

**PERTUMBUHAN RUMPUT LAUT *Gracilaria verrucosa* PADA
BUDIDAYA YANG BERBEDA (POLIKULTUR DAN
MONOKULTUR) DITAMBAK INSTALASI PEMBESARAN UDANG
DAN IKAN DIBBAP SITUBONDO CABANG PASURUAN DESA
PULOKERTO KECAMATAN KRATON KABUPATEN PASURUAN
JAWA TIMUR**

**LAPORAN SKRIPSI
MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh :
NOFALIYA HERI LISTYA RINI
NIM. 0410810049



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
MALANG
2009**





RINGKASAN

NOFALIYA HERI LISTYA RINI. Skripsi Tentang Pertumbuhan Rumput Laut *Gracilaria Verrucosa* Pada Budidaya Yang Berbeda (Polikultur dan Monokultur) Di Tambak Instalasi Pembesaran Udang dan Ikan diBBAP Situbondo Cabang Pasuruan Desa Pulokerto Kecamatan Kraton Kabupaten Pasuruan Jawa Timur (di bawah bimbingan **Ir. Muhammad Musa, MS dan Ir. Putut Wijanarko, MS**).

Rumput laut sangat populer dalam dunia perdagangan dan merupakan salah satu komoditi hasil perikanan yang mempunyai prospek cukup baik dan potensial di masa mendatang. Rumput laut jenis *Gracilaria* jarang dibudidayakan oleh petani rumput laut secara monokultur dan polikultur. Pada masa sekarang ini budidaya rumput laut khususnya *Gracilaria* secara monokultur memberikan hasil produksi yang lebih rendah, sehingga petani rumput laut berpindah ke metode lainnya misalnya budidaya secara polikultur. Untuk mengetahui sejauh mana efektifitas budidaya monokultur dan polikultur terhadap laju pertumbuhan *Gracilaria* maka perlu dilakukan penelitian yang membandingkan antara dua budidaya monokultur dan polikultur tersebut. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat dijadikan referensi dalam pemilihan budidaya *Gracilaria* agar produksinya semakin meningkat.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh budidaya yang berbeda (polikultur dan monokultur) terhadap pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa*, serta untuk mengetahui perbedaan kualitas air pada budidaya yang berbeda (polikultur, monokultur) terhadap pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa*. Penelitian ini dilaksanakan di Balai Budidaya Air Payau, Desa Pulokerto Kabupaten Pasuruan Propinsi Jawa Timur pada bulan September sampai dengan November 2008.

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode observasional dengan pengamatan langsung pada objek yang diteliti, dimana objek yang diteliti adalah rumput laut *gracilaria verrucosa* pada budidaya yang berbeda yaitu polikultur dan monokultur. Pengukuran berat basah rumput laut dan pengukuran kualitas air dilakukan setiap 1 minggu sekali selama 6 minggu.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa perlakuan dengan budidaya yang berbeda dapat mempengaruhi laju pertumbuhan rumput laut (*Gracilaria verucosa*). Pada hasil perhitungan laju pertumbuhan pada budidaya monokultur memperoleh nilai tertinggi pada minggu pertama yaitu dengan nilai 6,5 % dan terendah pada minggu terakhir dengan nilai 1.5 %. Pada budidaya polikultur hasil perhitungan laju pertumbuhan tertinggi pada minggu pertama 7.5 % dan terendah pada minggu terakhir penelitian sebesar 3.5 %.

Berdasarkan daftar analisa sidik ragam yang menunjukkan nilai F hitung sebesar 2.667 dengan F tabel sebesar 5.05. dapat disimpulkan bahwa budidaya polikultur dan monokultur mempunyai varian yang sama. Dengan demikian t hitung diperoleh dengan nilai 2.602 dengan t tabel sebesar 2.228, maka dapat disimpulkan bahwa budidaya monokultur dan polikultur berbeda nyata atau dengan kata lain laju pertumbuhan *Gracillaria verrucosa* pada budidaya monokultur dan polikultur berbeda.

Parameter kualitas air selama penelitian yaitu nilai suhu berkisar 29-32⁰C, salinitas antara 27-35 ‰, pH berkisar antara 8 – 9, kecerahan berkisar antara 30-36 cm, DO antara 3.3-7.7, konsentrasi nitrat berkisar antara 0,24 - 0,70 mg/l dan konsentrasi ortofosfat berkisar antara 0,002– 0,39 mg/l.. Kondisi kualitas air pada tambak penelitian masih mendukung untuk pertumbuhan *Gracilaria verucosa*.

Antara budidaya polikultur dan monokultur terdapat perbedaan yang signifikan dalam laju pertumbuhannya. Laju pertumbuhan rumput laut pada budidaya monokultur lebih lambat bila dibandingkan dengan budidaya polikultur. Berdasarkan hasil dari penelitian ini disarankan Membudidayakan *Gracilaria verucosa* secara polikultur akan meningkatkan efisiensi penggunaan lahan tambak dan pendapatan petani tambak dengan pemanenan double. Penambahan pupuk anorganik perlu dilakukan untuk menambah unsur hara untuk pertumbuhan sehingga diperoleh hasil yang lebih menguntungkan. Perlu dilakukan pengukuran kualitas air perairan secara teratur sehingga pertumbuhan rumput laut bisa optimal. Tambak lokasi penelitian sebaiknya lebih dirawat lagi untuk menjaga kualitas rumput laut yang di panen. Terutama pada tambak monokultur yang mana ditengah tambak terdapat pohon liar.



KATA PENGANTAR

Assalamu'alikum Wr. Wb

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan nikmat kepada kita semua, karena dengan ijin Allah SWt penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW.

Dengan terselesaikannya penelitian ini penulis berharap dari hasil penelitian ini dapat menjadi sumbangan pemikiran bagi kalangan instansi maupun msyarakat yang membutuhkan. Penulis juga menyadari bahwa masih banyak kelemahan-kelemahan dalam penyusunan skripsi.

Selama penyusunan skripsi ini penulis mengucapkan banyak terima kasih karena dukungan, motivasi, kririk dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Terima kasih kami sampaikan kepada :

- Bapak Ir. Muhammad Musa, MS selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing penulisan skripsi dari awal sampai akhir
- Bapak Ir. Putut Widjanarko, MS selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing penulisan skripsi dari awal sampai akhir
- Ibu Ir. Wijarni, MS selaku dosen penguji I yang telah banyak memberi masukan
- Ibu Ir. Kusriani, MS selaku dosen penguji I yang telah banyak memberi masukan
- Bapak Jaka selaku koordinator BBAP dan Bapak Jaelani selaku karyawan BBAP yang sangat banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian
- Keluarga (ibu, kakak ku) yang telah memberi dukungan moral dan materi
- Teman-teman ku (ema, ulid, mila, kiki, yesi, dozy, imam, amir, anantho) yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, dan
- Semua pihak yang telah membantu terlaksana dan terselesaikannya penelitian ini

Semoga semua yang telah diberikan kepada penulis di berkahi dan dibalas oleh Allah SWT. Amin, Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Malang, Maret 2009

Penulis

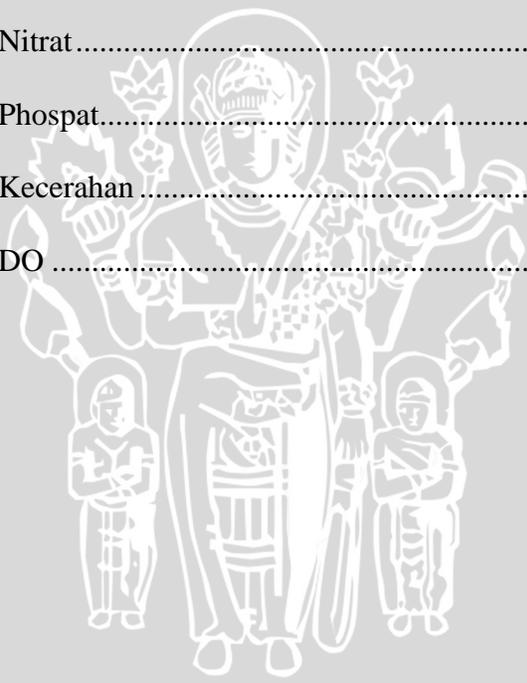
DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN KATA PENGANTAR	viii
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Hipotesa.....	4
1.5. Kegunaan Penelitian.....	5
1.6. Waktu dan Tempat	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Rumput Laut <i>Gracillaria verrucosa</i>	6
2.2. Taksonomi <i>Gracilaria verrucosa</i>	7
2.3. Ekologi dan Penyebaran <i>Gracilaria verrucosa</i>	8
2.4. Budidaya Rumput Laut <i>Gracilaria verrucosa</i>	9
2.5. Parameter Kualitas Air	10
2.5.1 Parameter Fisika	10
a. Suhu.....	10
b. Kecerahan.....	11
2.5.2 Parameter Kimia.....	12
a. Salinitas	12
b. pH	13
c. Nitrat (NO ₃ ⁻).....	13
d. Fosfat (PO ₄ ³⁻)	14
e. DO	15
3. MATERI DAN METODE	17
3.1. Materi Penelitian	17
3.1.1 Materi	17
3.1.2 Alat dan Bahan Penelitian	17
3.2. Metode Penelitian.....	17
3.3. Prosedur Penelitian.....	18
a. Persiapan Lahan	18

b.	Penyediaan Bibit Rumput Laut dan Benih Ikan/Udang	18
c.	Penanaman Bibit.....	19
d.	Pemeliharaan	19
e.	Pengelolaan Air	20
f.	Pengamatan Laju Pertumbuhan Rumput Laut.....	20
3.4.	Parameter yang Diteliti.....	20
3.5.	Prosedur Penelitian.....	21
3.5.1	Parameter Fisika	21
a.	Suhu.....	21
b.	Kecerahan.....	21
3.5.2	Parameter Kimia.....	22
a.	pH.....	22
b.	Salinitas	22
c.	Nitrat (NO_3^-).....	23
d.	Fosfat (PO_4^{3-})	23
e.	DO	24
3.5.3	Parameter Biologi.....	25
a.	Laju Pertumbuhan Rumput Laut.....	25
b.	Laju Pertumbuhan Bandeng dan Udang	25
3.6	Analisa Data	26
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1.	Keadaan Umum Lokasi Penelitian	28
4.1.1	Deskripsi Lokasi Penelitian	28
4.1.2	Struktur Organisasi	29
4.1.3	Sarana dan Prasarana	30
4.2.	Budidaya Rumput Laut di Lokasi Penelitian	31
4.2.1	Pemilihan Lokasi Tambak.....	31
4.2.2	Kondisi Tambak	32
4.3.	Analisa Laju Pertumbuhan	34
4.3.1	Analisa Laju Pertumbuhan <i>Gracilaria verrucosa</i> per-Minggu.....	34
4.3.2	Analisa Laju Pertumbuhan Ikan Bandeng	38
4.3.3	Analisa Laju Pertumbuhan Udang Windu	40
4.4.	Parameter Kualitas Air	41
4.5	Pemanenean dan Pemasaran.....	52
5.	KESIMPULAN dan SARAN	53
5.1	Kesimpulan.....	53
5.2	Saran.....	54
	DAFTAR PUSTAKA	55
	LAMPIRAN	58

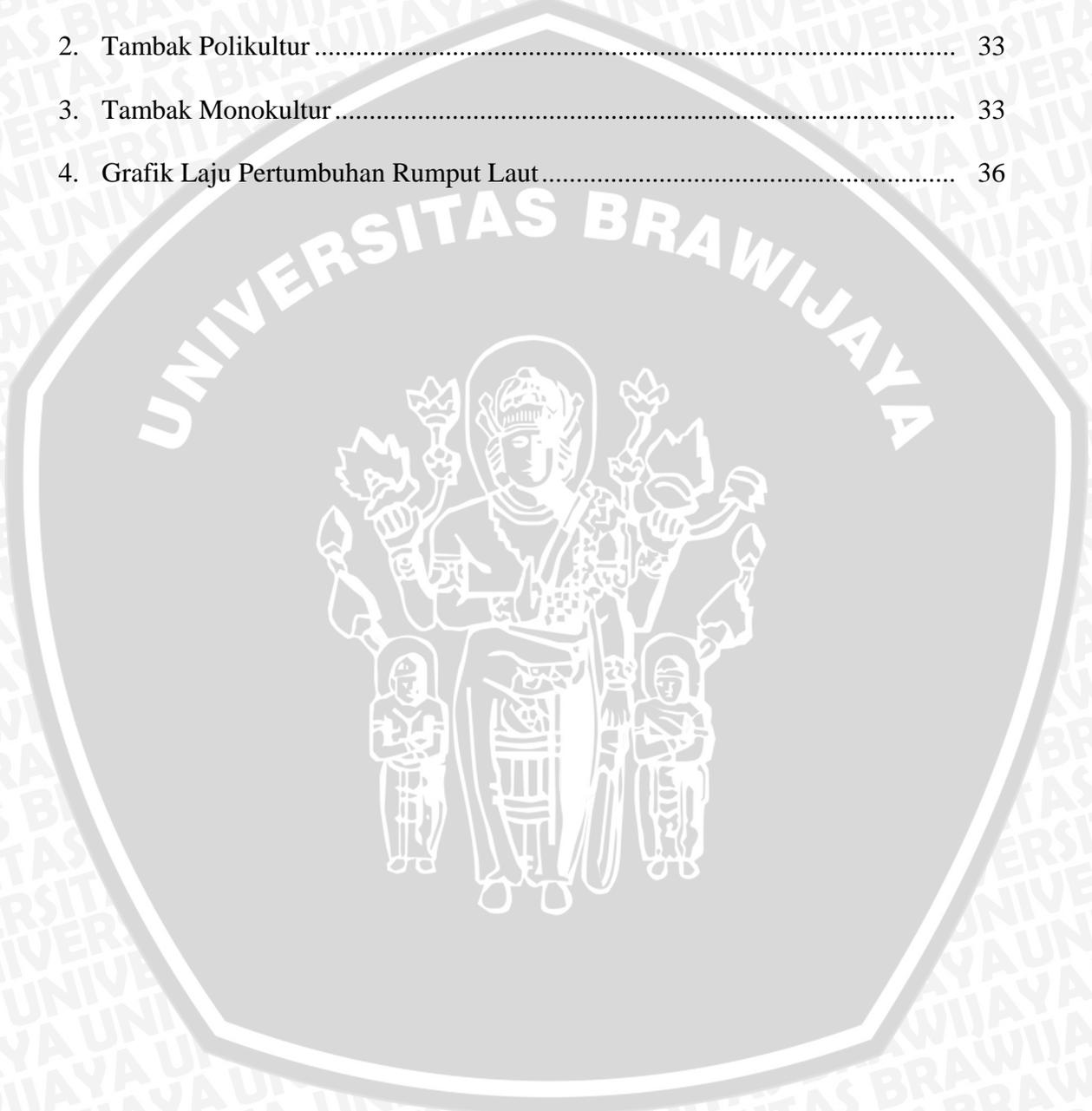
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rata-rata Data Laju Pertumbuhan	34
2. Hasil Pengukuran Berat Ikan Bandeng.....	39
3. Hasil Pengukuran Berat Udang Windu	40
4. Hasil Pengamatan Suhu per-Minggu.....	41
5. Hasil Pengamatan Salinitas	43
6. Hasil Pengamatan pH	45
7. Hasil Pengamatan Nitrat.....	46
8. Hasil Pengamatan Phospat.....	48
9. Hasil Pengamatan Kecerahan	50
10. Hasil Pengamatan DO	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur Organisasi Tambak BBAP	29
2. Tambak Polikultur	33
3. Tambak Monokultur	33
4. Grafik Laju Pertumbuhan Rumput Laut	36



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Denah petakan tambak BBAP Situbondo dan APS.....	58
2. Denah Desa Pulokerto	59
3. Data Hasil Pengamatan Laju Pertumbuhan per-Minggu.....	63
4. Gambar Awal Penanaman dan Pengambilan Sampel Air	61
5. Nilai Transformasi Arcsin	62
6. Perhitungan Laju Pertumbuhan Dengan Uji-t Berpasangan.....	63
7. Perhitungan Uji-t Nitrat	64
8. Perhitungan Uji-t Phospat.....	66



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanfaatan sumberdaya wilayah pesisir diharapkan dapat meningkatkan laju pembangunan dan mengurangi ketergantungan pada wilayah daratan. Sumberdaya di wilayah pesisir terdiri dari sumberdaya alam yang dapat pulih dan sumberdaya alam yang tidak dapat pulih. Sumberdaya yang dapat pulih antara lain meliputi: sumberdaya perikanan (plankton, benthos, ikan, moluska, krustasea mamalia laut), rumput laut (*seaweed*), padang lamun, hutan mangrove dan terumbu karang. Sumberdaya tak dapat pulih antara lain : minyak, gas, biji besi, pasir timah, bouksit dan mineral, serta bahan tambang lainnya (Dahuri, 1996).

Rumput laut sebagai salah satu hasil perikanan dapat memberikan banyak manfaat dan dipergunakan dalam berbagai segi kegiatan ekonomi. Permintaan akan rumput laut sebagai mata dagangan, baik di pasaran dalam negeri maupun pasaran internasional cenderung semakin meningkat.

Rumput laut pertama kali ditemukan hidup secara alami bukan hasil budidaya. Mereka tersebar di perairan sesuai dengan lingkungan yang dibutuhkannya. Rumput laut memerlukan tempat menempel untuk menunjang kehidupannya. Di alam tempat menempel ini bisa berupa karang mati, cangkang moluska, dan bisa juga berupa pasir dan lumpur.

Menurut Direktur Jenderal Perikanan Budidaya Departemen Kelautan dan Perikanan (DKP) Made L Nurdjana (2006) dan Ghufron (2008), Rumput laut dapat dibudidayakan secara polikultur, misalnya dengan udang windu, udang putih, udang Vanname, bandeng, kerapu, kakap, dan nila dimana satu sama lainnya saling

mendukung didalam suatu perairan. Rumput laut *Gracilaria* berfungsi sebagai penghasil oksigen dan tempat berlindung bagi ikan-ikan kecil dari predator. Selain itu juga berfungsi sebagai penyerap racun yang terkandung di dalam air tambak. Disamping itu rumput laut juga sebagai media tempel untuk tumbuhnya klekap sebagai makanan ikan bandeng (Kompas, 2006). Sedangkan kotoran udang dan bandeng sebagai penyedia unsur hara untuk pertumbuhan rumput laut.

Usaha budidaya rumput laut *gracillaria sp*, di tambak dalam pelaksanaannya dapat dilakukan secara monokultural maupun polikultural (terpadu). Dalam budidaya monokultur, rumput laut di tambak dipelihara tanpa organisme lain. Sementara, jika pada polikultur, rumput laut dibudidayakan bersama biota lain, seperti teripang, ikan, dan udang. Namun kalau ditinjau dari dua cara budidaya diatas, untuk budidaya polikultur ternyata lebih menguntungkan dibandingkan dengan cara monokultur. Hal ini karena dalam budidaya rumput laut secara polikultur dapat meningkatkan efesiensi penggunaan lahan dan pendapatan pembudidaya ikan secara berkesinambungan (Brebeskab, 2008). Menurut Ghufron (2008), sejumlah penelitian menunjukkan, rumput laut yang dipelihara secara polikultur tumbuh lebih cepat.

Pengembangan budidaya rumput laut jenis *gracilaria* ini merupakan terobosan baru, yakni sistem polikultur (tumpang sari) yang menggabungkan budi daya rumput laut dalam satu petak tambak dengan udang monodon dan ikan bandeng (NurudinAbdullah,2007). Pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* umumnya lebih baik di tempat dangkal daripada di tempat dalam. Substrat tempat melekatnya dapat berupa batu, pasir, lumpur dan lain-lain (Aslan 1998). Menurut Hariati (1989), pertumbuhan adalah pertambahan ukuran panjang atau berat dalam waktu tertentu. Sedangkan yang dimaksud dengan laju pertumbuhan harian adalah prosentase pertambahan berat

tanaman uji setiap harinya. Faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan rumput laut yaitu kedalaman perairan yang berkaitan erat dengan penetrasi cahaya matahari. Hal ini dikarenakan sebagai tanaman yang melakukan proses fotosintesis untuk memperoleh energi, maka faktor cahaya merupakan syarat mutlak (Afrianto dan Liviawati, 1993). Selain itu rumput laut sangat membutuhkan sinar matahari untuk melangsungkan proses fotosintesa. Menurut Aslan (1998), kebanyakan rumput laut lebih menyukai intensitas cahaya yang lebih tinggi. Banyaknya sinar matahari ini sangat dipengaruhi oleh kecerahan air laut. Supaya kebutuhan sinar matahari tersedia dalam jumlah yang optimal maka harus diatur kedalaman dalam membudidayakannya. Kedalaman idealnya adalah berada 30-50 cm dari permukaan air.

Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Situbondo merupakan suatu tempat sebagai penyedia bibit dengan membuat kebun bibit rumput laut *Gracilaria sp* di instalasi yang terletak di Desa Pulokerto Kabupaten Pasuruan. Dimana di instalasi tersebut hanya mengembangkan species *Gracilaria verrucosa*.

1.2 Rumusan Masalah

Permintaan pasar baik dalam dan luar negeri mendorong maraknya kegiatan budidaya rumput laut di Indonesia. Untuk meningkatkan usaha budidaya tambak dikembangkan sistem budidaya yang digunakan sekarang ini misalnya budidaya polikultur dan monokultur. Pada budidaya polikultur adalah membudidayakan dua atau lebih komoditas dalam satu tambak. Dimana dalam suatu budidaya polikultur yang menempatkan lebih dari satu organisme yang mana akan mempersempit ruang gerak bagi organisme yang hidup didalamnya, menjadikan laju pertumbuhan rumput laut semakin cepat jika dibandingkan dengan budidaya monokultur. Sedangkan budidaya

monokultur adalah suatu budidaya dimana hanya terdapat satu komoditas dalam satu tambak. Dalam sistem budidaya yang berbeda ini akan mempengaruhi terhadap perkembangan atau pertumbuhan dari pada komoditas yang dibudidayakan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sampai sejauh mana pengaruh sistem budidaya yang berbeda terhadap pertumbuhan rumput laut. Dari pertumbuhan rumput laut tersebut nantinya akan mempengaruhi jumlah produksi tambak. Adapun diagram permasalahan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Diagram Rumusan Masalah

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari skripsi ini yaitu untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh budidaya yang berbeda (polikultur, monokultur) terhadap pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa*, serta untuk mengetahui perbedaan kualitas air pada budidaya yang berbeda (polikultur, monokultur) terhadap pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa*.

1.4 Hipotesis

H_0 = diduga bahwa sistem budidaya yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa*. H_1 = diduga dengan sistem budidaya yang berbeda memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa*.

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

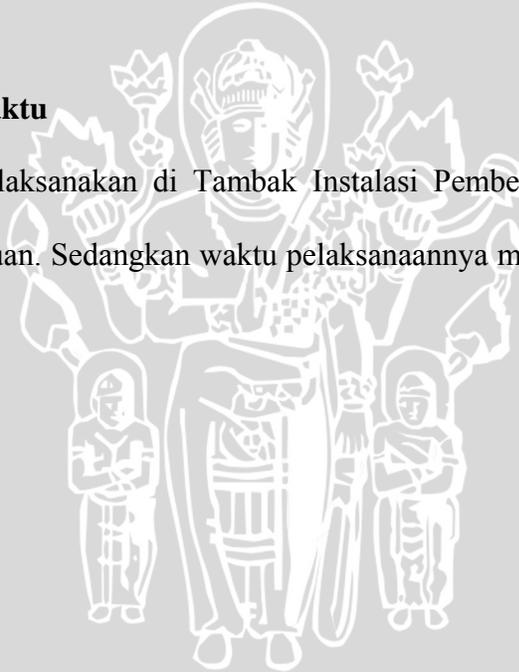
$$H_1 = \mu_1 \neq \mu_2 = \mu_3$$

1.5 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi kepentingan akademis, yaitu pengembangan penelitian dan ilmu pengetahuan. Bagi instalasi yang terkait, hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh pemerintah daerah, pengusaha dan petani untuk pengembangan usaha budidaya rumput laut dapat digunakan sebagai dasar pengembangan dan informasi untuk penelitian pemanfaatan rumput laut selanjutnya

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Tambak Instalasi Pembesaran Udang dan Ikan BBAP Situbondo Pasuruan. Sedangkan waktu pelaksanaannya mulai bulan September – November 2008.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*

Gracilaria merupakan jenis rumput laut yang dapat dibudidayakan di muara sungai atau di tambak, meskipun habitat awalnya berasal dari laut. Hal ini terjadi karena tingkat toleransi hidup yang tinggi sampai pada salinitas 15 per mil. Jenis rumput laut ini dapat ditanam secara polikultur dengan bandeng dan /atau udang karena ketiganya memerlukan kondisi perairan yang sama untuk kelangsungan hidupnya (Anggadireja.J.T, dkk, 2006).

Rumput laut adalah nama umum dalam dunia perdagangan yang digunakan untuk menyebut kelompok alga laut yang hidup di dasar laut (bentik). Bentuk luar dari tanaman ini tidak menunjukkan perbedaan susunan baik antara akar, batang, maupun daun. Keseluruhan tanaman ini merupakan batang yang dikenal sebagai thallus (Atmadja, 2006).

Rumput laut jenis *gracilaria sp* umumnya hidup di daerah perairan payau yang tenang, karena tidak tahan terhadap ombak yang keras. Substrat hidupnya terdiri dari partikel Lumpur dan pasir. Banyak dipelihara di tambak dengan sistem polikultur karena selain menambah nilai ekonomis, rumput laut ini mudah di tanam dan tidak cepat mati. *Gracilaria sp* dapat hidup baik pada daerah Lumpur yang berpasir dengan salinitas antara 20-24 ppt, pada kisaran pH 6-9 dengan nilai optimal 8,2-8,7 serta suhu 20-25 °C (Atmadja,2006).

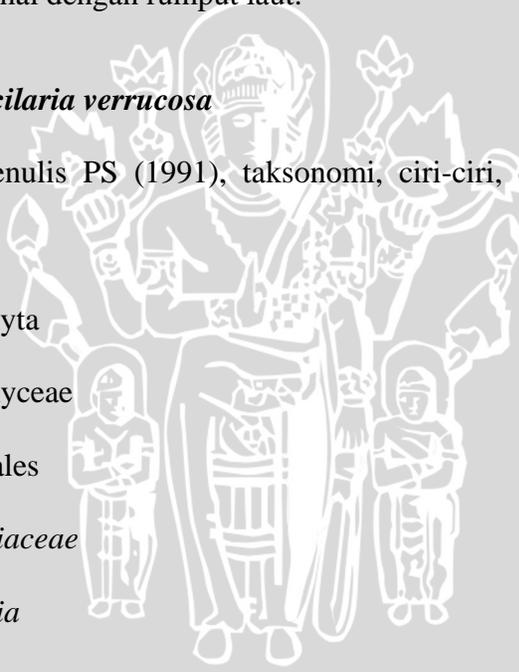
Rumput laut (sea weeds) atau alga makro tumbuh diperairan laut yang memiliki substrat keras dan kokoh yang berfungsi sebagai tempat melekat. Tumbuhan ini hanya dapat hidup diperairan apabila cukup mendapatkan cahaya. Pada perairan jernih, rumput

laut dapat tumbuh hingga kedalaman 20-30 meter. Nutrien yang diperlukan oleh rumput laut dapat langsung diperoleh dari air laut. Nutrient tersebut dihantarkan melalui mekanisme up welling, dan masukan dari daratan (Nybakken,1992).

Rumput laut termasuk jenis ganggang pada umumnya ganggang dapat diklasifikasikan menjadi kelas yaitu : ganggang hijau (chloropheceae), ganggang hijau biru (cyanophyceae), ganggang coklat (pheaceophyceae) dan ganggang merah (rhodophyceae). Ganggang hijau dan ganggang hijau biru banyak hidup dan berkembang biak di air tawar, sedangkan ganggang coklat dan ganggang merah memiliki habitat laut yang biasanya lebih dikenal dengan rumput laut.

2.2 Taksonomi *Gracilaria verrucosa*

Menurut Tim Penulis PS (1991), taksonomi, ciri-ciri, dan habitat *Gracilaria verrucosa* yaitu :



Divisio	:Rhodophyta
Kelas	:Rhodophyceae
Bangsa	:Gigartinales
Suku	: <i>Gracilariaceae</i>
Marga	: <i>Gracilaria</i>
Jenis	: <i>Gracilaria verrucosa</i> , <i>Gracilaria gigas</i> , <i>Gracilaria lichenoides</i>

- Ciri-ciri

Ciri-ciri dari *Gracilaria verrucosa* yaitu thallus silindris, licin, berwarna kuning-coklat atau kuning hijau. Percabangan berselang seling tidak beraturan, kadang-kadang berulang-ulang memusat ke bagian pangkal. Cabang-cabang lateral

memanjang menyerupai rambut, ukuran panjang sekitar 25 cm dengan diameter thallus 0,5 – 1,5 mm.

- Habitat

Di alam terdapat menempel pada substrat batu atau benda. lainnya. Alga jenis ini sekarang merupakan tanaman budidaya di tambak yang banyak dijumpai di daerah Takalar, Sulawesi Selatan.

2.3 Ekologi dan Penyebaran *Gracilaria verrucosa*

Tempat tumbuh rumput laut berfungsi untuk menempel agar tahan terhadap terapan ombak. Selain memerlukan tempat menempel, rumput laut juga memerlukan sinar matahari untuk dapat melangsungkan fotosintesis. Banyaknya sinar matahari yang masuk kedalam air berhubungan erat dengan kecerahan air laut. Pengukuran kedalaman secara umum untuk rumput laut berada pada kedalaman 30-50 cm dari permukaan air (Aslan, 1991)

Rumput laut tumbuh hampir di seluruh bagian hidrosfer sampai batas kedalaman 200 m, dimana batas syarat hidup untuk rumput laut masih memungkinkan. Faktor utama yang sangat dibutuhkan adalah sinar matahari karena pada kedalaman yang sudah tidak dapat cahaya matahari, rumput laut tidak dapat tumbuh.

Rumput laut *Gracilaria* dapat hidup pada perairan yang tenang atau di tempat tergenang (kolam atau tambak), berdasar lumpur dan toleransi terhadap kisaran salinitas yang cukup besar. Dengan demikian diharapkan akan dapat memanfaatkan lahan yang ada, baik tambak atau perairan pantai dengan budidaya *Gracilaria* (Sulitijo, 2008).

Menurut Aslan (1998), pertumbuhan *Gracillaria sp* umumnya lebih baik di tempat dangkal daripada di tempat dalam. Substrat tempat melekatnya dapat berupa batu, pasir, lumpur, kebanyakan lebih menyukai intensitas cahaya yang lebih tinggi.

2.4 Budidaya Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*

Polikultur adalah suatu sistem budidaya untuk menghasilkan lebih dari satu produk dalam satu lahan, dimana pada kesempatan ini dibahas polikultur di air payau. Udang windu, bandeng dan rumput laut adalah primadona bagi petani tambak (Arahmat,2007).

Usaha budidaya rumput laut *gracillaria sp*, di tambak dalam pelaksanaannya dapat dilakukan secara monokultural maupun polikultural (terpadu). Namun kalau ditinjau dari dua cara budidaya diatas, untuk budidaya polikultur ternyata lebih menguntungkan dibandingkan dengan cara monokultur. Hal ini karena dalam budidaya rumput laut secara polikultur dapat meningkatkan efesiensi penggunaan lahan dan pendapatan pembudidaya ikan secara berkesinambungan (Brebeskab, 2008).

Budidaya rumput laut di tambak merupakan salah satu cara pemanfaatan lahan tambak untuk memenuhi permintaan rumput laut yang semakin meningkat, khususnya untuk jenis *Gracilaria sp.*. Budidaya rumput laut di tambak memiliki banyak keuntungan, antara lain ; tanaman rumput laut terlindung dari pengaruh lingkungan yang kurang menguntungkan seperti ombak, arus laut yang kuat, binatang , serta memungkinkan lahan untuk dipupuk, termasuk kemudahan dalam mengontrol kualitas air khususnya salinitas.

Beberapa parameter yang mendukung terhadap pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* antara lain adalah suhu, pH, salinitas, kedalaman, dan substrat dasar.

2.5 Parameter Kualitas Air

Air sebagai media tempat hidup ikan dan udang ataupun organisme hidup lainnya harus memenuhi beberapa persyaratan, baik segi fisika, kimia maupun biologis. Dari segi fisika, air merupakan tempat hidup yang menyediakan ruang gerak bagi udang maupun ikan yang dipelihara. Sedangkan dari segi kimia, air sebagai pembawa unsur - unsur hara, mineral, dan sebagainya. Dari segi biologi, air merupakan media untuk kegiatan biologis dalam pembentukan dan penguraian bahan-bahan organik (Mahasari, 2003). Adapun beberapa parameter pendukung pertumbuhan rumput laut meliputi :

2.5.1 Parameter Fisika

a. Suhu

Suhu merupakan salah satu unsur yang penting terutama dalam proses kimiawi dan biologi karena setiap kenaikan suhu sebesar 10°C akan meningkatkan reaksi kimia dan biologi dua kali lipat. Hal ini berarti bahwa organisme perairan akan menggunakan oksigen terlarut dua kali lebih banyak pada suhu 20°C (Cholik, 1981)

Suhu merupakan faktor lingkungan terpenting, karena suhu sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan fisika kimia air maupun biota-biota yang ada didalamnya. Perubahan – perubahan suhu sangat mempengaruhi beberapa proses kimia dalam jaringan tanaman dan atau binatang dan mempengaruhi semua organisme dalam air terutama metabolisme, reproduksi, maupun nafsu makan dan pertumbuhan (Subarijanti, 2000). Kisaran suhu yang baik untuk pertumbuhan rumput laut jenis *Gracilaria sp* adalah $20^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}$ (Susanto, 2002).

Suhu merupakan faktor penting untuk pertumbuhan dan pembiakan *Gracillaria verrucosa*. Suhu optimum untuk pertumbuhan adalah antara $20 - 28^{\circ}\text{C}$ (Aslan, 1998).

Suhu air merupakan faktor penting yang harus diperhatikan karena dapat mempengaruhi metabolisme dalam tubuh ikan. Suhu yang tinggi menyebabkan rendahnya pertumbuhan ikan, demikian pula pada suhu yang rendah. Kenaikan suhu akan menimbulkan nafsu makan pada ikan karena proses pencernaan berlangsung lebih cepat (Cahyono, 2001).

b. Kecerahan

Kecerahan air tergantung pada warna dan kekeruhan, nilai kecerahan itu dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan dan padatan tersuspensi serta ketelitian orang yang meneliti (Effendi, 2003).

Kecerahan dalam suatu perairan sangat dipengaruhi oleh kekeruhan dan turbiditas air yang mana kekeruhan air ini biasanya disebabkan oleh banyaknya partikel tanah liat atau Lumpur, sehingga kekeruhan ini dapat merupakan factor pembatas, karena dapat mengurangi tebalnya lapisan fotosintetik di perairan yang berkedalaman cukup (Subarijanti, 2000). Menurut Anonymus (2006), pada kedalaman yang sudah tidak didapatkan lagi sinar matahari rumput laut jenis *Gracilaria sp* tidak dapat hidup.

2.5.2 Parameter Kimia

a. Salinitas

Kandungan garam pada sebagian besar danau, sungai, dan saluran air alami sangat kecil sehingga air di tempat ini dikategorikan sebagai air tawar. Kandungan garam sebenarnya pada air ini, secara definisi, kurang dari 0,05%. Jika lebih dari itu, air dikategorikan sebagai air payau atau menjadi *saline* bila konsentrasinya 3 sampai 5%. Lebih dari 5%, ia disebut *brine* (Wikipedia, 2008). Menurut Cholik (1981), salinitas

adalah konsentrasi semua ion-ion terlarut dalam air yang dinyatakan dalam mg per liter atau bagian persejuta atau promil.

Salinitas dari pandangan oseanografi didefinisikan sebagai jumlah garam dari garam-garam yang terlarut dalam satu kilogram air laut, setelah semua karbonat diubah menjadi oksida, semua bromida dan iodine sudah ditransformasi sebagai klorida ekuivalen dan semua bahan organik telah dioksidasi. Meskipun dapat dinyatakan dalam mg/L, tetapi salinitas lebih sering dinyatakan dalam ppt (part per thousand) atau permil (Hariyadi *et al.*, 1992).

Menurut Aslan (1998), kesuburan algae rumput laut sangat dipengaruhi oleh kadar garam atau salinitas, tetapi tetap dapat hidup pada kisaran kadar garam yang tinggi dan tahan sampai pada kadar garam 50 permil. Kualitas air yang dibutuhkan untuk budidaya rumput laut di tambak adalah salinitas berkisar antara 12 – 30 permil dengan kadar ideal adalah 15 – 25 permil.

Rumput laut hidup dan tumbuh pada perairan dengan salinitas tertentu dan sebaiknya tidak mengalami fluktuasi salinitas yang besar. Fluktuasi salinitas diluar kisaran yang ideal menyebabkan rendahnya pertumbuhan dan cepatnya proses penuaan pada rumput laut. Salinitas yang dianjurkan untuk budidaya rumput laut adalah 28 – 35 ppt (Ditjenkan Budidaya, 2003).

b. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan suatu ukuran dari konsentrasi ion hidrogen dan menunjukkan kondisi perairan yang bersifat asam, netral, basa. Derajat keasaman (pH) berpengaruh besar terhadap kehidupan perairan khususnya pada pertumbuhan dan

fisiologis organisme. Derajat keasaman sering dipakai sebagai indikator untuk menyatakan baik buruknya kondisi perairan.

Menurut Hadiwigeno(1990), derajat keasaman pH yang diperlukan untuk pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa* antara netral (7) sampai basa (9) dengan kisaran optimum untuk *Gracilaria verrucosa* adalah 8.

Nilai pH yang optimal bagi kehidupan organisme air pada umumnya terdapat antara 7 sampai 8,5. kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi. Disamping itu pH yang sangat rendah akan menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam terutama ion Aluminium yang bersifat toksik semakin tinggi, tentunya akan mengancam kelangsungan hidup organisme. Sedangkan pH tinggi akan menyebabkan keseimbangan antara amonium dan amoniak dalam air akan terganggu. Kenaikan pH diatas netral akan meningkatkan konsentrasi amoniak yang juga bersifat sangat toksik (Barus,1993). Menurut Poncomulyo dkk, (2006) *Gracilaria verrucosa* tumbuh optimum pada kisaran pH sekitar 8,2-8,7.

c. Nitrat (NO_3^-)

Nitrat (NO_3^-) adalah bentuk utama nitrogen diperairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Sebagian besar nitrogen dalam bentuk nitrat dan nitrit merupakan bentuk senyawa yang paling siap digunakan tanaman hijau (Odum, 1993). Diperairan, nitrogen terdapat dalam bentuk nitrogen anorganik dan organik, dimana nitrogen anorganik terdiri dari ammonia (NH_3), ammonium (NH_4), nitrit (NO_2), nitrat (NO_3) dan nitrogen dalam bentuk gas (N_2). Sedangkan nitrogen organik berupa protein, asam amino dan urea. Sumber nitrogen yang dapat dimanfaatkan

secara langsung oleh tumbuhan akuatik adalah nitrat (NO_3), ammonium (NH_4), gas nitrogen (N_2). Sebelumnya nitrogen ini mengalami proses nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi ammonia menjadi nitrit dan nitrat yang berlangsung dalam kondisi aerob (Effendi, 2003).

d. Fosfat (PO_4^{3-})

Menurut Taslim *et al.* (1989) pupuk fosfor perlu diberikan pada waktu tanam atau segera setelah tanam. Unsur P berpengaruh dalam pembentukan akar, pembentukan protein, serta memperkuat tubuh tanaman. Pupuk P dianjurkan diberikan bersama N sebagai pupuk dasar. P lebih mudah tersedia dalam tanah sawah daripada tanah kering. Jika terjadi kekurangan fosfor, tanaman akan menunjukkan gejala pertumbuhan lambat dan kerdil, perkembangan akar terhambat, warna daun hijau tua mengkilap (Novizan, 2002). Walaupun fosfor tidak berbahaya, penggunaan berlebih dapat merugikan lingkungan (Ashari, 2001). Kandungan fosfor terlarut di perairan alami tidak lebih dari 0,1 ppm, kecuali pada perairan yang menerima limbah rumah tangga dan industri serta didaerah pertanian (Wardoyo, 1997). Sedangkan Mahmudi (1988) mengatakan bahwa kadar total fosfor minimum di perairan adalah 0,05 ppm.

Fosfat di perairan tidak ditemukan dalam bentuk bebas sebagai elemen, melainkan dalam bentuk senyawa anorganik yang terlarut (otofosfat dan polifosfat) dan senyawa organik yang berupa partikulat. Fosfat merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan (Ducan, 1972 dalam Effendi, 2003). Fosfat merupakan unsur yang esensial bagi tumbuhan tingkat tinggi dan alga, sehingga unsur ini menjadi faktor pembatas bagi tumbuhan dan alga akuatik serta sangat mempengaruhi tingkat produktifitas perairan.

Ortofosfat merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan akuatik, sedangkan polifosfat harus mengalami hidrolisis membentuk ortofosfat terlebih dahulu, sebelum dapat dimanfaatkan sebagai sumber fosfor. Diperairan, bentuk fosfor berubah secara terus menerus akibat proses dekomposisi organik dan anorganik yang dilakukan oleh mikroba (Effendi, 2003).

e. DO (Oksigen Terlarut)

Oksigen terlarut merupakan salah satu faktor yang penting dalam kehidupan organisme untuk proses respirasi. Oksigen terlarut dalam air umumnya dari difusi oksigen, arus atau aliran air melalui air hujan dan fotosintesis. Kadar oksigen terlarut bervariasi tergantung pada suhu, salinitas, turbulensi air dan tekanan atmosfer. (Kamla, 2008).

Tingkat kelarutan oksigen dalam air sangat dipengaruhi oleh suhu. Pada suhu tinggi, tingkat kelarutan oksigen sangat rendah. Sebaliknya pada suhu rendah tingkat kelarutan oksigen tinggi. Konsentrasi oksigen dalam air dapat mempengaruhi pertumbuhan biota air serta mengurangi daya dukung perairan.

Oksigen terlarut atau Dissolved Oxygen (DO) merupakan bagian yang paling vital bagi organisme perairan, karena digunakan untuk proses respirasi. Secara alami, oksigen yang masuk ke dalam perairan berasal dari proses fotosintesis, difusi langsung dari udara, hujan yang jatuh dan melalui aliran – aliran air yang masuk (Cahyono, 2001). Menurut Effendi (2003) kelarutan oksigen dalam air akan langsung berkurang dengan meningkatnya suhu dan dekomposisi bahan organik.

Oksigen terlarut yang dibutuhkan untuk pertumbuhan rumput laut *Gracillaria verucosa* di tambak berkisar antara 3 -8 mg/l (Aslan, 1991). Sedangkan menurut Nybakken (1988), dua macam gas yaitu oksigen dan karbondioksida yang terlarut di air laut mempunyai arti penting dalam metabolisme dan dalam proses fotosintesis.

Nilai oksigen terlarut terendah adalah 5 mg/l sehingga apabila oksigen terlarut lebih rendah dari 4 mg/l dapat diindikasikan perairan tersebut mengalami gangguan (kekurangan oksigen) sehingga akan menghambat pertumbuhan rumput laut (Yahya,2003).



3. MATERI DAN METODE

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Materi

Materi dari penelitian ini yaitu pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa* di tambak monokultur dan polikultur BBAP Situbondo cabang Pasuruan didesa Pulokerto kecamatan Kraton kabupaten Pasuruan. Data yang diambil adalah data mengenai berat basah rumput laut dan data kualitas air.

3.1.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: timbangan untuk mengukur berat basah rumput laut, secchi disk untuk mengukur kecerahan, termometer untuk mengukur suhu, pH meter untuk mengukur pH, dan salinometer untuk mengukur salinitas. Bahan yang digunakan yaitu rumput laut itu sendiri yang akan diteliti.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode observasional , yaitu dengan mengadakan pengamatan langsung pada obyek yang diteliti (www.damandiri.org). Teknik pengambilan data dilakukan dengan observasi langsung atau dengan pengamatan secara langsung (Nazir, 1989). Data yang diperoleh adalah data yang dikumpulkan langsung di lapang oleh orang yang melakukan penelitian atau yang bersangkutan yang memerlukannya (Hasan, 2002).

3.3 Prosedur Penelitian

Persiapan Penanaman

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemeliharaan rumput laut *Gracillaria sp.* Di tambak secara polikultur dengan udang dan atau bandeng yaitu :

a. Persiapan Lahan

Sebelum benih/bibit ditebar ke dalam petakan tambak, kegiatan persiapan lahan yang terlebih dahulu harus dilakukan yaitu dasar petakan tambak dibersihkan dari hewan-hewan predator. Beberapa hal yang harus dilakukan dalam rangka persiapan lahan petakan tambak.

- Air tambak dikuras kemudian dasar tambak dijemur sampai kering yang ditandai dengan kondisi tanah yang pecah-pecah selama 3 - 7 hari
- Memperdalam saluran sekeliling pelataran jika mengalami pendangkalan, tanah galian digunakan untuk mempertinggi pematang, dan pematang yang bocor di pematang ditutup dengan cara menyumbatnya dengan gumpalan tanah
- Pintu air yang ditumbuhi lumut maupun ditutupi tanah dasar tambak dibersihkan untuk menjaga sirkulasi air agar tetap lancar
- Tambak yang telah kering, diberi pupuk kemudian di isi air sampai kedalaman 10 cm
- Untuk mempercepat pertumbuhan, dapat juga dipupuk dengan menggunakan pupuk organik maupun anorganik 50kg/ha
- kemudian di isi air kembali sampai kedalaman 50-100 cm

b. Penyediaan bibit rumput laut dan benih ikan/udang

Penyediaan bibit rumput laut awalnya dilakukan dengan koordinasi dan bantuan dari perusahaan yang mengembangkan bibit untuk jenis rumput laut pilihan yang telah teruji dan dapat memenuhi persyaratan mutu, baik untuk pasar lokal maupun pasar ekspor.

c. Penanaman bibit

- Penanaman bibit rumput laut *Gracilaria verrucosa* di tambak dilakukan dengan menggunakan metode tali panjang untuk memudahkan pengambilan sampel. Waktu penanaman dilakukan pada atau sore hari agar rumput laut tidak mengalami kekeringan. Pada penanaman pertama, rumput laut harus diambil dari nursery (gudang bibit) agar menjaga kualitasnya. Untuk penanaman selanjutnya, bibit rumput laut dapat diambil sebagian kecil dari hasil panen. Apabila kondisi salinitas dan alam mendukung rumput laut tadi akan tumbuh optimal dan menghasilkan spora yang merupakan cikal bakal bibit rumput laut. Periode penanaman perdana dilakukan selama 4 bulan. Rata – rata penebaran bibit rumput laut untuk 1 ha sekitar 1 – 1,5 ton pada awal penanaman. Seandainya pertumbuhan rumput laut mencapai di atas 3% maka padat penebaran bisa ditingkatkan menjadi 2 ton/ha.
- Setelah 7 – 10 hari kemudian klekap-klekap mulai tumbuh, benih bandeng ukuran glondongan segera ditebar dengan padat penebaran 1.500 individu/ha.
- Seminggu kemudian baru ditebar benih udang ukuran tokolan dengan padat penebaran 5.000 individu/ha.

d. Pemeliharaan

Pemeliharaan dan pengawasan dilakukan setiap hari, dengan melakukan pengawasan pada kualitas air dan suhu air tambak. Penggantian air tambak dilakukan dua kali seminggu. pemeliharaan tanaman dilakukan dengan membersihkan tanaman yang tertimbun lumpur. Apabila pertumbuhan rumput laut kurang baik, dapat dilakukan pemupukan dengan pupuk urea ataupun TSP dng konsentrasi 50 kg/ha.

e. Pengelolaan Air

Menurut Brebeskap (2008), pengelolaan air tambak diutamakan dengan menggunakan sistem gravitasi atau pasang surut air laut. Kualitas air baik, kuantitas cukup serta tidak tercemar dengan persyaratan :

1. Suhu air : 20 – 28 °C
2. Salinitas optimum : 15 – 37 permil
3. pH : 6,8 – 8,2
4. Oksigen terlarut : 3 – 8 ppm
5. Kecerahan : air tidak terlalu keruh dan memungkinkan menerima sinar matahari
6. Polusi : jauh dari limbah industri

f. Pengamatan Laju Pertumbuhan

Laju pertumbuhan rumput laut yang dianggap menguntungkan adalah di atas 3% penambahan berat per hari. Laju pertumbuhan dihitung berdasarkan penambahan berat per hari (Brebeskab,2008).

3.4 Parameter yang Diteliti

Parameter yang diteliti meliputi parameter fisika yaitu suhu dan kecerahan. Sedangkan parameter Kimia yang diteliti meliputi salinitas, DO, nitrat, pH, fosfat. Parameter fisika dan kimia perairan tersebut diteliti dengan menggunakan metode seperti yang diuraikan pada Prosedur Pengukuran Parameter (3.5). Sedangkan parameter biologi yang diamati meliputi : laju pertumbuhan rumput laut dan laju pertumbuhan udang dan bandeng.

3.5 Prosedur Pengukuran Parameter

3.5.1 Parameter Fisika :

a. Suhu

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

- Dichelupkan termometer air raksa (skala 0 – 50 °C) ke dalam perairan
- Dibiarkan selama 3 menit
- Diangkat dan dibaca skala pada termometer
- Dicatat hasil pengukuran

b. Kecerahan

Diukur dengan menggunakan secchi disk, cara kerjanya adalah (Bloom, 1988) :

1. Memasukkan secchi disk secara perlahan-lahan ke dalam perairan hingga batas tidak terlihat pertama kali dan dicatat kedalamannya sebagai *kedalaman 1*
2. Menurunkan secchi disk sampai benar-benar tidak terlihat
3. Mengangkat secchi disk perlahan-lahan sampai tampak pertama kali dan dicatat kedalamannya sebagai *kedalaman 2*

4. Menghitung nilai kecerahan menggunakan rumus :

Perhitungan :

$$\text{kecerahan} = \frac{\text{kedalaman}_1 + \text{kedalaman}_2}{2}$$

3.5.2 Parameter Kimia

a. pH (Potensial Hidrogen)

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

- Dicelupkan kerta lakmus kedalam perairan
- Didiamkan selama ± 2 menit
- Diangkat dan dikeringkan
- Dicocokkan dengan skala 1 – 14 yang tertera pada kotak pH
- Dicatat hasil pengukuran

b. Salinitas

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

- Disiapkan refraktometer
- Diangkat penutup kaca prisma
- Ditetaskan 1-2 tetes air yang akan diukur
- Ditutup kembali dengan hati – hati agar tidak terjadi gelembung udara di permukaan kaca prisma
- Diarahkan ke sumber cahaya
- Dilihat nilai salinitas dari air yang diukur melalui kaca pengintai

- Dicatat hasil pengukuran
- Dibersihkan permukaan prisma setelah selesai digunakan

c. Nitrat (NO_3^-)

Pengukuran nitrat dapat dilakukan dengan cara :

- Menyiapkan larutan standar pembanding
- Menyaring 100 ml sampel dan tuangkan kedalam cawan porselin
- Menguapkan diatas pemanas air sampai kering
- Mendinginkan, kerak di kumpulkan dan tambahkan 2 ml asam fenol disulfonik dan aduk dengan pengaduk gelas
- Mengencerkan dengan 10 ml aquades
- Menambahkan NH_4OH (1-1) sampai terbentuk warna
- Memindahkan larutan pada tabung nesler
- Mengencerkan larutan dengan aquades sampai 100 ml
- Memasukkan larutan dalam tabung reaksi
- Membandingkan dengan larutan standar pembanding yang telah dibuat, baik secara visual atau dengan spektrofotometer (dengan pada panjang gelombang $410 \mu\text{m}$).

d. Fosfat (PO_4^{3-})

Pengukuran ortofosfat dapat dilakukan dengan cara :

- Menyiapkan larutan standar pembanding
- Menambahkan 2 ml ammonium molybdate asam sulfat kedalam masing – masing larutan standar yang telah dibuat dan goyangkan sampai larutan bercampur

- Menambahkan 5 tetes larutan SnCl_2 dan dikocok, kemudian warna biru akan timbul (10–20 menit) sesuai dengan kadar fosfornya
- Memasukkan 50 ml air sampel kedalam Erlenmeyer
- Menambahkan 2 ml ammonium molybdate dan dikocok
- Menambahkan 5 tetes larutan SnCl_2 dan dikocok
- Membandingkan warna biru air sampel dengan larutan standar, baik secara visual atau dengan spektrofotometer (panjang gelombang 590 μm).

e. Oksigen Terlarut (DO)

Pengukuran DO dapat dilakukan dengan cara (Barus, 2002) :

- Ukur dan dicatat volume botol DO yang akan digunakan
- Masukkan botol DO ke dalam air yang akan diukur oksigennya secara perlahan – perlahan dengan posisi miring dan usahakan jangan sampai terjadi gelembung udara. Atau masukkan botol DO ke dalam *kemmerer water sampel* lalu masukkan ke dalam air, bila botol telah penuh baru ditutup
- Kemudian bukalah botol yang berisi sampel, tambahkan 2 ml MnSO_4 dan 2 ml $\text{NaOH} + \text{KI}$ lalu bolak – balik sampai terjadi endapan coklat. Kemudian diendapkan dan dibiarkan selama 30 menit
- Buang air yang bening diatas endapan, kemudian endapan yang tersisa diberi 1 – 2 ml H_2SO_4 pekat dan dikocok sampai endapan larut
- Beri 3 – 4 tetes amylum, dititrasi dengan Na-thiosulfat 0,025 N sampel jernih atau tidak berwarna untuk pertama kali
- Catat ml Na-thiosulfat yang terpakai (titran)

– Perhitungan :

$$DO \text{ (mg/l)} = \frac{v \text{ (titran)} \times N \text{ (titran)} \times 8 \times 1000}{V \text{ botol DO} - 4}$$

Dimana : v = volume titran $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

V = volume botol DO

N = normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

3.5.3 Parameter Biologi

a. Laju Pertumbuhan Rumput Laut

Parameter yang diamati yaitu laju pertumbuhan harian. Penentuan laju pertumbuhan harian menggunakan satuan yang digunakan untuk mengukur besarnya pertumbuhan adalah persen pertumbuhan berat per hari (Purwoto, 2004), yaitu

$$G = \frac{\ln W_{t_1} - \ln W_{t_0}}{t_1 - t_0} \times 100\%$$

G = Laju pertumbuhan harian tanaman uji

W_{t_1} = berat tanaman pada waktu t (gram)

W_{t_0} = berat tanaman uji pada awal penelitian

$t_1 - t_0$ = waktu penanaman (jumlah hari)

b. Laju Pertumbuhan Bandeng dan Udang Windu

Pertumbuhan yang diamati adalah pertumbuhan berat yang diukur dengan menggunakan timbangan. Pengamatan pertumbuhan dilakukan pada saat sebelum tebar sampai akhir penelitian selama 45 hari dengan pengambilan sample satu minggu sekali.

Pengukuran berat pada ikan bandeng dan udang dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- Pengukuran berat ikan dengan timbangan analitik yang memiliki tingkat ketelitian 0,01 gram
- Pengukuran berat total dimulai dengan menzero terlebih dahulu kemudian meletakkan ikan diatas timbangan dan dicatat nilai yang tertera di layar monitor

Laju pertumbuhan spesifik (SGR) menurut Hariati (1989), dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$SGR = \frac{(\ln W_t - \ln W_o)}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

SGR = laju pertumbuhan spesifik (% BW / hari)

W_t = berat individu pada waktu t hari (gram)

W_o = berat awal individu (gram)

t = waktu yang diperlukan selama penelitian (hari)

3.6 Analisa Data

Analisa data menggunakan Uji-t berpasangan (*paired t-test*) adalah salah satu metode pengujian hipotesis dimana data yang digunakan tidak bebas (berpasangan).

Ciri-ciri yang paling sering ditemui pada kasus yang berpasangan adalah satu individu (objek penelitian) dikenai 2 buah perlakuan yang berbeda (Kurniawan, Deny. 2008).

Uji-t dalam penelitian ini digunakan untuk membandingkan antara laju pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa* dari system budidaya yang berbeda yaitu pada tambak

monokultur dengan tambak polokultur. Selanjutnya dilakukan analisa data dengan membandingkan t-hitung dengan t-tabel 5%.

Sebelum menghitung analisis uji-t dilakukan perhitungan uji-F untuk mengetahui varian antara kelompok data satu apakah sama dengan kelompok data yang

kedua. Perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut: $F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$

Dimana varian yang lebih besar berfungsi sebagai pembilang dan varian yang kecil berfungsi sebagai penyebut.

Sedangkan untuk penelitian ini yang digunakan adalah rumus uji-t dengan varian yang sama yaitu:

$$T = \frac{X_1 - X_2}{Sp \sqrt{\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}}}$$

$$Sp^2 = \frac{(N_1 - 1)S_1^2 + (N_2 - 1)S_2^2}{N_1 + N_2 - 2}$$

Keterangan

N_1 atau N_2 = Jumlah sampel kelompok 1 atau 2

S_1 atau S_2 = Standart deviasi sampel kelompok 1 dan 2

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

4.1.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang bertempat di proyek tambak BBAP Situbondo ini berada di desa Pulokerto kecamatan Kraton Kabupaten Pasuruan yang merupakan anak cabang dari BBAP pusat Situbondo, jarak lokasi penelitian sekitar 2 km dari perkampungan penduduk dan sekitar 7 km dari jalan propinsi sedangkan jarak dari bibir pantai sekitar 2,5 km dimana berbatasan langsung dengan selat Madura. Jalan yang dilalui untuk mencapai lokasi penelitian berupa jalan aspal dari jalan raya, tetapi jalan ini hanya sampai perkampungan penduduk setelah itu diteruskan melewati jalan tanah berbatu atau biasanya disebut jalan "makadam" dengan lebar jalan kira-kira 4 meter. Melewati pertambakan penduduk dimana panjang jalan "makadam" ini sekitar 2 km.

Di sebelah timur dari lokasi proyek tambak yaitu berjarak sekitar 10 meter terdapat sungai Mbulu yang bermuara di pantai Kramat dan memiliki lebar sungai sekitar 7 meter.

Desa Pulokerto sendiri memiliki batas-batas wilayah antara lain sebagai berikut :

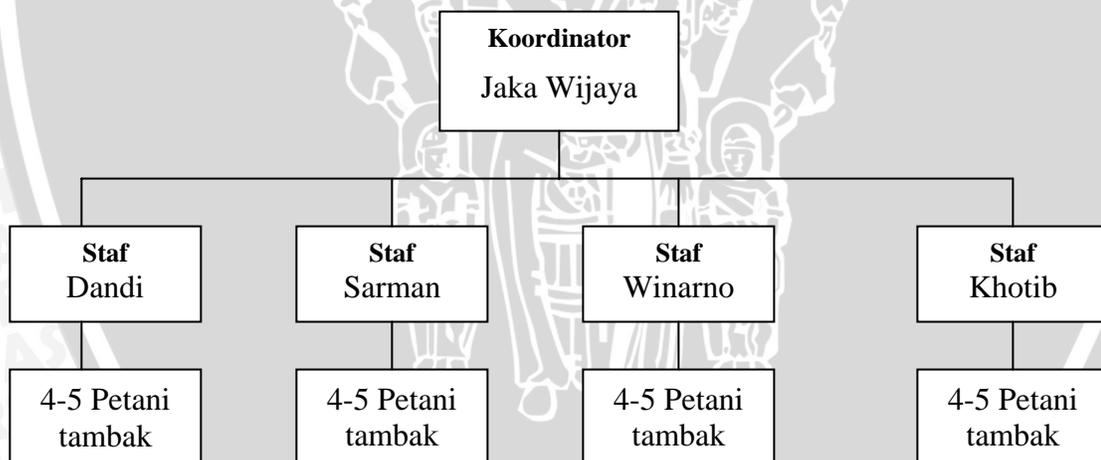
- | | |
|-----------------|-------------------|
| Sebelah Utara | : Selat Madura |
| Sebelah Timur | : Desa Semari |
| Sebelah Barat | : Desa Nggerongan |
| Sebelah Selatan | : Desa Bendungan |

4.1.2 Struktur Organisasi

Struktur organisasi yang ada di lokasi penelitian ini, yang bertempat di proyek tambak milik Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Situbondo ini tidak terlalu rumit.

Proyek tambak BBAP dipimpin oleh seorang koordinator yang mengepalai empat staf dan setiap staf tersebut mengepalai 4-5 petani tambak.

Koordinator sebagai pimpinan dari staf yang ada diberikan tanggung jawab penuh oleh BBAP Situbondo pusat untuk mengelola proyek tambak tersebut, sedangkan staf-staf yang ada bertanggung jawab dan mengawasi secara langsung kegiatan para petani tambak. Petani tambak diberi wewenang untuk mengelola dan menangani secara langsung tambak milik Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Situbondo. Struktur organisasi yang ada di proyek tambak milik Balai Budidaya Air Payau (BBAP) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Organisasi Tambak Balai Budidaya Air Payau (BBAP)

4.1.3 Sarana dan Prasarana

Sarana dan prasarana yang ada di lokasi proyek tambak BBAP Situbondo cabang Pasuruan antara lain adalah :

- Jumlah tambak yang dimiliki oleh BBAP adalah 38 dimana luas tiap petak tambak adalah setengah hektar sehingga luas keseluruhan lahan tambak yang dimiliki oleh BBAP Situbondo cabang Pasuruan adalah 19 Ha.
- Kantor yang digunakan bersama dengan Akademi Perikanan Sidoarjo (APS).
- Gudang yang digunakan sebagai tempat menyimpan rumput laut dan barang-barang lain.
- Kolam beton yang digunakan sebagai tempat menampung sementara bibit (bandeng dan udang windu) yang akan di budidayakan di tambak.
- Perumahan yang selama ini digunakan sebagai tempat menginap bagi mahasiswa yang melakukan penelitian dan para staf dari BBAP Situbondo maupun staf dari Akademi Perikanan Sidoarjo.
- Aula atau ruang diskusi yang digunakan sebagai tempat pertemuan.
- Tandon air sebagai tempat menampung air.
- Jen Set yang digunakan sebagai sumber listrik pada malam hari.
- Dapur yang digunakan untuk kegiatan memasak para staf yang ada.

4.2 Budidaya Rumput Laut di Lokasi Penelitian

Kegiatan budidaya rumput laut jenis *Gracillaria verrucosa* pada lahan tambak dimulai dengan pemilihan lokasi tambak, pengolahan tanah dasar tambak, penyediaan bibit, penanaman bibit, perawatan selama pemeliharaan dan pemanenan. Denah petakan tambak disajikan pada lampiran 1 dan desa disajikan pada lampiran 2.

4.2.1 Pemilihan Lokasi Tambak

Lokasi pertambakan milik BBAP Situbondo terletak sekitar 2,5 km dari pantai. Sumber air payau yang digunakan untuk mengisi tambak berasal dari kali Kramat. Kali Kramat merupakan kali mati atau kali pasang surut yang memiliki panjang sekitar 2000 meter dari bibir pantai sampai daerah perkampungan penduduk. Kali Kramat digunakan untuk menyalurkan air laut dari pantai untuk mengisi tambak-tambak yang ada di desa Pulokerto dan juga tambak-tambak di proyek tambak BBAP Situbondo.

Lokasi pertambakan milik BBAP situbondo ini berada di pantai selat Madura, sehingga gelombang atau arus di dalam tambak tidak terlalu besar. Selat Madura merupakan perairan dangkal dan perairan pantainya terhalang langsung dengan pulau Madura sehingga gelombang atau arus di pantai dan juga di tambak sebagai akibat pengaruh angin tidak terlalu besar.

Letak lokasi budidaya rumput laut telah memenuhi persyaratan dalam hal tersedianya sumber air tawar untuk menurunkan salinitas yang tinggi di musim kemarau, yaitu dengan adanya sungai Mbulu. Sungai ini merupakan sungai air tawar dengan lebar sungai sekitar 7 meter, selama ini dalam pelaksanaan proses budidaya di lokasi tambak tidak pernah dilakukan penyedotan air tawar dari sungai untuk menurunkan kadar

salinitas perairan di tambak. Berdasarkan pengalaman di lapang kadar salinitas tertinggi dapat mencapai 40 ppt pada bulan November – Desember (sekitar musim kemarau) dan terendah 10 ppt pada bulan Februari – Maret (sekitar musim penghujan). Untuk mengatasi permasalahan ini dilakukan dengan pengaturan waktu budidaya rumput laut, yaitu dilakukan saat mendekati musim kemarau dan mendekati musim hujan karena pada waktu tersebut untuk kualitas air khususnya salinitas dan suhu sangat menunjang bagi pertumbuhan rumput laut.

Lokasi proyek tambak BBAP Situbondo tidak jauh dari rumah penduduk, dengan jarak sekitar 2 km dari rumah penduduk dan sekitar 7 km dari jalan provinsi sehingga untuk pengawasan, pemasaran hasil produksi dan untuk memperoleh tenaga kerja tidak sulit dilakukan.

Lokasi pertambakan berada dalam kawasan pemukiman penduduk sehingga perairan sekitar sebenarnya kurang baik untuk budidaya rumput laut, tetapi data akurat mengenai tercemarnya perairan pantai oleh kegiatan industri tidak ada sehingga anggapan tercemarnya perairan pantai sekitar masih berdasarkan dugaan.

4.2.2 Kondisi Tambak

Tambak yang digunakan untuk penelitian antara satu tambak dengan tambak lain berselisih satu tambak. Dengan saluran air yang cukup baik sehingga pergantian air tidak terganggu dan bisa berjalan dengan baik juga.

Tambak polikultur terletak dibelakang kantor BBAP dengan kondisi baik. Komoditas yang biasa dikembangkan di tambak ini adalah rumput laut dengan tambahan ikan bandeng dan udang. Tambak - tambak ini mempunyai luas 500 m². Tambak ini dilengkapi dengan jembatan pendek untuk mempermudah pengambilan sampel kualitas

air dan udang. Di sekitar tambak terdapat mangrove dengan jenis *Rhizophora sp.* Tambak polikultur ini cukup terjaga perawatannya terlihat dari kedalaman tambak yang cukup untuk perkembangan komoditas yang ada gambar tambak polikultur tersaji pada gambar 2.



Gambar 2. Tambak Polikultur

Tambak monokultur berselisih dua tambak kebelakang dengan tambak pertama. Tambak ini hanya ditebar rumput laut saja, kondisi tambak cukup baik walaupun ada sedikit tanaman air menyerupai bakau seperti Gambar 3.



Gambar 3. Tambak Monokultur

4.3 Analisa Laju Pertumbuhan

4.3.1 Analisa Laju Pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* per Minggu

Data hasil pengamatan laju pertumbuhan (% per minggu) *Gracilaria verrucosa* pada tambak monokultur dan polikultur setiap minggu selama 45 hari dengan berat awal penebaran 50g tertera pada Lampiran 3. Gambar awal penanaman rumput laut disajikan pada lampiran 4 .

Dari Lampiran 3. didapatkan nilai rata-rata dari data laju pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* yang didapatkan dari perhitungan statistik. Rata-rata data laju pertumbuhan ditunjukkan pada Tabel 1, berikut :

Tabel 1. Rata-rata data laju pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* (%)

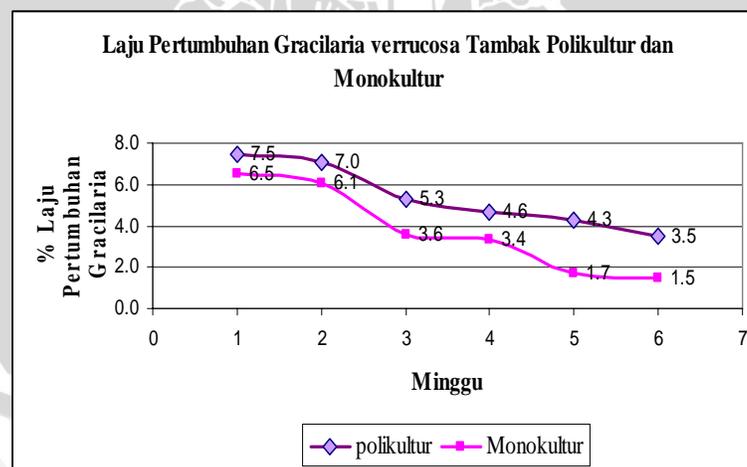
Minggu	% Laju Pertumbuhan per Minggu	
	Monokultur	Polikultur
1	6.5 ± 2.9	7.5 ± 2.1
2	6.1 ± 4.2	7 ± 1.1
3	3.6 ± 1.6	5.3 ± 0.14
4	3.4 ± 1.1	4.6 ± 0.47
5	1.7 ± 1	4.3 ± 0.34
6	1.5 ± 0.65	3.5 ± 0.23
Jumlah	22.7	32.2
Rerata	3.8	5.4

Berdasarkan tabel 1 diketahui nilai rata - rata laju pertumbuhan tambak polikultur dan monokultur 3.8-5.4 %, maka dapat dikatakan bahwa laju pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* sangat baik. Laju pertumbuhan yang dianggap menguntungkan diatas 3% penambahan berat/hari (Brebeskab,2008). Dari nilai laju pertumbuhan tersebut dicari nilai Transformasi Arcsin yang tersaji pada lampiran 5.

Perhitungan nilai uji t dilakukan setelah mencari kesamaan nilai varian dari kedua nilai pertumbuhan diatas. Berdasarkan nilai transformasi arcsin (lampiran 4) didapatkan nilai varian dari perhitungan F hitung sebesar 2,667 hasil perhitungan disajikan pada lampiran 6. Dimana hasil dari F hitung menunjukkan varian yang sama antara 2 sistem budidaya yaitu monokultur dengan polikultur, dengan F tabel 5% sebesar 5,05, dari kesamaan nilai varian tersebut maka dicari uji t dengan nilai t hitung 2.602 dan t-tabel 2. 228, maka t hitung > t tabel, perhitungan disajikan pada lampiran 6. Dengan demikian kesimpulan statistika yang kita ambil adalah H_0 tolak dengan kata lain laju pertumbuhan berbeda antara tambak monokultur dengan polikultur. Dimana pertumbuhan pada sistem budidaya polikultur lebih cepat atau lebuah bagus dibandingkan dengan sistem budidaya monokultur. Hal tersebut dikarenakan pada tambak atau budidaya polikultur suplai nutrien untuk pertumbuhan rumput laut lebih banyak dibandingkan pada tambak atau budidaya monokultur. Suplai nutrien berasal dari sisa pakan, metabolisme udang dan ikan bandeng dll. Perbedaan rata-rata laju pertumbuhan mulai terlihat pada minggu ke-1 tambak polikultur dengan awal penebaran 50 gr dan menurun pada minggu ke-2 sampai akhir penelitian. Laju pertumbuhan harian merupakan prosentase pertambahan berat tanaman uji setiap harinya. Secara umum ditunjukkan pertumbuhan berat per-minggu mengalami tahap kenaikan pada interval waktu tertentu sampai nilai tertinggi kemudian menurun. Menurut Ghufron (2003) Rumput laut dapat dibudidayakan secara polikultur, misalnya dengan udang windu, udang putih, udang Vanname, bandeng, kerapu, kakap, dan nila. Sejumlah penelitian menunjukkan, rumput laut yang dipelihara secara polikultur tumbuh lebih cepat.

Budidaya polikultur ternyata lebih menguntungkan dibandingkan dengan cara monokultur. Hal ini karena dalam budidaya rumput laut secara polikultur dapat meningkatkan efisiensi penggunaan lahan dan pendapatan pembudidaya ikan secara berkesinambungan (Brebeskab, 2008).

Kehadiran bandeng dalam polikultur dengan rumput laut diharapkan dapat membersihkan rumput laut yang ditempeli oleh kelekap dan lumut. Dalam budidaya rumput laut biasanya ditebarkan bandeng dan udang yang dimaksudkan untuk mengurangi lumut di dalam tambak, karena keberadaan lumut akan menurunkan kualitas rumput laut kering (Retnowati et al., 1995). Bandeng akan memakan epifit yang menempel pada rumput laut dan akan meningkatkan kualitas rumput laut (Sammut et al., 2003). Selain itu, ikan bandeng diharapkan juga dapat menimbulkan gerakan air sehingga lumpur yang menempel pada rumput laut dapat terlepas. Akibat lebih lanjut adalah proses difusi unsur hara ke dalam rumput laut lebih meningkat, sehingga pertumbuhan rumput laut dapat lebih baik.



Gambar 4. Grafik laju pertumbuhan rumput laut tambak monokultur dan polikultur

Rumput laut yang dijadikan tanaman uji mengalami pertumbuhan cepat pada awal penanamannya dan terus menurun sampai hari ke- 45 hari. Penurunan pada setiap minggu tidak terlalu drastis sehingga pertumbuhan rumput laut cukup baik.

Laju pertumbuhan pada tambak monokultur sangat kecil perminggunya lihat grafik laju pertumbuhan gambar 4. Hal ini disebabkan oleh tambak yang tidak terawat dan tidak ada organisme lain yang membantu untuk memakan klekap yang menempel pada rumput laut tersebut, sehingga proses fotosintesis yang berlangsung kurang optimal. Selain itu kurangnya suplai nutrient untuk pertumbuhan rumput laut, dimana nutrien N dan P menurun di setiap minggunya sehingga menyebabkan laju pertumbuhan rumput laut juga menurun. Budidaya *Gracilaria* di Indonesia masih dilakukan di tambak atau laut. Budidaya *Gracilaria* di laut mempunyai kendala adanya cuaca yang buruk, predator (Bulu Babi, ikan herbivora, dll), sedangkan tanaman yang dibudidayakan di tambak pada umumnya mudah terserang gulma dan hama (lumut dan kerang-kerangan) dan menghambat pertumbuhannya atau bahkan menurunkan kualitasnya (Aslan, 1991). Sehingga produksi rumput laut tersebut mengalami fluktuasi sepanjang tahun.

Budidaya polikultur, didasarkan atas prinsip keseimbangan alam. Rumput laut akan berfungsi sebagai penghasil oksigen dan tempat berlindung bagi ikan-ikan kecil dari predator. Selain itu, juga berfungsi sebagai penyerap racun yang terkandung di dalam air tambak. Rumput laut yang ditanam akan ditemplei oleh klekap (rumput laut sebagai media tempel untuk tumbuhnya klekap) sebagai makanan ikan bandeng. Sedangkan bagi udang, lingkungan sekitar rumput laut merupakan penyedia makanan berupa plankton dan jasad renik. Ikan dan udang membuang kotoran yang dapat mensuplai nutrient seperti misalnya N dan P yang sangat dibutuhkan oleh rumput laut untuk pertumbuhannya, sehingga bisa dilihat pada grafik laju pertumbuhan tambak

polikultur (gambar 4) dimana laju pertumbuhan terlihat lebih besar dan cepat dengan nilai penurunan laju pertumbuhan tidak terlalu drastis. Penurunan laju pertumbuhan tersebut diakibatkan oleh turunnya kandungan unsur hara N dan P pada minggu ke minggu. Akan tetapi laju pertumbuhan rumput laut tersebut masih tergolong bagus. Menurut Brebeskab (2008), laju pertumbuhan dianggap menguntungkan diatas 3% penambahan berat/hari.

Gracilaria dalam simbiolis mutualimenya berfungsi:

1. menjadi penyuplai oksigen di perairan dan juga sebagai tempat yang nyaman bagi bandeng dan udang untuk bersembunyi pada waktu pergantian kulit.
2. *Glacilaria* merupakan tempat berkumpulnya plankton yang menjadi pakan udang
3. Rumput laut ini sebagai filter pada tambak

Bagian perairan tambak dengan kedalaman 30-50 cm dan bersalinitas 28-30 ppm merupakan tempat yang sangat baik pertumbuhan kelekap. Klekap merupakan sumber pakan bagi udang dan bandeng. Klekap yang membusuk dapat mencemari perairan dan mengganggu pertumbuhan *glacilaria*, oleh sebab itu kehadiran bandeng dan udang windu membantu pembersihan perairan. Selain membersihkan klekap, bandeng juga mengeluarkan kotoran yang berfungsi untuk menyuburkan perairan. Kesuburan perairan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan *glacilaria*.

4.3.2 Analisa Laju Pertumbuhan Ikan Bandeng

Pada penelitian ini pertumbuhan bandeng diamati dengan mengukur pertumbuhan berat bandeng pada awal dan akhir pertumbuhan selain berat udang panjang udang juga diukur untuk kelengkapan data .Hasil pengukuran berat ikan bandeng di tambak polikultur selama kegiatan penelitian dilaksanakan dapat dilihat pada

Tabel 2. Ikan bandeng yang diukur hanya 10 ekor yang di ambil secara acak untuk mewakili ikan bandeng yang ada di tambak polikultur.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Berat ikan Bandeng di Tambak Polikultur pada Bulan Oktober 2008.

No	Berat Bandeng (gram)						
	W ₀	W _{t₁}	W _{t₂}	W _{t₃}	W _{t₄}	W _{t₅}	W _{t₆}
1	25	35	48	60	70	85	100
2	23	30	41	56	67	88	99
3	24	33	45	60	72	92	100
4	25	36	49	60	73	90	100
5	22	30	46	57	68	78	97
6	23	32	47	58	69	79	97
7	24	34	49	60	70	80	99
8	25	36	49	60	74	89	100
9	24	33	48	58	68	80	98
10	25	35	50	65	75	90	100
Jumlah	240	334	472	594	706	851	990
Rerata	24	33.4	47.2	59.4	70.6	85.1	99
SGR%		4.71	4.83	4.32	3.85	3.61	3.42

Tabel 2. memeperlihatkan laju pertumbuhan ikan bandeng di tambak polikultur dengan nilai laju pertumbuhan ikan bandeng di tambak polikultur berkisar 3,42-4,71 % dengan berat berkisar antara 97 -110 gram pada akhir penelitian selama 45 hari. Ikan bandeng pada tambak polikultur pada akhir penelitian berumur 5 bulan. Ikan Bandeng pada umur 5 bulan memiliki panjang berkisar 26-27 cm dan bertanya antara 175-200 gram seekor (Mudjiman, 1987).

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan digolongkan menjadi 2 yaitu : faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam umumnya sulit dikontrol,diantaranya adalah keturunan, seks, umur, parasit dan penyakit. Sedangkan faktor luar yang utama mempengaruhi pertumbuhan adalah mekanisme suhu perairan (Effendie,1997).

4.3.3 Analisa Laju Pertumbuhan Udang Windu

Selama pemeliharaan udang di tambak, sampling atau pengambilan contoh udang yang dipelihara perlu dilakukan secara rutin, minimum setiap 2-3 minggu sekali. Selain untuk menduga jumlah udang yang terdapat di tambak, sampling juga digunakan untuk melihat pertumbuhan udang.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Laju Pertumbuhan di Udang Windu Tambak Polikultur pada Bulan Oktober 2008.

No	Berat Udang Windu (gram)						
	W ₀	W _{t₁}	W _{t₂}	W _{t₃}	W _{t₄}	W _{t₅}	W _{t₆}
1	0.012	0.35	0.66	2.25	2.51	5.33	7.85
2	0.013	0.37	0.67	2.27	2.53	5.35	7.87
3	0.012	0.33	0.65	2.27	2.52	5.32	7.84
4	0.013	0.35	0.67	2.28	2.54	5.35	7.85
5	0.014	0.36	0.66	2.27	2.52	5.34	7.86
6	0.012	0.35	0.65	2.24	2.5	5.32	7.85
7	0.013	0.36	0.66	2.26	2.51	5.33	7.85
8	0.013	0.36	0.67	2.28	2.55	5.36	7.89
9	0.014	0.37	0.66	2.25	2.52	5.33	7.85
10	0.014	0.37	0.66	2.26	2.52	5.33	7.86
Jumlah	0.13	3.57	6.61	22.63	25.22	53.36	78.57
Rerata	0.013	0.357	0.661	2.263	2.522	5.336	7.857
SGR%		47.34	28.08	24.58	18.82	17.2	15.25

Tabel 3. memperlihatkan laju pertumbuhan udang di tambak polikultur dengan nilai laju pertumbuhan udang windu di tambak polikultur berkisar 15.25-47.34 % dengan berat berkisar antara 7.84-7.89 gram pada akhir penelitian selama 45 hari . Berat ini masih baik karena berat normal udang di tambak pada umur 28 hari memiliki berat 2,50 gram (Amri, K, 2006).

4.4 Parameter Kualitas Air

Air sebagai media hidup ikan merupakan faktor penting yang harus mendapat perhatian di dalam budidaya di tambak. Kualitas air sangat berpengaruh terhadap kehidupan (perkembangan dan pertumbuhan) organisme air. Kualitas air yang buruk dapat menghambat pertumbuhan organisme air, bahkan sering kali menimbulkan kematian pada organisme air. Sedangkan kondisi kualitas air yang memenuhi syarat merupakan salah satu kunci keberhasilan budidaya (Cahyono, 2001).

Parameter kualitas air dianalisa setiap satu minggu sekali yang meliputi suhu, salinitas, pH, nitrat, dan phospat, DO, Kecerahan. Gambar pengambilan sampel air tersaji pada lampiran 6.

4.4.1 Suhu

Perubahan suhu dalam perairan dapat mempengaruhi proses fisika, kimia dan biologi badan air. Suhu juga dapat mempercepat metabolisme dan respirasi organisme air. Perubahan suhu pada tiap pengamatan dapat disebabkan karena adanya pengaruh suhu lingkungan, karena tambak penelitian diletakkan pada lingkungan yang terbuka. Menurut Wiadnya (1994), suhu merupakan manifestasi panas dari intensitas matahari yang diabsorpsi oleh air. Sehingga naik turunnya suhu tergantung dari intensitas matahari yang mempengaruhi. Hasil pengamatan suhu selama penelitian disajikan pada tabel 4 seperti dibawah ini.

Tabel 4. Hasil Pengamatan Suhu (°C) per-minggu

Minggu	0	1	2	3	4	5	6	Jumlah	Rerata
Polikultur	29	32	30	29	30	31	31	212	30.28± 0.47
Monokultur	31	32	32	29	29	31	30	214	30.57 ± 0.61

Tabel 4 memperlihatkan suhu di tambak polikultur berkisar antara 29-32°C dengan nilai rata-rata suhu berkisar 30.28 ± 0.47 dan pada tambak monokultur memiliki kisaran antara 29 – 32°C dengan nilai rata-rata suhu berkisar 30.57 ± 0.61 . Kisaran suhu tambak polikultur masih dalam batas toleransi ikan bandeng. Kisaran suhu air tambak yang baik bagi ikan bandeng, dimana temperatur tidak terlalu besar variasinya, yaitu 18 – 32 °C (Brotowidjoyo, 1999). Kisaran suhu di tambak polikultur masih bisa ditoleransi rumput laut, dikarenakan rumput laut biasanya dapat tumbuh dengan baik di daerah yang punya temperatur antara 26-33°C (Afrianto dan Liviawaty, 1993).

Menurut Susanto (1996), bahwa temperatur yang tidak optimal dapat mempengaruhi respon pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*. karena menyebabkan metabolismenya tidak optimal. Peningkatan temperatur hingga batas tertentu dapat meningkatkan metabolisme, tetapi pada temperatur yang sulit ditoleransi oleh algae, menyebabkan terganggunya metabolisme. Hasil rata-rata pengukuran suhu selama penelitian tambak polikultur dan monokultur 30-31°C masih sesuai untuk kehidupan *Gracilaria sp.*. Aslan (1999) menyatakan bahwa suhu yang dibutuhkan untuk budidaya rumput laut di tambak adalah dengan suhu berkisar antara 18-30 °C dengan suhu optimum 20-28°C.

4.4.2 Salinitas

Secara sederhana, salinitas disebut juga dengan kadar garam atau tingkat keasinan air. Sementara itu, secara ilmiah salinitas didefinisikan dengan total padatan dalam air setelah semua karbonat dan senyawa organik dioksidasi dan bromida serta iodida dianggap sebagai klorida. Besarnya salinitas dinyatakan dalam permill atau ada juga yang menyebutkan dengan gram per kilogram (Amri, K, 2006). Fluktuasi salinitas

diluar kisaran yang ideal menyebabkan rendahnya pertumbuhan dan cepatnya proses penuaan pada rumput laut. Hasil pengamatan salinitas selama penelitian bisa di lihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengamatan Salinitas (%) per-minggu

Minggu	0	1	2	3	4	5	6	Jumlah	Rerata
Polikultur	27	28	28	29	32	30	28	202	28.86 ± 0.68
Monokultur	29	30	30	29	35	30	29	212	30.29 ± 0.87

Pengukuran salinitas dilakukan setiap 7 hari sekali. Hasil pengukuran salinitas pada tambak polikultur berkisar antara 27-32 ‰ dengan nilai rata-rata 28.86 ± 0.68 , dan nilai salinitas pada tambak monokultur berkisar antara 29-35‰ dengan nilai rata-rata 30.29 ± 0.87 , hal ini dapat dilihat pada tabel 5. Kisaran tersebut masih dapat ditolerir rumput laut rumput laut *Gracilaria sp.*, hal ini sesuai dengan Mubarak, *et al* (1990), bahwa *Gracilaria sp* bersifat euryhalin, hidup dan tumbuh pada perairan dengan kisaran salinitas yang lebar antar 20 sampai 30 ‰. Nilai salinitas optimum untuk pertumbuhan rumput laut *Gracilaria sp* berkisar 15-30 ‰ (Aslan,1999). Salinitas sangat dipegaruhi oleh suhu.

Kesuburan rumput laut dapat dipengaruhi oleh salinitas atau kadar garam, ada jenis rumput laut yang mandul pada bulan-bulan yang bersalinitas tinggi (30 - 35‰), tapi ada juga yang mampu berkembang biak pada salinitas tinggi. untuk tumbuh tanaman memerlukan asupan hara yang sesuai dengan kebutuhannya. oleh karena kadar garam itu dapat mempengaruhi permeabilitas membran sel dan penyerapan zat hara maka akan mempengaruhi jenis tumbuhan yang toleran dan tidak toleran (Yahoo,2008).

Rumput laut hidup dan tumbuh pada perairan dengan salinitas tertentu dan sebaiknya tidak mengalami fluktuasi salinitas yang besar. Fluktuasi salinitas diluar kisaran yang ideal menyebabkan rendahnya pertumbuhan dan cepatnya proses penuaan pada rumput laut. Salinitas yang dianjurkan untuk budidaya rumput laut adalah 28 – 35 ppt (Ditjenkan Budidaya, 2003).

Salinitas ini masih cukup baik bagi ikan bandeng meskipun pada minggu ke tiga salinitas mencapai 32 ‰. Hal ini masih bisa ditolerir oleh ikan bandeng, karena salah satu sifat yang menonjol dari ikan bandeng ialah sifat *euryhalien* (tahan terhadap perubahan yang besar dari kadar garam air), yang memungkinkan ikan ini dipelihara dalam air payau (Soeseno, 1985). Ikan bandeng dapat tumbuh dengan optimum pada salinitas air tambak berkisar antara 20 – 30 ‰ (Handajani, H dan Hastuti, S.D, 2002).

4.4.3 pH

pH merupakan indikator baik buruknya lingkungan perairan. Ikan dan makhluk-makhluk hidup lain hidup pada selang pH tertentu, sehingga dengan diketahuinya nilai pH maka akan diketahui apakah air tersebut sesuai atau tidak untuk menunjang kehidupan mereka.

Derajat keasaman (pH) air merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan ikan. Nilai pH perairan yang sangat rendah (sangat asam) dapat menyebabkan kematian pada ikan. Demikian pula, nilai pH perairan yang tinggi (sangat basa) menyebabkan pertumbuhan ikan terhambat (Cahyono, 2001).

Menurut (Soeseno, 1085), air yang agak basa dapat lebih cepat mendorong proses pembongkaran bahan organik menjadi garam mineral seperti ammonia, nitrat dan fosfat yang akan diserap sebagai bahan makanan oleh tumbuh-tumbuhan di dalam air

yang merupakan makanan alami bagi ikan bandeng dan udang windu . Hasil pengamatan pH selama penelitian diperoleh nilai seperti pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengamatan pH per-minggu

Minggu	0	1	2	3	4	5	6	Jumlah	Rerata
Polikultur	8	9	8	8	9	9	9	60	8.57 ±0.22
Monokultur	9	8	8	8	8	9	8	58	8.29±0.20

Hasil pengukuran pH pada tambak monokultur berkisar antara 8-9 dengan nilai rata-rata 8.57 ± 0.22 , pada tambak polikultur hasil pengukuran pH berkisar antara 8-9 dengan nilai rata-rata 8.29 ± 0.20 hasil pengukuran pH kedua tambak bersifat basa, dalam kondisi pH yang tinggi, ketersediaan unsur hara terutama P tidak tersedia cukup bagi pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*.sesuai dengan pendapat (Widjanarko, 2009)* bahwa pada perairan yang pH-nya tinggi kesuburan perairan relative lebih rendah dibandingkan dengan perairan yang pH-nya rendah. Hal ini disebabkan karena pada pH tinggi phosphor terfiksasi oleh garam karbonat dalam perairan. Hal ini sesuai dengan Aslan (1991) kisaran pH optimal bagi *Gracilaria verucosa* antara 6-9.

Ikan bandeng dapat tumbuh dengan baik pada pH sebesar 6,5 – 9 (Handajani, H dan Hastuti, S.D, 2002). Menurut Afrianto dan Liviawaty (1992) pengaruh derajat keasaman (pH) air tambak terhadap kehidupan ikan peliharaan :

Tabel Kesamaan (pH) air tambak terhadap kehidupan ikan

Kisaran pH	Pengaruh Terhadap Ikan
4 – 5	Tingkat keasaman yang mematikan dan tidak ada reproduksi
4 – 6,5	Pertumbuhan lambat
6,5 – 9	Baik untuk produksi
> 11	Tingkat alkalinitas mematikan

* Wawancara pribadi

pH normal untuk tambak udang windu 6 – 9. Nilai pH di atas 10 dapat membunuh udang, sementara nilai pH di bawah 5 mengakibatkan pertumbuhan udang terhambat (Amri. K, 2006).

Nilai pH yang diperoleh pada tambak baik monokultur maupun polikultur sebesar 9 merupakan pH basa. Air yang basa dapat lebih cepat mendorong proses pembongkaran bahan organik menjadi garam mineral seperti ammonia, nitrat dan fosfat, yang akan diserap sebagai bahan makanan oleh tumbuhan – tumbuhan renik dalam air itu yang merupakan makanan alami bagi ikan bandeng dan udang windu (Soeseno.S,1985).

4.4.4 Nitrat

Pada umumnya nitrogen yang dibutuhkan oleh algae / tanaman air dalam bentuk amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-). Apabila unsur nitrogen yang tersedia lebih banyak daripada unsur lainnya, dapat dihasilkan protein yang banyak (Subarijanti, 2002). Nitrat dibutuhkan oleh organisme dan merupakan salah satu unsur pembentuk protein. Menurut Isni (2003) dalam Effendi,2000, menyatakan bahwa nitrat adalah bentuk nitrogen utama di perairan alami dan merupakan nutrient utama bagi pertumbuhan algae, yang dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Hasil pengamatan nitrat per minggu disajikan pada tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Hasil Pengamatan Nitrat (mg/L) per-minggu

Minggu	0	1	2	3	4	5	6	Jumlah	Rerata
Polikultur	0.7	0.63	0.62	0.58	0.57	0.56	0.63	4.29	0.61 ± 0.04
Monokultur	0.56	0.48	0.44	0.35	0.28	0.28	0.24	2.63	0.38 ± 0.1

Hasil pengukuran nitrat selama penelitian pada tambak polikultur berkisar antara 0,56 – 0,70 mg/l dengan nilai rata-rata 0.61 ± 0.04 , pada tambak monokultur nilai nitrat berkisar antara 0,24- 0,56 mg/l dengan nilai rata-rata 0.38 ± 0.1 . Menurut Eidman (1991), nitrat yang dibutuhkan untuk rumput laut berada pada kisaran antara 0.08 ppm – 0.70 ppm. Menurut Joshimura dalam Wardoyo (1978), nitrat dalam kondisi berkecukupan biasanya berada pada kisaran antara 0,01-0,7 mg/l. Dengan demikian dapat dikatakan perairan tersebut mempunyai tingkat kesuburan yang baik dan dapat digunakan untuk kegiatan budidaya laut.

Dari hasil pengamatan nitrat pada tabel 7, dilakukan perhitungan nilai uji t yang dilakukan setelah mencari kesamaan nilai varian dari kedua nilai nitrat pada tambak polikultur dan monokultur dengan nilai F sebesar 0,163, hasil perhitungan disajikan pada lampiran 7. Hasil dari F hitung menunjukkan varian yang sama antara 2 sistem budidaya yaitu monokultur dengan polikultur, dengan F tabel 5% sebesar 4,28, dari kesamaan nilai varian tersebut maka dicari uji t dengan nilai t hitung 4.817 dan t-tabel 2. 179, maka t hitung > t tabel, perhitungan disajikan pada lampiran 7. Dengan demikian kesimpulan statistika yang kita ambil adalah H_0 tolak dengan kata lain nilai nitrat berbeda antara tambak monokultur dengan polikultur. Dimana nilai nitrat pada budidaya polikultur lebih tinggi dibandingkan dengan pada budidaya monokultur. Perbedaan tersebut disebabkan karena adanya penambahan unsur hara dari proses dekomposisi bahan organik yang berasal dari feses udang dan bandeng sehingga pada budidaya polikultur nitrat lebih tinggi dibandingkan dengan tambak monokultur dapat meningkatkan laju pertumbuhan rumput laut.

Urea mengalami proses nitrifikasi sebelum menghasilkan NO_3 . Ketersediaan nitrat dan fosfat dari pemberian pupuk dipengaruhi oleh derajat keasaman (pH

perairan). Pada saat pH perairan tinggi, nitrat yang dihasilkan oleh pupuk urea tidak cukup tersedia. Hal ini disebabkan karena pada pH perairan tinggi, amonia yang terbentuk dari hidrolisa urea akan didominasi oleh amonia yang tidak terionisasi akibatnya hasil dari nitrifikasi amonia menghasilkan sedikit nitrat. Sebaliknya pH perairan rendah, amonia tidak mengalami nitrifikasi. Karena aktivitas bakteri nitrifikasi bekerja aktif pada kondisi perairan yang basa. Disamping itu kemungkinan amonia akan mengalami denitrifikasi yang menghasilkan N_2 yang tidak dapat dimanfaatkan oleh *Gracilaria sp.* (Widjanarko, 2005).

4.4.5 Fosfat

Fosfat merupakan sumber P yang sangat dibutuhkan tanaman dalam pembentukan protein. Unsur P ini diserap rumput laut dalam jumlah sedikit dibandingkan nitrat (Wallentinus, 1984). Fosfor di perairan terdapat dalam tiga bentuk yaitu : ortopospat, metafosfat dan polypospat. Dari ketiga bentuk hanya ortofosfat (PO_4) yang dapat dimanfaatkan oleh algae.

Kandungan fosfor terlarut di perairan alami tidak lebih dari 0,1 ppm, kecuali pada perairan yang menerima limbah rumah tangga dan industri serta didaerah pertanian (Wardoyo,1997). Sedangkan Mahmudi (1988) mengatakan bahwa kadar total fosfor minimum di perairan adalah 0,05 ppm. Hasil pengamatan fospat per minggu disajikan pada tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8. Hasil Pengamatan Fospat (mg/L) per-minggu

Minggu	0	1	2	3	4	5	6	Jumlah	Rerata
Polikultur	0.39	0.24	0.18	0.15	0.13	0.1	0.09	1.28	0.18 ± 0.04
Monokultur	0.19	0.15	0.12	0.02	0.008	0.006	0.002	0.496	0.07 ± 0.03

Hasil pengamatan fosfat di tambak polikultur berkisar antara 0,09-0,39 mg/l dengan nilai rata-rata 0.183 ± 0.04 , nilai fosfat pada tambak monokultur berkisar antara 0.19-0.002 mg/l dengan nilai rata-rata 0.071 ± 0.031 . Fosfat ini masih cukup baik bagi pertumbuhan plankton maupun rumput laut. Menurut Eidman (1991), fosfat yang dibutuhkan untuk budidaya rumput laut berada pada kisaran 0.10 ppm – 0.20 ppm dan jika ketersediaan fosfat di perairan mencukupi atau masih berkisar antara 0.09 ppm – 0,39 ppm maka rumput laut akan memanfaatkan secara maksimal saat proses fotosintesis dan pada akhirnya akan meningkatkan laju pertumbuhan.

Dari hasil pengamatan fosfat pada tabel 8, dilakukan perhitungan nilai uji t yang dilakukan setelah mencari kesamaan nilai varian dari kedua nilai fosfat pada tambak polikultur dan monokultur dengan nilai F sebesar 1,72, hasil perhitungan disajikan pada lampiran 8. Hasil dari F hitung menunjukkan varian yang sama antara 2 sistem budidaya yaitu monokultur dengan polikultur, dengan F tabel 5% sebesar 4,28, dari kesamaan nilai varian tersebut maka dicari uji t dengan nilai t hitung 2.286 dan t-tabel 2.179, maka t hitung > t tabel, perhitungan disajikan pada lampiran 8. Dengan demikian kesimpulan statistika yang kita ambil adalah H_0 tolak dengan kata lain nilai nitrat berbeda antara tambak monokultur dengan polikultur. Dimana nilai fosfat pada budidaya polikultur lebih tinggi dibandingkan dengan pada budidaya monokultur. Perbedaan tersebut disebabkan karena adanya penambahan unsur hara dari proses dekomposisi bahan organik yang berasal dari feses udang dan bandeng sehingga pada budidaya polikultur nitrat lebih tinggi dibandingkan dengan tambak monokultur dapat meningkatkan laju pertumbuhan rumput laut.

4.4.6 . Kekeruhan atau kecerahan

Kekeruhan menunjukkan bahan padat yang melayang-layang dalam air yang dapat mengurangi masuknya sinar matahari ke dalam air, sehingga dapat pula mengganggu pertumbuhan makanan alami. Mengingat pertumbuhan makanan alami sangat membutuhkan sinar matahari (Handajani, H dan Hastuti, S.D, 2002). Hasil pengamatan kecerahan selama penelitian disajikan pada tabel 9 dibawah ini :

Tabel 9. Hasil Pengamatan kecerahan

Minggu	0	1	2	3	4	5	6	Jumlah	Rerata
Polikultur	30	35	35	36	33	32	30	231	33 ± 2.45
Monokultur	30	34	33	36	32	33	31	228	32.57 ± 2.15

Kecerahan di tambak polikultur berkisar antara 30 – 36 cm dengan nilai rata-rata 33 ± 5.14 . Pada tambak monokultur nilai kecerahan berkisar antara 30-36 dengan nilai rata-rata 32.57 ± 3.96 . Tingkat ini masih dalam batas yang ditolerir oleh rumput laut, dikarenakan kedalaman yang dimasih dapat ditoleransi rumput laut 50-100 cm (Anggadiredja, 2000). Nilai kecerahan ini masih di kisaran 30 – 40 cm yang menunjukkan mutu air tambak agak baik kualitasnya, karena ikan masih mampu mencari makanan (Handajani, H dan Hastuti, S.D, 2002).

4.4.7 DO (Dissolved Oksigen, mg/L)

Oksigen terlarut atau Dissolved Oksigen (DO) merupakan bagian yang paling vital bagi organisme perairan, karena digunakan untuk proses respirasi. Secara alami, oksigen yang masuk ke dalam perairan berasal dari proses fotosintesis, difusi langsung dari udara, hujan yang jatuh dan melalui aliran – aliran air yang masuk (Cahyono, 2001). Menurut Effendi (2003) kelarutan oksigen dalam air akan langsung berkurang dengan

meningkatnya suhu dan dekomposisi bahan organik. Hasil pengukuran kandungan oksigen terlarut selama penelitian dapat dilihat pada tabel 10 dibawah ini :

Tabel 10. Hasil Pengamatan DO (Dissolved Oksigen, mg/L)

Minggu	0	1	2	3	4	5	6	Jumlah	Rerata
Polikultur	5.3	7.4	7.6	6.2	7.2	7.7	5.7	47.1	6.73 ± 0.40
Monokultur	7.7	7.6	7.2	4.3	3.3	3.7	7.2	41	5.86 ± 0.81

Hasil pengamatan DO di tambak polikultur berkisar antara 5,3-7,7 mg/l dengan nilai rata-rata 6.73 ± 0.40 , nilai DO pada tambak monokultur berkisar antara 3.3-7.7 mg/l dengan nilai rata-rata $5.86 \pm 0,81$. Konsentrasi tersebut cukup baik untuk pertumbuhan rumput laut, menurut Aslan (1991), Oksigen terlarut yang dibutuhkan untuk pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verucosa* ditambak berkisar antara 3-8 ppm. Konsentrasi oksigen yang cukup baik untuk ikan bandeng minimal 3 mg/l. Oksigen dalam perairan ini berasal dari proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton serta dari proses aerasi (Mudjiman, 1987). Kandungan oksigen dalam air tawar maupun air laut hampir sama yaitu 4 – 8 mg/l (Brotowidjoyo, dkk, 1999).

Kadar oksigen paling rendah yang masih baik bagi udang windu pada kandungan oksigen 3,7 mg/l (Darmono, 1991). Oksigen dibutuhkan udang untuk bernapas. Ketersediaan oksigen di dalam air sangat menentukan kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang. Kandungan oksigen terlarut yang baik untuk kehidupan udang adalah 4 – 8 mg/l (Amri, K, 2006).

4.5 Pemanenan dan pemasaran.

Pemanenan dapat dilakukan setelah 3 – 4 bulan dari penanaman. Pemanenan dapat dilakukan lebih cepat apabila pertumbuhan rumput laut pesat, dalam kondisi yang baik dan rumput laut telah menyebar secara merata di tambak. Cara memanennya dilakukan dengan cara mencabut langsung rumput laut kemudian dibawa ke atas tambak dan dijemur. Menurut Indriani dan Suminarsih (2003), *Gracillaria* yang dibudidayakan di tambak dipanen dengan cara rumpun tanaman diangkat dan disisakan sedikit untuk dikembangbiakkan lebih lanjut. Panen pertama dapat dilakukan pada umur 2-2,5 bulan sesudah penanaman.

Hasil yang diperoleh dari pemanenan pertama apabila pada tambak ditebar bibit rumput laut sebanyak 2 ton maka akan dapat diperoleh hasil 2 - 3 ton rumput laut basah atau bahkan lebih tergantung dari pertumbuhan rumput laut itu sendiri. Rumput laut basah apabila dikeringkan akan mengalami penyusutan berat, apabila dalam pemanenan dihasilkan 1 ton rumput laut basah maka setelah dikeringkan maka berat rumput laut dapat menjadi 2 kwintal (200 kg), jadi kisaran penyusutan berat rumput laut dari kondisi basah menjadi kering adalah 80 %. Harga jual untuk rumput laut kering adalah Rp. 2.500/ kg.

Hasil panen rumput laut akan langsung dijual ke pabrik, dengan cara pihak BBAP yaitu koordinator menghubungi pihak pabrik kemudian rumput laut akan diambil sendiri oleh pabrik menggunakan truk. Pemasaran hasil rumput laut dari proyek tambak BBAP yaitu daerah Pandaan dan Malang.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

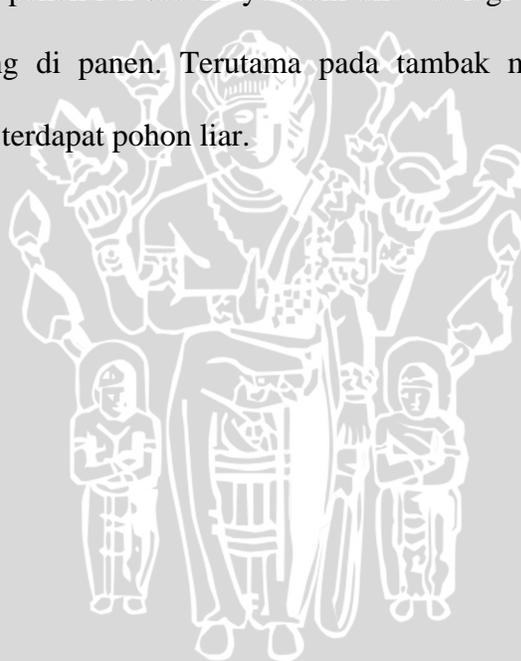
5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa* pada system budidaya yang berbeda, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan analisis uji-t, didapatkan bahwa pada budidaya polikultur dan monokultur laju pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verucosa* secara nyata
2. Pada budidaya polikultur rumput laut *Gracilaria verrucasa* bisa tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan tambak monokultur
3. Ikan dan udang membuang kotoran yang dapat mensuplai nutrient seperti misalnya N dan P yang sangat dibutuhkan oleh rumput laut untuk pertumbuhannya
4. Dalam budidaya polikultur ikan dan udang dapat tumbuh dengan baik
5. Kualitas air media selama penelitian berlangsung masih dalam ambang batas kelayakan untuk pertumbuhan *Gracilaria sp.*, yaitu suhu perairan berkisar antara 29-32⁰C, salinitas antara 27-35 ‰, pH berkisar antara 8 – 9, kecerahan berkisar antara 30-36 cm, DO antara 3.3-7.7, konsentrasi nitrat berkisar antara 0,24 - 0,70 mg/l dan konsentrasi ortofosfat berkisar antara 0,002– 0,39 mg/l. Kondisi kualitas air pada bak penelitian yang dialiri arus masih mendukung untuk pertumbuhan *Gracilaria verucosa*.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan pengukuran kualitas air perairan secara teratur, sehingga pertumbuhan rumput laut bisa optimal.
2. Membudidayakan *Gracilaria verucosa* secara polikultur akan meningkatkan efisisensi penggunaan lahan tambak dan pendapatan petani tambak dengan pemanenan double
3. Penambahan pupuk anorganik perlu dilakukan untuk menambah unsur hara untuk pertumbuhan sehingga diperoleh hasil yang lebih menguntungkan
4. Tambak dilokasi penelitian sebaiknya lebih dirawat lagi untuk menjaga kualitas rumput laut yang di panen. Terutama pada tambak monokultur yang mana ditengah tambak terdapat pohon liar.



DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto dan Liviawati.1993. **Budidaya Rumput Laut Dan Cara Pengolahannya**. Bharata. Jakarta
- Anggadiredja, J.T, dkk. 2006. **Rumput Laut**. Penebar Swadaya. Jakarta
- Arahmat,2007. **Ekosistem Budidaya Polikultur**. <http://id.shvoong.com/exact-sciences/1634674-ekosistem-budidaya-polikultur/>
- Aslan, L.1991. **Budidaya Rumput Laut**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Aslan. M. L, 1998. **Budidaya Rumput Laut**. Kanisius. Yogyakarta
- Atmadja.2006. **Budidaya Pengolahan dan Pemasaran Rumput Laut**. PT Penebar Swadaya. Jakarta
- Barus, T.A. 2002. **Pengantar Limnologi**. Jurusan Biologi. Fakultas MIPA. Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Bloom, J.H. 1998. **Analisa Mutu Air Secara Kimiawi dan Fisis**. Sebuah Laporan Tentang Pelatihan Prektek Pada Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. NUFFIC UNIBRAW. Malang
- Brebeskab, 2008. **Budidaya Rumput Laut Sistim Polikultur**. www.brebeskab.go.id/Petunjuk_Teknis
- Cholik, F. 1981. Alih Bahasa dari **Water quality Manajement In Pond Fish Culture**. By C.E. Boyd and Lichkoppler (1997). Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Dalam Rangka Proyek INFISH Kerja Sama Dengan IDRL. Jakarta. 52 hal
- Dahuri, R., Rais, J.,Ginting, S.P., dan Sitepu , M.J., 1996. **Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan secara terpadu**. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Direktorat Jendral Perikanan Budidaya, 2003. **Profil Rumput Laut**. Dinas Kelautan Dan Perikanan. Jakarta.
- Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan perairan**. Kanisius. Yogyakarta.
- Hanafiah, K. A. 1991. **Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi**. Rajawali Pers. Jakarta
- Hariati, A.M. 1989. Makanan Ikan. Nuffic Unibraw. Malang. Hal 1-10

- Hariyadi, S, Suryadiputra dan B. Widigdo. 1992. **Limnologi Penuntun Praktikum dan Metode Analisa Kualitas Air**. Fakultas Perikanan IPB. Bogor.
- Hasan. 2002. **Metode Penelitian Masyarakat**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Kamla, Y. 2008. Lingkungan Perairan Karakteristik Fisik Perairan.
- Kordi K., Ghufrani H., dan A. B. Tancung. 2007. **Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan**. Penerbit Rineka Cipta. 210 hal.
- Kurniawan, Deny. 2008. **Uji-t Berpasangan (Paired T-Test)**.
<http://ineddeni.files.wordpress.com/2008/03/uji-t-berpasangan.pdf>
- Mahasri, G. 2003. **Manajemen Kualitas Air Fakultas Kedokteran Hewan**. Universitas Air Langga. Surabaya
- Mahmudi, M. 1988. **Produktivitas Perairan**. NUFFIC/UNIBRAW/LUW/FISH. Malang
- Nasir, M. 1998. **Metode Penelitian**. Ghalia Indonesia. Jakarta Timur
- Novizan. 2002. **Petunjuk Pemupukan Yang Efektif**. AgroMedia Pustaka. Jakarta
- Nurudin Abdullah, 2007. **PT Ohama Nusantara Andalkan Rumput Laut Polikultur**.
<http://web.bisnis.com/edisi-cetak/edisi-minggu/manajemen/1id6073.html>
- Nybakken, J.W. 1992. **Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologi**. Alih Bahasa ; M. Eidman
- Odum, E.P, 1993. **Dasar-dasar Ekologi, Edisi Ketiga**. Universitas Gajah Mada. University Press. Yogyakarta
- Poncomulyo, T dkk. 2006. **Budidaya dan Pengolahan Rumput Laut**. Agro Medika. Surabaya
- Purwoto, H. 2006. **Rumput Laut**. Penebar Swadaya. Jakarta
- Subarijanti, H.U. 2000. **Ekologi Perairan**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Sudaryanti, S. 1995. **Classification and Ordination Macroinvertebrate Communities in The Brantas River, East Java Related to Environmental Variable**. Department of Water Quality Management and Aquatic Ecology Agricultural University Wageningen . The Netherlands
- Soenerdjo, N. 2003. **Membudidayakan Rumput Laut Secara Monokultur. Program Community College, Industri Kelautan dan Perikanan**. UNDIP. Semarang

Susanto,A.B.2002.**Salinitas Tentang Godirsi Rumput Laut Gracilaria**.Jurnal Penelitian BPPT:1-3

Taslim, H.S. Partohardjono, dan Djunainah. 1992. **Bercocok Tanam Padi Sawah dalam Padi buku 2**. Balai Penelitian Tanaman. Bogor. p. 491-505

Tim Penulis PS, 1991. Seri Agribisnis : **RUMPUT LAUT (Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran)**. Penebar Swadaya : Jakarta.

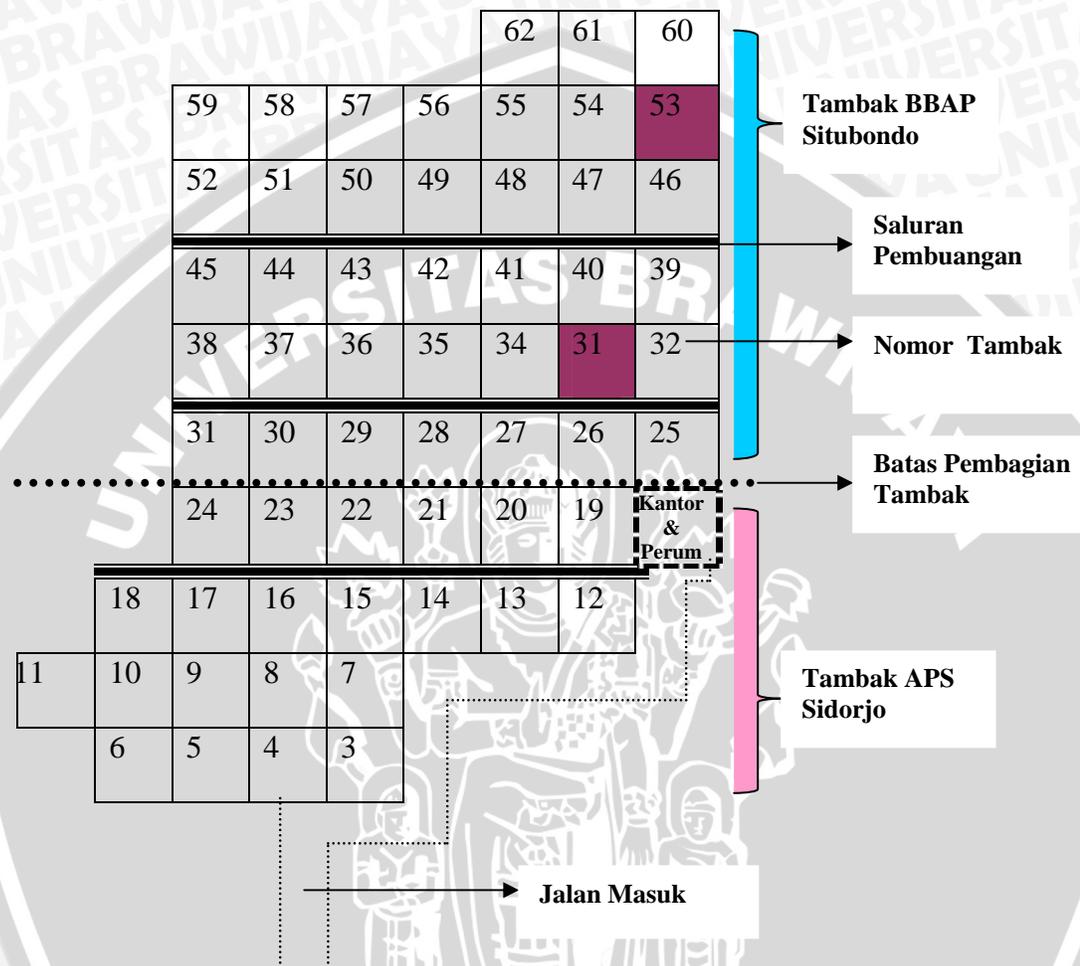
Wardoyo, Soepomo, T.H. 1997. **Pengelolaan Kualitas Air di Tambak Udang**. Institut Pertanian Bogor. Bogor

Wikipedia. 2008. **Salinitas**. <http://id.wikipedia.org/wiki/Salinitas>



LAMPIRAN

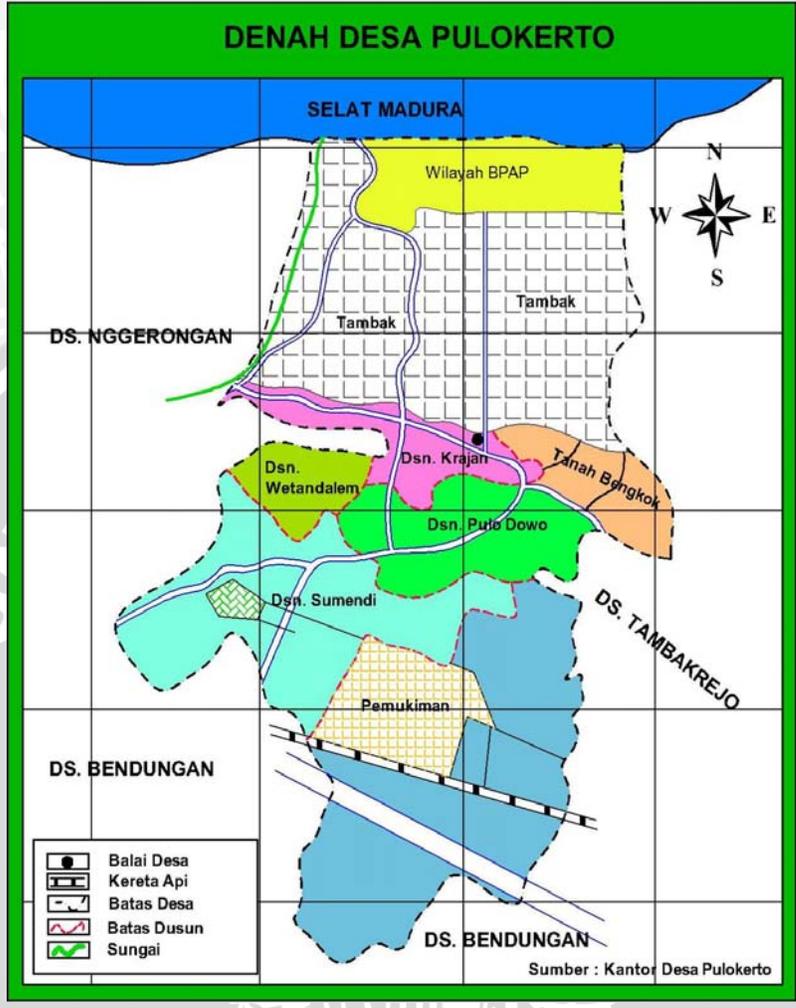
Lampiran 1. Denah petakan tambak BBAP Situbondo dan APS



Keterangan :

- 3 – 62 : penomoran tambak dari instansi
- 31 : tambak polikultur
- 53 : tambak monokultur

ampiran 2. Denah Desa Pulokerto



Lampiran 3. Data hasil pengamatan laju pertumbuhan harian (% per minggu)

Tambak Monokultur

Ulangan	Berat Basah Rumput Laut per- Minggu						
	0	1	2	3	4	5	6
1	50	100	130	150	200	230	250
2	50	70	150	190	250	260	280
3	50	70	90	130	150	180	210
Jumlah	150	241	372	473	604	675	746
Rerata	50	80	123	157	200	223	247
% LP*	0	6.5	6.1	3.6	3.4	1.7	1.5

Tambak Polikultur

Ulangan	Berat Basah Rumput Laut per-Minggu						
	0	1	2	3	4	5	6
1	50	100	150	215	290	390	490
2	50	80	135	195	280	370	480
3	50	75	130	190	260	360	460
Jumlah	150	255	415	600	830	1120	1430
Rerata	50	85	138	200	277	373	477
% LP*	0	7.5	7	5.3	4.6	4.3	3.5

(*)= Laju Pertumbuhan

Lampiran 4. Gambar awal penanaman rumput laut dan pengambilan sampel air

a. Awal penanaman rumput laut



b. Pengambilan sampel air



Lampiran 5. Nilai Transformasi Arcsin (X)

Tambak Monokultur

Minggu	X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
1	14.77	3.91	15.28
2	14.30	3.44	11.82
3	10.94	0.08	0.01
4	10.63	-0.23	0.05
5	7.49	-3.37	11.37
6	7.04	-3.82	14.61
Jmlh	65.17		53.13
Rerata	10.86		

Tambak Polikultur

Minggu	X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
1	15.89	2.61	6.81
2	15.34	2.06	4.24
3	13.31	0.03	0.00
4	12.39	-0.89	0.79
5	11.97	-1.31	1.72
6	10.78	-2.50	6.25
Jmlh	79.68		19.81
Rerata	13.28		



Lampiran 6. Perhitungan Laju Pertumbuhan Rumput Laut menggunakan uji-t berpasangan.

$$\begin{aligned}
 S_1 &= \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}} & S_2 &= \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}} & F &= \frac{S_1^2}{S_2^2} \\
 &= \sqrt{\frac{(53.13)}{6-1}} & &= \sqrt{\frac{(19.81)}{6-1}} & &= \frac{3.25^2}{1.99^2} \\
 &= \sqrt{10.62} & &= \sqrt{3.962} & &= 2.667 \\
 &= 3.25 & &= 1.99 & &
 \end{aligned}$$

F tabel₍₅₊₅₎ = 5.05

Karena F hitung < F tabel atau 2,667 < 5,05 maka dapat dikatakan bahwa kedua perlakuan mempunyai varian yang sama antara tambak monokultur dengan polikultur.

Dengan demikian t hitung:

$$\begin{aligned}
 Sp^2 &= \frac{(N_1 - 1)S_1^2 + (N_2 - 1)S_2^2}{N_1 + N_2 - 2} & T &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{Sp \sqrt{\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}}} \\
 &= \frac{(5)3.25 + (5)1.99}{6 + 6 - 2} & &= \frac{13.28 - 10.86}{1.62 \sqrt{\frac{1}{6} + \frac{1}{6}}} \\
 &= \frac{16.25 + 9.95}{10} & &= \frac{2.42}{0.93} \\
 &= 2.62 & &= 2.602 \\
 S &= 1.62
 \end{aligned}$$

T-tabel 5% [db = (N₁+N₂-2)] = t-5% (db = 10) = 2.228

Karena t hitung > t tabel 5% atau 2.602 > 2.228 maka dapat dikatakan bahwa kedua perlakuan berbeda nyata atau tolak Ho dan terima H₁, bahwa laju pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* pada tambak monokultur dengan polikultur berbeda.

Lampiran 7. Perhitungan Nitrat menggunakan uji-t

Data Nitrat per-Minggu			Polikultur		Monokultur	
Minggu	Polikultur	Monokultur	$\bar{X} - \bar{X}$	$(\bar{X} - \bar{X})^2$	$\bar{X} - \bar{X}$	$(\bar{X} - \bar{X})^2$
0	0.70	0.56	0.087	0.007593878	0.184	0.0340
1	0.63	0.48	0.017	0.000293878	0.104	0.0109
2	0.62	0.44	0.007	0.000049	0.064	0.0041
3	0.58	0.35	-0.033	0.001079592	-0.026	0.0007
4	0.57	0.28	-0.043	0.001836735	-0.096	0.0092
5	0.56	0.28	-0.053	0.002793878	-0.096	0.0092
6	0.63	0.24	0.020	0.0004	-0.136	0.0184
Jmlh	4.29	2.63		0.01404898		0.0864
Rerata	0.61285714	0.375714286		0.002		0.0123

$$S_1 = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(0.014)}{7-1}}$$

$$= \sqrt{0.00233}$$

$$= 0.04839$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(0.0864)}{7-1}}$$

$$= \sqrt{0.01438}$$

$$= 0.11998$$

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

$$= \frac{0.04839^2}{0.11998^2}$$

$$= 0.163$$

F tabel₍₅₊₅₎ = 4,28

Karena F hitung < F tabel atau 0,163 < 4,28 maka dapat dikatakan bahwa kedua nilai nitrat mempunyai varian yang sama antara tambak monokultur dengan polikultur.

Dengan demikian t hitung:

$$Sp^2 = \frac{(N_1 - 1)S_1^2 + (N_2 - 1)S_2^2}{N_1 + N_2 - 2}$$

$$= \frac{(6)0.00233 + (6)0.01438}{7 + 7 - 2}$$

$$= \frac{0.014 + 0.0863}{12}$$

$$= 0.0084$$

$$T = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{Sp \sqrt{\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}}}$$

$$= \frac{0.613 - 0.376}{0.092 \sqrt{\frac{1}{7} + \frac{1}{7}}}$$

$$= \frac{0.237}{0.0492}$$

$$= 4.817$$

$$S = 0.092$$

T-tabel 5% [db = (N₁+N₂-2)] = t-5% (db = 12) = 2.179

Karena t hitung > t tabel 5% atau 4.817 > 2.179 maka dapat dikatakan bahwa nilai nitrat pada tambak polikultur dan monokultur berbeda.



Lampiran 8. Perhitungan Fosfat menggunakan uji-t.

Data Fosfat per-Minggu			Polikultur		Monokultur	
Minggu	Polikultur	Monokultur	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
0	0.39	0.19	0.207	0.042849	0.119143	0.014195
1	0.24	0.15	0.057	0.003249	0.079143	0.006264
2	0.18	0.12	-0.003	0.000009	0.049143	0.002415
3	0.15	0.02	-0.033	0.001089	-0.05086	0.002586
4	0.13	0.008	-0.053	0.002809	-0.06286	0.003951
5	0.1	0.006	-0.083	0.006889	-0.06486	0.004206
6	0.09	0.002	-0.093	0.008649	-0.06886	0.004741
Jmlh	1.28	0.496		0.065543		0.038359
Rerata	0.182857	0.070857				

$$S_1 = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(0.065543)}{7 - 1}}$$

$$= \sqrt{0.011}$$

$$= 0.1048$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(0.038359)}{7 - 1}}$$

$$= \sqrt{0.00639}$$

$$= 0.0799$$

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

$$= \frac{0.1048^2}{0.0799^2}$$

$$= 1.72$$

F tabel₍₅₊₅₎ = 4,28

Karena F hitung < F tabel atau 1,72 < 4,28 maka dapat dikatakan bahwa kedua nilai fosfat mempunyai varian yang sama antara tambak monokultur dengan polikultur.

Dengan demikian t hitung:

$$Sp^2 = \frac{(N_1 - 1)S_1^2 + (N_2 - 1)S_2^2}{N_1 + N_2 - 2}$$

$$= \frac{(6)0.011 + (6)0.00639}{7 + 7 - 2}$$

$$= \frac{0.066 + 0.038}{12}$$

$$= 0.0086$$

$$T = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{Sp \sqrt{\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}}}$$

$$= \frac{0.183 - 0.071}{0.092 \sqrt{\frac{1}{7} + \frac{1}{7}}}$$

$$= \frac{0.112}{0.049}$$

$$= 2.286$$

S = 0.092

T-tabel 5% [$db = (N_1 + N_2 - 2)$] = t-5% ($db = 12$) = 2.179

Karena t hitung > t tabel 5% atau $2.286 > 2.179$ maka dapat dikatakan bahwa nilai phospat pada tambak polikultur dan monokultur berbeda.

