acanthophora</i> sp.	Kep. Kangean, Lombok, Sumatera Utara, Kep. Seribu, Dodo, Bawean.
<i>Eucheuma cottonii</i>	Bali, Maluku, Sulawesi Tengah, Selat Alas, Sumba
<i>Eucheuma edule</i>	Kep. Seribu, Jawa Tengah, Bali, Madura, Sumatera Utara, Riau, Sulawesi, Maluku, Lombok, P. Komodo
<i>Eucheuma muricatum</i>	Seram, P. Komodo, Bali, Sulawesi, Kep. Seribu
<i>Eucheuma spinosum</i>	Sumatra Utara, Riau, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengah, Kep. Seribu, Maluku, Jawa Tengah, Bali, NTT, NTB
<i>Eucheuma striatum</i>	Kep. Seribu
<i>Gelidiopsis rigida</i>	Lingga
<i>Gelidium</i> sp	Jawa, Ambon, Riau, Sumatera Utara, Bali, NTB, NTT
<i>Gracillaria coronopifolia</i>	Sumatera Utara, Jawa Tengah
<i>Gracillaria lichenoides</i>	Bangka, Maluku, NTB
<i>Gracillaria</i> sp.	Pantai Selatan Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sulawesi, Kep. Seribu, kep. Tukang Besi, Bali, NTT
<i>Gracillaria taenoides</i>	Bangka
<i>Gimnogongrus javanicus</i>	Bangka
<i>Hypnea cervicorni</i>	Riaun Jawa Tengah, NTT, Maluku, Bali,
<i>Hypnea</i> sp.	Kalimantan, Jawa, Bali, Maluku, NTT, NTB
<i>Sarcodia montegneana</i>	Lombok

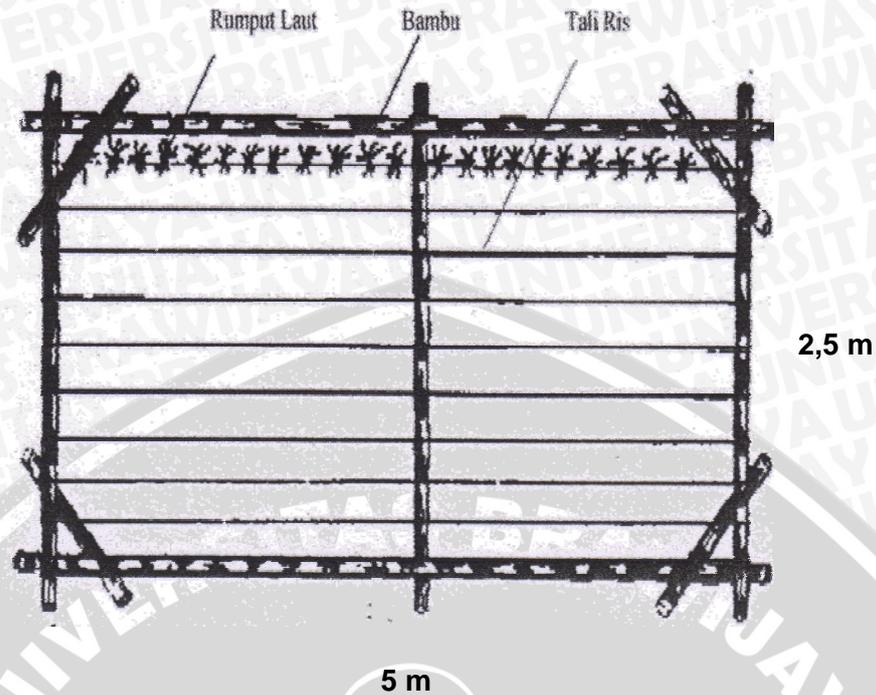
*Eucheuma* bisa di temukan dibawah air surut rata-rata pada pasut bulan setengah, alga ini mempunyai talus silindris berdaging dan kuat dengan bintil-bintil atau duri-duri yang mencuat, kesamping (Dahuri, 2003). Pada beberapa jenis talusnya licin dan ada juga yang kasar dan terdiri dari cabang yang membulat dan pipih. Warnanya ada yang tidak merah tetapi hanya coklat, kehijau-hijauan kotor atau abu-abu dengan bercak merah (Foscarini dan Prakash, 1990). Beberapa jenis *Eucheuma* yang ditemukan dari perairan Pasifik adalah *E. cottonii*, *E. procrusteanum*, *E. serra*, *E. spinosum*, *E. striatum* yang mengandung *kappa-karagenan* murni. Sedangkan *E. odontophorum* mengandung campuran dari *kappa-karaginan* dan *iota-karaginan*. Jenis *E. uncinatum* mengandung persilangan bentuk dari *iota* dan *epsilon-karaginan*. *E. gelidium*, *E. isiforme*, *E. Nudum*.

## 2.2 Budidaya Rumput Laut Metode Rakit Apung

Metode rakit apung pada budidaya rumput laut dipakai untuk pembibitan, karena dengan metode ini, rumput laut yang ditanam mempunyai pertumbuhan cepat. Metode ini biasanya digunakan apabila dasar perairan sedikit berlumpur tetapi tetap memiliki luas yang cukup (Angkasa *et al.* 1998).

Metode rakit apung dilakukan dengan menggunakan rakit yang terbuat dari bambu yang dibentuk persegi empat, berukuran 2,5 x 5 m, yang kemudian direntangkan dengan tali plastik sebagai tali ris. Jarak antara tali 20-25 cm, dan tanaman diikatkan pada tali tersebut dengan jarak antara bibit 20-25 cm. Untuk menjaga agar rakit tidak hanyut, rakit dilengkapi dengan jangkar. Posisi rumput laut pada metode ini, selalu dibawah permukaan air, karena adanya daya apung dari rakit (Angkasa *et al.* 1998).

Menurut Trono (1986), dibandingkan dengan metode lepas dasar, metode rakit apung memberikan keuntungan pertumbuhan yang lebih baik karena tanaman akan mendapatkan intensitas cahaya dan pergerakan air yang cukup. Skematik rakit apung dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Skematik Rakit Apung

### 2.3 Faktor-faktor Yang Berpengaruh Terhadap Pertumbuhan *Eucheuma cottonii*

Berbagai faktor lingkungan, baik fisik, kimia, dan biologi berpengaruh penting bagi pertumbuhan rumput laut, diantaranya:

#### 2.3.1 Lokasi Budidaya

Lokasi budidaya *Eucheuma cottonii* yang ideal adalah: Lokasi budidaya harus terlindung dari hempasan langsung yang kuat dengan kecepatan arus berkisar antara 0,41-0,45 m/dt, dasar perairan sedikit berlumpur bercampur dengan pasir karang, pada surut terendah berkisar antara 31-35 cm, kecerahan perairan berkisar 4-6 m, suhu perairan berkisar antara 27,0-30,2°C, salinitas berkisar antara 31-35,8 promil, pH air berkisar antara 7,2-7,6; dan perairan bebas dari pencemaran. Lokasi untuk budidaya sebaiknya terletak di perairan terlindung oleh karang penghalang (*barrierr reef*) yang berfungsi sebagai pemecah gelombang, dengan pecahnya gelombang akan menghasilkan gelembung udara yang mengandung oksigen dan karbondioksida yang penting bagi rumput laut (Baracca, 1989).

Kisaran arus yang optimum untuk pertumbuhan rumput laut antara 20-40 cm/detik dengan tinggi ombak yang cukup untuk pertumbuhan rumput laut antara 10-30 cm (Mubarak *et al.* 1990).

### 2.3.2 Substrat

Lahan untuk budidaya *Eucheuma cottonii* dengan menggunakan metode lepas dasar harus mempunyai dasar yang relatif keras yang dibentuk oleh pasir dan karang, serta bebas dari partikel-partikel halus dan lumpur. Keberadaan partikel-partikel halus, lumpur dan endapan dasar perairan menunjukkan bahwa area tersebut memiliki gerakan air yang kurang. Substrat yang agak keras, berwarna putih kasar bercampur pecahan karang menunjukkan bahwa area tersebut selalu dilalui arus yang cukup. Dasar perairan yang seluruhnya terdiri dari karang selalu menerima pukulan ombak yang kuat. Lahan seperti ini tidak baik untuk budidaya rumput laut (Mubarak *et al.* 1990).

### 2.3.3 Kecerahan

Lokasi budidaya sebaiknya mempunyai pergerakan air yang cukup lancar. Karena dengan demikian kondisi perairan akan tetap jernih dan pergantian oksigen akan berlangsung setiap saat (Afrianto dan Liviawaty, 2001).

Menurut Mubarak *et al.* (1990), kejernihan air sebaiknya tidak kurang dari 5 meter dengan jarak pandang horisontal. Air keruh mengandung partikel halus yang berlimpah yang akan menutupi talus tanaman sehingga menghambat penyerapan makanan dan proses fotosintesa.

### 2.3.4 Suhu

Suhu air meskipun tidak berpengaruh mematikan namun dapat menghambat pertumbuhan rumput laut. Perbedaan temperatur air yang terlalu besar antara siang dan malam hari dapat mempengaruhi pertumbuhan. Hal ini sering terjadi di perairan yang terlalu dangkal. Rumput laut biasanya dapat tumbuh dengan baik di daerah yang mempunyai suhu antara 26-30°C (Afrianto dan

Liviawaty, 2001). Sedangkan menurut Angkasa *et al.* (1998), suhu perairan yang baik bagi pertumbuhan *Eucheuma cottonii* berkisar antara 27-30°C dengan fluktuasi harian 4°C.

Menurut Eidman (1991) dalam Syamsuar (2006), Suhu perairan mempengaruhi laju fotosintesis. Nilai suhu perairan yang optimal untuk laju fotosintesis berbeda pada setiap jenis. Secara prinsip suhu yang tinggi dapat menyebabkan protein mengalami denaturasi, serta dapat merusak enzim dan membran sel yang bersifat labil terhadap suhu yang tinggi. Pada suhu yang rendah, protein dan lemak membran dapat mengalami kerusakan sebagai akibat terbentuknya kristal di dalam sel. Terkait dengan itu, maka suhu sangat mempengaruhi beberapa hal yang terkait dengan kehidupan rumput laut, seperti kehilangan hidup, pertumbuhan dan perkembangan, reproduksi, fotosintesis dan respirasi. Sulistijo (1994) dalam Syamsuar (2006), menyatakan kisaran suhu perairan yang baik untuk rumput laut *Eucheuma* adalah 27 – 30 oC.

### 2.3.5 pH

Keasaman air (pH) yang cocok untuk pertumbuhan *Eucheuma cottonii* umumnya berkisar antara 6-9, sedangkan yang optimal adalah 6,5 (Indriani dan Sumiarsih, 1996). Sedangkan menurut Mubarak *et al.* (1998), pH yang baik bagi pertumbuhan *Eucheuma cottonii* berkisar antara 7-9 dengan kisaran optimum 7,2-8,2.

Menurut Aslan (2005) dalam Syamsuar (2006), Keasaman atau derajat pH merupakan salah satu faktor penting dalam kehidupan alga laut, sama halnya dengan faktor-faktor lainnya. Kisaran pH maksimum untuk kehidupan organisme laut adalah 6,5 - 8,5.

### 2.3.6 Salinitas

Salinitas perairan yang cocok untuk budidaya *Eucheuma cottonii* umumnya berkisar antara 30-37 promil (Anonymous, 1991). Salinitas dibawah 28 promil

menyebabkan rumput laut mudah terserang penyakit (Hidayat, 1994). Menurut Trono (1986), *Eucheuma* sp. adalah alga yang hanya mampu mentolerir perubahan kisaran salinitas yang sempit, sehingga salinitas di bawah 30% dapat mengakibatkan pertumbuhan yang kurang baik.

Rumput laut *Eucheuma* sp di alam tumbuh berkembang dengan baik pada salinitas yang tinggi. Penurunan salinitas akibat masuknya air tawar dari sungai dapat menyebabkan pertumbuhan rumput laut *Eucheuma* sp menurun. Sadhori (1989) dalam Syamsuar (2006) menyatakan bahwa salinitas yang cocok untuk pertumbuhan rumput laut berkisar 31-35 ppt. Menurut Dawes (1981) dalam Syamsuar (2006), kisaran salinitas yang baik bagi pertumbuhan *Eucheuma* sp adalah 30-35 ppt. Soegiarto *et al.* (1978) dalam Syamsuar (2006) menyatakan kisaran salinitas yang baik untuk *Eucheuma* sp adalah 32 - 35 ppt

### 2.3.7 Zat Hara

Lokasi pengembangan alga harus memiliki unsur hara yang cukup tinggi bagi *Eucheuma* sp., berupa nitrat dan fosfat (Angkasa *et al.* 1998). Nutrien ini diperoleh dari air sekelilingnya, karena sebagai tumbuhan tingkat rendah rumput laut tidak memiliki akar. Pada alga, nutrien diserap melalui dinding sel yang terdapat pada talusnya.

### 2.3.8 Musim

Pertumbuhan terbaik terjadi saat musim peralihan antara musim hujan dan musim kemarau, hal ini karena pada musim peralihan suhu air dan salinitas tidak begitu tinggi dan perairan kaya akan nutrien (Angkasa *et al.* 1998).

### 2.3.9 Arus

Nontji (1987) dalam Syamsuar (2006), Arus merupakan gerakan mengalir suatu masa air yang dapat disebabkan oleh tiupan angin, perbedaan densitas air laut dan pasang surut yang bergelombang panjang dari laut terbuka. Arus mempunyai peranan penting dalam penyebaran unsur hara di laut. Arus ini sangat

berperan dalam perolehan makanan bagi alga laut karena arus dapat membawa nutrisi yang dibutuhkannya. Menurut Sulistijo (1994) dalam Syamsuar (2006), salah satu syarat untuk menentukan lokasi *Eucheuma* sp adalah adanya arus dengan kecepatan 0,33 - 0,66 m/detik

## 2.4 Hubungan Faktor Usia Bibit Dengan Laju Pertumbuhan

### 2.4.1 Faktor Usia Bibit

Kualitas rumput laut juga dipengaruhi oleh umur tanaman, dan keadaan cuaca pada saat panen. Rumput laut siap panen pada umur 1,5-2 bulan setelah tanam. Apabila panen dilakukan kurang dari umur tersebut maka akan dihasilkan rumput laut berkualitas rendah. Hal ini dikarenakan kandungan agar/karaginan yang dikandungnya menjadi rendah dan kekuatan gel (*gelstrength*) dari agar/karaginan juga rendah, tetapi kadar airnya tinggi. Kondisi seperti ini yang tidak dikehendaki oleh industri pengelola rumput laut sehingga akan dihargai lebih rendah, atau bahkan tidak dibeli (Anggadiredja *et al.* 2006)

### 2.4.2 Laju Pertumbuhan

Pertumbuhan tanaman dapat dipantau dengan cara *sampling* untuk mengukur laju pertumbuhannya sehingga produksi dapat diprediksi. Pemantauan laju pertumbuhan tanaman dengan cara *sampling* dilakukan satu kali dalam seminggu. *Sampling* dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- timbang berat tanaman pada pertama kali *sampling* (pada usia 7 hari)
- timbang kembali tanam yang sama pada hari ke-14, kemudian hitung laju pertumbuhannya. Penimbangan *sampling* dan penghitungan laju pertumbuhan dilakukan berkali-kali setiap 7 hari. Pertumbuhan tanaman dikatakan baik bila laju pertumbuhan hariannya tidak kurang dari 3%.

Perhitungan laju pertumbuhan rumput laut dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$G = \left\{ \left( \frac{W_t}{W_0} \right)^{1/t} - 1 \right\} \times 100\%$$

Dimana:

G = Laju pertumbuhan harian (%/hari)

$W_0$  = Bobot rata-rata awal (g)

$W_t$  = Bobot rata-rata akhir (g)

t = Umur tanaman (Anggadiredja *et al.* 2006)

Menurut Aslan (1991), Pemanenan dilakukan bila pertumbuhan rumput laut telah mencapai berat tertentu, yakni sekitar empat kali berat awal (dalam waktu pemeliharaan 1,5 – 2,5 bulan). Untuk jenis *Eucheuma* dapat mencapai berat sekitar 500-600g/rumpun, maka jenis ini dapat dikatakan baik dan sudah dapat dipanen, masa panen tergantung dari metode dan perawatan yang dilakukan setelah bibit ditanam.

#### 2.4.3 Hormon Auxin

Auxin merupakan hormon utama untuk merangsang penghasilan akar. Contoh auxin yang biasa digunakan ialah IAA, IBA, NAA, dan 2,4 D. IBA merupakan bahan utama dalam serbuk penggalak akar (Anonymous, 2008).

Efek dari auxin secara selular adalah peningkatan sintesa nukleotida DNA dan RNA, sintesis protein dan enzim, peningkatan pertukaran proton, muatan membran dan pengambilan kalium (Gardner *et al.*, 1991 dalam Hidayat, 2007).

Auxin (IAA) dalam budidaya jaringan berperan dalam mempengaruhi perkembangan dan pembesaran sel, sehingga tekanan dinding sel terhadap protoplasma berkurang, hal ini mengakibatkan protoplast dapat mengabsorpsi air di sekitar sel, sehingga sel menjadi panjang terutama sel-sel di bagian meristem. Di sisi lain NAA dapat juga mendorong terbentuknya sejumlah sel yang cukup banyak tetapi tidak membelah, kumpulan dari sel ini yang disebut talus. Talus terbentuk karena terjadinya penumpukan sel-sel yang mengembang akibat dari masuknya air,

unsur hara dan ZPT ke dalam sel, semua bahan tersebut tidak dapat disebarkan ke seluruh tubuh tanaman seperti akar, batang, dan daun, sehingga berkumpul di satu titik (Hidayat, 2007).

IAA berperan pada proses pembelahan, diferensiasi, dan pemanjangan sel. Di samping itu pula IAA berperan dalam proses pertumbuhan jaringan yang dibudidayakan. Meristem adalah sekelompok sel yang sedang membelah. Ada sel-sel yang bersifat meristematis dan dinamakan meristemoid. Keadaan seperti ini diperlukan dalam budidaya jaringan dimana jaringan nonmeristem terangsang menjadi bersifat meristem (Suryowinoto, 1990 dalam Hidayat, 2007).

Pendekatan yang kurang komprehensif akan kesuburan tanah selama ini yakni hanya memfokuskan dari faktor kimianya saja telah terbukti menimbulkan dampak negatif terhadap kualitas tanah dalam jangka panjang. Selain faktor kimia berupa unsur makro dan mikro yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman, namun faktor biologis (biokimia) yang terutama dimainkan perannya oleh mikroba juga sangat penting. Berbagai senyawa organik yang dihasilkan oleh mikroba dalam proses dekomposisi berbagai limbah organik di alam berperan dalam memacu merangsang pertumbuhan, mempercepat proses perbungaan, meningkatkan proses biosintesis senyawa biokimia, menghambat patogen, bahkan juga meningkatkan produksi senyawa metabolit sekunder sebagai bahan baku obat, pestisida dan sebagainya (Aryantha *et al.*, 2002).

Berbagai hormon pertumbuhan (growth hormone) seperti kelompok Auxin, Giberellin dan Sitokinin sebagian disinyalir dapat diproduksi oleh mikroba di dalam tanah yang selanjutnya dapat merangsang pertumbuhan tanaman. Giberellin sendiri pada mulanya diisolasi dari fungi *Giberella fujikuroi* sementara berbagai jenis bakteri dalam medium pertumbuhan mampu memproduksi senyawa triptofan maupun indole yang kemungkinan dapat dimanfaatkan oleh tanaman sebagai bahan prekursor hormon Indole Acetic Acid, Indole Butyric Acid, maupun Naphthelene Acetic Acid. Mikroba tanah juga berperan penting dalam proses

pelarutan mineral-mineral yang tadinya berada dalam bentuk senyawa kompleks menjadi bentuk ion, maupun garam-garam yang dapat diserap oleh akar. Sebagai contoh unsur fosfor dalam senyawa kompleks batuan akan terlarutkan oleh kelompok pelarut fosfat sehingga menjadi tersedia bagi tanaman (Wild, 2001 dalam Aryantha *et al.*, 2002).

Sumber hara yang paling utama bagi pertumbuhan vegetatif tanaman adalah nitrogen. Produksi pupuk nitrogen dunia untuk tahun 1999/2000 menurut data World Bank telah mencapai lebih dari 80,000,000 ton (World Bank Technical Paper No. 309). Sementara kita menyadari keberadaan gas N<sub>2</sub> di udara adalah sekitar 78%. Gas Nitrogen ini oleh sekelompok mikroba non -simbiotik seperti *Azotobacter*, *Azomonas*, *Azotococcus*, *Beijerinckia*, *Derxia*, *Xanthobacter*, *Methylobacter*, *Methylococcus*, *Azospirillum*, *Arthrobacter*, *Citrobacter* dapat difiksasi ke dalam tanah dan oleh mikroba nitrifikasi dan amonifikasi dapat diubah menjadi senyawa nitrogen yang tersedia bagi tanaman yakni nitrat dan garam amonium. Sementara bakteri simbiotik seperti *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Azorhizobium* yang berinteraksi spesifik dengan kelompok tanaman tertentu dengan membentuk nodul mampu memfiksasi nitrogen udara dan disumbangkan langsung kepada tanaman dalam simbiosis mutualistik. Kelompok lain seperti Cyanobacteria adalah kelompok pemfiksasi nitrogen yang juga bersimbiosis dengan tanaman seperti *Azolla* dapat hidup secara autotrof. Begitu besar potensi nitrogen di alam, walau tidak dapat diambil langsung oleh tanaman, namun banyak jenis mikroba yang dapat memfiksasinya lalu memindahkannya ke tanah atau langsung mengasosiasikan dengan tanaman inang yang cocok (Madigan *et al.*, 1997 dalam Aryantha *et al.*, 2002).

## 2.5 Kualitas Air

Air merupakan media hidup bagi ikan dan organisme lainnya, sehingga kualitasnya sangat mempengaruhi kehidupan organisme yang ada di dalamnya.

Kualitas air lingkungan dilokasi penelitian yang meliputi : pH, suhu, salinitas, kecepatan arus dan kecerahan. Hasil pengamatan kualitas air yaitu sebagai berikut:

### 2.5.1 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) adalah suatu ukuran dari konsentrasi ion Hidrogen ( $H^+$ ) dan menunjukkan suasana asam, netral atau basa. Kisaran pH untuk kehidupan rumput laut adalah 6 – 9, dengan nilai ideal untuk menunjang pertumbuhan (*Eucheuma cottonii*) adalah 7,5 – 8 (Anonymous, 1990).

### 2.5.2 Suhu

Suhu air meskipun tidak bersifat mematikan namun dapat menghambat pertumbuhan rumput laut. Perbedaan suhu yang terlalu besar antara siang dan malam hari dapat mempengaruhi pertumbuhan. Hal ini sering ditemui pada perairan yang terlalu dangkal (Afrianto dan Liviawaty, 2001). Menurut Poncomulyo, dkk (2006), temperatur air laut dipengaruhi oleh arus, pasang dan kedalaman. Di lokasi yang memiliki arus terus menerus dan massa air yang berasal dari perairan dalam, temperaturnya cukup baik sekitar 25 – 27 °C atau lebih rendah. Sedangkan menurut Anggadiredja *et al*, (2006) menyatakan bahwa suhu air yang optimal di sekitar tanaman yaitu berkisar 26 – 30 °C.

### 2.5.3 Salinitas

Air laut adalah air murni yang didalamnya terlarut berbagai zat padat dan gas. Banyaknya zat terlarut disebut salinitas. Menurut Rahardjo (1982), salinitas didefinisikan sebagai jumlah (gram) zat-zat yang larut dalam satu kilogram air laut, dengan anggapan bahwa semua karbonat telah diubah menjadi oksida-oksidanya, brom dan iodium digantikan chlor dan semua bahan organik telah oksidasi dengan sempurna.

Rumput laut *Eucheuma* sp di alam tumbuh berkembang dengan baik pada salinitas yang tinggi. Penurunan salinitas akibat masuknya air tawar dari sungai

dapat menyebabkan pertumbuhan rumput laut *Eucheuma* sp menurun. Sadhori (1989) dalam Syamsuar (2006), menyatakan bahwa salinitas yang cocok untuk pertumbuhan rumput laut berkisar 31-35 ppt. Menurut Dawes (1981) dalam Syamsuar (2006), kisaran salinitas yang baik bagi pertumbuhan *Eucheuma* sp adalah 30-35 ppt. Soegiarto *et al.* (1978) dalam Syamsuar (2006), menyatakan kisaran salinitas yang baik untuk *Eucheuma* sp adalah 32 - 35 ppt. Tinggi rendahnya kadar salinitas ini tergantung oleh berbagai faktor antara lain: sirkulasi, penguapan, curah hujan, aliran sungai. Kisaran salinitas air laut adalah  $> 17 ‰$ , sedangkan di perairan samudera berkisar antara 34 – 35 ‰ (Nontji, 1993 dalam Anonymous, 2002).

#### 2.5.4 Kecepatan Arus

Arus merupakan gerakan mengalir suatu masa air yang dapat disebabkan oleh tiupan angin, perbedaan densitas air laut dan pasang surut yang bergelombang panjang dari laut terbuka (Nontji, 1987 dalam Anonymous, 2002).

Arus mempunyai peranan penting dalam penyebaran unsur hara di laut. Arus ini sangat berperan dalam perolehan makanan bagi alga laut karena arus dapat membawa nutrisi yang dibutuhkannya..

#### 2.5.5 Kecerahan

Kecerahan menunjukkan intensitas cahaya matahari yang dapat menembus lapisan-lapisan air. Makin keruh airnya, makin kecil intensitas sinar yang dapat masuk ke dalam air. Tingkat kecerahan ini juga merupakan faktor penting yang harus diukur karena sebahagian biota laut sangat tergantung hidupnya dengan adanya cahaya matahari seperti; hewan karang, rumput laut, lamun dan sebagainya (Ilahude, 1999 dalam Anonymous, 2002). Sedangkan menurut Afrianto E dan Liviawati E (1993), bahwa rumput laut dapat tumbuh dengan baik pada perairan yang mempunyai tingkat kejernihan berkisar antara 7 – 10 m. Tetapi lebih lanjut dijelaskan bahwa lokasi yang cocok untuk budidaya rumput laut memiliki

gelombang berkisar antara 10 – 20 cm dengan kedalaman perairan minimal 30 cm dan kecerahan berkisar antara 0,3 – 10 m (Anonymous, 1998) .



### 3. METODOLOGI

#### 3.1 Materi Penelitian

##### 3.1.1 Bahan

- Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*)
- Air laut

##### 3.1.2 Alat

- Bambu diameter 8-12 cm
- Gergaji
- Parang
- Perahu
- Sarung tangan
- Karung
- Tali bambu diameter 6 mm
- Tali rafia
- Kertas pH
- Refraktometer
- Botol aqua
- Jangkar/pemberat beton
- Tas plastik
- Kalkulator
- Beaker Glass
- Ember
- Bambu penyiku berdiameter 5-10 cm
- Paku bor kayu
- Terpal
- Dayung
- Penggaruk rumput laut
- Tali ris berdiameter 4 mm
- Tali jangkar diameter 12-15 mm
- Termometer
- Kaca pembesar
- Secchi disk
- Timbangan
- Stopwatch
- Meteran kain
- Penggaris
- Kain lap

#### 3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yang pada dasarnya mengadakan percobaan untuk melihat hasil. Hasil percobaan yang menegaskan bagaimana kedudukan kausal antara variabel-variabel yang

diselidiki. Teknik pengambilan data adalah pengamatan secara langsung. Adapun pengambilan data dimaksudkan dalam rangka pengujian hipotesis (Yitnosumarto, 1993).

Tujuan dari penelitian eksperimen adalah menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat dengan cara mengabaikan perlakuan tertentu pada kelompok eksperimen (Nazir, 1988). Teknik pengambilan data dilakukan secara pengamatan. Data diperoleh melalui pengamatan terhadap laju pertumbuhan *Eucheuma cottonii* dengan melakukan pengukuran berat, volume dan penghitungan jumlah *thalus*.

### 3.2.1 Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang mempunyai model sebagai berikut (Haeruman, 1989)

$$Y = \mu + R + T + \varepsilon$$

Dimana : Y = nilai pengamatan

$\mu$  = nilai rata-rata harapan

R = pengaruh kelompok atau ulangan

T = pengaruh perlakuan

$\varepsilon$  = gallet percobaan

Rancangan Acak Kelompok (RAK) pada penelitian ini terdiri dari 5 perlakuan dan 3 kelompok. Perlakuan tersebut meliputi:

- A. umur bibit 20 hari
- B. umur bibit 25 hari
- C. umur bibit 30 hari
- D. umur bibit 35 hari
- E. umur bibit 40 hari

Untuk lebih jelasnya denah penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.

Kelompok 1

D	E	C	A	B
---	---	---	---	---

Kelompok 2

C	B	D	E	A
---	---	---	---	---

Kelompok 3

B	A	E	C	D
---	---	---	---	---

Gambar 4. Denah Penelitian

### 3.2.2 Prosedur Penelitian

#### a. Pembuatan Rakit

- Disiapkan potongan bambu berdiameter 8-12 cm dan panjang 3,5 meter serta potongan bambu penyikut berdiameter 5-10 cm. Disiapkan pula tali pengikat bambu berdiameter 6 mm, tali ris berdiameter 4mm, tali jangkar berdiameter 12-15 mm serta jangkar dari karung yang diisi pasir.
- Potongan-potongan bambu dilubangi untuk memasang sambungan selanjutnya dilakukan pengikatan. Untuk memperkuat rakit disetiap sudut dipasang siku dari potongan bambu.
- Potongan-potongan bambu dirangkai dan diikat hingga menjadi empat persegi panjang dengan posisi bambu untuk dipasang tali ris berada dibagian bawah agar *thallus* agak tenggelam pada saat ditanam. Pada bagian tengah rakit juga dipasang bambu pada sisi bambu rakit yang tenggelam sebagai penyeimbang.
- Jangkar dipasang pada sisi bambu yang tenggelam serta bambu bagian tengah dengan panjang tali jangkar antara 2,5-3 kali kedalaman perairan.
- Rakit kemudian ditarik pada posisi lokasi yang diinginkan dengan menggunakan perahu motor.
- Penempatan rakit dilakukan dengan memperhatikan kepentingan aktivitas lain seperti jalur lalu lintas nelayan maupun lahan rakit milit petani yang lain.

## b. Pembuatan Stok Bibit Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

- Rumput laut untuk keperluan pembibitan berasal dari lokasi setempat dan dihasilkan dari sistem patok dasar dan rakit.
- Rumput laut kemudian ditanam pada rakit dan metode lepas dasar dengan jarak tanam 25 cm dan jarak dengan tali ris 20 cm.
- Penanaman rumput laut dilakukan pada pagi hari untuk mencegah terjadinya fluktuasi suhu yang tinggi.
- Bibit harus seragam dan tidak boleh tercampur dengan jenis lain.
- Berat bibit awal diupayakan seragam, sekitar 100g per ikat/rumpun.
- Rumput laut ditanam dengan menggunakan perhitungan waktu sesuai dengan umur yang diinginkan, sehingga diharapkan dapat ditanam secara serentak pada hari ke-40 dan untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Waktu Tanam Rumput Laut Untuk Keperluan Pembibitan

No	Umur Bibit Yang Diinginkan (Hari)	Waktu Tanam (Hari)
1.	40	Ho
2.	35	H+5
3.	30	H+10
4.	25	H+15
5.	20	H+20

### 3.2.3 Pelaksanaan Penelitian

#### a. Penanaman Bibit

- Kotoran, lumut, tritip yang menempel pada rakit dibersihkan terlebih dahulu dengan menggunakan parang.
- Lahan atau lokasi yang akan dipakai untuk budidaya terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran, lumut dan tritip yang ada disekitarnya.

- Bibit rumput laut dipisahkan menurut kombinasi perlakuan dan diberi kode sebagai penanda.
- Bibit rumput laut kemudian ditanam pada metode lepas dasar dan metode rakit dengan jarak tanam 25 cm dan jarak tanam antara tali ris 20 cm.
- Kotoran yang menempel pada rumput laut dibersihkan setiap hari dengan menggoyang secara teratur dan perlahan didalam air.

#### **b. Pengamatan Pertumbuhan Berat**

- Pengamatan terhadap Pertumbuhan berat rumput laut dilakukan setiap minggu dengan cara menimbang berat rumput laut beserta tali kemudian dikurangi berat tali.

#### **c. Pengamatan Pertumbuhan Volume**

- Pengamatan terhadap Pertumbuhan volume dilakukan dengan menggunakan sampling sebanyak 30% dengan cara wadah diisi air kemudian rumput laut dimasukkan kemudian dihitung air yang tersisa, air yang awal dikurangi air yang tersisa itulah volume rumput laut, untuk setiap perlakuan kemudian dirata-rata.
- Pengamatan dilakukan pada awal dan akhir penelitian.

#### **d. Pengamatan Pertambahan Jumlah Tunas**

- Pengamatan terhadap Pertambahan jumlah tunas dengan menggunakan sampling sebanyak 30% untuk setiap perlakuan kemudian dirata-rata.
- Penghitungan jumlah tunas dilakukan pada awal dan akhir penelitian.

### **3.3 Parameter Uji**

#### **3.3.1 Parameter Utama**

##### **a. Laju Pertumbuhan (berat)**

Menurut Sunaryat *et al.* (2001) untuk mengetahui pertumbuhan rumput laut yang ditanam dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$a = \left( \frac{W_n}{W_0} \right)^{1/n} - 1 \times 100\%$$

Dimana :  $a$  = Laju pertumbuhan (%/hari)  
 $W_n$  = Berat rata-rata akhir (gr)  
 $W_0$  = Berat tanaman mula-mula (gr)  
 $n$  = Waktu pengujian (hari)

#### b. Laju Pertumbuhan (volume)

$$a = \left( \frac{V_n}{V_0} \right)^{1/n} - 1 \times 100\%$$

Dimana :  $a$  = Laju pertumbuhan (%/hari)  
 $V_n$  = Volume rata-rata akhir (ml)  
 $V_0$  = Volume tanaman mula-mula (ml)  
 $n$  = Waktu pengujian (hari)

#### c. Laju Pertambahan Jumlah Tunas

$$T = \frac{T_1 - T_0}{T_0} \times 100\%$$

Dimana :  $T$  = Laju pertambahan (%)  
 $T_1$  = Jumlah rata-rata akhir  
 $T_0$  = Jumlah rata-rata awal

### 3.3.2 Parameter Penunjang

#### a. Derajat Keasaman (pH)

- o Pengukuran pH dilakukan setiap tiga hari sekali pada pagi dan siang hari dengan menggunakan kertas pH yaitu dengan cara mencelupkan kertas pH kedalam air sampel hingga terjadi perubahan warna kemudian dibandingkan dengan standar warna pada kotak kertas pH.

#### b. Kecerahan Air

- o Pengukuran kecerahan air dilakukan dengan menggunakan secchi disk (piringan secchi), pengukuran dilakukan tiga hari sekali pada pagi dan siang hari selama penelitian. Piringan secchi diturunkan secara perlahan kedalam

air hingga didapat batas tidak nampak dari permukaan ( $H_0$ ) kemudian diangkat kembali hingga didapat batas pertama kali tampak ( $H_1$ ). Hasilnya kemudian dirata-rata untuk mendapatkan angka kecerahan total.

#### c. Salinitas

- Pengukuran salinitas dengan menggunakan refraktometer, pengukuran dilakukan tiga hari sekali pada siang hari yaitu dengan meneteskan air sampel pada membran refraktometer kemudian diteropong menghadap sinar hingga didapatkan nilai salinitas yang tertera pada skala.

#### d. Suhu

- Pengukuran suhu dilakukan tiga hari sekali pada pagi dan siang hari selama penelitian dengan menggunakan termometer, yaitu dengan cara mencelupkan termometer kedalam air sampel kemudian melihat angka yang tertera pada skala termometer.

#### e. Kecepatan Arus

- Pengukuran kecepatan arus dilakukan tiga hari sekali pada siang hari selama penelitian dengan menggunakan botol aqua yang diikatkan pada tali rafia dengan panjang 5 meter, kemudian dihanyutkan mengikuti arah arus dan dicatat waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak yang telah ditentukan. Kecepatan dinyatakan dalam satuan cm/dtk.

### 3.4 Analisa Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diukur digunakan analisa keragaman uji F. Apabila uji F berbeda nyata atau berbeda sangat nyata dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan hasil yang dipengaruhi, digunakan analisa regresi yang bertujuan untuk menentukan sifat regresi dan fungsi regresi yang memberikan keterangan mengenai pengaruh perlakuan yang terbaik pada respon (Gaspersz, 1991).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Laju Pertumbuhan Berat

Laju pertumbuhan berat didapatkan dengan cara penimbangan berat rumput laut pada waktu tanam dan panen dengan cara menimbang rumput laut yang telah ditiriskan terlebih dahulu selama 15 menit untuk mengurangi air yang ikut dalam penimbangan. Penimbangan ini dilakukan setiap satu minggu sekali selama 28 hari dan hasilnya dapat dilihat pada Lampiran 1. Data laju pertumbuhan rumput laut dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Laju pertumbuhan berat rumput laut (% per hari)**

Perlakuan (hari)	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
<b>A=20</b>	4,1615	4,5738	4,3544	13,0897	4,3632
<b>B=25</b>	4,6092	4,7476	5,0735	14,4303	4,8101
<b>C=30</b>	4,2784	4,3918	4,2009	12,8711	4,2903
<b>D=35</b>	3,8741	3,8313	3,9584	11,6638	3,8879
<b>E=40</b>	3,3252	3,1747	3,5635	10,0634	3,3544
<b>Total</b>	20,2484	20,7192	21,1507	62,1183	
<b>Rataan</b>	4,0496	4,1438	4,2301		

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan B dengan umur bibit 25 hari memberikan laju pertumbuhan paling tinggi dengan nilai rata-rata laju pertumbuhan 4,81015% per hari, kemudian perlakuan A dengan umur bibit 20 hari sebesar 4,3632% per hari, perlakuan C dengan umur bibit 30 hari sebesar 4,2903% per hari, perlakuan D dengan umur bibit 35 hari sebesar 3,8879% per hari dan laju pertumbuhan paling rendah pada perlakuan E dengan umur bibit 40 hari sebesar 3,3544% per hari.

Data laju pertumbuhan berat rumput laut di atas selanjutnya dianalisa keragamannya, dan hasilnya dapat dilihat pada lampiran 1. Analisis keragaman pertumbuhan berat rumput laut dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Analisa keragaman laju pertumbuhan berat**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%.
Perlakuan	4	3,6062	0,9015	32,7818**	3,84	7,01
Kelompok	2	0,0815	0,0407	1,4800 <sup>ns</sup>	4,46	8,65
Acak	8	0,2204	0,0275			
Total	14					

Keterangan :

\*\* = Berbeda sangat nyata

ns = Tidak berbeda nyata

Hasil analisa keragaman di atas menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap laju pertumbuhan berat rumput laut, dimana F hitung perlakuan (32,7818) lebih besar dibandingkan dengan F 5% (3,84) dan F 1% (7,01). Pengaruh tersebut dapat dilihat dari perbandingan nilai rata-rata laju pertumbuhan berat rumput laut pada setiap perlakuan. Sedangkan F hitung kelompok (1,48) lebih kecil dibandingkan dengan F 5% (4,46) dan F 1% (8,65), sehingga diperoleh hasil tidak berbeda nyata yang artinya tiap kelompok perlakuan tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap laju pertumbuhan rumput laut. Kelompok 3 memiliki rerata pertumbuhan paling tinggi sebesar 4,2301%, sedangkan kelompok 1 memiliki rerata pertumbuhan paling rendah yaitu 4,0496%.

Untuk mengetahui perbedaan masing-masing perlakuan dapat dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT), yaitu BNT 5% dan BNT 1%. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji Beda Nyata Terkecil Laju Pertumbuhan Rumput Laut

Perlakuan	Rataan (% per hari)	Notasi
E=40	3,3544	a
D=35	3,8879	b
C=30	4,2903	c
A=20	4,3632	cd
B=25	4,8101	d

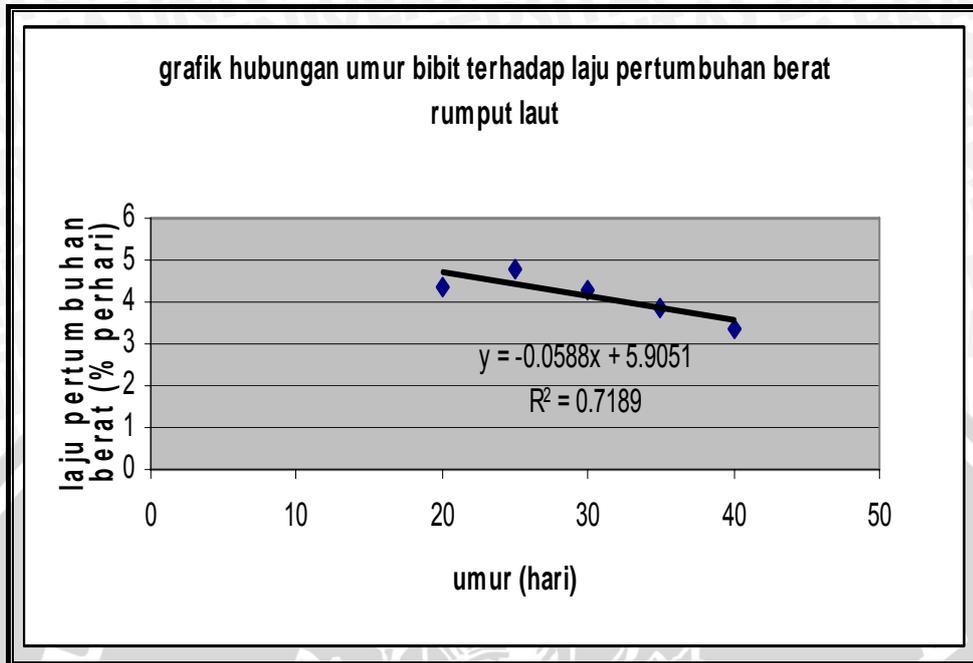
Berdasarkan hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada Tabel 5 menunjukkan bahwa semua perlakuan menunjukkan berbeda nyata antara satu dengan lainnya. Perlakuan B (25 hari) menunjukkan perlakuan terbaik yang memberikan laju pertumbuhan sebesar 4,8101%. Perlakuan A terhadap perlakuan B menunjukkan hasil yang berbeda sebesar 4,3632%, sedangkan perlakuan terendah terdapat pada perlakuan E dengan laju pertumbuhan sebesar 3,3544%.

Untuk mengetahui hubungan umur bibit terhadap laju pertumbuhan berat rumput laut maka dilakukan analisa regresi polinomial orthogonal. Hasil analisis sidik ragam regresi dapat dilihat pada Lampiran 1.

Berdasarkan hasil analisa regresi didapatkan persamaan linear  $Y = -0,0588X + 5,9051$  dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,7189 dan  $r = 0,8478$ . Persamaan garis tersebut memberikan laju pertumbuhan berat tertinggi sebesar 4,8101 % per hari pada perlakuan B dengan umur 25 hari. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nazam *et al*, (1998) yang menyatakan bahwa umur bibit yang baik adalah 25-30 hari, sedangkan panen untuk dikeringkan pada umur 45-50 hari. Menurut Parenrengi *et al* ( 2007) kriteria benih rumput laut yang baik dari hasil budidaya antara lain: thalus rumput laut secara morfologi bersih dan segar (thalus yang keras dan berwarna cerah), thalus rumput laut bebas dari penyakit, thalus besar dan tidak patah-patah, warna khas, bersih dari kotoran yang menempel/epifit,

repository.ub.ac.id

umur sekitar 25-35 hari, tidak pernah terkena air tawar, tidak terekspos langsung cahaya matahari. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 5. Laju pertumbuhan berat rumput laut.**

Berdasarkan grafik di atas (Gambar 3) dapat diketahui bahwa umur bibit yang berbeda memberikan laju pertumbuhan yang berbeda pula, dengan laju pertumbuhan maksimum pada perlakuan B dengan umur bibit 25 hari.

Aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase akan menghidrolisis pati menjadi gula tereduksi sehingga konsentrasi gula meningkat, akibatnya tekanan osmotik juga meningkat. Peningkatan tekanan osmotik di dalam sel menyebabkan air mudah masuk ke dalam sel, sehingga dapat memacu segala proses fisiologis dalam sel tanaman, beberapa diantaranya pembelahan sel dan pemanjangan sel, sehingga pada akhirnya meningkatkan berat akhir tanaman (Kusumo, 1989). Hal tersebut juga disebabkan karena rumput laut yang masih muda memiliki keseimbangan proporsi antara jaringan penghasil asimilat (fotosintesis) dan jaringan pengguna asimilat (respirasi). Menurut Salisbury dan Ross (1995b), umur jaringan penghasil asimilat (daun) berhubungan dengan kandungan klorofil dan pigmen dalam kloroplas, yang

merupakan aseptor dalam proses fotofosforilasi untuk menghasilkan Adenosin triposfat (ATP) dan NADPH.

#### 4.2 Laju Pertumbuhan Volume

Penghitungan volume bertujuan untuk mengetahui perubahan sel yang ada dalam rumput laut dan penghitungan ini dilakukan pada saat awal tanam dan akhir tanam penelitian. Menurut Salisbury dan Ross (1995b), volume tumbuhan dapat bertambah besar akibat pengambilan air dari luar sel, yang kemudian merenggangkan sel sehingga mendorong dinding dan membran sel untuk membesar sehingga menyebabkan terjadi peningkatan volume. Selain itu pengukuran volume, misalnya dengan cara pemindahan air bersifat tidak merusak, sehingga tumbuh yang sama dapat diukur berulang-ulang pada waktu yang berbeda.

Hasil pengukuran volume rumput laut (*Eucheuma cottoni*) menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda dengan laju pertumbuhan berat rumput laut. Data laju pertumbuhan volume rumput laut dapat dilihat pada Tabel 6. perhitungan pertumbuhan volume dapat dilihat pada Lampiran 2.

**Tabel 6. Laju pertumbuhan volume rumput laut (*Eucheuma cottoni*) (%/hari) selama penelitian**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
A=20	4,1805	4,5767	4,3898	13,1470	4,3823
B=25	4,5017	4,7495	5,0834	14,3346	4,7782
C=30	4,2811	4,4191	4,1706	12,8708	4,2902
D=35	3,8898	3,8475	4,0271	11,7644	3,9214
E=40	3,3451	3,2305	3,6127	10,1883	3,3961
Total	20,1982	20,8233	21,2836	62,3051	
Rataan	4,0396	4,1646	4,2567		

Laju pertumbuhan volume rumput laut (Tabel 6) di atas menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan volume tertinggi adalah perlakuan B dengan umur bibit 25 hari memberikan laju pertumbuhan paling tinggi dengan nilai rata-rata laju pertumbuhan yaitu 4,7782% per hari, kemudian perlakuan A dengan umur bibit 20 hari sebesar 4,3823% per hari, perlakuan C dengan umur bibit 30 hari sebesar 4,2902% per hari, perlakuan D dengan umur bibit 35 hari sebesar 3,9214% per hari dan laju pertumbuhan paling terendah pada perlakuan E dengan umur bibit 40 hari sebesar 3,3961% per hari. Selanjutnya dilakukan perhitungan analisis keragaman (Tabel 7).

**Tabel 7. Analisa keragaman pertumbuhan volume rumput laut**

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	3,2664	0,8166	25,5987**	3,84	7,01
Kelompok	2	0,1187	0,0593	1,8589 <sup>ns</sup>	4,46	8,65
Acak	8	0,2556	0,0319			
Total	14					

Keterangan : \*\* = Berbeda sangat nyata  
ns = Tidak berbeda nyata

Hasil analisa keragaman di atas, menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap peningkatan volume rumput laut, sedangkan kelompok tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap laju pertumbuhan volume rumput laut pada setiap perlakuan pada Lampiran 2.

Karena perlakuan berbeda sangat nyata dapat dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT), yaitu BNT 5% dan BNT 1% (Lampiran 2). Hasil Uji Beda Nyata Terkecil dapat dilihat pada Tabel 8.

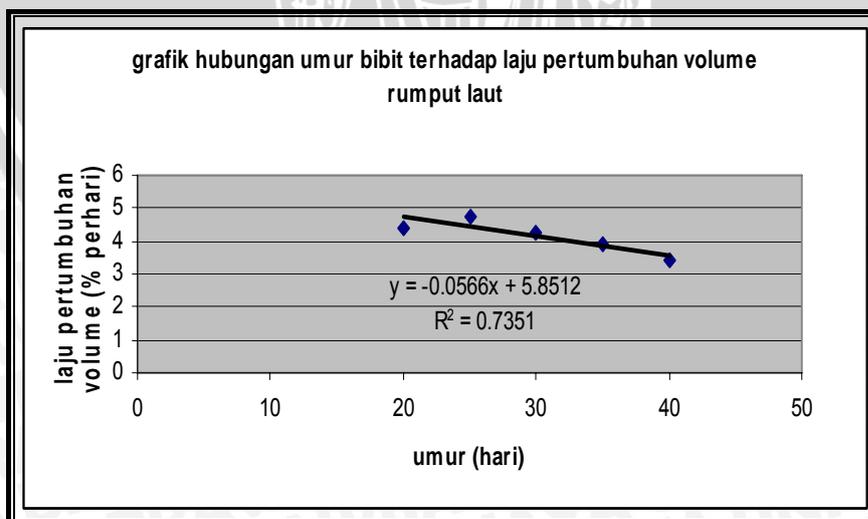
**Tabel 8. Uji Beda Nyata Terkecil Laju Pertumbuhan Volume**

Perlakuan (hari)	Rataan (%)	Notasi
E (40)	3,3961	a
D (35)	3,9214	b
C (30)	4,2903	c
A (20)	4,3823	c
B (25)	4,7782	d

Berdasarkan hasil uji BNT (Tabel 6) ternyata hasil yang terbesar hingga yang tekecil adalah perlakuan B (25 hari) memberikan laju pertumbuhan sebesar 4,7782%, perlakuan A (20 hari) sebesar 4,3823%, perlakuan C sebesar 4,2903%, perlakuan D sebesar 3,9214% dan perlakuan E sebesar 3,3961%.

Untuk mengetahui hubungan umur bibit terhadap laju pertumbuhan volume rumput laut maka dilakukan analisa regresi polinomial orthogonal. Hasil analisis sidik ragam regresi dapat dilihat pada Lampiran 2.

Berdasarkan hasil analisa regresi didapatkan persamaan linear  $Y = -0,0566X + 5,8512$  dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,7351 dan  $r = 0,8574$ . Persamaan garis tersebut memberikan laju pertumbuhan berat tertinggi sebesar 4,7782% perhari pada perlakuan B dengan umur 25 hari.



**Gambar 6. Laju pertumbuhan volume rumput laut**

Grafik dari gambar terlihat bahwa perlakuan B memberikan laju pertumbuhan volume tertinggi yaitu sebesar 4,7782%, dan perlakuan E memberikan laju pertumbuhan volume terendah yaitu sebesar 3,3961%. Hal ini disebabkan karena umur bibit 25 hari atau umur yang masih muda menghasilkan laju pertumbuhan berat maksimum sehingga memberikan pengaruh terhadap volume yang dihasilkan, sedangkan umur bibit 40 hari atau umur bibit yang tua memberikan laju pertumbuhan berat yang paling rendah sehingga berpengaruh pula terhadap laju pertumbuhan volume. Oleh sebab itulah grafik laju pertumbuhan volume sejajar dengan grafik laju pertumbuhan berat.

Tumbuhan pati memiliki suatu butir atau beberapa butir pati di plasmid. Jumlah pada berbagai jaringan tergantung pada banyak faktor genetik dan lingkungan. Pati terbentuk pada siang hari ketika fotosintesis melebihi laju gabungan antara respirasi dan translokasi, kemudian hilang waktu malam melalui kedua proses terakhir tadi (Salisbury dan Ross, 1995). Lebih lanjut dinyatakan bahwa volume sel tumbuhan dapat bertambah besar akibat pengambilan air dari luar sel, yang kemudian merenggangkan dindingnya, sedangkan yang mendorong sel menyerap air adalah akibat dari tekanan air (turgor), sehingga mendorong dinding dan membrane sel untuk membesar, yang menyebabkan terjadinya pertumbuhan. Laju pergerakan air ke dalam sel diatur oleh dua faktor yaitu potensial air dan permeabilitas membran terhadap air.

#### **4.3 Pertambahan Jumlah Tunas Rumput Laut**

Tunas adalah suatu struktur kecil yang menonjol pada batang yang nantinya akan berkembang menjadi daun atau benda dengan fungsi tertentu. Tunas pada dasarnya merupakan suatu bentuk pertumbuhan menyerupai diri sel induknya dan menjadi sel baru (Godman, 1996).

Penghitungan jumlah tunas dilakukan pada awal dan akhir penelitian untuk mengetahui pertambahan tunas rumput laut. Dari hasil selama penelitian

menunjukkan bahwa penambahan tunas rumput laut cenderung membesar, memanjang dan membentuk tunas baru. Data laju pertumbuhan tunas rumput laut dapat dilihat pada Tabel 9. Perhitungan pertumbuhan tunas rumput laut dapat dilihat pada Lampiran 3.

**Tabel 9. Pertambahan tunas rumput laut (%)**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
<b>A=20</b>	5,9748	3,0063	10,9836	19,9647	6,6549
<b>B=25</b>	6,0439	9,8621	7,0840	22,99	7,6633
<b>C=30</b>	5,6512	9,0668	8,1124	22,8304	7,6101
<b>D=35</b>	7,0717	8,4861	11,9194	27,4772	9,1590
<b>E=40</b>	7,6634	6,5436	8,2714	22,4784	7,4928
<b>Total</b>	32,405	36,9649	46,3708	115,7407	
<b>Rataan</b>	6,481	7,3929	9,2741		

Tabel 9 menunjukkan bahwa perlakuan A (20 hari) memberikan laju Pertambahan tunas sebesar 6,6549%, perlakuan B (25 hari) sebesar 7,6633 %, perlakuan C (30 hari) sebesar 7,6101 %, perlakuan D (35 hari) sebesar 9,1590 % dan perlakuan E (40 hari) memberikan laju Pertambahan tunas sebesar 7,4928 %.

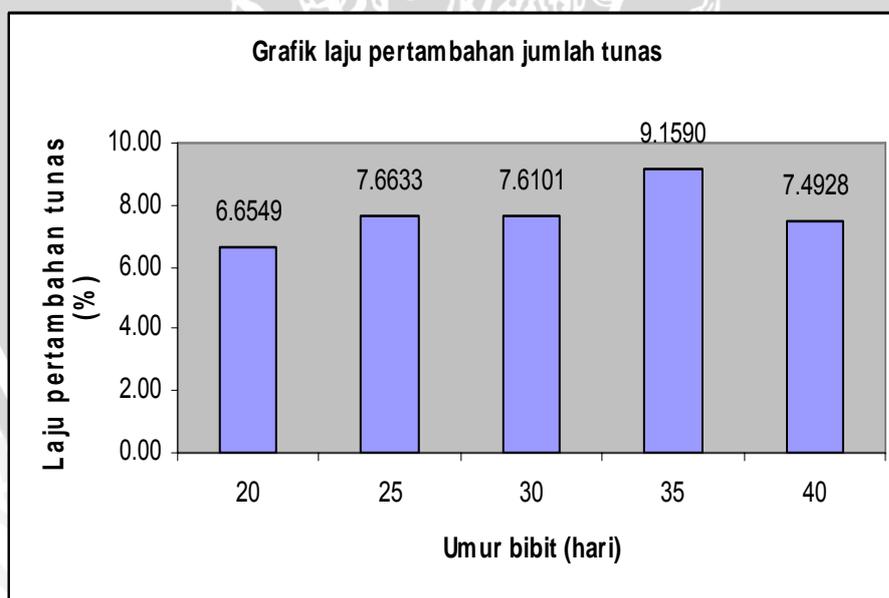
Berdasarkan perhitungan sidik ragam dapat diketahui bahwa semua perlakuan tidak berpengaruh terhadap Pertambahan jumlah tunas rumput laut. Analisa keragaman pertumbuhan jumlah tunas dapat dilihat pada Tabel 10. Sedangkan perhitungan sidik ragam pertumbuhan jumlah tunas dapat dilihat pada Lampiran 3.

Tabel 10. Daftar Analisis Keragaman

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	9,8165	2,4541	0,4884 <sup>ns</sup>	3,84	7,01
Kelompok	2	20,2864	10,1432	2,0187 <sup>ns</sup>	4,46	8,65
Acak	8	40,1955	5,0244			
Total	14					

Keterangan : ns = Tidak berbeda nyata

Dari analisa sidik ragam dapat diketahui bahwa umur bibit rumput laut (*Eucheuma cottonii*) yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tunas. Hal ini disebabkan karena kebanyakan rumput laut yang ditanam tidak banyak tumbuh tunas melainkan kebanyakan tunas bertambah panjang dan bertambah besar. Laju pertumbuhan tunas dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 7. Laju pertumbuhan jumlah tunas rumput laut (*Eucheuma cottonii*)

Pada gambar diatas menunjukkan bahwa pertumbuhan tunas tertinggi terdapat pada perlakuan D yaitu pada umur 35 hari sebesar 9,1590 %. Selanjutnya diikuti oleh perlakuan B (25 hari) sebesar 7,6633 %, perlakuan C (30 hari) sebesar

7,6101 %, kemudian perlakuan E (40 hari) sebesar 7,4928 % dan yang paling sedikit laju pertumbuhan tunasnya adalah perlakuan A (20 hari) yaitu sebesar 6,6549 %.

#### 4.4 Kualitas Air

##### 4.4.1 Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengukuran pH di tempat penelitian adalah pH pada pagi hari dan siang hari berkisar antara 7,5 – 8,0. Hal ini berarti pada tempat penelitian pH yang dibutuhkan sudah sesuai untuk syarat hidup rumput laut. Derajat keasaman (pH) adalah suatu ukuran dari konsentrasi ion Hidrogen ( $H^+$ ) dan menunjukkan suasana asam, netral atau basa. Kisaran pH untuk kehidupan rumput laut adalah 6 – 9, dengan nilai ideal untuk menunjang pertumbuhan (*Eucheuma cottonii*) adalah 7,5 – 8 (Anonymous, 1990).

##### 4.4.2 Suhu

Suhu air meskipun tidak bersifat mematikan namun dapat menghambat pertumbuhan rumput laut. Perbedaan suhu yang terlalu besar antara siang dan malam hari dapat mempengaruhi pertumbuhan. Hal ini sering ditemui pada perairan yang terlalu dangkal (Afrianto dan Liviawaty, 1993).

Kisaran suhu yang diperoleh pada saat penelitian yaitu pada pagi hari antara 26,3 – 28,0 °C sedangkan kisaran suhu pada siang hari berkisar antara 30,2 – 32,2 °C. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Anggadiredja *et al*, (2006) menyatakan bahwa suhu air yang optimal di sekitar tanaman yaitu berkisar 26 – 30 °C.

##### 4.4.3 Salinitas

Hasil pengamatan didapatkan kisaran salinitas antara 32-35 ppt dengan rata-rata salinitas 33,5 ppt. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Sadhori (1989) dalam Syamsuar (2006) menyatakan bahwa salinitas yang cocok untuk pertumbuhan rumput laut berkisar 31-35 ppt. Tinggi rendahnya kadar salinitas ini

tegantung oleh berbagai faktor antara lain: sirkulasi, penguapan, curah hujan, aliran sungai. Kisaran salinitas air laut adalah  $> 17 ‰$ , sedangkan di perairan samudera berkisar antara  $34 - 35 ‰$  (Nontji, 1993) dalam Anonymous (2002).

#### 4.4.4 Kecepatan Arus

Dari hasil pengamatan didapatkan bahwa arus rata-rata berkisar antara 0,33 m/detik. Hal ini sesuai Menurut Sulistijo (1994) dalam Anonymous (2002), salah satu syarat untuk menentukan lokasi *Eucheuma* sp adalah adanya arus dengan kecepatan 0,33 - 0,66 m/detik

#### 4.4.5 Kecerahan

Hasil pengukuran kecerahan perairan selama penelitian berkisar antara 4,5 – 5,9 m. Kecerahan ini masih cukup optimal bagi kehidupan rumput laut *Eucheuma cottonii*. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Afrianto E dan Liviawati E (1993), bahwa rumput laut dapat tumbuh dengan baik pada perairan yang mempunyai tingkat kejernihan berkisar antara 7 – 10 m. Tetapi lebih lanjut dijelaskan bahwa lokasi yang cocok untuk budidaya rumput laut memiliki gelombang berkisar antara 10 – 20 cm dengan kedalaman perairan minimal 30 cm dan kecerahan berkisar antara 0,3 – 10 m (Anonymous, 1998) .

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang pengaruh perbedaan umur bibit pada metode rakit terhadap laju pertumbuhan rumput laut (*Eucheuma cottonii*), dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Umur bibit yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap laju pertumbuhan rumput laut *Eucheuma cottonii* berdasarkan variabel berat. Hubungan yang terbentuk berupa persamaan linier  $Y = -0,0588X + 5,9051$  dengan laju pertumbuhan terbaik sebesar 4,81015% per hari pada umur bibit 25 hari.
2. Umur bibit yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap laju pertumbuhan rumput laut *Eucheuma cottonii* berdasarkan variabel volume. Hubungan yang terbentuk berupa persamaan linear  $Y = -0,0566X + 5,8512$
3. Umur bibit yang berbeda tidak berpengaruh secara nyata terhadap laju pertumbuhan tunas rumput laut *Eucheuma cottonii*. Hal ini disebabkan karena sel yang di dalam tunas rumput laut hanya memanjang dan membesar.
4. Kualitas air selama penelitian masih dalam batas optimal bagi kelayakan hidup rumput laut *Eucheuma cottonii* dimana suhu berkisar antara 26,3 – 28,0 °C, pH berkisar antara 7,5 – 8,0, salinitas berkisar antara 32-35 ppt, kecepatan arus berkisar antara berkisar antara 0,33 m/detik, kecerahan berkisar antara 4,5 – 5,9 m.

### 5.2 Saran

Untuk meningkatkan laju pertumbuhan dalam budidaya rumput laut *Eucheuma cottonii* disarankan menggunakan umur bibit 25 hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 1998. Usaha **Budidaya Rumput Laut di Kabupaten Lombok Tengah**. Propinsi Nusa Tenggara Barat. PT. Alfa Citra Utama. Mataram
- \_\_\_\_\_, 1990. **Rumput Laut Di Indonesia (Sea Weed In Indonesia)**. Bank Bumi Daya. Jakarta. 4 hal.
- \_\_\_\_\_, 1991. **Peraturan Pengembangan Usaha Budidaya Rumput Laut di Daerah Nusa Tenggara Barat**. Dinas Perikanan dan Kelautan Propinsi Nusa Tenggara Barat. Mataram.
- \_\_\_\_\_, 2001. **Budidaya, Pengelolaan dan Pemasaran Rumput Laut**. Penebar Swadaya. Jakarta. 99 hal.
- \_\_\_\_\_, 2002. **Penelitian Kondisi Biofisik Terumbu Karang di Kepulauan Pagai Utara-Pagai Selatan Kabupaten Kepulauan Mentawai**. Kelompok Studi Terumbu Karang Wilayah – 1 Sumatera Universitas Bung Hatta. Padang. 91 hal.
- \_\_\_\_\_, 2007. **My Chemistry Online situs**. Pribadi Kimia Indonesia.
- \_\_\_\_\_, 2008. **Kultur Tisu Bilogspot**. <http://www:RUMPUT LAUT\rumput laut baru\hormon.html>
- Afrianto, E dan E. Liviawaty, 2001. **Budidaya Rumput Laut dan Cara Pengolahannya**. Penerbit Bathara. Jakarta. 58 hal.
- Angkasa, W., I.M. Sujatmiko., J.T. Anggadiredja dan A. Zantika, 1998. **Petunjuk Teknis Budidaya Rumput Laut Eucheuma Spesies di Perairan Pantai dan Gracillaria spesies di Tambak**. Deputi Bidang Pengkajian Ilmu Dasar dan Terapan BPPT. Jakarta.
- Anggadiredja, J.T., A. Zantika., H Purwoto dan S. Istini. 2006. **Rumput Laut**. Penebar Swadaya. Jakarta. 148 hal.
- Aryantha, I.P., R.N. Noorsalam dan E.N. Sukrasno, 2002. **Pengembangan dan Penerapan Pupuk Mikroba Dalam Sistim Pertanian Organik1**. Pusat Penelitian Antar Universitas Ilmu Hayati LPPM-ITB. Bandung. 12 Hal
- Aslan, L.M., 1991. **Budidaya Rumput Laut**. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Bold, H.C. dan M.J. Wynne, 1985. **Introduction to Alga**. Prentice Hall Inc. USA.
- Baracca, R.T., 1989. **Performance of Eucheuma (Seaweeds) in Indonesia: Part 1 Agronomic Characters**. FMC-Marine (Colloids Division). Philipinnes.
- Dahuri, R., 2003, **Keanekaragaman Hayati Laut: Aset Pembangunan Indonesia**, Gfindo Jakarta.

Doty M.S, 1985. **Kappaphycus alvarezii**. University of Hawai'i at Manoa 2001. <http://www.botany.hawaii.edu/Gradstud/smith/website/ALIEN-HOME.htm>

Doty M.S., J.F. Caddy and Santelices, 2005. **Case Studies of Seven Commercial Seaweeds Resources**. FAO Fish.

Foscarini, R. dan J. Prakash, 1990. **Hand Book of Eucheuma Seaweeds Cultivation in Fiji**. Ministry Of Prymery Industries Fisheries Division and South Facific Aquaculture Depelovment Project Food and Agriculture Organization Of The United Nation.

Gaspersz, V. 1991. **Metode Perancangan Percobaan**. Armico. Bandung. 472 hal.

Godman, A. 1996. Kamus Sains Bergambar. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 331 hal.

Hidayat, A. 1994. **Budidaya Rumput Laut**. Usaha Nasional. Surabaya. 96 hal

---

2007. **Induksi Pertumbuhan Eksplan Endosperm Ulin dengan IAA dan Kinetine**. Fakultas Pertanian Universitas Udayana Denpasar Bali-Indonesia

Huda, 2002, **Budidaya Rumput Laut *Eucheuma* sp dan *Gracilaria* sp (diktat mata kuliah teknik budidaya air laut)**, Akademi Perikanan Sidoarjo, Sidoarjo

Indriani, H. Dan E. Sumiarsih, 1995. **Budidaya Pengolahan dan Pemasaran Rumput Laut**. Penebar Swadaya, Jakarta.

Kartikasari, S, N, 2000. **Ekologi Nusa Tenggara dan Maluku**. Jakarta premalindo

Kusumo, S, 1989. **Zat Pengatur tumbuh Tanaman**. Yasaguna. Jakarta. 175 hal.

Meiyana, M., Evalawati dan A. Prihaningrum. 2001. **Biologi Rumput Laut**. Petunjuk Teknis No 8. Balai Budidaya Laut Lampung. Lampung. Hal 3-7.

Mubarak, H., S. Ilyas., W. Ismail., I.S. Wahyuni., S.T. Hartati., E. Pratiwi., Z. Jangkaru dan R. Aripudin, 1990. **Petunjuk Teknis Bdidaya Rumput Laut**. Departemen Pertanian. Jakarta.

Nazam, M. Prisdimminggo dan A, Surahman, 1998. **Dampak Pengkajian Budidaya Rumput Laut Di Nusa Tenggara Barat**. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian NTB

Nazir, M. 1988. **Metode Penelitian**. PT Ghalia Indonesia. Jakarta.

Parenrengi, A., E. Suryati, dan S. Rachman, 2007. **Penyediaan Benih Dalam Menunjang Kebun Bibit dan Budi Daya Rumput Laut, *Kappaphycus alvarezii***. Sulawesi Selatan. Jurnal Riset Akuakultur, Vol 1 (1):01-11.

Poncomulyo. T, H. Maryani dan L. Kristiani, 2006. **Budidaya dan Pengolahan Rumput Laut**. Agromedia Pustaka. Jakarta. 11 hal

- Rahardjo, S. 1982. **Oseanografi Perikanan**. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Jakarta 143 hal
- Risjani, Y. 2004. **Potensi Sumberdaya Rumput Laut Di Jawa Timur dan Jenis-Jenis Ekonomis Penting**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. 56 hal.
- Salisbury, F.B dan W.C. Ross, 1995a. **Fisiologi Tumbuhan, Biokimia Tumbuhan dan Fisiologi Lingkungan**. Jilid 3 Edisi Keempat. Alih Bahasa : Diah, R, L dan Sumaryono. Penerbit ITB. Bandung. 343 hal.
- \_\_\_\_\_, 1995b. **Fisiologi Tumbuhan. Perkembangan Tumbuhan**. Jilid dua Edisi Keempat. Alih Bahasa : Diah, R, L dan Sumaryono. Penerbit ITB. Bandung. Hal 60 – 66..
- Sunaryat, N. Runtuboy dan T.W. Aditya. 2001. **Biologi Rumput Laut**. Petunjuk Teknis No 8. Balai Budidaya Laut Lampung. Lampung. Hal 19-22.
- Syamsuar, R. 2006. **Karakteristik Karaginan Rumput Laut *Euclima cottonii* pada Berbagai Umur Panen, Konsentrasi KOH dan Lama Ekstraksi**. IPB. Bogor
- Trono, G.C. Jr., 1986. **Seaweeds Culture in The Asia-Pasifik Region**. RAPA. FAO of The United Nation. Bangkok.
- Yitnosumarto, S. 1993. **Perencanaan Analisis dan Interpretasinya**. Program MIPA. Universitas Brawijaya. Malang. 299 hal.



## LAMPRAN

Lampiran 1. Data dan Perhitungan Statistik Laju Pertumbuhan Berat Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*):

## Data Mingguan Berat Rumput Laut (gram)

Perlakuan (hari)	Waktu (hari)					Laju Pertumbuhan (%/hari)
	0	7	14	21	28	
<b>A1</b>	3000	4750	6000	7500	9400	4,1615
A2	3000	5500	6400	8000	10500	4,5738
A3	3000	5000	5500	7800	9900	4,3544
B1	3000	5000	6500	8000	10500	4,6092
<b>B2</b>	3000	5100	6700	8300	11000	4,7476
<b>B3</b>	3000	5500	7000	8900	12000	5,0735
cl	3000	4000	5400	7500	9700	4,2784
<b>C2</b>	3000	5500	6800	8000	10000	4,3918
<b>C3</b>	3000	4500	5500	7200	9500	4,2009
D1	3000	4500	6000	7000	8700	3,8741
D2	3000	4700	5200	7000	8600	3,8313
D3	3000	4800	5600	7300	8900	3,9584
<b>E1</b>	3000	4000	4800	5600	7500	3,3252
E2	3000	3500	4500	5500	7200	3,1747
E3	3000	4000	5000	6400	8000	3,5635

## Lampiran 1. (lanjutan)

## Data Laju Pertumbuhan Berat Rumput laut (% / hari)

Perlakuan (Hari)	Waktu		Laju Pertumbuhan
	0	28	
A1	3000	9400	4,1615
A2	3000	10500	4,5738
A3	3000	9900	4,3544
B1	3000	10500	4,6092
B2	3000	11000	4,7476
B3	3000	12000	5,0735
C1	3000	9700	4,2784
C2	3000	10000	4,3918
C3	3000	9500	4,2009
D1	3000	8700	3,8741
D2	3000	8600	3,8313
D3	3000	8900	3,9584
E1	3000	7500	3,3252
E2	3000	7200	3,1747
E3	3000	8000	3,5635

Lampiran 1. (lanjutan)

## Perhitungan Analisa Sidik Ragan Pertumbuhan Berat

Perlakuan (hari)	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
<b>A=20</b>	4,1615	4,5738	4,3544	13,0897	4,3632
<b>13=25</b>	4,6092	4,7476	5,0735	14,4303	4,8101
<b>C=30</b>	4,2784	4,3918	4,2009	12,8711	4,2903
<b>D=35</b>	3,8741	3,8313	3,9584	11,6638	3,8879
<b>E=40</b>	3,3252	3,1747	<b>3,5635</b>	10,0634	3,3544
Total	20,2484	20,7192	21,1507	62,1183	
<b>Rataan</b>	4,0496	4,1438	4,2301		

$$FK = \frac{G2}{n} = \frac{(62,1183)}{15} = 257,2455$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Total} &= [(A1)^2 + (A)2^2 + (A3)^2 + \dots + (E3)2 + (E3)2.1 - FK \\ &= [(4,1615)^2 + (4,5738)^2 + (4,3544)^2 + \dots + (3,5635)^2] - 257,2455 \\ &= 261,1536 - 257,2455 = 3,9081 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Perlakuan} &= \frac{[(TA)2 + (TB)2 + (TC)2 + (TD)2 + (TE)2]}{r} = FK \\ &= \frac{[(13,0897)2 + (14,4303)2 + (12,8711)2 + (11,6638)2 + (10,0634)2]}{3} = 257,2455 \\ &= 260,8517 - 257,2455 \\ &= 3,6062 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Kelompok} &= \frac{(\sum 1)2 + (\sum 2)2 + (\sum 3)2}{5} - FK \\ &= \frac{(20,2484)2 + (20,7192)2 + (21,1507)2}{5} - 275,2455 \\ &= 267,327 - 257,2455 = 0,0815 \end{aligned}$$

Daftar Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	3,6062	0,9015	32,7818**	3,84	7,01
Kelompok	2	0,0815	0,0407	1,4800 <sup>ns</sup>	4,46	8,65
Acak	8	0,2204	0,0275			
<b>Total</b>	<b>14</b>					

Keterangan : \*\* = Berbeda sangat nyata

ns = Tidak berbeda nyata

Perhitungan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

$$SED = \sqrt{\frac{2 \times KT_{Acak}}{3}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 0,0275}{3}}$$

$$= 0,1354$$

BNT 5% = t tabel 5% (db 8) x SED = 2.306

$$\times 0,1354$$

$$= 0,3122$$

BNT 1% = t tabel 1% (db 8) x SED = 3.355

$$\times 0,1354$$

$$= 0,4542$$

Lampiran 1. Uji BNT

Perlakuan	E	D	c	A	B	Notasi
	<b>3,3544</b>	<b>3,8879</b>	<b>4,2903</b>	<b>4,3632</b>	<b>4,8101</b>	
<b>E= 3,3544</b>	-					<b>a</b>
<b>D= 3,8879</b>	0,5336**	-				<b>b</b>
<b>C= 4,2903</b>	0,9353**	0,4028*				<b>c</b>
<b>A= 4,3632</b>	1,0088**	0,4753**	0,0729 <sup>ns</sup>			<b>cd</b>
<b>B= 4,8101</b>	1,4557**	0,9222**	0,5198**	0,4469*	-	<b>d</b>

Ket : ns = Tidak berbeda nyata

= Berbeda nyata

Berbeda sangat nyata

Jadi perlakuan terbaiknya = B/A--+ C ---> D E

**Perhitungan Analisa Regresi**

**Uji Polinomial Orthogonal**

Perlakuan	Data(TI)	Perbandingan			
		Linier	Kuadratik	Kubik	Kuartik
A	13,0897	-2	+2	-1	+1
B	14,4303	-1	-1	+2	-4
C	12,8711	0	-2	0	+6
D	11,6638	+1	-1	-2	-4
E	10,0634	+2	+2	+1	+1
Q= 7- CiTi		-8,8191	-5,5301	2,5067	<b>-3,9967</b>
Kr	(7-Ci)/7r	30	<b>42</b>	30	210
J.K	Q-/K. p	2,5925	0,7281	0,2094	0,0761

Lampiran 1. (lanjutan) **Sidik**

**Ragam Regresi**

Ragam	dB	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	3,6062	0,9015		-	-
Linier	51	2,5925	2,5925	117,8409**	4,96	10,04
Kuadratik	1	0,7281	0,7281	33,0954**		
<b>Kubik</b>	1	0,2094	0,2094	9,5181		
Kuartik	1	0,0761	0,0761	3,4590ns		
Acak	10	0,2204	0,0220			



### Perhitungan Regresinya

$$\text{a. } R^2 \text{ linier} - \frac{JK \text{ linier}}{JK \text{ total} + (JK \text{ acak})} = \frac{2,5925}{2,5925 + 0,2204} = 0,9216$$

$$\text{b. } R^2 \text{ kuadrat} - \frac{JK \text{ Kuadrat}}{\text{terkoreksi}} = \frac{0,7281}{0,7281 + 0,2204} = 0,7676 \text{ JK total}$$

$$\text{c. } R^2 \text{ Kubik} - \frac{JK \text{ Kubik}}{\text{terkoreksi}} = \frac{0,2094}{0,2094 + 0,2204} = 0,4872 \text{ JK total}$$

Terlihat  $R^2$  Linier >  $R^2$  Kuadrat dan  $R^2$  Kubik --> oleh sebab itu regresi linier lebih cocok digunakan untuk kurva respons.

### Mencari Persamaan Regresi

Persamaan linear

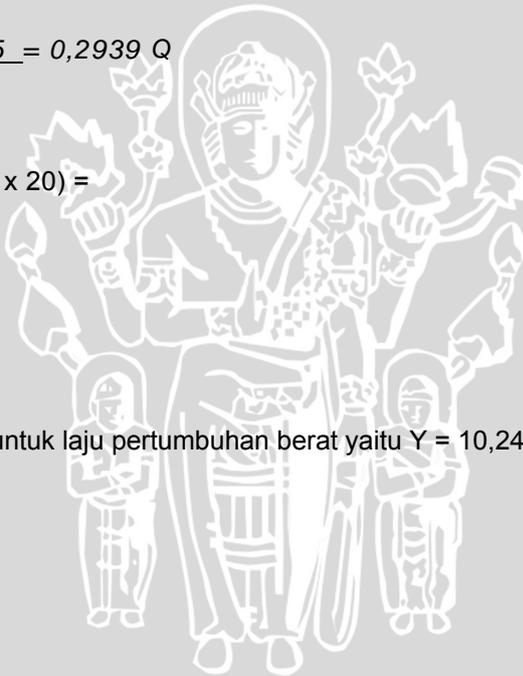
$$Y = b_0 + b_1 X$$

$$b_1 = \frac{JK \text{ linear}}{JK \text{ linear}} = \frac{2,5925}{-8,8191} = -0,2939$$

$$\begin{aligned} b_0 &= Y - b_1 X \\ &= 4,3632 - (-0,2939 \times 20) = \\ &= 4,3632 + 5,878 \\ &= 10,2412 \end{aligned}$$

$$Y = 10,2412 - 0,2939 X$$

Jadi persamaan regresi untuk laju pertumbuhan berat yaitu  $Y = 10,2412 - 0,2939X$



Lampiran 2. Data dan Perhitungan Statistik Laju Pertumbuhan

Volume (%/hari) **Data Pertumbuhan Volume**

Perlakuan	Awal			Total	Rerata	Akhir			Total	Rerata
	1	2	3			1	2	3		
<b>A1</b>	1830	1840	1820	5490	1830	5740	5800	5750	17290	5763,333
<b>A2</b>	1890	1880	1900	5670	1890	6610	6650	6600	19860	6620
<b>A3</b>	1820	1810	1830	5460	1820	6040	6050	6100	18190	6063,333
<b>B1</b>	1830	1850	1840	5520	1840	6300	6350	6300	18950	6316,666
<b>B2</b>	1860	1850	1870	5580	1860	6820	6800	6850	20470	6823,333
<b>B3</b>	1900	1880	1890	5670	1890	7560	7600	7580	22740	7580
ci	1800	1820	1810	5430	1810	5820	5850	5900	17570	5856,666
<b>C2</b>	1830	1810	1810	5450	1816,666	6100	6150	6050	18300	6100
<b>C3</b>	1810	1830	1820	5460	1820	5700	5750	5700	17150	5716,666
<b>D1</b>	1830	1820	1820	5470	1823,333	5310	5300	5320	15930	5310
<b>D2</b>	1860	1850	1840	5550	1850	5330	5350	5300	15980	5326,666
D3	1830	1800	1810	5440	1813,333	5430	5500	5510	16440	5480
<b>E1</b>	1860	1840	1850	5550	1850	4650	4600	4700	13950	4650
<b>E2</b>	1850	1830	1840	5520	1840	<b>4470</b>	4500	<b>4480</b>	13450	4483,333
E3	1840	1850	1850	5510	1836,666	4960	4950	4980	14890	4963,333

Lampiran 2. (lanjutan) Perhitungan Sidik Ragam

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
<b>A=20</b>	4,1805	4,5767	4,3898	13,1470	4,3823
<b>B=25</b>	4,5017	4,7495	5,0834	14,3346	4,7782
<b>C=30</b>	4,2811	4,4191	4,1706	12,8708	4,2902
<b>D=35</b>	3,8898	3,8475	4,0271	11,7644	3,9214
<b>E=40</b>	3,3451	3,2305	3,6127	10,1883	3,3961
<b>Total</b>	20,1982	20,8233	21,2836	62,3051	
<b>Rataan</b>	4,0396	4,1646	4,2567		

$$G^2 = \frac{(62,3051)^2}{15} = \frac{3881,9255}{15} = 258,7950$$

$$JK \text{ Total} = [(A1)^2 + (A2)^2 + (A3)^2 + \dots + (E3)^2] - FK$$

$$= [(4,1805)^2 + (4,5767)^2 + (4,3898)^2 + \dots + (3,6127)^2] - 258,7950$$

$$= 262,4357 - 258,7950$$

$$= 3,6407$$

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

$$= \frac{1(13,1470)^2 + (14,3346)^2 + (12,8708)^2 + (11,7644)^2 + (10,1883)^2}{3} - 258,7950$$

$$= \frac{786,1843}{3} - 258,7950$$

$$= 262,0614 - 258,7950 = 3,2664$$

**Lampiran 2. (lanjutan)**

$$JK \text{ Kelompok} = \frac{1)' + (\sim 2)^2 + (\text{---L } 3)2 FK}{5}$$

$$\frac{(20,1982)^2 + 20,8233)' + (21,2836)2}{5} = \frac{258,7950}{5} = 258,7950$$

$$= 258.9137 - 258.7950 = 0.1187$$

$$JK \text{ Acak} = JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan} - JK \text{ Kelompok}$$

$$= 3,6407 - 3,2664 - 0.1187 = 0,2556$$

**Daftar Analisa Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	3,2664	0,8166	25,5987**	3,84	7,01
Kelompok	2	0,1187	0,0593	1,8589 <sup>ns</sup>	4,46	8,65
Acak	8	0,2556	0,0319			
Total	14					

**Keterangan** \*\* = Berbeda sangat nyata

ns = Tidak berbeda nyata

**Perhitungan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)**

$$SED = \frac{4 \times \sqrt{2 \times K \times T \times A \times c \times a \times k}}{3}$$

$$= \frac{2 \times 0,0319}{3} = 0,02126$$

$$= 0,1458$$

BNT 5% = t Label 5% (db 8) x

SED = 2.306 x 0,1458

= 0,3362

**Lampiran 2. (lanjutan)**

$$\begin{aligned} \text{BNT } 1\% &= t \text{ tabel } 1\% (\text{db } 8) \times \text{SED} \\ &= 3.355 \times 0,1458 \\ &= 0,4892 \end{aligned}$$

**Uji BNT (Beds Nyata Terkecil)**

Perlakuan	E	D	C	A	B	Notasi
	3,3961	3,9214	4,2903	4,3823	4,7782	
<b>E= 3,3961</b>	-					<b>a</b>
<b>D= 3,9214</b>	0,5253**	-				<b>b</b>
<b>C= 4,2903</b>	0,8941 **	0,3688*	-			<b>c</b>
<b>A= 4,3823</b>	0,9862**	0,4609*	0,0921 ns	-		<b>c</b>
<b>B= 4,7782</b>	1,3821**	0,8565**	0,488*	0,3959*	-	<b>d</b>

Ket : ns = Tidak berbeda nyata

= Berbeda nyata

= Berbeda sangat nyata

Jadi perlakuan terbaiknya = B --+A/C --+ D --+ E

**Perhitungan Analisa Regresi**

**Uji Polinomial Orthogonal**

Perlakuan	Data(T1)	Perbandingan			
		Linier	Kuadratik	Kubik	Kuartik
A	13,1470	-2	+2	-1	+1
B	14,3346	-1	-1	+2	-4
C	12,8708	<b>0</b>	-2	0	+6
D	11,7644	+1	-1	-2	-4
E	10,1883	+2	+2	+1	*1
<b>Q= Z CiTi</b>		-8,4876	-5,1700	2,1817	-3,8359
<b>Kr = <math>(z_{Ci})^2 \cdot p</math></b>		30	42	30	210
<b>J.K = <math>Q^2/K \cdot p</math></b>		2,4013	0,6364	0,1586	0,0700

Lampiran 2. (lanjutar,)

$$JK \text{ total regresi} = 2,4013 + 0,6364 + 0,1586 + 0,0700 -$$

$$3,2663$$

### Sidik Ragam Regresi

Ragam	dB	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	3,2663	-	-	-	-
Linier	1	2,4013	2,4013	93,800**	4,96	10,04
Kuadratik	1	0,6364	0,6364	24,8594**		
Kubik	1	0,1586	0,1586	6,1953*		
Kuartik	1	0,0700	0,0700	2,7344"5		
Acak	10	0,2556	0,2556			

### Perhitungan Regresinya

a.  $R^2$  linier =  $\frac{JK \text{ linier } 2,4013}{JK \text{ total terkoreksi } 2,4013 + 0,2556} = 0,9038$

$$\frac{JK \text{ linier } 2,4013}{(JK \text{ linier}) + (JK \text{ acak})}$$

b.  $R^2$  kuadratik =  $\frac{JK \text{ Kuadratik } 0,6364}{total \text{ terkoreksi } 0,6364 + 0,2556} = 0,7134$

c.  $R^2$  Kubik =  $\frac{JK \text{ Kubik } 0,1586}{total \text{ terkoreksi } 0,1586 + 0,2556} = 0,3829$

Ternyata  $R^2$  Linier >  $R^2$  Kuadratik dan  $R^2$  Kubik --+ oleh sebab itu regresi linier lebih cocok digunakan untuk kurva respons.

### Mencari Persamaan Regresi

#### Persamaan linear

$$Y = b_0 + b_1 X$$

b,  $\frac{JK \text{ linear } 2,4013}{0,283} = 8,4876$   $Q_{\text{linear}} - 8,4876$

$$b_0 = Y - b_1 X$$

$$= 4,3823 - (-0,283 \times 20)$$

$$= 4,3823 + 5,66$$

$$= 10,0423$$

$$Y = 10,0423 - 0,283 X$$

Jadi persamaan regresi untuk laju pertumbuhan berat yaitu  $Y = 10,0423 - 0,283 X$

**Lampiran 3. Data dan Perhitungan Statistik Pertambahan Tunas (%) Data Pertambahan Tunas**

Perlakuan	Awal			Total	Rerata	Akhir			Total	Rerata
	1	2	3			1	2	3		
<b>A1</b>	639	654	615	1908	636	665	682	645	2022	674
<b>A2</b>	643	655	598	1896	632	662	674	617	1953	651
<b>A3</b>	607	626	597	1830	610	674	693	664	2031	677
<b>B1</b>	649	568	603	1820	606,666	684	603	643	1930	643,333
<b>B2</b>	622	652	612	1886	628,666	684	714	674	2072	690,666
<b>B3</b>	601	576	644	1821	606,666	<b>644</b>	617	687	1950	650
ci	628	589	641	1858	619,333	663	624	676	1963	654,333
<b>C2</b>	636	650	600	1886	628,666	693	707	657	2057	685,666
<b>C3</b>	625	622	602	1849	616,333	657	672	652	1999	666,333
<b>D1</b>	633	634	642	1909	636,333	678	679	687	2044	681,333
<b>D2</b>	655	634	620	1909	636,333	709	688	674	2071	690,333
<b>D3</b>	587	585	615	1787	595,666	658	656	686	2000	666,666
<b>E1</b>	612	608	646	1866	622	665	655	689	2009	669,666
<b>E2</b>	626	588	574	1788	596	665	627	613	1905	635
<b>E3</b>	640	660	586	1886	628,666	692	712	638	2042	680,666

Lampiran 3. Data dan Perhitungar, Statistik Pertambahan Tunas (%) **Data**

**Pertambahan Tunas**

Perlakuan	Awal			Total	Rerata	Akhir			Total	Rerata
	1	2	3			1	2	3		
<b>A1</b>	639	654	615	1908	636	665	682	645	2022	674
<b>A2</b>	643	655	598	1896	632	662	674	617	1953	651
<b>A3</b>	607	626	597	1830	610	674	693	664	2031	677
<b>B1</b>	649	568	603	1820	606,666	684	603	643	1930	643,333
<b>B2</b>	622	652	612	1886	628,666	684	714	674	2072	690,666
<b>B3</b>	601	576	<b>644</b>	1821	606,666	<b>644</b>	617	687	1950	650
ci	628	589	641	1858	619,333	663	624	676	1963	654,333
<b>C2</b>	636	650	600	1886	628,666	693	707	657	2057	685,666
<b>C3</b>	625	622	602	1849	616,333	657	672	652	1999	666,333
<b>DI</b>	633	634	642	1909	636,333	678	679	687	2044	681,333
<b>D2</b>	655	634	620	1909	636,333	709	688	674	2071	690,333
<b>D3</b>	587	585	615	1787	595,666	658	656	686	2000	666,666
<b>E1</b>	612	608	646	1866	622	665	655	689	2009	669,666
<b>E2</b>	626	588	574	1788	596	665	627	613	1905	635
<b>E3</b>	640	660	586	1886	628,666	692	712	638	2042	680,666

Lampiran 3. (lanjutan)

**Data Laju Pertambahan Tunas Rumput Laut (% / hari)**

Perlakuan (Hari)	Waktu		Laju Pertambahan (% per hari)
	0	28	
<b>A1</b>	1908	2022	5,9748
<b>A2</b>	1896	1953	3,0063
<b>A3</b>	1830	2031	10,9836
<b>B1</b>	1820	1930	6,0439
<b>B2</b>	1886	2072	9,8621
<b>B3</b>	1821	1950	7,0840
<b>cl</b>	1858	1963	5,6512
<b>C2</b>	1886	2057	9,0668
<b>C3</b>	1849	1999	8,1124
<b>D1</b>	1909	2044	7,0717
<b>D2</b>	1909	2071	8,4861
<b>D3</b>	1787	2000	11,9194
<b>E1</b>	1866	2009	7,6634
<b>E2</b>	1788	1905	6,5436
<b>E3</b>	1886	2042	8,2714

Lampiran 3. (lanjutan)

Perhitungan Sidik Ragam

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
<b>A=20</b>	5,9748	3,0063	10,9836	19,9647	6,6549
B=25	6,0439	9,8621	7,0840	22,99	7,6633
C=30	5,6512	9,0668	8,1124	22,8304	7,6101
<b>D=35</b>	7,0717	8,4861	11,9194	27,4772	9,1590
<b>E=40</b>	7,6634	6,5436	8,2714	22,4784	7,4928
<b>Total</b>	32,405	36,9649	46,3708	115,7407	
<b>Rataan</b>	6,481	7,3929	9,2741		

$$FK = \frac{G_2}{n} = \frac{(115,7407)^2}{15} = 993,0606$$

$$JK \text{ Total} = [(A)^2 + (A_2)^2 + (A_3)^2 + \dots + (E_3)^2] - FK$$

$$= [(5,9748)^2 + (3,0063)^2 + (10,9836)^2 + \dots + (8,2714)^2] - 893,0606 =$$

$$963,3589 - 893,0606$$

$$= 70,2983$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \frac{[(T_A)^2 + (T_B)^2 + (T_C)^2 + (T_D)^2 + (T_E)^2]}{r} - FK$$

$$= \frac{[(19,9647)^2 + (22,99)^2 + (22,8304)^2 + (27,4772)^2 + (22,4784)^2]}{3} - 893,0606$$

$$= 902,8771 - 893,0606 = 9,8165$$

Lampiran 3. (lanjutan)

$$\begin{aligned} JK \text{ Kelompok} &= \frac{(yI)' + (12)2 + \sim 13)^2}{5} \quad FK \\ &= \frac{(32,405)^2 + (36,9649.)^2 + (46,3708)^2}{893,0606 \cdot 5} \\ &= \frac{4566,7352 + 893,0606}{5} \\ &= 902,8771 - 893,0606 = 20,2863 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Acak} &= JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan} - JK \text{ Kelompok} \\ &= 70,2983 - 9,8165 - 20,2863 = 40,1955 \end{aligned}$$

#### Daftar Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F1%
Perlakuan	4	9,8165	2,4541	0,4884 <sup>ns</sup>	3,84	7,01
Kelompok	2	20,2864	10,1432	2,0187 <sup>ns</sup>	4,46	8,65
Acak	8	40,1955	5,0244			
Total	1					

Keterangan : ns = Tidak berbeda nyata

Lampiran 4. Data Kualitas Air

Hari ke	pH		Suhu (°C)		Salinitas (0/0)		Kec. Arus (m/dt)		Kecerahan (m)	
	Pagi	Siang	Pagi	Siang	Pagi	Siang	Pagi	Siang	Pagi	Siang
1	7,8	7,9	26,5	30,2	-	33	-	0,38	-	5,2
4	7,7	7,7	27,4	31,3	-	32	-	0,30	-	5,9
7	8,0	8,0	27,1	30,5	-	32	-	0,45	-	5,1
10	7,5	7,6	26,3	31,7	-	33	-	0,30	-	4,9
13	7,6	7,7	28,0	32,2	-	34	-	0,35	-	4,5
16	7,6	7,6	26,8	31,6	-	35	-	0,31	-	4,5
19	7,8	7,6	26,6	30,4	-	35	-	0,30	-	4,9
22	7,5	7,5	27,5	31,4	-	34	-	0,31	-	4,7
25	7,7	7,6	27,4	31,2	-	34	-	0,32	-	5,2
28	7,7	7,7	27,8	31,7	-	33	-	0,29	-	