

**PENGARUH SUHU DAN INTENSITAS CAHAYA TERHADAP
PELEPASAN SPORA RUMPUT LAUT (*Ptilophora pinnatifida*) DI
INSTALANSI BUDIDAYA RUMPUT LAUT STASIUN GERUPUK BALAI
BUDIDAYA LAUT LOMBOK, NUSA TENGGARA BARAT**

**LAPORAN SKRIPSI
MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh :

BAGUS PRASETYANTO

NIM. 0410810013



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERIKANAN
MALANG
2008**

**PENGARUH SUHU DAN INTENSITAS CAHAYA TERHADAP
PELEPASAN SPORA RUMPUT LAUT (*Ptilophora pinnatifida*) DI
INSTALANSI BUDIDAYA RUMPUT LAUT STASIUN GERUPUK BALAI
BUDIDAYA LAUT LOMBOK, NUSA TENGGARA BARAT**

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

Oleh :

BAGUS PRASETYANTO

NIM. 0410810013

DOSEN PENGUJI I

Asus Maizar S., S.Pi, MP

Tanggal :

DOSEN PENGUJI II
II

Ir. Putut Wijarnako, MSi

MSi

Tanggal :

**MENYETUJUI,
DOSEN PEMBIMBING I**

Ir. Moh. Mahmudi, MS

Tanggal :

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Uun Yahuhar Spi,

Tanggal :

**Mengetahui,
KETUA JURUSAN**

Ir. Maheno Sri Widodo, MS

Tanggal :

RINGKASAN

Bagus Prasetyanto Skripsi tentang Pengaruh Suhu Air Dan Intensitas Cahaya Terhadap Pelepasan Spora Rumput Laut (*Ptilophora pinnafitida*) di Balai Budidaya Laut Lombok, Nusa Tenggara Barat dibawah bimbingan **Ir. Mohammad Mahmudi, MS** dan **Dr. Uun Yahuhar Spi, MSi**

Rumput laut jenis *Ptilophora* ini merupakan jenis baru yang akan dibudidayakan. *Ptilophora* dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif pengganti bahan baku kayu untuk produk kertas. Pertumbuhan rumput laut di suatu perairan ditentukan oleh kondisi lingkungan yang mencakup lingkungan alam. Perkembangan alga laut dalam daur hidupnya dapat bersifat vegetatif dan generatif. Secara vegetatif alga laut berkembangbiak dengan pertumbuhan stek dan tunas, yang mana berkembangbiakan ini yang banyak digunakan di Indonesia untuk budidaya rumput laut. Setiap potong dari seluruh bagian thallus dapat tumbuh menjadi tanaman baru. Sedangkan pertumbuhan secara generatif yaitu melalui perkembangan spora, yang mana jarang digunakan untuk budidaya rumput laut di Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui jumlah spora yang dihasilkan dari proses pelepasan spora dikaitkan dengan suhu air dan intensitas cahaya.

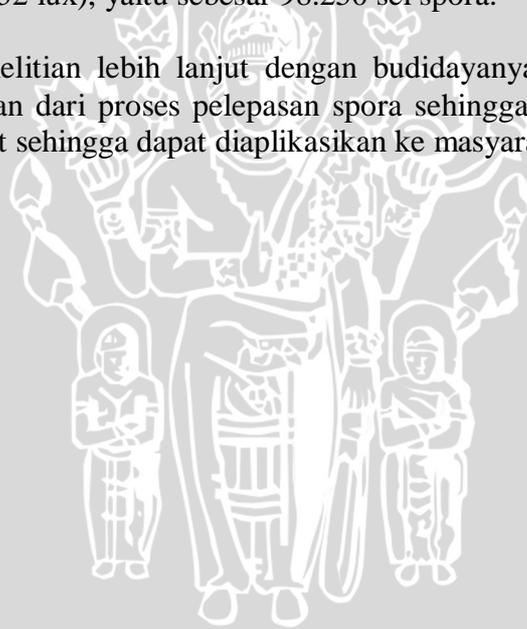
Parameter penelitian meliputi jumlah spora yang dilepaskan dilakukan selama thallus tidak membusuk. Pengukuran kualitas air juga dilakukan setiap 2 minggu sekali selama 6 minggu (70 hari). Teknik budidaya rumput laut menggunakan metode long line yang dilakukan pada bak percobaan. Parameter yang diamati meliputi; spora yang dilepaskan, bentuk dan ukuran spora (μm) serta lamanya periode pelepasan spora. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Rancangan penelitian untuk melihat pengaruh perlakuan suhu dan intensitas cahaya digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAK) pada faktorial dengan 2 perlakuan, masing-masing; suhu (A) dan intensitas cahaya (B). Perlakuan suhu yang dicobakan adalah 25°C (A1), 28°C (A2) dan 31°C (A3), masing-masing diulang 3 kali, sedangkan tingkat cahaya yang dicobakan adalah 60% proteksi (27 lux (B1)); 80% proteksi (110 lux (B2)) dan 100% tanpa proteksi (552 lux (B3)).

Hasil pengamatan terhadap kualitas air pada bak percobaan ini diantaranya. Hari ke-0 (4 Maret) suhu air 30°C ; intensitas cahaya 780 lux; pH 7; salinitas 35 ($^{\circ}/_{00}$). Hari ke-1 (18 Maret) suhu air 30°C ; intensitas cahaya 915 lux; pH 7; salinitas 36 ($^{\circ}/_{00}$). Hari ke-2 (1 April) suhu air 29°C ; intensitas cahaya 720 lux; pH 7; salinitas 35 ($^{\circ}/_{00}$). Hari ke-3 (15 April) suhu air 29°C ; intensitas cahaya 926 lux; pH 7; salinitas 35 ($^{\circ}/_{00}$). Hari ke-4 (29 April) suhu air 30°C ; intensitas cahaya 1463 lux; pH 8; salinitas 35 ($^{\circ}/_{00}$). Hari ke-5 (13 Mei) suhu air 30°C ; intensitas cahaya 950 lux; pH 7; salinitas 38 ($^{\circ}/_{00}$). Hasil pengamatan terhadap suhu air pada bak percobaan ini terlihat tidak terlalu bervariasi, yaitu 29 dan 30°C . Sedangkan untuk intensitas cahaya yang tercatat selama pengamatan menunjukkan bahwa intensitas cahaya terendah pada pengamatan ke-2 yaitu sebesar 720 lux dan intensitas cahaya tertinggi pada pengamatan ke-4 yaitu sebesar 1463 lux. Setelah minggu ke-4 dan ke-5, *P. pinnafitida* sudah cukup dewasa untuk menghasilkan organ reproduksi. Sehingga pada hari tersebut diputuskannya untuk melakukan proses percobaan pelepasan spora seperti pada perlakuan.

Berat thallus dari 3 ulangan yang akan dicobakan untuk pelepasan spora adalah tidak lebih dari 1 gram. Hasil pengukuran berat thallus yang akan dicobakan dalam proses pelepasan spora diantaranya 0.133 gr (A1B1), 0.093 gr (A1B2), 0.123 gr (A1B3), 0.113 gr (A2B1), 0.123 gr (A2B2), 0.1 gr (A2B3), 0.113 gr (A3B1), 0.1 gr (A3B2), dan 0.12 gr (A3B3). Berdasarkan semua perlakuan ini rata – rata dari tiga ulangan thallus yang paling berat adalah pada perlakuan A1B1 yang mempunyai rata – rata sebesar 0.133 gram dan yang teringan adalah pada perlakuan A1B2 yang mempunyai rata – rata sebesar 0.093 gram.

Berdasarkan hasil percobaan pelepasan spora menunjukkan bahwa rumput laut jenis *P. pinnatifida* ini mampu melepaskan spora pada berbagai kondisi yang telah dicobakan, diantaranya jumlah sel spora A1B1 (8515); A1B2 (37890); A1B3 (84665); A2B1 (15055); A2B2 (47260); A2B3 (175745); A3B1 (18685); A3B2 (54780); dan A3B3 (541405). Yang mana spora yang baru dilepaskan umumnya berbentuk bulat atau agak persegi dengan gerakan memutar atau agak menggelinding selama beberapa menit. Dalam percobaan pelepasan spora ini dilakukan pengamatan hanya selama 6 hari, untuk melepaskan spora Dari hasil pengamatan secara harian, rata – rata pelepasan spora terendah tercatat pada hari ke-6 pada perlakuan A1B1 (25°C; 27 lux), yaitu sebesar 725 sel spora, sedangkan rata – rata pelepasan spora tertinggi tercatat pada hari ke-1 pada perlakuan A3B3 (31°C; 552 lux), yaitu sebesar 98.250 sel spora.

Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan budidayanya di alam dan kultur karpospora atau kelanjutan dari proses pelepasan spora sehingga menjadi thallus atau benih rumput laut tersebut sehingga dapat diaplikasikan ke masyarakat.



KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan petunjuk-Nya, sehingga penelitian dan laporan skripsi dengan judul “Pengaruh Suhu Dan Intensitas Cahaya Terhadap Pelepasan Spora Rumput Laut (*Ptilophora Pinnatifida*) Di Instalansi Budidaya Rumput Laut Stasiun Gerupuk Balai Budidaya Laut Lombok, Nusa Tenggara Barat” dapat terselesaikan. Laporan ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang.

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

1. Orang Tua dan saudara tercinta atas segala do'a, bantuan, dorongan dan kepercayaan kepada penulis.
2. Bapak Ir. Mohammad Mahmudi, MS selaku dosen pembimbing I, Ibu Dr. Uun Yahuhar, Spi, Msi selaku dosen pembimbing II, Bapak Asus Maizar S., S.Pi, MP selaku dosen penguji I dan Bapak Ir. Putut Wijarnako, MSi selaku dosen penguji II atas segala petunjuk dan bimbingannya dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan.
3. Balai Budidaya Laut Lombok stasiun Sekotong dan Gerupuk yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian bagi penulis.
4. Kak Rovina selaku mahasiswa S2 yang sangat membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian.

5. Segenap staf dan karyawan di BBL Lombok stasiun Sekotong dan Gerupuk atas segala bantuan dan luang waktunya buat penulis.

6. Semua teman – teman MSP '04 dan semua pihak yang belum penulis sebutkan satu persatu atas kepedulianya dan bantuannya dalam penulisan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu tidak menutup kemungkinan adanya saran dan kritik untuk menyempurnakan laporan ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik dalam pelaksanaan penelitian maupun dalam penyusunan laporan. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan informasi bagi semua pihak yang memerlukan.

Malang, Agustus 2008

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Kegunaan Penelitian.....	5
1.5. Hipotesis.....	6
1.6. Waktu dan Tempat.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Morfologi Rumput Laut.....	7
2.2. Morfologi Alga merah	8
2.3. Morfologi <i>Ptilophora</i>.....	10
2.4. Habitat	11
2.5. Siklus Pertumbuhan	12
2.6. Parameter Kualitas Air	15
2.6.1. Suhu.....	16
2.6.2. Cahaya	16
2.7. Metode Penanaman	17
2.8. Keadaan Umum Lokasi Penelitian	20
III. METODOLOGI.....	22
3.1. Materi Penelitian	22
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	22

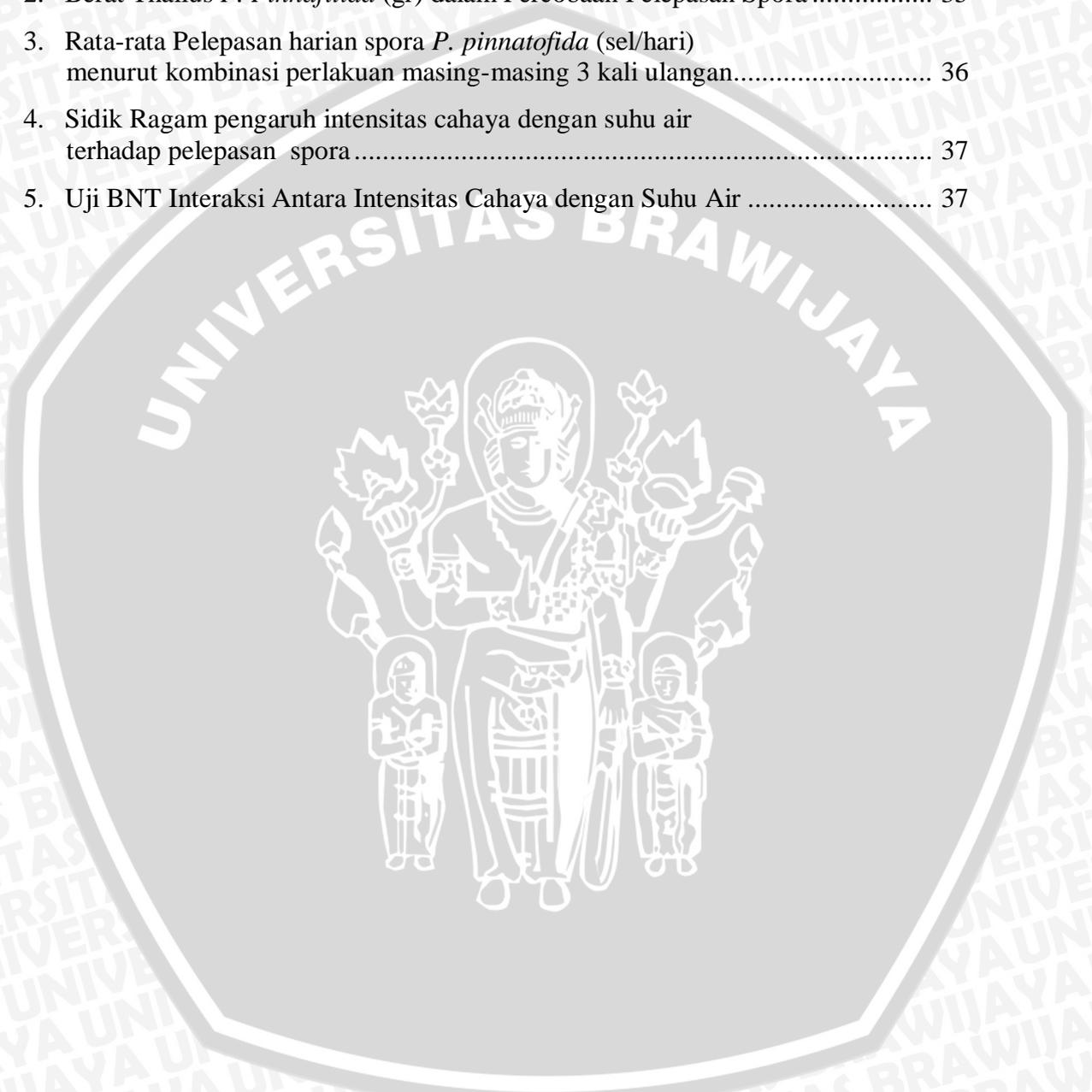


3.3. Metode Penelitian	23
3.3.1. Prosedur Penelitian.....	24
3.3.1.1. Persiapan Awal	24
3.3.1.2. Persiapan Bak/ Kolam	24
3.3.1.3. Persiapan Air Laut Steril	24
3.3.1.4. Sterilisasi Peralatan Gelas	25
3.3.1.5. Percobaan Pelepasan Spora	25
3.3.1.6. Metode Perhitungan Spora.....	27
3.3.1.7. Pengukuran Parameter Kualitas Air	28
a. Pengukuran pH	28
b. Pengukuran Salinitas	28
c. Suhu.....	29
d. Intensitas Cahaya	29
3.4. Analisa Data.....	29
3.5. Kerangka Prosedur Penelitian.....	31
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1. Kualitas Air Pada Bak Percobaan Sebelum Percobaan Pelepasan Spora.....	32
4.2. Percobaan Pelepasan Spora <i>Ptilophora pinnatifida</i>.....	34
V. KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1. Kesimpulan	47
5.2. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	52



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kualitas Air Bak Percobaan Sebelum Percobaan Pelepasan Spora	32
2. Berat Thallus <i>P. Pinnafitida</i> (gr) dalam Percobaan Pelepasan Spora	35
3. Rata-rata Pelepasan harian spora <i>P. pinnatofida</i> (sel/hari) menurut kombinasi perlakuan masing-masing 3 kali ulangan.....	36
4. Sidik Ragam pengaruh intensitas cahaya dengan suhu air terhadap pelepasan spora	37
5. Uji BNT Interaksi Antara Intensitas Cahaya dengan Suhu Air	37



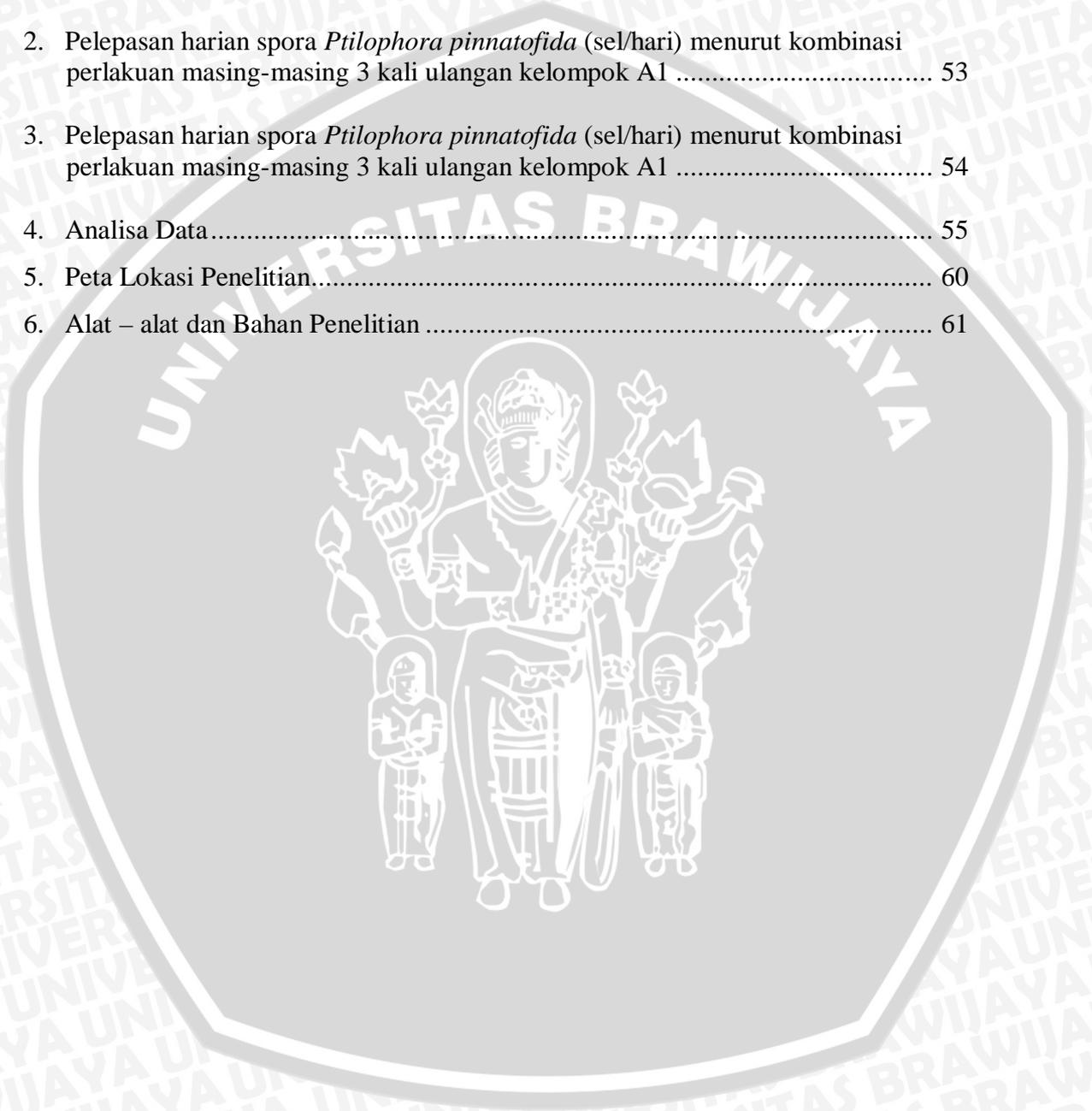
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Alir Permasalahan	5
2. <i>Ptilophora pinnatifida</i> yang dipercobakan dikolam percobaan	11
3. Siklus Hidup dan Reproduksi Alga Merah <i>Polysiphonia</i> sp	15
4. Kerangka Penelitian Pelepasan Spora Pada Alga Merah (<i>Ptilophora</i>)	31
5. Bak Percobaan <i>P. pinnatifida</i>	33
6. Spora yang dikeluarkan	38
7. Bagian thallus yang hancur	39
8. Pola pelepasan harian spora <i>P. pinnatifida</i>	40
9. Rata – rata harian pelepasan spora (sel/hari) <i>Ptilophora pinnatifida</i> dari seluruh perlakuan	42



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Pelepasan harian spora <i>Ptilophora pinnatofida</i> (sel/hari) menurut kombinasi perlakuan masing-masing 3 kali ulangan kelompok A1	52
2. Pelepasan harian spora <i>Ptilophora pinnatofida</i> (sel/hari) menurut kombinasi perlakuan masing-masing 3 kali ulangan kelompok A1	53
3. Pelepasan harian spora <i>Ptilophora pinnatofida</i> (sel/hari) menurut kombinasi perlakuan masing-masing 3 kali ulangan kelompok A1	54
4. Analisa Data.....	55
5. Peta Lokasi Penelitian.....	60
6. Alat – alat dan Bahan Penelitian	61



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kurang lebih 70% wilayah Indonesia terdiri dari laut yang pantainya kaya akan berbagai jenis sumberdaya hayati dan lingkungannya potensial. Keadaan ini merupakan salah satu faktor yang dapat menunjang keberhasilan di sektor perikanan. Dalam pembangunan di wilayah pesisir, salah satu pengembangan kegiatan ekonomi yang sedang digalakkan pemerintah adalah pengembangan budidaya rumput laut. Melalui program ini diharapkan dapat merangsang terjadinya pertumbuhan ekonomi wilayah akibat meningkatnya pendapatan masyarakat setempat.

Rumput laut jenis *Ptilophora* ini merupakan jenis baru yang akan dibudidayakan. Rumput laut memiliki nilai ekonomis yang penting karena penggunaannya yang sangat luas dibidang industri diantaranya kosmetik, es krim, media cita rasa, roti, obat-obatan, cat dan batang besi, sedangkan jenis *Ptilophora* ini akan dikembangkan untuk membuat kertas. *Ptilophora* dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif pengganti bahan baku kayu untuk produk kertas. Dr Ir Grevo Gerung, berhasil menemukan jenis rumput laut dan bisa dijadikan sebagai bahan baku kayu alternatif untuk produk kertas. Hasil penemuan itu bisa menekan angka kerusakan hutan di Indonesia. Bahan alternatif pembuat kertas unggulan itu, selain ramah lingkungan sekaligus membuat hutan kita aman (Waladow, 2007).

Bahan baku alternatif ini lebih efisien dibanding kayu, karena mudah dikembangkan di Indonesia dan masa panennya relatif singkat yakni 70 hari. Habitat alga merah ini pada umumnya di air jernih dan berarus kuat. Alga merah ini memiliki serat yang lebih halus dan homogen sehingga menghasilkan kualitas kertas yang lebih baik dibandingkan bahan baku dari kayu (Grevo dan Nurdjana, 2006).

Pertumbuhan rumput laut di suatu perairan ditentukan oleh kondisi lingkungan yang mencakup lingkungan alam. Organisme laut memiliki syarat-syarat lingkungan agar dapat hidup dan tumbuh dengan baik. Semakin sesuai kondisi lingkungan perairan maka akan semakin baik pertumbuhan suatu organisme. Rumput laut merupakan salah satu organisme laut yang memerlukan habitat lingkungan untuk tumbuh dan berkembang biak. Pertumbuhan rumput laut sangat tergantung dari faktor-faktor oseanografi seperti parameter fisika, kimia dan biologi. Penentuan lokasi untuk budidaya rumput laut dilakukan berdasarkan pengamatan karakteristik perairan sebagai syarat tumbuh rumput laut. Karakteristik perairan yang diamati meliputi kondisi ekologis perairan yang terdiri dari parameter fisika, kimia dan biologi perairan (www.damandiri.or.id)

Reproduksi rumput laut secara generatif atau dikenal juga sebagai perkembangbiakan secara kawin, rumput laut diploid ($2n$) menghasilkan spora yang haploid (n). Spora ini kemudian menjadi 2 jenis yaitu jantan dan betina yang masing-masing bersifat haploid (n). Selanjutnya rumput laut jantan akan menghasilkan sperma dan rumput laut betina akan menghasilkan sel telur. Apabila kondisi lingkungan memenuhi syarat akan menghasilkan suatu perkawinan dengan terbentuknya zigot yang akan tumbuh menjadi tanaman baru (Parenrengi dan Sulaiman, 2007).

Cahaya matahari merupakan sumber energi secara langsung bagi fotosintesis tumbuh-tumbuhan (Romimohtarto dan Juwana, 2001). Fotosintesis dapat berlangsung bila cahaya yang masuk ke dalam suatu sel alga lebih besar daripada intensitas cahaya tertentu (Nybakken, 1988). Intensitas cahaya berpengaruh terhadap produksi spora dan pertumbuhan rumput laut. Cahaya hijau dapat digunakan untuk merangsang pertumbuhan spora *Gellidium sp.*, sedangkan cahaya biru dapat menghambat pembentukan zoospora pada protosiphon. Intensitas cahaya dibutuhkan oleh rumput laut

berbeda-beda menurut jenisnya. Fotosintesis fitoplankton dan organisme lautan lain yang berpigmen seperti rumput laut sangat bergantung pada cahaya. Bila intensitas cahaya tinggi maka laju fotosintesis tinggi dan bila intensitas cahaya menurun maka laju fotosintesis akan menurun pula (Nybakken, 1988). Rumput laut, fitoplankton dan dinoflagelata melakukan fotosintesis menggunakan intensitas cahaya dengan panjang gelombang berkisar antara 400 - 750 nm (Brotowidjoyo, *et.al*, 1999).

Rumput laut Indonesia sebagian besar diekspor dalam bentuk kering (raw material) dan sebagian lagi dikonsumsi untuk keperluan perusahaan agar-agar atau dikonsumsi langsung oleh masyarakat sebagai sayuran. Dengan semakin luasnya pemanfaatan hasil olahan rumput laut dalam berbagai industri, maka semakin meningkat pula kebutuhan akan rumput laut sebagai bahan baku. Selain untuk kebutuhan ekspor, pangsa pasar dalam negeri cukup penting karena selama ini industri pengolahan rumput laut sering mengeluh kekurangan bahan baku. Melihat peluang tersebut, pengembangan komoditas rumput laut memiliki prospek yang cerah karena memiliki nilai ekonomis yang penting dalam menunjang pembangunan perikanan, baik kaitannya dengan peningkatan ekspor non migas, penyediaan bahan baku industri dalam negeri, peningkatan konsumsi dalam negeri maupun meningkatkan pendapatan petani/nelayan serta memperluas lapangan kerja. (Cornelia *et. al* , 2005)

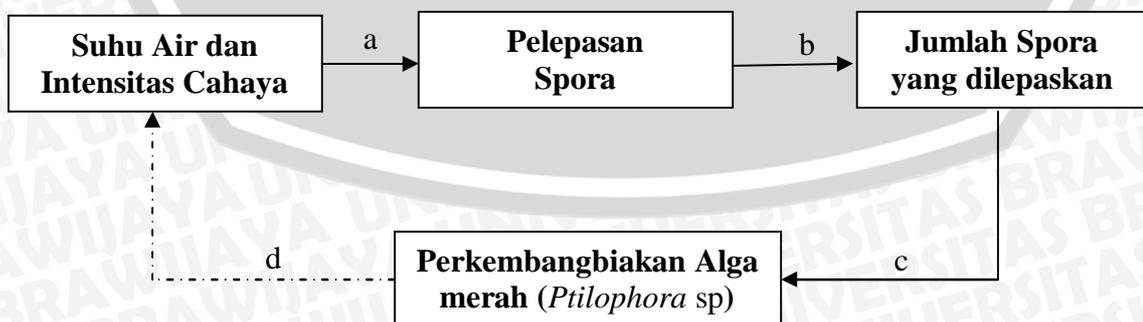
Dengan adanya permasalahan diatas maka diperlukanlah suatu pengolahan rumput laut yaitu dengan diadakannya budidaya rumput laut agar kebutuhan bahan baku rumput laut dapat terpenuhi. Khususnya sekarang ini baru dikembangkan budidaya rumput laut jenis *Ptilophora* merupakan jenis baru yang akan dibudidayakan dan permintaan pasar luar negeri terus meningkat drastis. Sistem budidaya rumput laut yaitu sistem patok dasar dan kendala yang dihadapi dalam pengembangan budidaya *Ptilophora* adalah pengetahuan tentang sifat biologi dan reproduksinya belum diketahui. Kendala ini perlu dipecahkan melalui penelitian-penelitian tentang aspek biologi dan

reproduksi guna memperoleh pengetahuan dasar tentang bagaimana alga ini hidup dan melangsungkan reproduksinya. Hasilnya akan sangat bermanfaat dalam pengembangan teknologi benihnya, seperti yang sudah dilakukan di Indo-Pasifik Barat terutama di Afrika Selatan.

1.2. Perumusan Masalah

Faktor lingkungan seperti suhu air dan intensitas cahaya merupakan salah satu yang penting dalam perkembangbiakan rumput laut selain faktor yang lainnya. Dalam fase reproduksinya faktor lingkungan sangatlah penting terutama dalam proses pelepasan spora. Adanya faktor lingkungan yang sesuai dapat merangsang untuk melepaskan spora dan jumlah spora yang dilepaskan.

Mempelajari aspek pertumbuhan dan reproduksi alga merah ini antara lain; fase-fase pembentukan organ reproduksi, kondisi lingkungan yang mempengaruhi proses reproduksi, nutrisi, pembentukan, pelepasan spora dan faktor-faktor lingkungan lain yang harus diperhatikan adalah cahaya, musim dan suhu air. Berdasarkan hal tersebut diatas maka dapat dirumuskan masalah bagaimanakah pengaruh suhu air dan intensitas cahaya terhadap pelepasan spora secara alami? Perumusan permasalahannya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Permasalahan

Keterangan :

- a. Suhu air dan intensitas cahaya dapat merangsang proses pelepasan spora.
- b. Adanya proses pelepasan spora dapat sehingga diketahui jumlah spora yang dilepaskan.
- c. Jumlah spora yang dilepaskan akan berpengaruh terhadap perkembangbiakan rumput laut tersebut yang akan menjadi rumput laut baru.
- d. Adanya perkembangbiakan pada alga merah (*Ptilophora* sp) mengindikasikan bahwa suhu air dan intensitas cahaya berpengaruh pada pelepasan spora.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh suhu air dan intensitas cahaya terhadap jumlah spora yang dihasilkan dari proses pelepasan spora secara alami.

1.4. Kegunaan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat :

1. Memberikan informasi tentang pengaruh suhu air dan intensitas cahaya terhadap proses pelepasan spora.
2. Memberikan informasi tentang jumlah spora yang diberi perlakuan suhu air dan intensitas cahaya yang berbeda.

1.5 Hipotesa

H₀ : Diduga pemberian pengaruh suhu air dan intensitas cahaya yang berbeda tidak berpengaruh terhadap jumlah spora yang dilepaskan.

H₁ : Diduga pemberian pengaruh suhu air dan intensitas cahaya yang berbeda berpengaruh terhadap jumlah spora yang dilepaskan.

1.6. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di instalansi budidaya rumput laut, stasiun Gerupuk, Balai Budidaya Laut Lombok, Nusa Tenggara Barat. Waktu pelaksanaan penelitian ini pada bulan Maret sampai Mei 2008.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Morfologi Rumput Laut

Istilah rumput laut (*seaweed*) berbeda dengan komunitas rumput laut atau lamun (*seagrass*). Lamun dimasukkan dalam kelompok tumbuhan berbunga (*Anthophyta*).

Rumput laut didefinisikan sebagai tumbuhan dasar perairan yang dikenal sebagai alga

Istilah rumput laut itu sendiri bukanlah istilah taksonomik, melainkan istilah yang umum digunakan untuk menggambarkan sejumlah alga laut ukuran besar. (Putinella, 2001).

Rumput laut merupakan bagian dari tanaman perairan (alge) yang diklasifikasikan ke dalam 2 kelas yaitu makro alge dan mikro alge. Rumput laut termasuk pada kelas makro alga, yaitu penghasil bahan-bahan hidrokoloid, selain mengandung bahan hidrokoloid sebagai komponen primernya, rumput lautpun mengandung komponen sekunder yang kegunaannya cukup menarik yaitu sebagai obat-obatan dan keperluan lain yang cukup penting seperti kosmetik dan industri lainnya (Suptijah,2002). Rumput laut disebut tanaman karena memiliki klorofil (zat hijau daun) sehingga bisa berfotosintesis (Juneidi,2004).

Dikatakan pula oleh Cornelia,*et.al*, (2005) bahwa morfologi rumput laut tidak memiliki perbedaan antara akar, batang dan daun. Tanaman ini berbentuk batang yang disebut dengan *thallus* (jamak:*thalli*) dengan berbagai bentuk percabangannya. Keseluruhan dari tanaman ini merupakan batang yang dikenal dengan sebutan *thallus*, bentuk *thallus* rumput laut ada bermacam-macam ada yang bulat seperti tabung, pipih, gepeng, bulat seperti kantong, rambut dan lain sebagainya. *Thallus* ini ada yang tersusun hanya oleh satu sel (uniseluler) atau banyak sel (multiseluler). Percabangan *thallus* ada yang *thallus dichotomus* (dua dua terus menerus), *pinate* (dua-dua berlawanan

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

Pengklasifikasian alga berdasarkan fragmentasinya, selain mempunyai klorofil, alga juga mengandung zat warna (merah, coklat, hijau dan biru hijau). Rumput laut merupakan makroalga multiseluler dan dalam taksonomi diklasifikasikan ke dalam divisio *Thalophyta*. Divisio ini mempunyai empat kelas besar, yaitu *Rhodophyceae* (alga merah), *Phaeophyceae* (alga coklat), *Chlorophyceae* (alga hijau) dan *Cyanophyceae* (alga biru-hijau). Rumput laut yang banyak dikembangkan karena menghasilkan agar-agar, algin dan karagenin dan kelompok alga merah (Ariyanto, 2005)

2.2. Morfologi Alga Merah

Alga merah merupakan kelompok alga yang jenis-jenisnya memiliki berbagai bentuk dan variasi warna. Salah satu indikasi dari segi pewarnaan bahwa itu adalah alga merah adalah terjadinya perubahan warna dari warna aslinya menjadi ungu atau merah apabila alga tersebut terkena panas sinar matahari secara langsung. Alga merah merupakan golongan alga yang mengandung karagenin dan agar yang bermanfaat bagi industri kosmetik dan makanan. (Juneidi, 2004).

Makroalga divisi *Rhodophyta* memiliki thalli berbentuk silindris, pipih, dan lembaran. Makroalga tersebut umumnya memiliki thalli berwarna merah, ungu, coklat, pirang, dan hijau. (Bold & Wyne, 1978; Toni, 2006). *Rhodophyta* memiliki pigmen

fotosintetik berupa klorofil a dan d, fikosianin, fikoeritrin, karoten, dan tetraxantofil. Cadangan makanan Rhodophyta berupa floridean starch dan galactoside floridoside. Dinding sel umumnya mengandung polysulphate esters (Gupta, 1981; Toni, 2006).

Dikatakan dalam Aslan (1991) bahwa alga dari divisi alga merah ditandai oleh sifat-sifat sebagai berikut :

- Dalam reproduksinya tidak mempunyai stadia gamet berbulu cambuk
- Reproduksi seksual dengan karpogonia dan spermatia
- Pertumbuhannya bersifat uniaksial (satu sel di ujung thallus) dan multiaksial (banyak sel di ujung thallus)
- Alat pelekat (holdfast) terdiri dari perakaran sel tunggal dan sel banyak
- Memiliki pigmen fikobilin yang terdiri dari fikoeritrin (berwarna merah) dan fikosianin (berwarna biru)
- Bersifat adaptasi kromatik, yaitu memiliki penyesuaian antara proporsi pigmen dengan berbagai kualitas pencahayaan dan dapat menimbulkan berbagai warna pada thalli seperti : merah tua, merah muda, pirang, coklat, kuning dan hijau
- Mempunyai persediaan makanan berupa kanji (*Floridean starch*)
- Dalam dinding selnya terdapat selulosa, agar, carrageenan, porpiran dan furselaran.

Beberapa genus alga merah atau Rhodophyceae ini antara lain : *Porphyridium*, *Erythrotrichia*, *Goniotrichum*, *Porphyra*, *Bangia*, *Polysiphonia*, *Batrachospernum*, *Eucheuma*, *Gelidium*, *Gracillaria*, *Hypnea*, dan masih banyak lagi lainnya (Hidayat, 1994).

2.3. Morfologi Ptilophora

Ptilophora mempunyai karakter: besar, daun bercabang, biasanya memiliki tulang tengah yang sedikit berbeda pada bagian-bagian proksimalnya dan dihubungkan

atau diletakkan pada substratumnya oleh serat-serat. Tanaman ini memiliki 4 lapis struktur vegetatif, termasuk karakter yang mudah digambarkan adalah sel inner corteks yang besar pada antiklinal, melingkar atau mengelilingi sel-sel elliptikal dalam bagain yang melintang. (Norris, 1987; Rovina, 2008)

Ptilophora pinnatifida dalam taksonomi masuk dalam kelas alga merah (Rhodophyceae). Kelompok alga merah memiliki 2 sub-kelas; Bangieae dan Floridae (Tjtitrosoepomo, 1989 dalam Tahalea, 2007). Kraft (1981) mengajukan klasifikasi terbaru alga merah, memberi nama baru pada sub-kelas Bangiophycidae dan Florideophycidae, menggantikan Bangieae dan Floridae. Sub-kelas Bangiophycidae terdiri dari 3 bangsa (ordo); Rhodochaetales, Bangiales dan Porphyridiales. Bangsa Bangiales terdiri dari 3 suku (ordo); Erythropeltidaceae, Bangiaceae dan Boldiaceae, yang terdiri dalam 9 marga atau (genera) dan 6 jenis (Kraft, 1981)

Secara skematik, kedudukan *Ptilophora pinnatifida* adalah sebagai berikut dan gambarnya dapat dilihat pada Gambar 2 :

- Divisio : Rhodophyta
- Kelas : *Rhodophyceae*
- Ordo : *Gelidiales*
- Famili : *Gelidiaceae*
- Genus : *Ptilophora pinnatifida*
- Spesies : *Ptilophora. Sp*



Gambar 2. *Ptilophora pinnatifida* yang dipercoakan dikolam percobaan.

2.4. Habitat

Secara umum, rumput laut dijumpai tumbuh di daerah perairan yang dangkal (intertidal dan sublitoral) dengan kondisi dasar perairan berpasir, sedikit lumpur, atau campuran keduanya. Rumput laut memiliki sifat benthik (melekat) dan disebut juga benthik alga. Disamping itu, rumput laut juga hidup sebagai fitobenthos dengan cara melekatkan thallus pada substrat pasir, Lumpur berpasir, karang, fragmen karang, kulit kerang, batu, atau kayu (Anggadiredja, *et.al*, 2006). Rumput laut tumbuh hampir di seluruh bagian hidrosfir sampai batas kedalaman 200 meter. Di kedalaman ini syarat hidup untuk tanaman air masih memungkinkan. Jenis rumput laut ada yang hidup di perairan tropis, subtropis, dan di perairan dingin. Karena tidak mempunyai akar sebenarnya, rumput laut menempel pada substratnya (fitobentes) dan seluruh bagian talus mengambil makanan dari air sekitarnya dengan cara osmosis (Poncomulyo, *et.al*, 2006)

Habitat alga merah ini pada umumnya di air jernih dan berarus kuat. Dan ini banyak ditemukan di perairan Indonesia, seperti pantai Selatan Jawa dan Lombok (Nurdjana, 2006; Rovina, 2008). Rumput laut melimpah pada zona intertidal dan biasa

ditemukan pada kedalaman 30 – 40 meter. Pada daerah tropik yang jernih bisa mencapai kedalaman 200 m (Sumic, 1980; Putinella, 2001). Bell (1992) dalam Putinella (2001) menjelaskan bahwa kebanyakan anggota rhodophyta hidup pada perairan dalam dan hangat, biasa terlihat bila terdampar dipermukaan . Kemampuan untuk hidup pada perairan yang dalam dimungkinkan karena adanya biliprotein.

Ptilophora termasuk dalam genus alga merah yang tersebar di Indo-Pasifik Barat terutama di habitat-habitat subtidal pada kedalaman lebih dari 100 meter. Genus ini jarang ditemui dan 3 dari 14 spesies yang telah dikenali hanya dapat dikumpulkan dari arus atau aliran air. Spesies *Ptilophora* umumnya berasal dari perairan beriklim sedang (hanya 2 spesies yang diketahui berasal dari perairan beriklim tropis) dan secara biogeografis area penyebarannya masih terbatas (Tronchin *et al*, 2004)

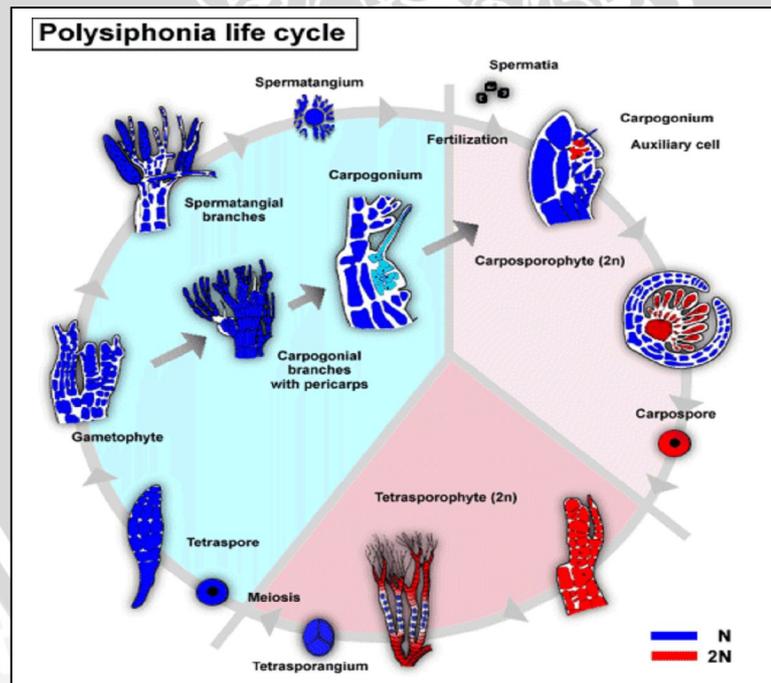
2.5. Siklus Pertumbuhan

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

Skema perkembangbiakan rumput laut secara generatif, ternyata perkembangannya terjadi karena peleburan dua sel yang belum terspesialisasi (konjugasi), hasil peleburannya disebut zygospora. Sedangkan sel yang sudah terspesialisasi disebut gamet (sel kelamin), dan hasil peleburannya disebut zigot. Rumput laut yang diploid ($2n$) akan menghasilkan spora-spora yang haploid (n). Spora-spora yang haploid itu akan berkembang dan tumbuh serta menghasilkan tanaman jantan dan betina yang haploid juga. Pada perkembangan selanjutnya, tanaman jantan akan menghasilkan spermatium yang tidak mempunyai alat gerak, sedangkan tanaman betina akan menghasilkan telur. Perkawinan antara kedua sel kelamin ini akan menghasilkan zigot yang diploid ($2n$) lagi (Hidayat, 1994).

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

Ptilophora adalah salah satu jenis alga merah yang mengalami perubahan bentuk morfologi dalam siklus hidupnya. Chen (2000) menyebutkan bahwa alga merah merupakan tanaman yang bersifat *haplontic*, karena memiliki 2 generai haploid dalam siklus hidupnya. Pada reproduksi aseksual, sel-sel vegetatif pada thallus langsung berubah menjadi sel-sel reproduktif yang disebut “aplanospora “. *Aplanospora* disebut sebagai spora netral (Kurogi, 1972) akan berkecambah dan mengalami pembelahan bipolar dan kembali tumbuh menjadi thallus. Secara seksual, tanaman dewasa menghasilkan sel-sel reproduksi yang disebut gametangium pada sepanjang bagian pinggir thalus (Korringa, 1976). Gametangium jantan disebut spermatangium yang menghasilkan satu sel tunggal yang mengalami pembelahan mitosis menjadi beberapa gamet jantan yang disebut spermatium. Siklus Hidup dan Reproduksi Alga Merah (*Polysiphonia* sp) dapat dilihat pada Gambar 3.



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

2.6. Parameter Kualitas Air

Kondisi oseanografi fisika di kawasan pesisir dan laut dapat digambarkan oleh terjadinya fenomena alam seperti terjadinya pasang surut, arus, kondisi suhu dan salinitas, serta angin. Fenomena-fenomena tersebut memberikan kekhasan karakteristik pada kawasan pesisir dan laut, sehingga menyebabkan terjadinya kondisi fisik perairan yang berbeda-beda (Dahuri dkk, 1996). Organisme laut memiliki syarat-syarat lingkungan agar dapat hidup dan tumbuh dengan baik. Semakin sesuai kondisi lingkungan perairan maka akan semakin baik pertumbuhan suatu organisme. Rumput laut merupakan salah satu organisme laut yang memerlukan habitat lingkungan untuk tumbuh dan berkembang biak. Pertumbuhan rumput laut sangat tergantung dari faktor-faktor oseanografi seperti parameter fisika, kimia dan biologi.

2.6.1. Suhu

Suhu mempunyai peranan yang sangat penting bagi kehidupan dan pertumbuhan rumput laut. Suhu air dapat berpengaruh terhadap beberapa fungsi fisiologis rumput laut seperti fotosintesa, respirasi, metabolisme, pertumbuhan dan reproduksi (Dawes, 1981). 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 (Eidman 1991).

Kisaran suhu normal untuk pertumbuhan adalah antara 25°C – 30°C . suhu optimum yang sesuai untuk pertumbuhan makroalga diperairan laut tropis adalah 25°C . beberapa jenis makroalga memiliki suhu optimum yang lebih tinggi maupun lebih rendah dari kisaran tersebut (Dawes,1981; Toni, 2006)

2.6.2. Cahaya

Cahaya matahari merupakan sumber energi secara langsung bagi fotosintesis tumbuh-tumbuhan (Romimoharto dan Juwana, 2001). Fotosintesis dapat berlangsung bila cahaya yang masuk ke dalam suatu sel alga lebih besar daripada intensitas cahaya tertentu (Nybaken, 1988). Intensitas cahaya berpengaruh terhadap produksi spora dan pertumbuhan rumput laut. Cahaya hijau dapat digunakan untuk merangsang pertumbuhan spora *Gellidium sp*, sedangkan cahaya biru dapat menghambat pembentukan zoospora pada protosiphon. Intensitas cahaya dibutuhkan oleh rumput laut berbeda-beda menurut jenisnya. Fotosintesis fitoplankton dan organisme lautan lain yang berpigmen seperti rumput laut sangat bergantung pada cahaya. Bila intensitas cahaya tinggi maka laju fotosintesis tinggi dan bila intensitas cahaya menurun maka laju fotosintesis akan menurun pula (Nybaken, 1988). Rumput laut, fitoplankton dan dinoflagelata melakukan fotosintesis menggunakan intensitas cahaya dengan panjang gelombang berkisar antara 400 - 750 nm (Brotowidjoyo, *et.al*, 1999).

2.7. Metode Penanaman Rumput Laut

Sebagai tindak lanjut dari Keppres No. 23 tahun 1982, dalam upaya pengembangan budidaya laut, pembudidayaan rumput laut telah diperkenalkan dan mulai dikembangkan di beberapa perairan Indonesia. Untuk menunjang kegiatan ini perlu diadakan ujicoba-ujicoba guna mengkaji metoda yang dapat diterapkan dan modifikasi yang diperlukan sesuai dengan kondisi lingkungan yang berbeda-beda, agar dapat diperoleh daya guna dan hasil guna yang setinggi-tingginya. Pelaksanaan ujicoba sekaligus dimaksudkan juga sebagai percontohan dan dimanfaatkan bagi penyediaan benih untuk pengembangan selanjutnya di tempat yang sama (Sedana, 2008). Dalam hal ini Balai Budidaya Laut Lombok sedang melakukan riset atau percobaan metode

penanaman yang cocok untuk pembudidayaan rumput laut jenis *Ptilophora* ini di perairan Lombok dan masih terkendala masalah alam yang tidak bersahabat. Metode penanaman rumput laut yang digunakan diantaranya :

1. Metode Long Line

Metode long line adalah metode budidaya dengan menggunakan tali panjang yang dibentangkan. Metode budidaya ini banyak diminati oleh masyarakat karena alat dan bahan yang digunakan lebih tahan lama, dan mudah untuk didapat. Teknik budidaya rumput laut dengan metode ini adalah menggunakan tali sepanjang 50-100 meter yang pada kedua ujungnya diberi jangkar dan pelampung besar, setiap 25 meter diberi pelampung utama yang terbuat dari drum plastik atau styrofoam. Pada setiap jarak 5 meter diberi pelampung berupa potongan styrofoam/karet sandal atau botol aqua bekas 500 ml. Pada saat pemasangan tali utama harus diperhatikan arah arus pada posisi sejajar atau sedikit menyudut untuk menghindari terjadinya belitan tali satu dengan lainnya. Bibit rumput laut sebanyak 50 -100 gram diikatkan pada sepanjang tali dengan jarak antar titik lebih kurang 25 Cm. Jarak antara tali satu dalam satu blok 0,5 m dan jarak antar blok 1 m dengan mempertimbangkan kondisi arus dan gelombang setempat. Dalam satu blok terdapat 4 tali yang berfungsi untuk jalur sampan pengontrolan (jika dibutuhkan). Dengan demikian untuk satu hektar hamparan dapat dipasang 128 tali, di mana setiap tali dapat di tanam 500 titik atau diperoleh 64.000 titik per ha. Apabila berat bibit awal yang di tanam antara 50-100 gram, maka jumlah bibit yang dibutuhkan sebesar antara 3.200 kg - 6.400 kg per ha areal budidaya. (Dit. Produksi, Ditjen Perikanan Budidaya,2003).

2. Metoda lepas dasar atau tali gantung

Pada penanaman dengan metoda lepas dasar, tali ris yang telah berisi ikatan tanaman direntangkan pada tali ris utama. Pengikatan tali ris pada tali ris utama

sedemikian rupa sehingga muda dibuk kembali. Tali ris utama yang terbuat dari bahan polyetilen berdiameter 8 mm direntangkan pada patok. Jarak tiap tali ris pada tali ris utama 20 cm. Patok terbuat dari kayu berdiameter 5 cm sepanjang 2 m dan runcing pada salah satu ujungnya. Untuk menancapkan patok di dasar perairan diperlukan linggis atau palu besi.

Jarak tiap patok untuk merentangkan tali ris utama 2, 5 m. Dengan demikian pada retakan budidaya dengan metoda lepas dasar seluas satu are (100 m²) dibutuhkan 55 batang patok, 60 m tali ris utama dan 600 m tali ris dan 1 kg tali rafia. Untuk 1 unit budidaya rumput laut sistem lepas dasar ukuran 10 x 10 m² diperlukan bibit sebanyak 240 kg (Seri Pengembangan Hasil Penelitian Pertanian No 141P/KAN/PT 13/1990. Petunjuk Teknis Budidaya Rumput Laut).

Sama dengan metoda rakit apung, metoda ini cocok untuk perairan dengan kedalaman kurang 1,5 meter dan dasarnya terdiri dari pasir atau pasir berlumpur. Tahap Penanaman adalah sebagai berikut :

Tali ris dibentangkan berjajar pada pada dua rentang tali ris utama yang diikat masing-masing pada 2 patok yang berupa bambu yang tancap pada dasar laut, sehingga membentuk kerangka beberapa segi empat hamparan lahan penanaman rumput laut. Jarak antara tali ris sekitar 20 cm dan jarak antara titik tanam dalam tali ris sekitar 30 cm. Kerangka tanam seperti ini, diperhitungkan untuk setiap ha akan ada 99.000 titik tanam, atau untuk perhitungan 1 kelompok tani/nelayan dengan 125.000 titik tanam, memerlukan luasan lahan perairan sekitra 1, 3 ha.

Kerangka penanaman rumput laut ini diletakkan berada sekitar 30 -40 cm dibawah permukaan laut, menggantung pada patok yang berdiri tertancap pada dasar laut. Tali ris dipenuhi dengan beberapa potong thallus masing-masing seberat 100 gram

yang merupakan bibit rumput laut. Potongan thallus diikat dengan tali rafia dengan jarak 30 cm.

2.8. Keadaan Umum Lokasi Penelitian

2.8.1. Sejarah Balai Budidaya Laut Lombok

Pada tahun 1992, Balai Budidaya Laut Lombok masih merupakan salah satu pengembangan Balai Budidaya Laut lampung. Dibangun di Pesisir Teluk Gerupuk, Desa Sengkol, Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat. Stasiun ini diharapkan dapat menginventarisir dan mengembangkan budidaya laut kawasan tengah Indonesia.

Pada tahun 1994, status stasiun meningkat menjadi Loka Budidaya Laut Lombok. Sebuah instansi Eselon IV di bawah pembinaan Direktorat Pembenihan, Direktorat Jendral Perikanan, Departemen Pertanian. Tahun 2000, seiring dengan lahirnya Departemen Eksplorasi Laut dan Perikanan, Loka Budidaya Laut berada di bawah pembinaan Direktorat Jendral Perikanan Budidaya, memperoleh peningkatan anggaran dan penambahan sarana produksi di Dusun Gili Genting, Desa Sekotong Barat, Kecamatan Sekotog, Kabupaten Lombok Barat.

Perubahan nama menjadi Departemen Kelautan dan Perikanan, memperjelas Tugas dan Fungsi Loka Budidaya Laut Lombok sebagai Unit Pelaksana Teknis bidang pembudidaya ikan laut dengan wilayah kerja meliputi seluruh propinsi di Kalimantan, Jawa, Bali, NTB, dan NTT, di bawah pembinaan dan bertanggung jawab kepada Direktorat Jendral Perikanan Budidaya (SK Menteri Kelautan dan Perikanan No. KEP. 47/MEN/2002). Pada tahun 2006, status Loka Budidaya Laut Lombok meningkat menjadi Balai Budidaya Laut Lombok (Peraturan Meteri Kelautan dan Perikanan No. PER. 10/MEN/2006).

2.8.2. Letak Geografis

Balai Budidaya Laut Lombok terletak di tiga lokasi yang terpisah, yaitu Stasiun Karang Asem, Stasiun Gerupuk, dan Stasiun Sekotong. Lokasi Stasiun Karang Asem terletak di Desa Tigaron, Kecamatan Kubu, Kabupaten Karang Asem, Propinsi Bali. Lokasi Stasiun Gerupuk terletak di Dusun Gerupuk, Desa Sengkol, Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah, Propinsi Nusa Tenggara Barat. Sedangkan Stasiun Sekotong terletak di Dusun Gili Genting, Desa Sekotong Barat, Kecamatan Sekotong, Kabupaten Lombok Barat, Propinsi Nusa Tenggara Barat. Unit Pembudidayaan rumput laut jenis *Ptilophora sp.* terletak di Stasiun Gerupuk dikarenakan tempat tersebut merupakan pusat dari budidaya rumput laut sehingga kegiatan penelitian dilaksanakan di Stasiun Gerupuk.



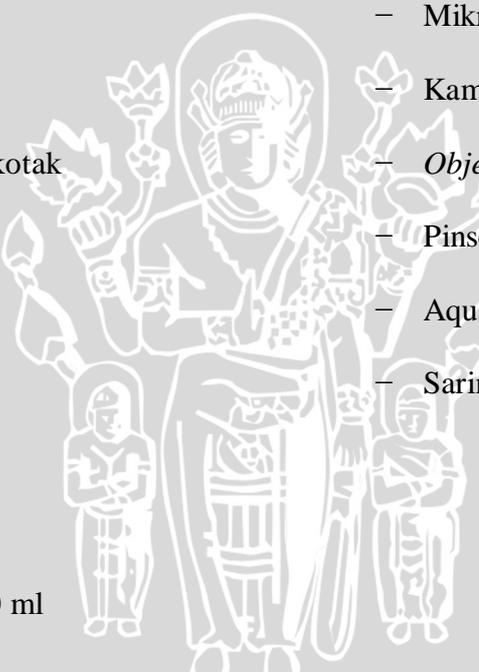
III. METODOLOGI

3.1. Materi Penelitian

Materi dari penelitian ini adalah jumlah spora yang dilepaskan dari rumput laut jenis *Ptilophora* dan beberapa parameter kualitas air yang menunjang pertumbuhan dari rumput laut jenis *Ptilophora* tersebut.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya :

- Termometer
 - Refraktometer
 - pH paper dan kotak indikator
 - Gunting
 - Lux meter
 - Tali rafia
 - Karet gelang
 - Botol aqua 600 ml
 - Cawan petri
 - Mikroskop binokuler
 - Kamera digital
 - *Object glass* dan *cover glass*
 - Pinset
 - Aquarium
 - Saringan Nilon 20 mikron
- 

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya :

- *Thallus Ptilophora*
- Air laut steril
- Tisu
- Aquades
- larutan deterjen 0,1%
- larutan betadine 0,1%.

3.3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, yaitu mengadakan observasi di bawah kondisi buatan (*artificial condition*), dimana kondisi tersebut diatur oleh si peneliti dengan tujuan untuk melihat sesuatu hasil yang menggambarkan hubungan kausal variabel – variabel yang diteliti (Natzir, 1998).sedangkan pengambilan data dengan cara observasi langsung, yaitu pengamatan dan pencatatan secara sistematis fenomena – fenomena yang diselidiki.

Parameter penelitian meliputi jumlah spora yang dilepaskan dilakukan selama thallus tidak membusuk. Pengukuran kualitas air pada bak percobaan sebelum dilakukan pengamatan pelepasan spora juga dilakukan setiap 2 minggu sekali selama 6 minggu (70 hari). Teknik budidaya rumput laut menggunakan metode long line yang dilakukan pada bak percobaan. Parameter yang diamati meliputi; spora yang dilepaskan, bentuk dan ukuran spora (μm) serta lamanya periode pelepasan spora.

Rancangan penelitian untuk melihat pengaruh perlakuan suhu dan intensitas cahaya digunakan Rancangan Faktorial Tersarang dengan 2 perlakuan yaitu suhu (A) dan intensitas cahaya (B). Perlakuan suhu yang dicobakan adalah 25°C (A1), 28°C (A2) dan 31°C (A3), masing-masing diulang 3 kali, sedangkan tingkat cahaya yang dicobakan adalah 60% proteksi (27 lux (B1)); 80% proteksi (110 lux (B2)) dan 100% tanpa proteksi (552 lux (B3)). Model yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijkm} = \mu + M_i + K_j + MK_{ij} + T_{k(j)} + MT_{ij(j)} + \epsilon_{m(ijk)}$$

Keterangan :

- M_i = metoda ke i (i = 1, 2)
- K_j = kelompok ke j (j = 1, 2, 3).
- $T_{k(j)}$ = tim ke k tersarang dalam kelompok ke j (k = 1, 2, 3 untuk semua j).
- $MT_{ij(j)}$ = interaksi metoda i dan tim k tersarang dalam kelompok ke j.
- $\epsilon_{m(ijk)}$ = kekeliruan (m = 1, 2 untuk semua i, j dan k).

Sebagai perlakuan dibedakan suhu air dan intensitas cahaya yang berbeda yaitu;

- | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| A. A1B1 (25°C;27 lux) | D. A2B1 (28°C;27 lux) | G. A3B1 (31°C;27 lux) |
| B. A1B2 (25°C;110 lux) | E. A2B2 (28°C;110 lux) | H. A3B2 (31°C;110 lux) |
| C. A1B3 (25°C;552 lux) | F. A2B3 (28°C;552 lux) | I. A3B3 (31°C;552 lux) |

Dasar penentuan perlakuan adalah dari penelitian terdahulu yang menggunakan jenis rumput laut *Porphyra* dan merupakan alga merah juga.

3.3.1. Prosedur Penelitian

3.3.1.1. Persiapan Awal

Persiapan meliputi kegiatan penyiapan bak/kolam yang akan digunakan untuk penanaman Ptilophoranya, penyiapan air laut steril, menyiapkan akuades, sterilisasi peralatan gelas yang digunakan dalam penelitian, perancangan wadah-wadah eksperimen dan pengukuran jumlah cahaya pada masing-masing wadah serta uji coba secara teknis.

3.3.1.2. Persiapan Bak/ Kolam

Masa persiapan dalam penelitian ini diantaranya mempersiapkan bak / kolam / hatchery yang mempunyai ukuran 1,5 x 4,5 meter dengan membersihkannya terlebih dahulu. Kemudian mempersiapkan atau memasang tali ris yang digunakan untuk mengikat rumput lautnya dengan jarak antara tali ris yang lainnya 25 cm. Lalu isi dengan air laut dengan kedalaman 50 cm. Setelah itu penanaman thallus rumput laut jenis Ptilophora dengan cara mengikatkannya di tali ris yang sudah disiapkan dengan jarak 20 cm antara rumput laut lainnya.

3.3.1.3. Persiapan Air Laut Steril

Air laut yang digunakan dalam penelitian ini adalah air laut yang telah mengalami tahapan proses pemisahan dari partikel fisik (lumpur, kotoran) melalui

saringan pasir pada bak pengendapan. Air yang telah bebas dari partikel fisik kemudian di saring lagi dengan saringan kantong (wool) berukuran 5 mikron, selanjutnya di saring dengan saringan kasa kapas (2-3 kali). Air laut steril yang digunakan untuk membersihkan thallus *Ptilophora* dan kotoran yang menempel adalah air laut yang melewati saringan cartridge 5 mikron.

3.3.1.4. Sterilisasi Peralatan Gelas

Semua peralatan gelas dicuci dengan larutan detergen dan dibilas dengan air bersih. Peralatan gelas (petri, pipet, dll) setelah dibilas dengan air bersih, direndam dengan larutan HCL 1% selama beberapa menit, kemudian dibilas dengan air panas beberapa kali dan disimpan dalam *Sterilizer Cabinet* sebelum digunakan. Sedangkan untuk akuarium, setelah dibilas dijemur selama beberapa jam dibawah sinar matahari dan disimpan pada tempat yang terlindung.

3.3.1.5. Percobaan Pelepasan Spora

Parameter yang diamati pada tahap ini meliputi; jumlah spora yang dilepaskan, bentuk dan ukuran spora (μm) serta lamanya periode pelepasan spora. Untuk merangsang pelepasan spora (karpospora), lembaran thallus yang berukuran relatif sama direndam dalam larutan detergen 0,1% selama 2 menit guna menekan perkembangan aktifitas bakteri dan protozoa pada saat pelepasan spora. Selanjutnya, thallus dicuci atau disemprot dengan air laut steril 2-3 kali, kemudian dikeluarkan kandungan airnya pada lapisan kertas tissue dan ditimbang.

Thallus selanjutnya dimasukkan dalam toples yang berisi air laut steril tanpa penambahan nutrient. Untuk menekan perkembangan bakteri pada toples percobaan, ke dalam media ditambahkan 1 tetes larutan betadine 0,1%. Salinitas air laut dalam toples perlakuan sama dengan salinitas air laut dialam (Tahalea, 2007). Toples berisi

thallus kemudian ditempatkan dalam akuarium. Akuarium diisi air laut dengan ketinggian tertentu dan diupayakan toples percobaan tetap dalam kondisi stabil.

Untuk mengontrol suhu pada masing-masing wadah perlakuan sesuai dengan yang diinginkan pada setiap akuarium di pasang pemanas (heater) yang dilengkapi dengan termostat untuk menstabilkan suhu air dalam akuarium apabila suhu cenderung turun. Suhu air pada akuarium diatur masing-masing yaitu 25⁰C (A1), 28⁰C (A2) dan 31⁰C (A3). Untuk memantau perubahan suhu air dalam akuarium dipasang sebuah termometer pada masing-masing akuarium.

Untuk perlakuan intensitas cahaya, dinding luar akuarium dilapisi plastik hitam (sun cover) agar cahaya tidak masuk ke dalam aquarium, dengan 3 tingkat, yaitu 60% proteksi (B1), 80% proteksi (B2) dan 100% cahaya atau tanpa proteksi (B3) untuk mengetahui efek intensitas cahaya terhadap keberhasilan pelepasan karpospora. Cahaya yang di berikan pada penelitian ini bersumber dari 2 lampu neon (Phillips TL, 40 Watt) yang dipasang sedemikian rupa pada jarak ± 1 m mengarah ke masing-masing akuarium. Intensitas cahaya dalam akuarium di ukur dengan menggunakan lux meter. Rata-rata hasil pengukuran cahaya masing-masing wadah perlakuan adalah; B1 = 27 lux; B2 = 110 lux dan B3 = 552 lux. Periodisasi cahaya di atur mengikuti pola di alam, yaitu siang 12 jam dan malam 12 jam (12:12). Sepanjang siang (jam 6 pagi – jam 6 sore) lampu di biarkan tetap menyala dan di biarkan gelap selama malam hari.

Setiap hari media dalam masing-masing toples di panen untuk menghitung jumlah spora yang dilepaskan. Air media di saring dengan menggunakan saringan nilon (20 mikron) untuk memisahkan spora dari thalus. Spora yang terambil selanjutnya di bilas 2 hingga 3 kali dengan air laut steril. Selanjutnya, spora di masukkan dalam pada petri dish dengan volume 10 ml guna memudahkan pengamatan dan penghitungan jumlah spora di bawah mikroskop. Bagian thallus

yang masih utuh di bilas dengan air laut steril sebelum di masukkan lagi ke dalam toples untuk pelepasan spora berikutnya.

Jumlah karpospora yang di lepaskan setiap hari di hitung dengan bantuan sebuah haemocytometer, dengan 3 kali ulangan dan diambil nilai rata – ratanya. Ukuran karpospora di ukur dengan mikrometer pada mikroskop. Sedangkan bentuk karpospora di analisis dengan bantuan gambar-gambar dari referensi yang ada dan kemudian di buat kan gambarnya dengan bantuan kamera digital yang terpasang pada mikroskop.

Hasil pengamatan jumlah karpospora di lakukan secara grafis, sedangkan bentuk dan ukuran karpospora di lakukan secara deskriptif melalui gambar-gambar hasil pemotretan. Data-data yang teramati dicatat dan ditabulasikan sedemikian rupa untuk dianalisis lebih lanjut, baik secara deskriptif maupun statistik. Hasilnya dilaporkan dalam bentuk tabel, grafik maupun foto-foto mikroskop dan dibahas secara mendetail.

3.3.1.6. Metode Perhitungan Spora (Rovina, 2008)

- Menyaring air media dengan menggunakan saringan nilon (20 mikron) untuk memisahkan spora dari thalus.
- Membilas spora yang terambil selanjutnya 2 hingga 3 kali dengan air laut steril.
- Memasukkan spora dalam pada petri dish dengan volume 10 ml guna memudahkan pengamatan dan penghitungan jumlah spora di bawah mikroskop.
- Mengambil spora tersebut dengan menggunakan pipet tetes.
- Meneteskan atau diletakkan di haemocytometer yang bagian rendah dan berkotak – kotak
- Menutup tetesan tersebut dengan cover gelas
- Mengamati di mikroskop

- Perhitungan jumlah spora :

$$\frac{JS}{JK} \times JKS \times 10^4$$

Keterangan :

- JS = jumlah spora yang terdapat dalam kotak yang diamati
- JK = jumlah kotak yang diamati
- JKS = jumlah kotak keseluruhan dari haemocytometer

3.3.1.7. Pengukuran Parameter Kualitas Air

a. Pengukuran pH

Menurut Barus (2002), pengukuran pH air dapat dilakukan dengan prosedur sebagai berikut :

- Mencelupkan kertas lakmus kedalam perairan
- Mendingkan kertas lakmus selama ± 2 menit
- Mengangkat dan mengeringkan kertas lakmus
- Mencocokkan dengan skala 1-14 yang tertera pada kotak pH
- Mencatat hasil pengukuran

b. Pengukuran Salinitas

Menurut Kordi dan Tancung (2007), pengukuran salinitas dapat dilakukan dengan prosedur sebagai berikut :

- Menyiapkan refraktometer
- Mengangkat penutup kaca prisma
- Mentetaskan 1-2 tetes air yang akan diukur
- Menutup kembali dengan hati-hati agar tidak terjadi gelembung udara di permukaan kaca prisma
- Mengarahkan ke sumber cahaya
- Melihat nilai salinitas dari air yang diukur melalui kaca pengintai

- Mencatat hasil pengukuran
- Membersihkan permukaan prisma setelah selesai digunakan

c. Suhu (SNI, 1990)

Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan Thermometer Hg. Tahapan kerjanya adalah sebagai berikut :

- Mengkalibrasi Thermometer yang digunakan
- Memasukkan keseluruhan Thermometer ke dalam perairan dengan membelakangi matahari selama 2-5 menit
- Menunggu sampai air raksa dalam Thermometer berhenti pada skala tertentu atau menunjukkan angka yang labil
- Melakukan pembacaan dengan mengangkat Thermometer dari badan air tanpa bersentuhan dengan kulit

d. Intensitas Cahaya (Rovina, 2008)

Pengukuran dengan menggunakan lux meter yakni membuka lensa prisma dan menyesuaikan kekuatan cahaya, selanjutnya catat angka yang tertera sebagai kekuatan cahaya.

3.4. Analisa Data

Data yang diperoleh selama penelitian dilakukan analisa secara statistik dengan menggunakan Rancangan Faktorial Tersarang dengan model matematis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijkm} = \mu + M_i + K_j + MK_{ij} + T_{k(j)} + MT_{ij(j)} + \epsilon_{m(ijk)}$$

Keterangan :

- M_i = metoda ke i ($i = 1, 2$)
- K_j = kelompok ke j ($j = 1, 2, 3$).
- $T_{k(j)}$ = tim ke k tersarang dalam kelompok ke j ($k = 1, 2, 3$ untuk semua j).
- $MT_{ij(j)}$ = interaksi metoda i dan tim k tersarang dalam kelompok ke j .
- $\epsilon_{m(ijk)}$ = kekeliruan ($m = 1, 2$ untuk semua i, j dan k).

Selanjutnya data yang diperoleh dilakukan analisis keragaman atau uji F yang mempunyai ketentuan bahwa :

- Bila $F_{hitung} < F_{5\%}$ = tidak berbeda nyata (ns)
- Bila $F_{5\%} < F_{hitung} < F_{1\%}$ = berbeda nyata (*)
- Bila $F_{hitung} > F_{1\%}$ = sangat berbeda nyata (**)

Kalau dalam kesimpulan diperoleh hasil berbeda nyata atau sangat berbeda nyata, maka dilakukan pengujian Beda Nyata Terkecil (BNT).

$$SED = \sqrt{\frac{2KT_{acak}}{Ulangan}}$$

$$BNT_{5\%} = SED \times t_{5\%} \text{ (db acak)}$$

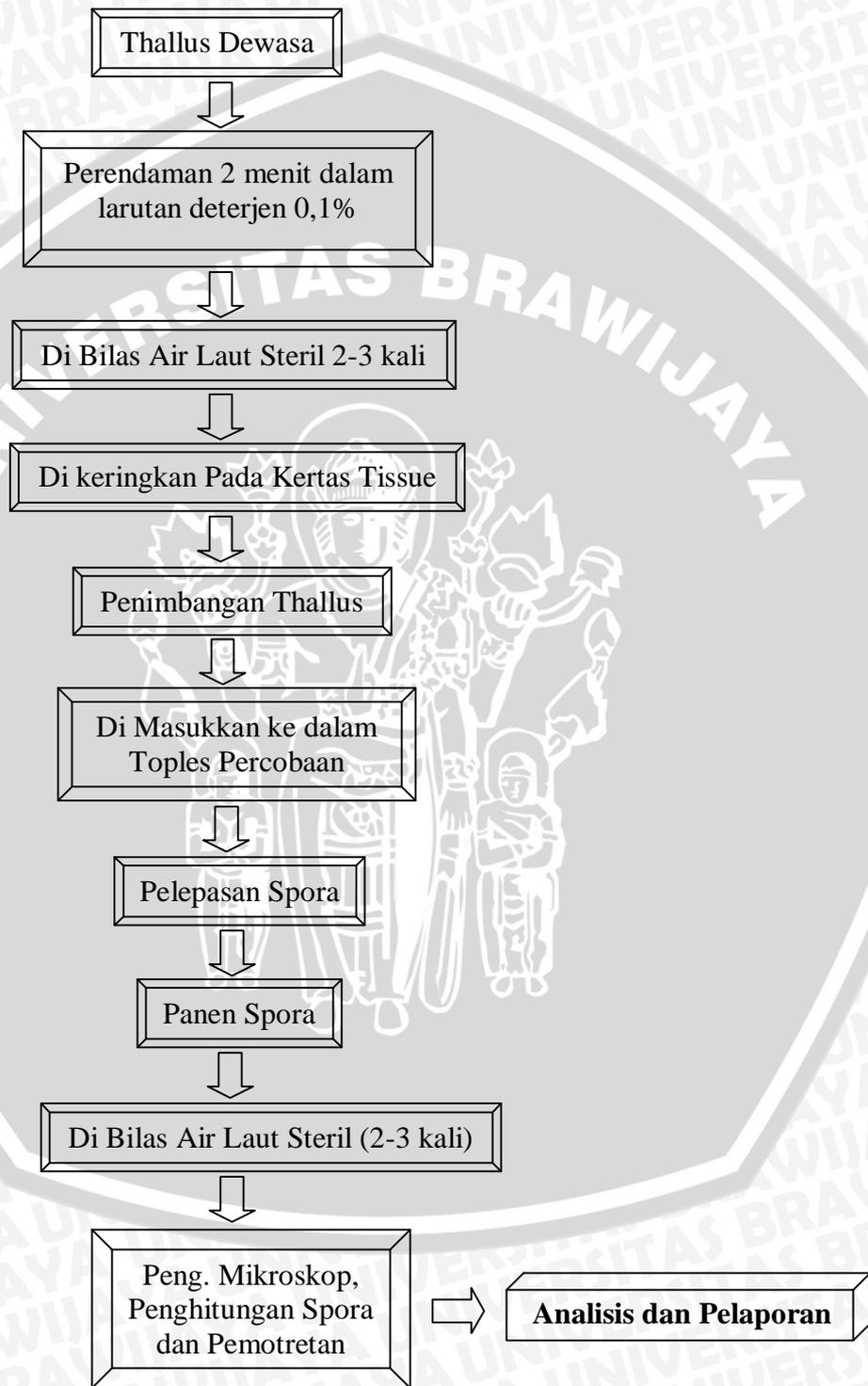
$$BNT_{1\%} = SED \times t_{1\%} \text{ (db acak)}$$

Penyusunan **Daftar Mean Different** :

Mean	Kecil → Besar
Kecil ↓ Besar	

3.5. Kerangka Prosedur Penelitian

Kerangka prosedur penelitian terhadap analisa pelepasan spora *P. Pinnatifida* seperti Gambar 4.



Gambar 4. Pelepasan Spora Pada Alga Merah (*Ptilophora*)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kualitas Air Pada Bak Percobaan Sebelum Percobaan Pelepasan Spora.

Hasil pengamatan terhadap suhu air pada bak percobaan ini terlihat tidak terlalu bervariasi, yaitu 29 dan 30°C. Kisaran suhu pada bak percobaan tersebut masih memenuhi standar untuk pertumbuhan rumput laut. Seperti yang dikatakan oleh Afrianto dan Liviawaty (1989) bahwa rumput laut biasanya dapat tumbuh dengan baik di daerah yang mempunyai suhu berkisar antara 26 – 33°C. Dikatakan oleh Dawes (1981) bahwa alga mempunyai kisaran suhu yang spesifik karena adanya enzim pada alga yang tidak dapat berfungsi / rusak pada suhu yang terlampau dingin atau terlampau panas. Sedangkan untuk intensitas cahaya yang tercatat selama pengamatan menunjukkan bahwa intensitas cahaya terendah pada pengamatan ke-2 yaitu sebesar 720 lux dan intensitas cahaya tertinggi pada pengamatan ke-4 yaitu sebesar 1463 lux. Hal ini diduga disebabkan oleh lokasi bak percobaan yang berada di dalam ruangan. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 1, yang mana pengamatan dilakukan setiap 2 minggu sekali.

Tabel 1. Kualitas Air Bak Percobaan Sebelum Percobaan Pelepasan Spora

Minggu/tgl	Suhu Air (°C)	Intensitas Cahaya (lux).	pH	Salinitas(‰)
0 (4 Maret)	30	780	7	35
1 (18 Maret)	30	915	7	36
2 (1 April)	29	720	7	35
3 (15 April)	29	926	7	35
4 (29 April)	30	1463	8	35
5 (13 Mei)	30	950	7	38

Pada minggu ke-3 intensitas cahaya mulai meningkat dari 720 lux menjadi 926 lux. *P. pinnatifida* merespon cahaya dengan membentuk organ – organ

reproduksi. Hal ini menyebabkan perubahan visual thallus dari merah muda, merah hingga coklat. Ini juga terjadi pada penelitian dari Tahelea (2007) yang juga mengalami peningkatan intensitas cahaya sehingga *P. marcosii* yang juga merespon cahaya dengan membentuk organ reproduksi. Perubahan ini terjadi dengan memanfaatkan intensitas cahaya yang mulai meningkat (Chen, 2000).

Setelah minggu ke-4 dan ke-5, *P. pinnatifida* sudah cukup dewasa untuk menghasilkan organ reproduksi. Hasil ini terlihat bahwa dimana pada minggu ke-3 sampai minggu ke-5 thallus lebih didominasi oleh karpogonia maupun karpospora. Dengan adanya hal tersebut diputuskannya untuk melakukan proses percobaan pelepasan spora seperti pada perlakuan. Pembentukan organ reproduksi terus berlangsung seiring dengan semakin meningkatnya suhu air dan intensitas cahaya dan mencapai puncak pada minggu ke-5, dimana minggu ke-5 merupakan umur panen rumput laut tersebut yaitu 70 hari (Grevo *et al*, 2006). Bak percobaan terlihat seperti Gambar 5.



Gambar 5. Bak Percobaan *P. pinnatifida*

Nilai pH pada bak percobaan berkisar 7 – 8. Kisaran nilai pH tersebut masih dalam kisaran nilai pH yang normal bagi kehidupan organisme di perairan. Aslan (2005) menyatakan bahwa kisaran pH maksimum untuk kehidupan organisme laut adalah 6,5 - 8,5. Sedangkan nilai salinitas pada bak percobaan berkisar antara 35 – 38

$\frac{0}{100}$. Rumput laut tumbuh menempel kuat pada batu karang, sehingga salinitas yang cocok untuk terumbu karang sangat cocok pula untuk rumput laut dan salinitas perairan terumbu karang berkisar antara 33-34 $\frac{0}{100}$ (Tarigan dan Edward, 2004).

4.2. Percobaan Pelepasan Spora *Ptilophora pinnatifida*

Berdasarkan penelitian ini dapat diperoleh data hasil penelitian diantaranya data berat thallus *P. pinnatifida*, dan data jumlah spora yang dilepaskan. Yang mana terdapat 9 perlakuan diantaranya A1B1 (25⁰C; 27 lux), A1B2 (25⁰C; 110 lux), A1B3 (25⁰C; 552 lux), A2B1 (28⁰C; 27 lux), A2B2 (28⁰C; 110 lux), A2B3 (28⁰C; 552 lux), A3B1 (31⁰C; 27 lux), A3B2 (31⁰C; 110 lux), dan A3B3 (31⁰C; 552 lux).

Perkembangan alga laut dalam daur hidupnya dapat bersifat vegetatif dan generatif. Secara vegetatif alga laut berkembangbiak dengan pertumbuhan stek dan tunas, yang mana perkembangbiakan ini yang banyak digunakan di Indonesia untuk budidaya rumput laut. Setiap potong dari seluruh bagian thallus dapat tumbuh menjadi tanaman baru. Sedangkan pertumbuhan secara generatif yaitu melalui perkembangan spora, yang mana jarang digunakan untuk budidaya rumput laut di Indonesia. Pada penelitian ini diukur berat thallus sebelum dipercobakan dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Berat Thallus *P. Pinnatifida* (gr) dalam Percobaan Pelepasan Spora.

Perlakuan	ulangan ke...			Rerata	SD
	1	2	3		
A1B1	0.2	0.1	0.1	0.133	0.05
A1B2	0.08	0.1	0.1	0.093	0.01
A1B3	0.1	0.07	0.2	0.123	0.06
A2B1	0.16	0.1	0.08	0.113	0.04
A2B2	0.1	0.2	0.07	0.123	0.07
A2B3	0.09	0.1	0.1	0.1	0.01
A3B1	0.2	0.1	0.1	0.113	0.06
A3B2	0.1	0.1	0.1	0.1	0
A3B3	0.1	0.06	0.2	0.12	0.07

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa berat thallus dari 3 ulangan yang akan dicobakan untuk pelepasan spora adalah tidak lebih dari 1 gram. Dari hasil pengukuran berat thallus yang akan dicobakan dalam proses pelepasan spora diantaranya 0.133 gr (A1B1), 0.093 gr (A1B2), 0.123 gr (A1B3), 0.113 gr (A2B1), 0.123 gr (A2B2), 0.1 gr (A2B3), 0.113 gr (A3B1), 0.1 gr (A3B2), dan 0.12 gr (A3B3), dan merupakan berat rata – rata dari 3 ulangan. Dari semua perlakuan rata – rata dari tiga ulangan thallus yang paling berat adalah pada perlakuan A1B1 yang mempunyai rata – rata sebesar 0.133 gram dan paling ringan adalah perlakuan A1B2 yang mempunyai rata – rata sebesar 0.093 gram. Berat thallus tidak berpengaruh secara spesifik terhadap proses pelepasan spora dan berat thallus dari keseluruhan perlakuan hampir rata. Dikatakan pula oleh pak Rusman, beliau merupakan ahli rumput laut di BBL Lombok bahwa berat pada rumput laut jenis *P. pinnatifida* ini tidak signifikan dikarenakan beratnya terlalu ringan tidak seperti jenis *Euchemma cottonii*.

Tanaman vegetatif akan menghasilkan spora sebagai unit reproduksi dan menurut fungsinya dalam proses reproduksi, dikenal beberapa tipe spora dalam siklus hidupnya antara lain karpospora, spora netral atau aplanospore, monospora dan konchospora. Karpogonia merupakan sel reproduksi betina yang belum dibuahi yang dihasilkan dari modifikasi sel – sel vegetatif karena pengaruh faktor lingkungan, terutama suhu dan cahaya. Karpospora adalah sel reproduktif hasil penyatuan gamet jantan dan betina, melalui proses fertilisasi (Tahalea, 2007). Jumlah rata – rata Pelepasan harian spora *P. pinnatifida* (sel/hari) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Pelepasan harian spora *P. pinnatofida* (sel/hari) menurut kombinasi perlakuan masing-masing 3 kali ulangan.

Perlakuan		Hari						Jumlah	Rata-rata
A	B	1	2	3	4	5	6		
A1	B1	2120	1950	1525	1250	945	725	8515	1419
	B2	7250	6900	6725	6150	5620	5245	37890	6315
	B3	15800	15050	14265	13725	13200	12625	84665	14111
Sub total		25170	23900	22515	21125	19765	18595	131070	
A2	B1	3750	3125	2750	2150	1860	1420	15055	2509
	B2	9500	8350	8020	7840	7250	6300	47260	7877
	B3	30575	30145	29800	29250	28075	27900	175745	29291
Sub total		43825	41620	40570	39240	37185	35620	238060	
A3	B1	4500	3925	3275	2845	2225	1915	18685	3114
	B2	10575	9950	9630	8950	8425	7250	54780	9130
	B3	98250	97835	97200	89665	82430	76025	541405	90234
Sub total		113325	111710	110105	101460	93080	85190	614870	
Total		182320	177230	173190	161825	150030	139405	984000	18222

Berdasarkan Tabel 3 telah dilakukan uji F secara Faktorial Tersarang yang menunjukkan bahwa interaksi antara intensitas cahaya dengan suhu air berpengaruh sangat nyata atau signifikan terhadap pelepasan spora. Sedangkan interaksi antara intensitas dengan hari atau waktu pelepasan tidak berpengaruh nyata terhadap pelepasan spora, seperti halnya variabel yang tersendiri lainnya yaitu intensitas cahaya, suhu air dan waktu atau hari yang menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap pelepasan spora, seperti ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Sidik Ragam pengaruh intensitas cahaya dengan suhu air terhadap pelepasan spora.

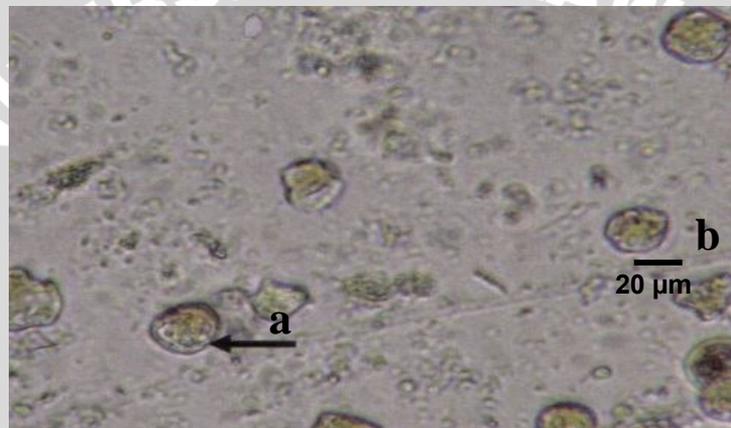
Sumber variasi	dk	JK	KT	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Intensitas Ii	2	18017.2 3	9008.61	0.87 ^{ns}	3.11	4.88
Suhu Sj	2	20374.9 3	10187.4 7	0.99 ^{ns}	3.11	4.88
ISij	6	10187.4 7	50519.4 9	4.90 ^{**}	2.21	3.04
H total k(j)	45	66010.2 1	1466.89	0.14 ^{ns}	1.53	1.65
IH jk(j)	15	64018.9 4	4267.23	0.41 ^{ns}	1.79	2.27
Kekeliruan	91	1096581	2			
Jumlah	161					

Setelah dilakukan uji F hanya interaksi antara intensitas cahaya dengan suhu air yang berpengaruh sangat nyata, maka dilakukan uji beda nyata terkecil atau uji BNT seperti ditunjukkan pada Tabel 5 untuk mengetahui perlakuan interaksi antara intensitas cahaya dengan suhu air yang terbaik. Berdasarkan hasil uji BNT interaksi antara intensitas cahaya dengan suhu air perlakuan yang terbaik dalam pelepasan spora adalah perlakuan A3B3 (31°C;552 lux) dengan notasi d, seperti ditunjukkan pada Tabel 5

Tabel 5. Uji BNT Interaksi Antara Intensitas Cahaya dengan Suhu Air

Perlakuan Kombinasi	Nilai Rata-rata	Notasi
A1B1 (25°C;27 lux)	28.25	a
A2B1 (28°C;27 lux)	45.17	a
A3B1 (31°C;27 lux)	56.06	a
A1B2 (25°C;110 lux)	118.74	a
A2B2 (28°C;110 lux)	141.78	a
A3B2 (31°C;110 lux)	164.34	a
A1B3 (25°C;552 lux)	300.57	b
A2B3 (28°C;552 lux)	527.24	c
A3B3 (31°C;552 lux)	1624.22	d

Berdasarkan hasil percobaan pelepasan spora menunjukkan bahwa rumput laut jenis *P. pinnatifida* ini mampu melepaskan spora (karpospora) pada berbagai kondisi yang telah dicobakan menurut perlakuan A1B1 (25⁰C; 27 lux), A1B2 (25⁰C; 110 lux), A1B3 (25⁰C; 552 lux), A2B1 (28⁰C; 27 lux), A2B2 (28⁰C; 110 lux), A2B3 (28⁰C; 552 lux), A3B1 (31⁰C; 27 lux), A3B2 (31⁰C; 110 lux), dan A3B3 (31⁰C; 552 lux). Berdasarkan pengamatan karpospora yang baru dilepaskan umumnya berbentuk bulat atau agak persegi (Gambar 6), dengan gerakan memutar atau agak menggelinding selama beberapa menit.

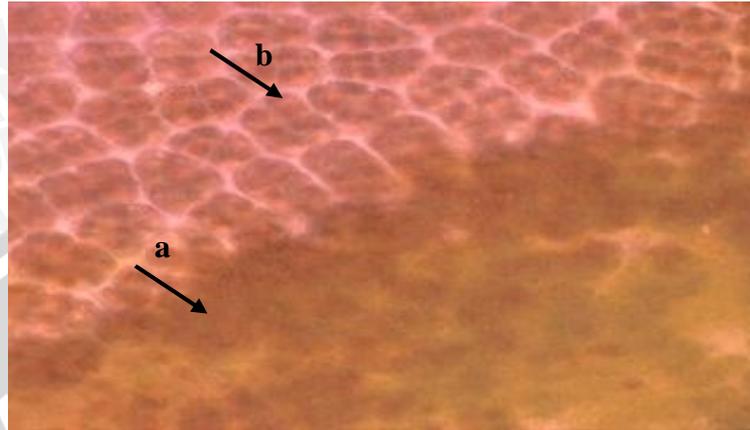


Gambar 6. a). Karpospora *P. pinnatifida* (panah) sudah dilepaskan.
b). Ukuran spora $\pm 20 \mu\text{m}$.

Karpospora matang akan dilepaskan bila dirangsang oleh beberapa faktor lingkungan, antara lain; suhu air, intensitas cahaya, periode cahaya, dan lain – lainnya. Karpospora yang dilepaskan bersifat amoeboid, akan terbawa arus hingga menemukan substrat yang sesuai untuk tumbuh, biasanya berupa lapisan berkapur dari kulit kerang (Kurogi, 1972).

Dalam percobaan pelepasan spora ini dilakukan pengamatan hanya selama 6 hari, untuk melepaskan spora. Hal ini dikarenakan thallus *P. pinnatifida* yang digunakan dalam percobaan pelepasan spora sudah mengalami kerusakan atau membusuk, sehingga diputuskan untuk menghentikan percobaan atau pengamatan.

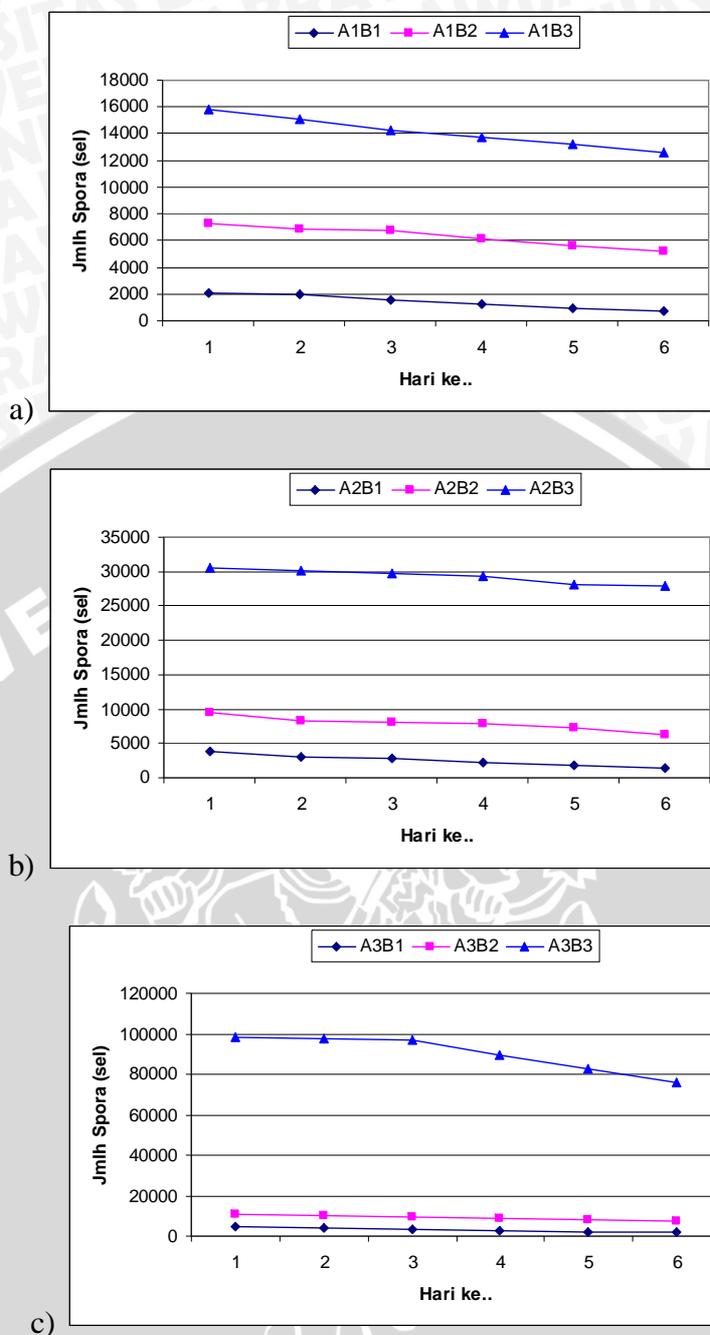
Gambar 7, memperlihatkan bagian thallus yang hancur dengan bagian thallus yang masih mengandung karpospora.



Gambar 7. Bagian thallus yang hancur (panah) setelah pelepasan spora (a) dan karpospora matang (berwarna coklat) (b).

Pada penelitian Tahelea (2007) rumput laut jenis *Porphyra marcosii* yang mana merupakan jenis alga merah juga, dapat melepaskan spora selama 11 hari dan pada hari ke-11 tersebut thallusnya sudah mengalami kerusakan atau hancur dan tampak berupa debris, sehingga diputuskan untuk menghentikan setelah hari ke-11 tersebut.

Berdasarkan hasil pengamatan secara harian, rata – rata pelepasan spora terendah tercatat pada hari ke-6 pada perlakuan A1B1 (25°C; 27 lux), yaitu sebesar 725 sel spora, sedangkan rata – rata pelepasan spora tertinggi tercatat pada hari ke-1 pada perlakuan A3B3 (31°C; 552 lux), yaitu sebesar 98.250 sel spora. Jumlah spora yang dilepaskan menurut kombinasi perlakuan dapat ditampilkan pada grafik pola pelepasan spora rumput laut jenis *P. pinnatifida* pada Gambar 8.



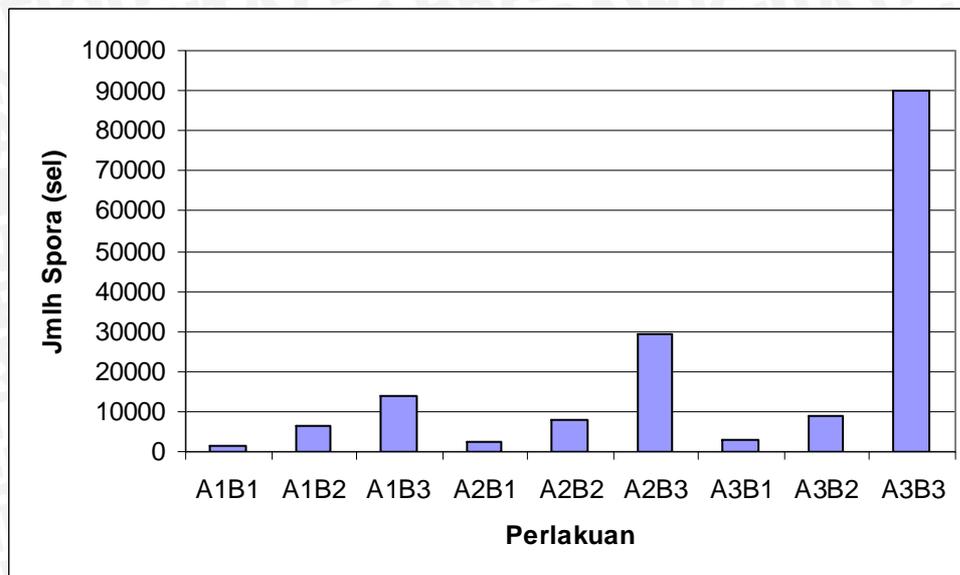
Gambar 8. Pola pelepasan harian spora *P. pinnatifida*;

- Ket; (a) suhu 25⁰C, masing-masing pada intensitas cahaya, 27 lux (□), 110 lux (◆) dan 552 lux (△).
 (b) suhu 28⁰C, masing-masing pada intensitas cahaya, 27 lux (□), 110 lux (◆) dan 552 lux (△)
 (c) suhu 31⁰C, masing-masing pada intensitas cahaya, 27 lux (□), 110 lux (◆) dan 552 lux (△)

Berdasarkan Gambar grafik 8 dapat diketahui bahwa terjadi penurunan jumlah spora yang dilepaskan. Pada percobaan pengamatan spora terlihat bahwa

pada awal proses pelepasan spora, jumlah spora yang dilepaskan sangat tinggi, tetapi mulai menurun pada hari berikutnya sampai akhir percobaan. Penurunan jumlah spora dengan bertambahnya waktu pelepasan sporanya disebabkan karena jumlah spora matang yang dikandung thallus semakin sedikit karena telah dilepaskan pada hari-hari sebelumnya. Dikatakan oleh Syafrie (1998) bahwa pola ini disebut pola menurun. Dikatakan oleh Kurogi (1972), bahwa pelepasan spora pada jenis alga merah *Porphyra* terjadi selama 3 hingga 4 jam dalam sehari, tetapi dapat berbeda menurut waktu dan jenisnya. Lebih lanjut dijelaskan paling banyak dialam setelah pagi hari dengan jumlah spora yang di lepaskan berkisar antara 15.000 hingga 17.000 spora.

Dalam percobaan ini, pelepasan spora pada *P. pinnatifida* terjadi selama beberapa hari saja yaitu 6 hari. Lebih lanjut (Kurogi, 1986) melaporkan periode pelepasan spora pada jenis alga merah *Porphyra* berlangsung selama 5 hingga 21 hari. Selanjutnya, dikatakan bahwa adanya variasi pelepasan spora akan tampak jelas apabila spora dilepaskan dalam kondisi matang sempurna atau pada kondisi temperatur yang cenderung tinggi, yang dalam percobaan ini tampak pada setiap kombinasi suhu yang tinggi (31°C) pada Gambar 8 (a – c). Hasil pelepasan spora *P. pinnatifida* dalam percobaan ini menunjukkan bahwa periode pelepasan spora yang terjadi pada *P. pinnatifida* berada dalam kisaran yang umum untuk jenis alga merah. Jumlah rata – rata harian pelepasan spora seperti Gambar 9.



Gambar 9. Rata – rata harian pelepasan spora (sel/hari) *Ptilophora pinnatifida* dari seluruh perlakuan.

Jumlah rata – rata spora yang dilepaskan *P. pinnatifida* menurut periode pelepasan spora (hari) dapat dilihat pada Gambar 9, yang mana dapat dilihat bahwa pelepasan harian spora pada *P. pinnatifida* berkisar antara 2.509 hingga 90.234 sel spora per hari, dengan rata – rata 18.222 spora per hari.

Berdasarkan Gambar 9, tampak adanya hubungan saling mempengaruhi antara suhu dan intensitas cahaya terhadap pelepasan spora *P. pinnatifida*. Pada perlakuan A1 (25°C) yang dikombinasikan pada intensitas cahaya B1; 27 lux, B2; 110 lux, B3; 552 lux, spora yang dilepaskan lebih besar pada perlakuan A1B3 (25°C; 552 lux) yaitu rata – ratanya sebesar 14111 sel spora. Pada perlakuan A2 (28°C) yang dikombinasikan pada intensitas cahaya B1; 27 lux, B2; 110 lux, B3; 552 lux, spora yang dilepaskan lebih besar pada perlakuan A2B3 (28°C; 552 lux) yaitu rata – ratanya sebesar 29291 sel spora yang mana lebih besar dari pada perlakuan A1 (25°C). Sedangkan untuk perlakuan A3 (31°C) yang dikombinasikan pada intensitas cahaya B1; 27 lux, B2; 110 lux, B3; 552 lux, spora yang dilepaskan lebih besar pada perlakuan A3B3 (31°C; 552 lux) yaitu rata – ratanya sebesar 90234 sel spora yang

mana lebih besar dari pada perlakuan A1 (25°C) dan A2 (28°C). Pada penelitian Tahalea (2007) dikatakan bahwa pada jenis *P. marcosii*, umumnya suhu rendah menghasilkan lebih sedikit spora tetapi bila dikombinasikan dengan intensitas cahaya yang tinggi (A1B3, A2B3 dan A3B3) meningkatkan jumlah spora yang dilepaskan.

Dalam percobaan ini suhu dan intensitas cahaya yang terbaik atau yang bisa membantu pelepasan spora yang banyak adalah pada suhu 31°C dan intensitas cahaya sebesar 552 lux. Beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi kehidupan *Ptilophora* antara lain; suhu, cahaya, substrat, nutrien, dan pengontrol terhadap faktor yang lain, tetapi dikemukakan oleh Maggs dan Callow (2002) bahwa diantara faktor – faktor tersebut suhu dan cahaya merupakan faktor yang paling dominan dan sangat berpengaruh dalam siklus hidup alga merah (*Porphyra*).

Perlakuan A3B3 (31°C; 552 lux) suhu air dan intensitas cahaya yang mempunyai nilai yang paling tinggi dari semua perlakuan dan menghasilkan jumlah spora yang paling banyak. Berdasarkan penelitian ini suhu air yang tinggi sangat mempengaruhi jumlah spora yang dikeluarkan. Sehingga suhu yang tinggi secara tidak langsung dapat mempengaruhi proses reproduksi pada alga yang mengakibatkan banyak jumlah spora yang dihasilkan. Dikatakan oleh Haslam (1995) dalam Effendi (2003) bahwa peningkatan suhu mengakibatkan peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi, dan volatilisasi. Selain itu, peningkatan suhu juga menyebabkan peningkatan metabolisme dan respirasi organisme air. Sedangkan untuk intensitas cahaya yang tinggi juga mempengaruhi banyaknya jumlah spora yang dihasilkan. Dapat dilihat dari hasil penelitian bahwa spora yang dihasilkan dari perlakuan intensitas cahaya yang tinggi lebih banyak dari pada perlakuan yang intensitas cahayanya lebih rendah. Hal ini terjadi adanya proses morfogenesisnya

lebih tinggi yang menyebabkan organ reproduksi bertambah sehingga jumlah spora yang dilepaskan lebih banyak dari pada perlakuan yang lainnya.

Suhu sangat krusial dalam siklus hidup *Ptilophora* dikarenakan suhu menentukan saat proses pelepasan spora. Suhu optimum untuk pertumbuhan rumput laut pada umumnya berkisar antara 26 – 30°C (Anggadireja *et al*, 2006). Dilaporkan oleh Kurogi (1972) untuk proses pembentukan dan pelepasan karpospora *Porphyra yezoensis* suhu terbaik adalah 15°C. Untuk percobaan pada *P. pinnatifida* ini suhu optimum adalah pada suhu 31°C dikarenakan pada suhu ini spora yang dilepaskan lebih banyak dari pada suhu 25°C dan 28°C.

Pada jenis alga merah yang dilakukan oleh Syafrie (1998) untuk mengetahui proses pelepasan spora pada *Gracillaria lichenoides* mendapatkan suhu terbaik untuk pelepasan spora adalah 28°C. Hal ini dapat dipahami karena *G. lichenoides* juga merupakan jenis alga merah yang tumbuh di perairan tropis seperti halnya *P. pinnatifida*, yang berarti memiliki respon terhadap lingkungan.

Selain suhu, cahaya juga sangat mempengaruhi kehidupan alga, baik untuk pertumbuhan maupun reproduksi yaitu sebagai sumber energi dalam proses fotosintesis. Tetapi cahaya juga berperan dalam proses morfogenesis (Luning, 1981), dimana cahaya ditangkap oleh pigmen non fotosintetik, sejenis fitokrom-R (*pfr*). Intensitas cahaya berpengaruh terhadap produksi spora dan pertumbuhan rumput laut. Intensitas cahaya yang dibutuhkan oleh rumput laut berbeda – beda menurut jenisnya. Pada intensitas cahaya 400 lux dapat merangsang perkembangan spora *G. verucosa* dengan baik, sedangkan pada intensitas cahaya antara 6500 lux dan 7500 lux pertumbuhan *Ectocarpus* dapat berlangsung dengan baik (Rovina, 2008). Bila intensitas cahaya tinggi maka laju fotosintesis tinggi dan bila intensitas cahaya menurun maka laju fotosintesis akan menurun pula (Nybakken, 1988).

Fitokrom adalah pigmen biru-hijau pada tanaman yang berfungsi sebagai reseptor cahaya dan bersifat reaktif terhadap sinar merah. Fitokrom merupakan molekul protein (apoprotein) yang disintesis dalam bentuk *Pr* pada intensitas cahaya rendah. Bila menyerap sinar merah *Pr* akan membentuk konformasi *Pfr*, yang secara biologi bersifat aktif. Bila *Pfr* menyerap sinar infra merah konformasi ini akan kembali ke konformasi *Pr* (Vanderwode, 1986; Thum, Kim, Christopher dan Mullet, 2001; Quail, 2002). Konversi *Pr* menjadi *Pfr* atau sebaliknya akan mempengaruhi pertumbuhan dan morfologi tanaman misalnya, proses pertumbuhan bunga dan perkecambahan (Vanderwoude, 1986; Briggs dan Olney, 2001) dan proses reproduksi pada alga, walaupun belum jelas mekanismenya secara molekuler (Hu, Lin, Lin dan Han, 2004). Selanjutnya dikemukakan bahwa, pada saat menerima sinar merah dalam waktu tertentu, fitokrom mengirimkan sinyal tersebut kepada gen target sehingga merangsang proses reproduksi secara molekuler.

Berkas cahaya ditangkap oleh pigmen non-fotosintetik sebagai sinyal lingkungan dalam proses morfogenesis dan proses ini yang menyelaraskan siklus hidup suatu jenis alga dengan siklus cahaya secara alami. Morfogenesis didefinisikan sebagai kemampuan mengontrol pertumbuhan dan diferensiasi pada tanaman berkaitan dengan cahaya, dimana cahaya pada panjang gelombang tertentu berfungsi sebagai sinyal yang membangkitkan informasi sel yang digunakan untuk membangkitkan gen tertentu pada DNA (Eckardt, 2001). Mekanisme proses morfogenesis pada alga belum banyak di ungkap seperti pada tanaman tingkat tinggi (Luning, 1981), tetapi hasil penelitian menunjukkan bahwa *Ptilophora pinnatifida* memiliki respons terhadap cahaya rendah untuk tumbuh seperti halnya *Porpyra* yang mana merupakan jenis alga merah juga. Semakin banyak thallus yang mengalami

morfogenesis menyebabkan frekwensi thallus yang mengandung organ – organ reproduksi mengalami perubahan dari waktu ke waktu.

Dikatakan oleh Maggs dan Callow (2002) bahwa aspek lain yang berpengaruh terhadap kehidupan rumput laut adalah periode pencahayaan (*fotoperiode*). Selanjutnya dikatakan bahwa periodisasi cahaya merupakan faktor lingkungan yang sangat penting dimana sebagian alga memberikan respon yang kuat. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pembentukan dan pelepasan karpospora dipengaruhi oleh lamanya periode terang – gelap (*fotoperiode*). Dan hal ini sama yang dilakukan dalam percobaan ini yaitu periodisasi cahaya di atur mengikuti pola di alam, diantaranya siang 12 jam dan malam 12 jam (12: 12). Sepanjang siang (jam 6 pagi – jam 6 sore) lampu dibiarkan tetap menyala dan dibiarkan gelap selama malam hari.

Ukuran karpospora pada *P. pinnatifida* tampak tidak jauh berbeda dengan beberapa alga merah lainnya, yaitu kurang lebih ukurannya 20 μm . Pada *Gracillaria spp* (Destombe, et al,1992; Oliviera dan Plastino, 1984; Sjafrri, 1998 dalam Tahalea, 2007) berkisar antara 20 hingga 23 μm . Kurogi (1972) melaporkan kisaran ukuran spora pada *P. tenera* antara 10 atau 11 hingga 14 atau 18 μm . Dan sedangkan pada *P. marcosii* yang diteliti Tahalea (2007) berkisar antara 12.5 hingga 15 μm , atau kadang – kadang bisa mencapai 17.5 μm . Perbedaan antara ukuran karpospora adalah normal karena perbedaan jenis, juga perbedaan kondisi geografis dimana alga tersebut tumbuh (Tahalea,2007).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengamatan terhadap suhu air pada bak percobaan ini terlihat tidak terlalu bervariasi, yaitu 29 dan 30°C. Sedangkan untuk intensitas cahaya yang tercatat selama pengamatan menunjukkan bahwa intensitas cahaya terendah pada pengamatan ke-2 yaitu sebesar 720 lux dan intensitas cahaya tertinggi pada pengamatan ke-4 yaitu sebesar 1463 lux.
2. Setelah minggu ke-4 dan ke-5, *P. pinnatifida* sudah cukup dewasa untuk menghasilkan organ reproduksi. Dengan adanya hal tersebut diputuskannya untuk melakukan proses percobaan pelepasan spora seperti pada perlakuan.
3. Pelepasan spora (karpospora) *P. pinnatifida* dapat terjadi pada berbagai kondisi suhu air dan intensitas cahaya yang telah dipercobakan. Jumlah spora optimum dihasilkan pada kombinasi suhu air 31°C dan intensitas cahaya 552 lux, menghasilkan spora optimum 98.250 sel spora.
4. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa interaksi antara intensitas cahaya dengan suhu air berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah spora yang dilepaskan oleh *Ptilophora pinnatifida*.

5.2. Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan budidayanya di alam dan kultur karpospora atau kelanjutan dari proses pelepasan spora sehingga menjadi thallus atau benih rumput laut tersebut. sehingga dapat diaplikasikan ke masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Arfianto, E. dan E. Liviawaty, 1989. **Budidaya Rumput Laut dan Cara Pengolahannya**. Penerbit Bharata, Jakarta. Hal 1-44.
- Arikunto, S, 1998. **Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek**. Rineka Cipta. Jakatra. Hal 376
- Ariyanto, 2005. **Survey dan Analisa Rumput Laut (Eucheuma Cottoni)**. PT. Dwijaya Abadi Surya Pratama International
- Aslan, 2005. **Tinjauan Pustaka**. www.damandiri.or.id. Akses tanggal 29 Juni 2008
- Aslan. M. L, 1991. **Budidaya Rumput Laut**. Kanisius. Yogyakarta
- Atmadja, W. S. 2007. **Apa Rumput Laut itu sebenarnya?**. www.rumputlaut.org. Akses tanggal 29 Juni 2008
- Atmadja, W.S. 1996. **Pengenalan Jenis Algae Merah (Rhodophyta) Dalam: Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut Indonesia**. Puslitbang Oseanologi LIPI. Jakarta
- Barus, T.A. 2002. **Pengantar Limnologi**. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara. Medan
- Bell, P.R., 1992. **Green Plant, Their Origin, and Diversity**. Dioscorides Press. Portland. Oregon.
- Bold, H. C. & M. J. Wynne.1978. **Introduction to The Algae : Structure and Reproduction**. Prentice Hall of India: XIV + 706 hlm Dalam : Toni. 2006, **Laporan Kerja Praktek Inventarisasi Jenis Makroalga di P. Sertung & P. Sebesi, Selat Sunda, Lampung**. Fakultas Matematika dan Ilmu Penetahuan Alam Departemen Biologi Universitas Indonesia. Jakarta
- Brotowidjoyo. M.D, Djoko. T, Eko Mulbyantoro, 1999. **Pengantar Lingkungan Perairan dan Budidaya Air**. Liberty. Yogyakarta. Hal 258.
- Chen, L., 2000. **Heteromorphic Life History**. <http://www.mbari.org>. Akses 19 Januari 2007
- Cornelia. M. I. M.et.al, 2005. **Prosedur dan Spesifikasi Teknis Analisis Kesesuaian Budidaya Rumput Laut**. Pusat Survei Sumberdaya Alam Laut Bakosurtanal
- Dahuri, R. 2003. **Keanekaragaman Hayati laut Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia**. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 412 halaman

- Dawes, 1981 *dalam* Yusuf,2008. **Hasil dan Pembahasan.** www.damandiri.or.id
Akses tanggal 29 Juni 2008
- Dawes, C. J. 1981. **Marine Botany.** John wiley & Sons, Inc. New York: x + 628 hlm
Dalam Toni. 2006, **Laporan Kerja Praktek Inventarisasi Jenis Makroalga
di P. Sertung & P. Sebesi, Selat Sunda, Lampung.** Fakultas Matematika
dan Ilmu Pengetahuan Alam Departemen Biologi Universitas Indonesia.
Jakarta
- Dit. Produksi, Ditjen Perikanan Budidaya, 2003. **Metoda Budidaya Rumput Laut
Eucheuma spp.** Departemen Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia.
Jakarta
- DKP, 2001. **Teknologi Budidaya Rumput Laut *Kappaphicus alvarezii.***
Departemen Kelautan dan Perikanan, Balai Budidaya Laut Lampung.
- Effendi. H, 2003. **Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan
Lingkungan Perairan.** Kanisius (Anggota IKAPI).
- Eckardt. N. A. 2001. **From Darkness Into Light; Factors Controlling
Photomorphogenesis.** Plant Cell.vol.13. 219-221
- Eidman 1991 *dalam* Yusuf. 2008. **Tinjauan Pustaka.** www.damandiri.or.id. Akses
tanggal 5 Juni 2008.
- Grevo, G. Nurdjana, M, 2006. **Ditemukan Bahan Baku Alternatif untuk Produk
Kertas.** <http://www.kertasgrafis.com>. Akses tanggal 5 Juni 2008.
- Gupta. J. S. 1981. **Textbook of Algae.** Oxford & IBH Publishing Co. New Delhi: xi
+ 341 hlm Dalam : Toni. 2006, **Laporan Kerja Praktek Inventarisasi Jenis
Makroalga di P. Sertung & P. Sebesi, Selat Sunda, Lampung.** Fakultas
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Departemen Biologi Universitas
Indonesia. Jakarta
- Hidayat. A, 1994. **Budidaya Rumput Laut.** Usaha Nasional. Surabaya
- Hu. R., J. Lin, Q and B. Han. 2004. **Study On The Light Signal Receptor In
Stenophysis Palmeriana During Reproduksi.** Chinese Journal of
Oceanology and Limnology. Vol. 36 (3), 330-334
- <http://images.soemarno.multiply.com>, 2008. Akses tanggal 29 Juni 2008
- <http://www.damandiri.or.id>, 2008. Akses tanggal 29 Juni 2008
- Juneidi. Wahid, 2004. **Rumput Laut, Jenis dan Morfologisnya.** Direktorat Jenderal
Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan.
Jakarta
- Korringa, P. 1976. **Nori Farming in Japan (Cultivation of Edible Seaweeds of the
Genus Porphyra).** In **Farming Marine Organisms Low in the Food
Chain. Development in Aquaculture and Fisheries Sciences (Vol.1).** A

Disciplinary Approach to Edible Seaweeds, Mussel and Calm Production. Elsevier Netherlands.p. 17-48

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

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

Luning K. 1981. **Light in the Biology of Seaweed. (lobban, cs and m j. Wynne, eds)**. Blackwell Sci. Publ. Oxford, London, Endinburg Boston, Melbourne. p.326-355

Mubarak, H., 1982. **Teknik Budidaya Rumput Laut**.Makalah Prosioding Pertemuan Teknis Budidaya Laut. Anyer, 10-13 Mei 1982 Dalam Putinella. J. D, 2001. **Evaluasi Lingkungan Budidaya di Teluk Bagula, Maluku**. Program Pascasarjana Universitas Gadjha Mada. Yogyakarta

Natzir.1998. **Metode Penelitian**. Ghalia Indonesia. Jakarta. 62 hal.

Nontji A. 2002. **Laut Nusantara**. Djambatan. Jakarta. Hal. 367

Nybakken W.J, 1988. **Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis**. Gramedia. Jakarta. Hal. 459

Odum, E.P, 1993. **Dasar-dasar Ekologi, Edisi Ketiga**. Universitas Gajah Mada. University Press. Hal. 697

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

Poncomulyo, Herti M, Lusi K, 2006. **Budidaya dan Pengolahan Rumput Laut**, Agro Media Pustaka. Jakarta.

Puslata, 2007. **Prinsip-Prinsip Taksonomi Tumbuhan (Alga)**. Universitas Terbuka. Tangerang. <http://pustaka.ut.ac.id>

Putinella. J. D, 2001. **Evaluasi Lingkungan Budidaya di Teluk Bagula, Maluku**. Program Pascasarjana Universitas Gadjha Mada. Yogyakarta

Romimohtarto. K, 2008. **Kualitas Air Dalam Budidaya Laut** <http://masantos.wordpress.com>. Akses tanggal 29 Juni 2008

Sedana.I.G.N.R. et, 2008. **Ujicoba Budidaya Rumput Laut di Pilot Farm**. FAO Corporate Document Repository.

Soegiarto *et al*, 1978 *dalam* Yusuf, 2008. **Tinjauan Pustaka.**
<http://www.damandiri.or.id>, 2008. Akses tanggal 29 Juni 2008

Stansfield *et.al*, 2006. **Biologi Molekuler dan Sel.** Erlangga. Jakarta

Sumich, J.L., 1980. **An Introduction to the Biology of marine Life.** Second Edition. Wm. C. Brown Company Publishers. Dubuque-Iowa

Suptijah. P, 2002. **Rumput Laut: Prospek dan Tantangannya.** Makalah Pengantar Falsafah Sains (PPS702) Program Pasca Sarjana / S3 Institut Pertanian Bogor. Bogor

Tahalea, M, 2007. **Analisis Perkembangan Siklus Reproduksi Pada Alga Merah, Porphyra marcosii (Rodophyceae, Bangiales) di Pulau Ambon.** Tesis, Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya Malang.

Tronchin, *et al*, 2004. ***Ptilophora leliaertii* and *Ptilophora coppejansii*, Two New Species of Gelidiales (Rhodophyta) From Sout Africa.** Eur. J. Phycol. 39: 395-410

Vanderwoude W. J. 1986. **Mechanism Of Photo-Termal Interaction In Phycocrome Control Of Seed Germination.** Proceeding of Bestville Symposia in Agriculture Resources (6); Strategies of Plant Reproduction.

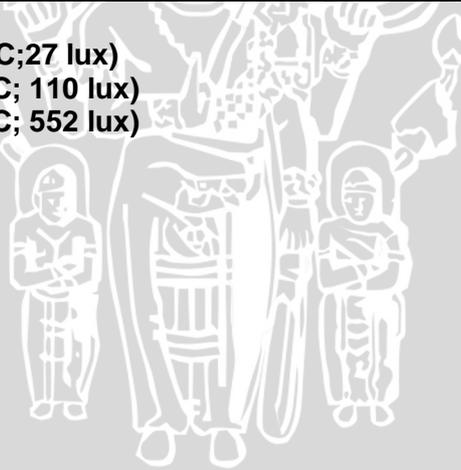
Waladow, N. 2007. Grevo Gerung, **Rumput Laut Alternatif Kertas.** Harian Umum Sore Sinar Harapan.



Lampiran 1. Pelepasan harian spora *Ptilophora pinnatifida* (sel/hari) menurut kombinasi perlakuan masing-masing 3 kali ulangan

KELOMPOK A1							
Perlakuan	Ulangan	Hari					
		1	2	3	4	5	6
A1B1	1	2117	1920	1535	1445	948	756
	2	2123	1958	1480	1260	1020	679
	3	2120	1972	1560	1045	867	740
Jumlah		6360	5850	4575	3750	2835	2175
Rata-rata		2120	1950	1525	1250	945	725
SD		3.000	26.90725	40.92676	200.1874	76.5441	40.6325
A1B2	1	7460	6778	6925	6040	6004	5852
	2	6986	6912	5870	5770	5720	4868
	3	7304	7010	7380	6640	5136	5015
Jumlah		21750	20700	20175	18450	16860	15735
Rata-rata		7250	6900	6725	6150	5620	5245
SD		241.5699	116.4646	774.6128	445.3089	442.5562	530.7909
A1B3	1	17376	15128	12950	12853	14009	15236
	2	14410	14842	15002	13800	13788	10329
	3	15614	15180	14843	14522	11803	12310
Jumlah		47400	45150	42795	41175	39600	37875
Rata-rata		15800	15050	14265	13725	13200	12625
SD		1491.722	182	1141.595	837.0239	1214.873	2468.619

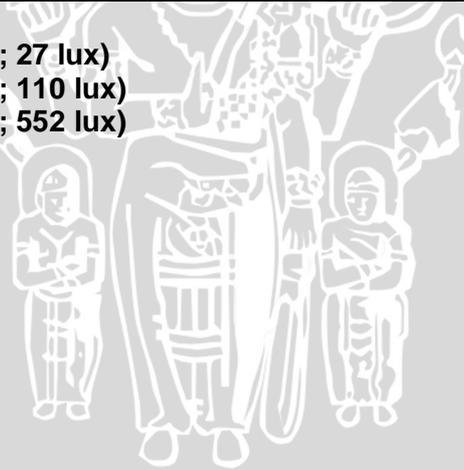
Keterangan : A1B1 (25°C; 27 lux)
A1B2 (25°C; 110 lux)
A1B3 (25°C; 552 lux)



Lampiran 2. Pelepasan harian spora *Ptilophora pinnatofida* (sel/hari) menurut kombinasi perlakuan masing-masing 3 kali ulangan

KEL0MPOK A2							
Perlakuan	Ulangan	Hari					
		1	2	3	4	5	6
A2B1	1	3751	3010	2680	2395	2015	1561
	2	3754	3215	2838	2550	1922	1799
	3	3745	3150	2732	1505	1643	900
Jumlah		11250	9375	8250	6450	5580	4260
Rata-rata		3750	3125	2750	2150	1860	1420
SD		4.582576	104.7616	80.52329	563.9371	193.5949	465.7907
A2B2	1	9448	8250	8120	9060	6854	6260
	2	9550	8540	7960	7010	7375	6837
	3	9502	8260	7980	7450	7521	5803
Jumlah		28500	25050	24060	23520	21750	18900
Rata-rata		9500	8350	8020	7840	7250	6300
SD		51.0294	164.6208	87.17798	1079.213	350.6294	518.1592
A2B3	1	31719	30447	31003	30170	29114	34001
	2	28006	29879	27198	26284	27980	25498
	3	32000	30109	31199	31296	27131	24201
Jumlah		91725	90435	89400	87750	84225	83700
Rata-rata		30575	30145	29800	29250	28075	27900
SD		2229.251	285.7061	2255.528	2629.608	994.9075	5323.27

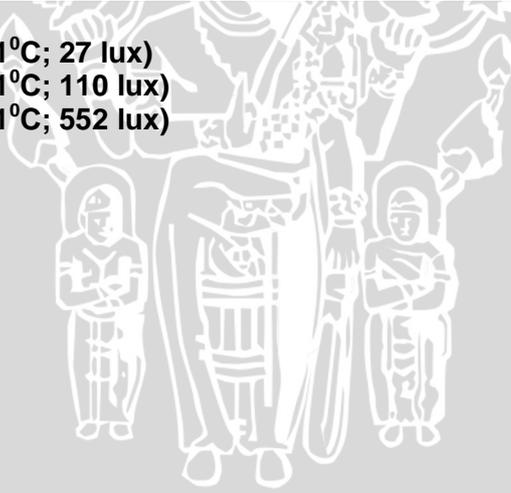
Keterangan : A2B1 (28°C; 27 lux)
A2B2 (28°C; 110 lux)
A2B3 (28°C; 552 lux)



Lampiran 3. Pelepasan harian spora *Ptilophora pinnatofida* (sel/hari) menurut kombinasi perlakuan masing-masing 3 kali ulangan

KELOMPOK A3							
Perlakuan	Ulangan	Hari					
		1	2	3	4	5	6
A3B1	1	4879	3748	3710	3060	2518	2002
	2	4110	4008	3000	2990	1810	1933
	3	4512	4020	3114	2486	2348	1810
Jumlah		13501	11776	3450	8536	6676	5745
Rata-rata		4500	3925	3275	2845	2225	1915
SD		384.6327	153.6923	381.2943	313.1538	369.5962	97.25739
A3B2	1	11440	10500	9820	9260	8248	7716
	2	10315	9985	8970	8790	9010	6824
	3	9970	9365	10100	8800	8017	7210
Jumlah		31725	29850	28890	26850	25275	21750
Rata-rata		10575	9950	9630	8950	8425	7250
SD		768.7165	568.3089	588.4726	268.5144	519.6239	447.3433
A3B3	1	100280	100635	99395	90250	82220	72106
	2	96220	97368	96105	92135	84250	65453
	3	98250	95502	96100	86610	80820	90516
Jumlah		294750	293505	291600	268995	247290	228075
Rata-rata		98250	97835	97200	89665	82430	76025
SD		2030	2598.17	1900.927	2808.572	1724.616	12982.97

Keterangan : A3B1 (31°C; 27 lux)
 A3B2 (31°C; 110 lux)
 A3B3 (31°C; 552 lux)



Lampiran 4. Analisa Data

Tabel Pelepasan Spora dengan Model Faktorial Tersarang

Suhu	25						28						31					
Hari	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Intensitas 27	2117	1920	1535	2395	948	756	3751	3010	2680	2395	2015	1561	4879	3748	3710	3060	2518	2002
	2123	1958	1480	2550	1020	679	3754	3215	2838	2550	1922	1799	4110	4008	3000	2990	1810	1933
	2120	1972	1560	1505	867	740	3745	3150	2732	1505	1643	900	4512	4020	3114	2486	2348	1810
110	7460	6778	6925	9060	6004	5852	9448	8250	8120	9060	6854	6260	11440	10500	9820	9260	8248	7716
	6986	6912	5870	7010	5720	4868	9550	8540	7960	7010	7375	6837	10315	9985	8970	8790	9010	6824
	7304	7010	7380	7450	5136	5015	9502	8260	7980	7450	7521	5803	9970	9365	10100	8800	8017	7210
552	17376	15128	12950	30170	14009	15236	31719	30447	31003	30170	29114	34001	100280	100635	99395	90250	82220	72106
	14410	14842	15002	26284	13788	10329	28006	29879	27198	26284	27980	25498	96220	97368	96105	92135	84250	65453
	15614	15180	14843	31296	11803	12310	32000	30109	31199	31296	27131	24201	98250	95502	96100	86610	80820	90516

Tabel Pelepasan Spora dengan Model Faktorial Tersarang (10³)

Suhu	25						28						31					
Hari	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Intensitas 27	2.12	1.92	1.54	2.40	0.95	0.76	3.75	3.01	2.68	2.40	2.02	1.56	4.88	3.75	3.71	3.06	2.52	2.00
	2.12	1.96	1.48	2.55	1.02	0.68	3.75	3.22	2.84	2.55	1.92	1.80	4.11	4.01	3.00	2.99	1.81	1.93
	2.12	1.97	1.56	1.51	0.87	0.74	3.75	3.15	2.73	1.51	1.64	0.90	4.51	4.02	3.11	2.49	2.35	1.81
110	7.46	6.78	6.93	9.06	6.00	5.85	9.45	8.25	8.12	9.06	6.85	6.26	11.44	10.50	9.82	9.26	8.25	7.72
	6.99	6.91	5.87	7.01	5.72	4.87	9.55	8.54	7.96	7.01	7.38	6.84	10.32	9.99	8.97	8.79	9.01	6.82
	7.30	7.01	7.38	7.45	5.14	5.02	9.50	8.26	7.98	7.45	7.52	5.80	9.97	9.37	10.10	8.80	8.02	7.21
552	17.38	15.13	12.95	30.17	14.01	15.24	31.72	30.45	31.00	30.17	29.11	34.00	100.28	100.64	99.40	90.25	82.22	72.11
	14.41	14.84	15.00	26.28	13.79	10.33	28.01	29.88	27.20	26.28	27.98	25.50	96.22	97.37	96.11	92.14	84.25	65.45
	15.61	15.18	14.84	31.30	11.80	12.31	32.00	30.11	31.20	31.30	27.13	24.20	98.25	95.50	96.10	86.61	80.82	90.52

Tabel Pelepasan Spora yang diperlukan untuk menghitung kuadrat.

Suhu	25							28						
Hari	1	2	3	4	5	6	Jumlah	1	2	3	4	5	6	Jumlah
Intensitas 27	6.36	5.85	4.58	6.45	2.84	2.18	28.25	11.25	9.38	8.25	6.45	5.58	4.26	45.17
110	21.75	20.70	20.18	23.52	16.86	15.74	118.74	28.50	25.05	24.06	23.52	21.75	18.90	141.78
552	47.40	45.15	42.80	87.75	39.60	37.88	300.57	91.73	90.44	89.40	87.75	84.23	83.70	527.24
Jumlah	75.51	71.70	67.55	117.72	59.30	55.79	447.56	131.48	124.86	121.71	117.72	111.56	106.86	714.18

31							Jumlah
1	2	3	4	5	6	Jumlah	Jumlah
13.50	11.78	9.82	8.54	6.68	5.75	56.06	129.47
31.73	29.85	28.89	26.85	25.28	21.75	164.34	424.86
294.75	293.51	291.60	269.00	247.29	228.08	1624.22	2452.02
339.98	335.13	330.31	304.38	279.24	255.57	1844.61	3006.35

$$\Sigma Y^2 = (2.12)^2 + (2.12)^2 + (2.12)^2 + \dots + (72.11)^2 + (65.45)^2 + (90.52)^2 = 1464986.24$$

$$Ry = \frac{(28.25 + 118.74 + 300.57 + 45.17 + \dots + 56.06 + 164.34 + 1624.22)^2}{162} = 55790.92$$

$$Iy = \frac{(129.47)^2 + (424.86)^2 + (2452.02)^2}{81} - 55790.92 = 18017.23$$

$$Sy = \frac{(447.56)^2 + (714.18)^2 + (1844.61)^2}{54} - 55790.92 = 20374.93$$

Suhu 25

$$JK (\text{sel}) = \frac{(6.36)^2 + (21.75)^2 + \dots + (15.74)^2 + (37.88)^2}{3} - \frac{(447.56)^2}{54} = 2744.982$$

$$JK(\text{Intensitas}) = \frac{(28.25)^2 + (118.74)^2 + (300.57)^2}{18} - \frac{(447.56)^2}{54} = 2137.267$$

$$JK (\text{Hari}) = \frac{(75.51)^2 + (71.70)^2 + \dots + (55.79)^2}{9} - \frac{(447.56)^2}{54} = 278.5103$$

$$JK (\text{Iteraksi I x H}) = 2744.982 - 2137.267 - 278.5103 = 329.20539$$

Suhu 28

$$JK (\text{sel}) = \frac{(11.25)^2 + (28.50)^2 + \dots + (18.90)^2 + (83.70)^2}{3} - \frac{(714.18)^2}{54} = 13010.45$$

$$JK(\text{Intensitas}) = \frac{(45.17)^2 + (141.78)^2 + (527.24)^2}{18} - \frac{(714.18)^2}{54} = 12963.87$$

$$JK (\text{Hari}) = \frac{(131.48)^2 + (124.86)^2 + \dots + (106.86)^2}{9} - \frac{(714.18)^2}{54} = 5780.705$$

$$JK (\text{Interaksi I x H}) = 13010.45 - 12963.87 - 5780.705 = -5734.1286$$

Suhu 31

$$JK (\text{Sel}) = \frac{(13.50)^2 + (31.73)^2 + \dots + (21.75)^2 + (228.08)^2}{3} - \frac{(1844.61)^2}{54} = 145862.3$$

$$JK (\text{Intensitas}) = \frac{(56.06)^2 + (164.34)^2 + (1844.61)^2}{18} - \frac{(1844.61)^2}{54} = 144525.3$$

$$JK (\text{Hari}) = \frac{(339.98)^2 + (335.13)^2 + \dots + (255.57)^2}{9} - \frac{(1844.61)^2}{54} = 59950.99$$

$$JK (\text{Interaksi I x H}) = 145862.3 - 144525.3 - 59950.99 = -58614.016$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Total Hari} &= 278.5103 + 5780.705 + 59950.99 = 66010.20618 \\
 \text{JK IS} &= \frac{(28.25) + (118.74) + (300.57) + (45.17) + \dots + (56.06) + (164.34) + (1624.22)^2}{9} - 55790.92 = 341509.1094 \\
 \text{ISy} &= 341509.1094 - 18017.23 - 20374.93 = 303116.95 \\
 \text{JK I} &= 2137.267 + 12963.87 + 144525.3 = 59626.4726 \\
 \text{JK IH} &= 329.20539 + (-5734.1286) + (-58614.016) = -64018.93896 \\
 \text{JK Total} &= 1464986.24 - 55790.92 = 1409195.33 \\
 \text{JK Kekeliruan} &= 1409195.33 - 18017.23 - 20374.93 - 303116.95 - 66010.20618 - (-64018.93896) = 937657.07
 \end{aligned}$$

Tabel Sidik Ragam

Sumber variasi	dk	JK	KT	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Intensitas li	2	18017.23	9008.61	0.87 ^{ns}	3.11	4.88
Suhu Sj	2	20374.93	10187.47	0.99 ^{ns}	3.11	4.88
Isij	6	10187.47	50519.49	4.90 ^{**}	2.21	3.04
H total k(j)	45	66010.21	1466.89	0.14 ^{ns}	1.53	1.65
IH jk(j)	15	64018.94	4267.23	0.41 ^{ns}	1.79	2.27
Kekeliruan	91	1096581	10303.92			
Jumlah	161					

$$SED = \sqrt{\frac{2(KT \text{ Kekeliruan})}{ulangan}} = \sqrt{\frac{2(10303.92)}{6}} = 58.61$$

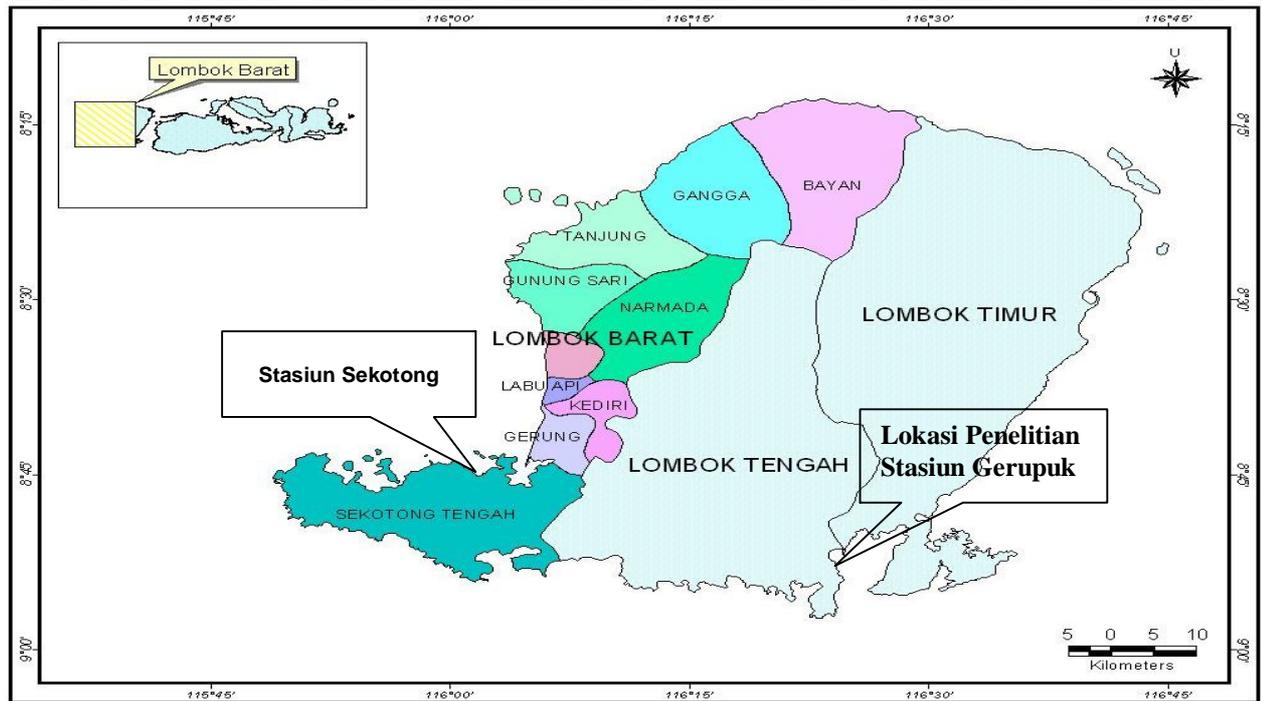
BNT 5% = SED x T-tabel 5% = 58.61 x 2.447 = 143.42

BNT 1% = SED x T-tabel 1% = 58.61 x 3.707 = 217.27

Tabel BNT Interaksi Antara Suhu dengan Intensitas Cahaya

	28.25	45.17	56.06	118.74	141.78	164.34	300.57	527.24	1624.22	notasi
28.25										a
45.17	16.92 ^{ns}									a
56.06	27.81 ^{ns}	10.89 ^{ns}								a
118.74	90.50 ^{ns}	73.58 ^{ns}	62.68 ^{ns}							a
141.78	113.54 ^{ns}	96.62 ^{ns}	85.72 ^{ns}	23.04 ^{ns}						a
164.34	136.10 ^{ns}	119.18 ^{ns}	108.28 ^{ns}	45.60 ^{ns}	22.56 ^{ns}					a
300.57	272.33**	255.41**	244.51**	181.83*	158.79*	136.23*				b
527.24	498.99**	482.07**	471.18**	408.50**	385.46**	362.90**	226.67**			c
1624.22	1595.97**	1579.05**	1568.16**	1505.48**	1482.44**	1459.88**	1323.65**	1096.98**		d

Lampiran 5. Peta Lokasi Penelitian



Peta Lokasi BBL Lombok



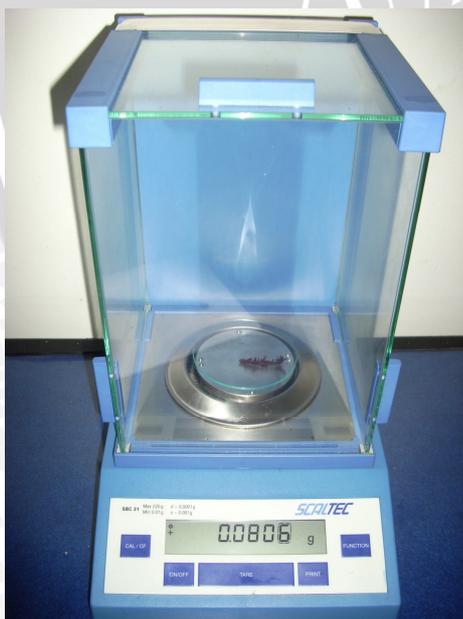
Lampiran 6. Alat – alat dan Bahan Penelitian



Mikroskop + kamera digital



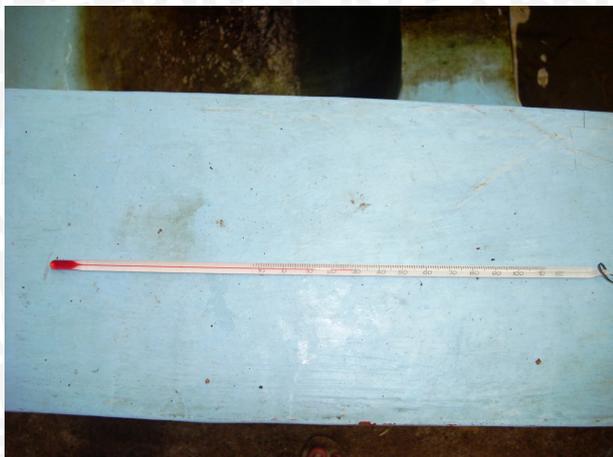
Lux Meter



Timbangan digital



Cawan Petri



Thermometer



Thallus + tissu



Aquarium 27 lux



Aquarium 110 lux



Aquarium 552 lux



Haemocytometer