

**LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN DOSEN PEMULA**



**MODEL PENGENDALIAN ICE-ICE PADA RUMPUT LAUT MELALUI  
SISTEM POLIKULTUR DENGAN INTRODUKSI KULTIVAR RESISTEN  
DI DESA PARUMAAN**

**TAHUN KE 1 DARI RENCANA 1 TAHUN**

**TIM PENGUSUL**

**DONNY MERCYS BESSIE (KETUA)**

**NIDN. 0825047801**

**ZET ENA (ANGGOTA)**

**NIDN. 0821096701**

**UNIVERSITAS KRISTEN ARTHA WACANA KUPANG  
NOPEMBER, 2013**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**Judul Kegiatan** : MODEL PENGENDALIAN ICE-ICE PADA RUMPUT LAUT MELALUI SISTEM POLIKULTUR DENGAN INTRODUKSI KULTIVAR RESISTEN DI DESA PARUMAAN

**Peneliti / Pelaksana**

Nama Lengkap : DONNY MERCYS BESSIE  
NIDN : 0825047801  
Jabatan Fungsional :  
Program Studi : Mekanisasi Pertanian  
Nomor HP : 085239030767  
Surel (e-mail) : donny\_ikan@yahoo.co.id

**Anggota Peneliti (1)**

Nama Lengkap : ZET ENA SE, M.M  
NIDN : 0821096701  
Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS KRISTEN ARTHA WACANA

**Institusi Mitra (jika ada)**

Nama Institusi Mitra :  
Alamat :  
Penanggung Jawab :  
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun  
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 14.000.000,00  
Biaya Keseluruhan : Rp. 15.000.000,00



Mengetahui  
Dekan, PPIK UKAW

Rehatta, S.Pi., M.Si  
NIP/NIK 16.41.97.023



Mengetahui,  
Kepala Lemlit

(Andreas I. Medah, MP)  
NIP/NIK 16.41.89.005

Kupang, 24 - 11 - 2013,  
Ketua Peneliti,

(DONNY MERCYS BESSIE)  
NIP/NIK164125036

# MODEL PENGENDALIAN ICE-ICE PADA RUMPUT LAUT MELALUI SISTEM POLIKULTUR DENGAN INTRODUKSI KULTIVAR RESISTEN DI DESA PARUMAAN

## RINGKASAN

Budidaya rumput saat ini menjadi andalan sebagian besar masyarakat pesisir Desa Parumaan. Nelayan di daerah ini beralih mata pencaharian dari nelayan pencari ikan menjadi pembudidaya rumput laut. Beberapa kendala utama yang dihadapi dalam usaha budidaya rumput laut adalah: *pertama*: adanya penyakit *ice-ice* yang menyerang rumput laut menjelang pergantian musim. Keberadaan penyakit berdampak terhadap penurunan produksi yang berakibat menurunnya pendapatan nelayan. *Kedua*: salah satu alternatif untuk meningkatkan produksi adalah dengan memacu pertumbuhan menggunakan pupuk cair green tonik (pupuk pertanian darat). Tetapi, penggunaan pupuk ini telah memberikan dampak negatif, yaitu menurunnya produktivitas perairan. Disamping itu terjadinya *eutrofikasi* pada perairan akibat penggunaan yang berlebihan mengakibatkan *blooming* plankton dan alga, menumpuknya bahan organik, rendahnya nilai kecerahan sehingga menimbulkan stres dan kematian pada rumput laut yang dibudidayakan. Oleh karena itu diperlukan solusi yang bisa mengatasi persoalan penyakit *ice-ice*. Salah satunya dengan strategi pengendalian penyakit *ice-ice* melalui penerapan teknik atau metode budidaya yang tepat dan efektif, sehingga dapat meningkatkan produktivitas usaha budidaya rumput laut, metode dimaksud adalah budidaya dengan sistem polikultur dan introduksi kultivar resisten. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total intensitas infeksi penyakit *ice-ice* setiap minggunya sangat kecil yaitu berkisar mulai dari 0,1% - 6,5% dan laju pertumbuhan harian yang cukup baik dalam mendukung usaha budidaya rumput laut *Kappaphycus alvarezii* (2,30% per hari). Budidaya dengan sistem polikultur ini menjadi model dalam upaya dan usaha budidaya rumput laut yang dapat digunakan pembudidaya dalam meminimalisir penyakit *ice-ice* dan memberikan dampak peningkatan produksi.

Kata Kunci: rumput laut, *ice-ice*, polikultur, kultivar resisten

## **PRAKATA**

Penelitian tentang Model Pengendalian Ice-Ice pada Rumput Laut Melalui Sistem Polikultur dengan Introduksi Kultivar Resisten di Desa Parumaan telah terlaksana dengan baik. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan dampak dalam upaya pengelolaan rumput laut di Desa Parumaan dan menjadi model bagi desa-desa lainnya di Kabupaten Sikka dan Provinsi Nusa Tenggara Timur, juga menjadi data pendukung bahan ajar bagi mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Kristen Artha Wacana (UKAW) Kupang.

Kami mengucapkan banyak terima kasih kepada Dirjen DIKTI Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan dan Kopertis Wilayah VIII atas pendanaan penelitian ini, juga kepada Lembaga Penelitian UKAW Kupang dan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UKAW Kupang yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian ini.

Kupang, Nopember 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

	<i>Hal</i>
RINGKASAN.....	3
PRAKATA.....	4
DAFTAR ISI.....	5
BAB 1 PENDAHULUAN.....	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT.....	12
BAB 4. METODE PENELITIAN.....	12
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	16
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN.....	24
DAFTAR PUSTAKA.....	24
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	26

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

Salah satu komoditas budidaya perairan laut yang saat ini menjadi andalan di Kabupaten Sikka dan memiliki prospek pasar adalah rumput laut. Tujuan strategi pengembangan budidaya rumput laut di Kabupaten Sikka salah satunya adalah dengan mengupayakan produk-produk rumput laut yang berkualitas dan berdaya saing tinggi melalui peningkatan teknologi budidaya dan pengolahan.

Pemerintah Kabupaten Sikka sejak tahun 2007 telah mencanangkan rumput laut sebagai komoditi andalan. Pencanaan ini didasari oleh potensi lahan pesisir yang sangat luas, dimana 90% wilayah perairan Kabupaten Sikka potensial untuk budidaya rumput laut, namun potensi ini belum dimanfaatkan secara maksimal. Laporan tahunan Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Sikka (2012), menyatakan bahwa perairan Kabupaten Sikka yang potensial untuk budidaya rumput laut sebesar 13.857 ha, namun yang dimanfaatkan baru mencapai 38,89% dengan produksi 10 ton/ha.

Budidaya rumput laut jenis *Kappaphycus alvarezii* sudah berlangsung di perairan Desa Parumaan lebih dari sepuluh tahun yang lalu. Perkembangan budidaya rumput laut ini sangat pesat dan begitu mempengaruhi kondisi sosial ekonomi masyarakat dan sudah menjadi bagian penting dan tidak terpisahkan dari aktivitas ekonomi masyarakat.

Usaha budidaya rumput laut oleh petani rumput laut di Desa Parumaan mengalami kendala teknis untuk peningkatan produksi, diduga secara ekologis (biofisik) sebagian besar perairan yang menjadi lahan budidaya mengalami gangguan. Gangguan yang dimaksud adalah mewabahnya penyakit *ice-ice* yang menyerang rumput laut yang dibudidaya dengan intensitas makin tinggi sejak tiga tahun terakhir. Fenomena ini dirasakan sangat merugikan pembudidaya rumput laut di Desa Parumaan, karena menurunkan produksi panen secara drastis, mengakibatkan pendapatan pembudidaya rumput laut turun secara signifikan.

Masalah lain yang cukup memberikan pengaruh dalam usaha budidaya rumput laut, adalah penggunaan pupuk cair green tonik (pupuk pertanian darat) yang digunakan pembudidaya rumput laut di Desa Parumaan. Penggunaan awal pupuk ini memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan laju produksi rumput laut, dan mampu mengangkat Desa Parumaan sebagai salah satu lumbung produksi rumput laut di Kabupaten Sikka. Tetapi, penggunaan pupuk cair Green Tonik telah

memberikan dampak negatif, yaitu menurunnya produktivitas perairan. Disamping itu, terjadinya proses *eutrofikasi* pada perairan akibat penggunaan pupuk Green Tonik yang berlebihan mengakibatkan *blooming* plankton dan alga, menumpuknya bahan organik, rendahnya nilai kecerahan sehingga menimbulkan stres dan kematian pada rumput laut yang dibudidayakan.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Persyaratan Lokasi untuk Budidaya Rumput Laut

Menurut Aslan (1998), produktivitas rumput laut sangat ditentukan oleh persyaratan umum secara teknis dan non teknis sebagai berikut (Tabel 1):

Tabel 1. Persyaratan Lokasi Budidaya Rumput Laut

No	Persyaratan	Keterangan
1.	Keterlindungan	Lokasi harus terlindung untuk menghindari kerusakan fisik rumput laut dari terpaan angin dan gelombang yang besar.
2.	Dasar Perairan	Dasar Perairan yang paling baik bagi pertumbuhan rumput laut ( <i>Euchema</i> spp.) adalah dasar perairan yang stabil yang terdiri dari potongan karang mati bercampur dengan pasir karang, adanya <i>sea grass</i> . Ini menunjukkan adanya gerakan air yang baik.
3.	Kedalaman Air	Berkisar antara 30 -50 cm pada surut terendah, supaya rumput laut tidak mengalami kekeringan karena terkena sinar matahari secara langsung dan masih memperoleh penetrasi sinar matahari pada waktu pasang. Kedalaman maksimal adalah setinggi orang berdiri dengan mengangkat tangannya.
4.	Salinitas	Salinitas perairan yang tinggi dengan kisaran 28-34‰ dengan nilai optimum 32‰. Untuk itu hindari lokasi dari sekitar muara sungai.
5.	Suhu Air	Suhu perairan berkisar 27-30°C. Untuk itu harus diperhatikan keadaan musim yang terjadi.
6.	Kecerahan	Kondisi yang ideal dengan angka transparansi sekitar 1,5 m.
7.	Keasaman (pH)	Kisaran pH antara 6 -9. Nilai optimal diharapkan pada kisaran 7,5 - 8,0. Perubahan pH akan mempengaruhi keseimbangan kandungan karbondioksida (CO <sub>2</sub> ) yang secara umum dapat membahayakan kehidupan biota laut dari tingkat produktivitas primer perairan.
8.	Angin dan Arus	Kecepatan arus yang dianggap baik berkisar antara 20 - 40 cm/detik.
9.	Fosfat	Kandungan fosfat yang lebih tinggi dari batas toleransi akan mengakibatkan rumput laut mengalami hambatan

---

	pertumbuhan. Fosfat pada kisaran 0,1001 - 0,1615 g/l merupakan batasan yang layak untuk normalitas hidup dan pertumbuhan organisme budidaya. Lokasi budidaya dengan fosfat berkisar antara 0,16 - 0,27 g/l merupakan kandungan fosfat yang baik untuk budidaya rumput laut.
10. Nitrat	Kisaran nitrat yang layak untuk organisme yang dibudidayakan sekitar 0,2525 - 0,6645 mg/l dan nitrit sekitar 0,5 - 5 mg/l. Konsentrasi nitrit 0,25 mg/l dapat mengakibatkan stres dan bahkan kematian pada organisme yang dipelihara.
11. Amoniak	Batas toleransi organisma akuatik terhadap amoniak berkisar antara 0,4 - 3,1 g/l. Pada kisaran yang lebih tinggi dari angka tersebut dapat mengakibatkan gangguan pernafasan dan akhirnya mengakibatkan kematian pada organisme.

---

Faktor lain yang turut mempengaruhi pertumbuhan rumput laut adalah pencemaran. Lokasi budidaya rumput laut harus berada di lokasi yang bebas dari pencemaran, misalnya limbah rumah tangga, pertanian, maupun industri. Limbah rumah tangga dapat berupa deterjen, zat padat, berbagai zat beracun, dan patogen yang menghasilkan berbagai zat beracun. Pencemaran yang berasal dari kegiatan pertanian berupa kotoran hewan, insektisida, dan herbisida akan membahayakan kelangsungan hidup plankton dan rumput laut. Adanya pencemaran pada lokasi budidaya berupa hasil buangan industri, rumah tangga, dan tumpahan minyak akan berdampak pada kerusakan tanaman yaitu *thallus* menjadi gugur.

## **2.2. Pemanfaatan Pupuk Cair Sebagai Perangsang Pertumbuhan**

Green tonik merupakan pupuk organik cair buatan dengan hasil ekstraksi berbagai limbah (limbah ternak, limbah tanaman dan limbah lainnya) yang diproses dengan teknologi (Anonymous, 2000). Lebih lanjut dikatakan bahwa pupuk ini bermanfaat untuk merangsang dan mempercepat tumbuhnya tanaman, mempercepat dan merangsang tumbuhnya cabang yang baru muncul, menambah banyaknya jumlah anakan bahkan dapat melebatkan pada keseluruhan daun sehingga dapat membuat tanaman menjadi lebih sehat dan segar hijau.

Tabel. 2. Kandungan dan komposisi Green Tonik

UNSUR	KOMPOSISI (%)
N	0,590
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,570
K <sub>2</sub> O	1,570
SO <sub>4</sub>	0,110
CaO	0,073
MgO	0,009
Fe	27,70
Cu	0,011
Zn	0,58
B	0,74
Mo	1926,0

Sumber : CV. Yan utama corporation.

Dalam prakteknya, pemberian pupuk melalui metode perendaman lebih efektif. Dilaporkan bahwa perendaman rumput laut selama 12 jam memberikan pertumbuhan dan penampilan rumput laut yang dikatakan lebih baik. Hasil penelitian (Nganji, 2009) penggunaan pupuk cair green tonik dalam jangka pendek memberikan dampak bagi peningkatan produksi, tetapi berdampak bagi kualitas perairan (produktivitas perairan) serta menekan laju produksi ketika pemakaian pupuk cair green tonik dalam kurun waktu lebih dari dua tahun.

Hasil kajian Silea LM dan Lasita (2006), menunjukkan penggunaan pupuk super aci dan bionik rata-rata dapat meningkatkan produksi rumput laut dibandingkan dengan tanpa perlakuan. Dengan dosis 150 cc/L pada lama perendaman 6 jam memberikan respon perumbuhan rumput laut terbaik dibandingkan dengan perlakuan lain. Nganji (2009), menunjukkan pengaruh yang sama yaitu pemberian pupuk cair green tonik melalui perendaman bibit awal dengan dosis 4cc/L air laut selama 12 jam memberikan pertambahan berat pada rumput laut dibandingkan dengan lama perendaman dibawah 12 jam. Ini dapat berarti, semakin tinggi konsentrasi larutan bionik maka semakin tinggi bobot rumput laut yang diperoleh. Demikian pula semakin lama perendaman bibit rumput laut dalam larutan bionik maka semakin tinggi bobot rumput laut yang diperoleh. Hal ini disebabkan semakin lama dilakukan perendaman maka daya serap bibit rumput laut terhadap larutan semakin tinggi. Larutan pupuk

bionik mengandung sejumlah nutrisi dan hormon tumbuh tanaman (*auxin*, *gibberelin*, *cutokinin*) sehingga dengan lamanya waktu perendaman bibit rumput laut dalam larutan bionik maka semakin banyak pula nutrisi dan hormon tumbuh tanaman yang diserap oleh bibit rumput laut.

### **2.3. Pertumbuhan Rumput Laut**

Pertumbuhan pada organisme multiseluler dikaji dari 2 aspek, yaitu penambahan jumlah sel dan ukuran sel secara individu. Pertumbuhan didefinisikan sebagai perubahan ukuran suatu organisme yang dapat berupa berat ataupun panjang dalam waktu tertentu. Pertumbuhan rumput laut sangat dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor eksternal dan internal. Faktor internal yang berpengaruh terhadap pertumbuhan rumput laut yaitu: jenis, galur, bagian *thallus* dan umur. Sedangkan faktor eksternal yang berpengaruh yaitu: keadaan lingkungan fisik dan kimiawi perairan. Selain kedua faktor tersebut, pengaruh dan upaya pengelolaan oleh manusia menjadi faktor yang sangat penting, meliputi penentuan lokasi, jarak tanam, pemilihan bibit, dan pemeliharaan.

Pertumbuhan rumput laut dicirikan oleh penambahan berat, diameter, panjang talus, dan jumlah cabang baru. Sementara itu laju pertumbuhan merupakan ukuran kecepatan pertumbuhan per satuan waktu tertentu dan umumnya dinyatakan dalam persen. Menurut Pusat Penelitian Kegiatan Perikanan (1990) laju pertumbuhan bobot rumput laut yang dianggap baik adalah di atas 3% penambahan berat per hari. Ukuran bibit rumput laut yang ditanam sangat berpengaruh terhadap laju pertumbuhan dan bibit *thallus* yang berada bagian ujung akan memberikan laju pertumbuhan lebih tinggi dibandingkan dengan bibit *thallus* dari bagian pangkal.

Rumput laut sangat membutuhkan sinar matahari untuk melangsungkan proses fotosintesisnya. Banyaknya sinar matahari ini sangat dipengaruhi oleh kecerahan air laut dan berhubungan dengan pengaturan kedalaman pemeliharaan rumput laut. Kedalaman idealnya berada pada 30-50 cm dari permukaan air.

Proses fotosintesis pada rumput laut tidak hanya dipengaruhi oleh sinar matahari saja, tetapi juga membutuhkan unsur hara dalam jumlah yang cukup, baik makro maupun mikro. Unsur hara ini banyak didapatkan dari air yang diserap langsung oleh

seluruh bagian tanaman. Pertumbuhan rumput laut juga dipengaruhi oleh jumlah oksigen terlarut (DO), salinitas (kadar garam) dan temperatur.

Kandungan oksigen selain dipengaruhi oleh gerakan air juga dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara. Selain faktor oseanografi, pengadaan dan pemilihan bibit dalam budidaya rumput laut merupakan hal sangat penting seperti *thallus* rumput laut secara morfologi harus bersih, segar, dan muda dimana tanaman yang segar ditandai dengan *thallus* yang keras dan warnanya yang cerah, bebas dari penyakit *ice-ice*, pangkal *thallus* sebaiknya tidak dijadikan bibit budidaya, pemotongan *thallus* sebaiknya menggunakan pisau yang tajam agar strukturnya tidak rusak, pengangkutan benih dilakukan pada tempat yang teduh, dan tanaman harus selalu dalam keadaan basah (Afrianto, dkk 1993).

### **2.3. Penyakit *Ice-ice* Pada Rumput Laut**

Menurut Ditjenkanbud (2005), penyakit rumput laut dapat didefinisikan sebagai salah satu gangguan fungsi atau terjadinya perubahan anatomi atau struktur yang abnormal, misalnya adanya perubahan dalam laju pertumbuhan dan penampakan seperti warna dan bentuk. Perubahan ini pada akhirnya berpengaruh pada tingkat produktivitas hasil. Terjadinya penyakit umumnya disebabkan oleh adanya perubahan faktor-faktor lingkungan dan adanya interaksi antara faktor lingkungan (suhu, kecerahan, salinitas, dan lain-lain) dengan jasad patogen (organisme yang berperan sebagai penyebab penyakit).

*Ice-ice* merupakan penyakit yang banyak menyerang tanaman rumput laut jenis *Eucheuma spp.* Penyakit ini ditandai dengan timbulnya bintik atau bercak-bercak pada bagian *thallus* yang lama kelamaan menjadi pucat dan berangsur-angsur menjadi putih dan akhirnya *thallus* terputus. Penyakit ini timbul karena adanya mikroba yang menyerang tanaman rumput laut yang lemah. Gejala yang terlihat adalah pertumbuhan yang lambat, terjadinya perubahan warna menjadi pucat dan pada beberapa cabang menjadi putih, kemudian *thallus* menjadi putih dan membusuk (Ditjenkanbud, 2005).

Adanya perubahan lingkungan seperti arus, suhu dan kecerahan di lokasi budidaya dapat memicu terjadinya penyakit *ice-ice*. Tingkat penyerangannya terjadi dalam waktu yang cukup lama. Hal ini sesuai dengan pendapat Trono (1997), bahwa penyebab *ice-ice* ini adalah perubahan lingkungan yang tidak sesuai untuk pertumbuhan

yang menyebabkan menurunnya daya tahan rumput laut tersebut, sedangkan Largo *et al.*,(1995), mengatakan bahwa penyebab *ice-ice* ini adalah karena adanya bakteri patogen tertentu seperti *Pseudoalteromonas gracilis*, *Pseudomonas spp*, dan *Vibrio spp*. Hal ini menyatakan bahwa bakteri tersebut merupakan serangan sekunder. Kemungkinan efektifitas serangan bakteri hanya terjadi pada saat pertumbuhan tanaman tidak efektif.

### **BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT**

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan model dan strategi pengendalian penyakit *ice-ice* melalui penerapan teknik atau metode budidaya yang tepat dan efektif, sehingga dapat meningkatkan produktivitas usaha budidaya rumput laut, metode dimaksud adalah budidaya dengan sistem polikultur dan introduksi kultivar resisten. Dengan metode ini diharapkan dapat tereduksi invasi penyakit *ice-ice* hingga di atas 60% pada saat pergantian musim, serta meminimalisir penggunaan pupuk cair green tonik. Hasil penelitian ini akan dipublikasikan di jurnal ilmiah maupun prosiding, sehingga dapat bermanfaat bagi masyarakat luas dan pengembangan ilmu pengetahuan. Informasi yang diperoleh dari penelitian ini juga akan bermanfaat untuk pengayaan bahan ajar mata kuliah Budidaya Perairan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Kristen Artha Wacana Kupang.

### **BAB 4. METODE PENELITIAN**

#### **4.1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Desa Parumaan, Kecamatan Alok Timur, Kabupaten Sikka, Provinsi NTT. Penelitian ini akan dilaksanakan selama 8 bulan.

#### **4.2. Variabel Pengamatan**

Dalam rangka pengendalian penyakit *ice-ice*, maka penelitian yang direncanakan meliputi evaluasi kualitas lingkungan budidaya (tujuh titik pengambilan sampel), skrining kultivar yang resisten terhadap invasi penyakit *ice-ice*, dan uji efektifitas teknik polikultur terhadap invasi penyakit *ice-ice* (empat rakit ujicoba).

### 4.3. Tahapan Penelitian

Pada prinsipnya budidaya polikultur adalah penanaman rumput laut dengan mengkombinasikan dengan rumput laut atau makroalga yang lain. Pertimbangan utama dari teknik budidaya ini adalah perlindungan rumput laut dari invasi mikroorganisme yang menimbulkan penyakit 'ice-ice' dengan memanfaatkan senyawa antimikroba yang dilepaskan oleh makroalga terpilih. Senyawa antimikroba yang dilepaskan ke lingkungan akan menghambat pertumbuhan mikroorganisme sehingga rumput laut diharapkan dapat tumbuh dengan baik.

Dalam penelitian ini akan dilakukan beberapa tahapan, yaitu:

- Skrining rumput laut dilaksanakan pada beberapa lokasi, terutama terhadap kultivar yang resisten dan sudah dibudidayakan pada beberapa wilayah perairan di Kabupaten Sikka (termasuk Kabupaten Flores Timur).
- Fakta di lapangan menunjukkan bahwa nelayan Desa Parumaan hanya menanam satu jenis rumput laut yaitu jenis *Kappaphycus alvarezii*, oleh karena itu dibutuhkan tiga jenis rumput laut/makroalga sebagai tanaman pendamping (*Gracilaria* sp, *Eucheuma serra*, dan *Halimeda macroloba*).
- Desain model budidaya polikultur untuk introduksi kultivar baru akan menggunakan sistem rakit (4 rakit), dimana masing-masing rakit ditempatkan pada dua lokasi dengan zona berbeda. Lokasi di bagian Timur dan Barat masing-masing terdiri dari satu rakit pada zona sub tidal dan satu rakit pada zona intertidal. Masing-masing rakit berukuran panjang 4 m dan lebar 3,5 m.
- Setiap rakit terdiri dari 10 tali dan masing-masing tali diikat 10 rumpun rumput laut. Jarak antar tali dan rumpun rumput laut adalah 30 cm. Posisi pengikatan makroalga tersusun sebagai berikut: 2 tali ris pertama bibit *Eucheuma denticulatum*, 2 tali ris kedua bibit tanaman utama (*Kappaphycus alvarezii*), 2 tali ris ketiga bibit *Eucheuma serra*, 2 tali ris keempat bibit tanaman utama (*Kappaphycus alvarezii*), dan 2 tali ris kelima bibit *Halimeda macroloba*, begitu seterusnya untuk tiga rakit dibagian yang lain. Pemanenan direncanakan setelah rumput laut berumur 45 hari.
- Pemilihan bibit rumput laut untuk budidaya harus yang benar-benar sehat. Ciri bibit yang sehat adalah memiliki thallus dan tekstur yang elastis, berwarna cerah, bercabang banyak dengan permukaan yang halus dan mengkilat, thallus bersih dan

bebas dari kotoran dan epifit. Bibit yang baik umumnya diambil dekat bagian ujung rumpun yang sehat. Berat bibit untuk tanaman uji sebesar 100 gram per rumpun.

#### 4.4. Pengumpulan dan Analisis Data

Dari tahapan kegiatan penelitian di atas, maka dikumpulkan data dan dianalisis sebagai berikut:

1. Kenampakan talus rumput laut (gejala morfologi penyakit *ice-ice*, talus berwarna putih dan mudah putus), persentase rumpun yang sakit. Data ini ditabulasi dan dideskripsikan secara kuantitatif untuk melihat perbedaan antara monokultur (budidaya milik masyarakat) dan polikultur.
2. Berat basah talus yang diukur setiap 1 minggu. Data berat basah dianalisis untuk mengetahui pertumbuhan, dan untuk menghitungnya digunakan persamaan menurut Porter (1981) sebagai berikut:

$$Gr = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{T} \times 100 \%$$

dimana :  $Gr$  = Pertumbuhan  
 $W_o$  = Berat awal  
 $W_t$  = Berat akhir  
 $t$  = Waktu (dalam minggu)

3. Untuk menghitung intensitas infeksi penyakit digunakan formula menurut Tisera (2009) sebagai berikut:

$$\% \text{ intensitas infeksi} = \frac{\text{Jumlah cabang yang terinfeksi pada suatu individu}}{\text{Jumlah total cabang pada suatu individu}} \times 100\%$$

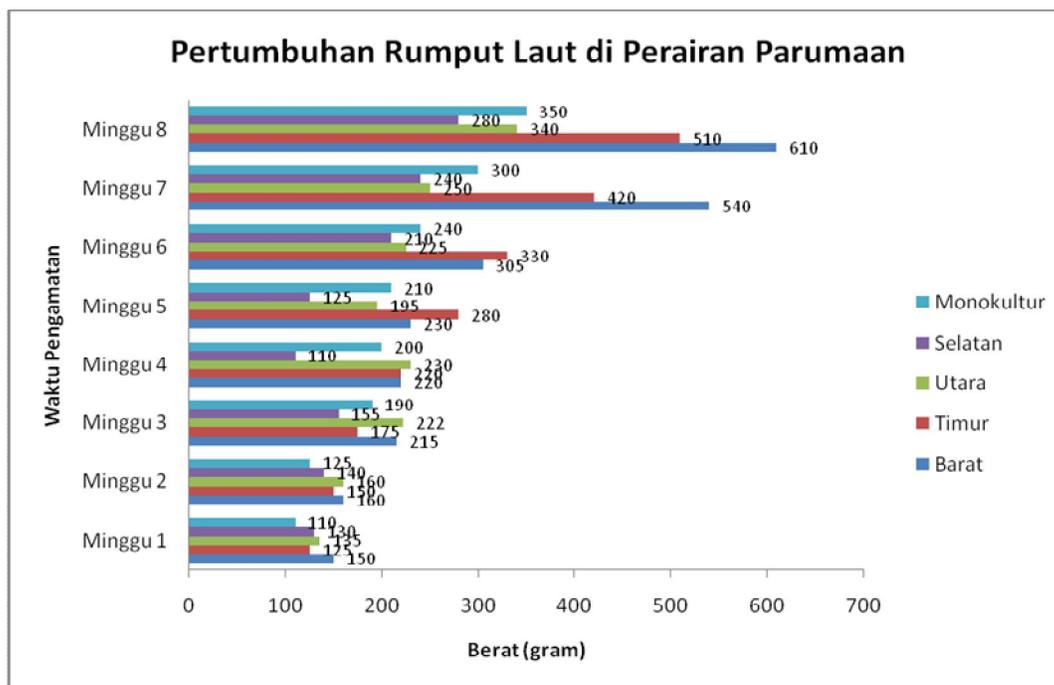
4. Pengukuran kualitas perairan budidaya terdiri dari pH, temperatur, salinitas, kecerahan atau kekeruhan, dan kecepatan arus. Data tentang kualitas lingkungan akan didiskusikan dengan baku berdasarkan Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor: 51/MENKLH/2004.

5. Penyebaran kuisisioner kepada nelayan rumput laut untuk menjanging informasi jumlah tali, mata tali ikat, jumlah bibit setiap tali ikat, lokasi penanaman, metode penanaman, kebiasaan penggunaan pupuk cair green tonik (dosis dan metode pemberian pupuk), produksi rata-rata rumput laut setiap nelayan/keompok pada lima tahun terakhir, musim tanam dan penggunaan pupuk cair green tonik terhadap pertumbuhan rumput laut (keuntungan dan kerugiannya), jumlah petani dan luas lahan yang tersedia dan aktivitas-akivitas lain yang dilakukan di sekitar lokasi budidaya rumput laut.

## BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1. Pertumbuhan Rumput Laut

Aspek penting yang dikaji dalam budidaya rumput adalah pertumbuhan. Pertumbuhan pada suatu individu diartikan sebagai perubahan panjang atau berat pada periode waktu tertentu. Pada rumput laut, ekspresi pertumbuhan ditandai dengan penambahan bobot atau berat pada periode waktu tertentu dibandingkan dengan berat awal. Pertumbuhan menjadi salah satu indikator mengevaluasi kualitas dan jenis bibit yang digunakan, terutama dalam model budidaya polikultur untuk meminimalisir serangan penyakit *ice-ice* pada rumput laut. Hasil analisis pertumbuhan tertera pada Gambar 1.



Gambar 1. Pertumbuhan rumput laut di Perairan Parumaan

Pada Gambar 1 terlihat pertumbuhan rumput laut dengan sistem polikultur sejak minggu pertama sampai minggu kedelapan berkisar antara 110 gram – 610 gram (berat basah). Pertumbuhan rumput laut untuk rakit bagian selatan pada minggu pertama sampai minggu ketiga mengalami peningkatan, dan menurun pertumbuhannya pada minggu keempat, selanjutnya penambahan berat basah naik lagi pada minggu kelima sampai minggu kedelapan dengan rata-rata 23 gram/minggu. Begitu juga dengan rakit

bagian utara, pola pertumbuhan mirip dengan rakit bagian selatan namun menurunnya pada minggu kelima, dengan rata-rata penambahan berat basah pada minggu keenam sampai kedelapan sebesar 30 gram/minggu.

Pertumbuhan rumput laut pada rakit bagian selatan dan utara tidak terlalu bagus, baik bibit utama (*Kappaphycus alvarezii*) maupun bibit pendamping (*Eucheuma denticulatum*, *Eucheuma serra*, dan *Halimeda macroloba*). Kondisi ini diduga akibat penyesuaian diri dengan lingkungan yang baru pada minggu-minggu awal pertumbuhan (khususnya *Eucheuma denticulatum* yang diambil dari Kabupaten Flores Timur). Hal ini didukung dari penjelasan Kadi *dkk* (1998), bahwa pada pekan pertama pertumbuhan rumput laut belum begitu normal karena dalam tahap adaptasi terhadap lingkungan, dan biasanya berlangsung pada minggu pertama sampai ketiga. Pertumbuhan akan maksimal biasanya akan terjadi diatas minggu keempat dan kelima.

Hal lain yang turut mendukung kenyataan menurunnya laju pertumbuhan karena pada rumput laut (terutama *Kappaphycus alvarezii*) telah terdapat penyakit *ice-ice* yang menyerang thallus tanaman dan adanya pemangsa oleh ikan Beronang yang cukup banyak terdapat pada lokasi ini (rakit bagian selatan dan utara) dan juga merupakan lokasi budidaya rumput laut dengan sistem pemupukan Green Tonik.

Sementara pada rakit bagian barat dan timur, model pertumbuhan rumput laut atau penambahan berat basah setiap minggunya relatif sama, yaitu menunjukkan tren kenaikan mulai minggu pertama sampai minggu ke delapan. Dimana penambahan berat basah setiap minggunya lebih tinggi dari rakit bagian selatan dan utara (rakit bagian barat 64 gram/minggu dan bagian timur 51 gram/minggu). Hal ini diduga karena kondisi perairan pada rakit bagian barat dan timur cukup mendukung pertumbuhan rumput laut, dan menurut pernyataan nelayan pembudidaya bahwa daerah tersebut merupakan daerah yang intensitas budidaya dengan penggunaan pupuk cair Green Tonik rendah dan pola arus yang lebih terbuka dibanding bagian selatan dan utara.

Secara umum sistem polikultur (untuk 4 rakit uji) rata-rata penambahan berat setiap minggunya sebesar 42 gram dengan laju pertumbuhan 18,37% per minggunya atau 2,30% per hari. Berdasarkan hasil analisis tersebut selain kondisi fisika kimia perairan yang mendukung, juga kualitas bibit rumput laut baik tanaman utama maupun pendamping dikategorikan baik dalam mendukung laju pertumbuhan rumput laut. Soegiarto *dkk.*, (1998) menyatakan bahwa laju pertumbuhan rumput laut adalah berkisar

antar 2-3% per hari. Menurut Pusat Penelitian Kegiatan Perikanan (1990), laju pertumbuhan bobot rumput laut yang dianggap cukup menguntungkan adalah di atas 3% penambahan berat per hari.

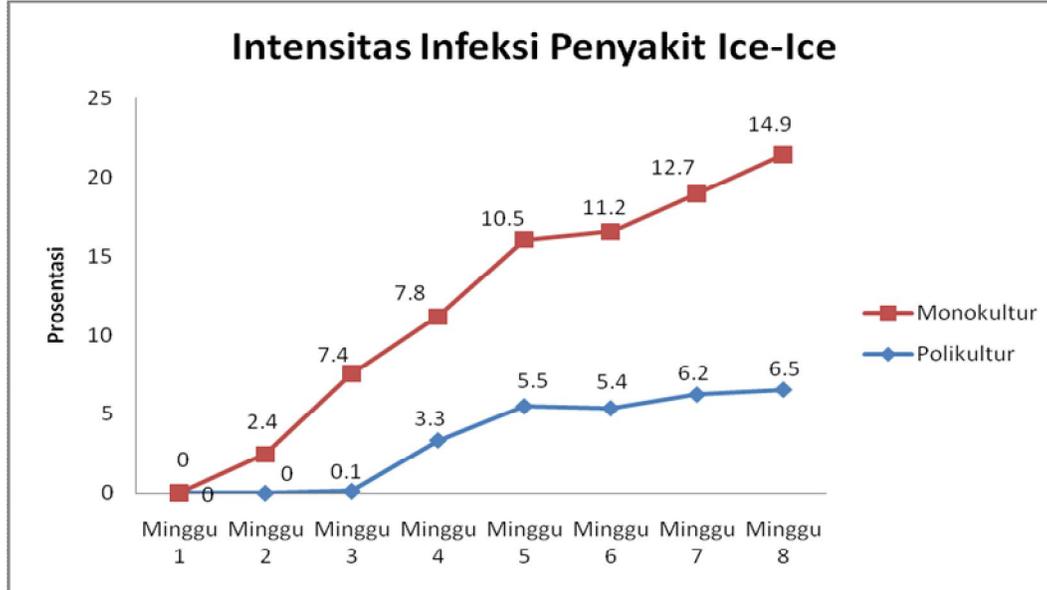
Sementara pola pertumbuhan rumput laut dengan sistem monokultur rata-rata penambahan berat setiap minggunya sebesar 31 gram dengan laju pertumbuhan 15,66% per minggunya atau 1,96% per hari, dimana laju pertumbuhannya dibawah kisaran prosentasi yang memenuhi standar laju pertumbuhan rumput laut yang baik. Selain karena serangan penyakit *ice-ice* yang dominan menyerang budidaya sistem monokultur karena pemangsa seperti ikan baronang, bulu babi, dan jenis pemangsa lainnya yang ditandai dengan adanya bekas gigitan oleh hama-hama tersebut.

Pertambahan berat rumput laut (polikultur dan monokultur) selama penelitian menunjukkan suatu tren yang cukup normal untuk pertumbuhan tanaman dimana dalam satu siklus hidupnya ditemukan fase pertumbuhan lambat, fase pertumbuhan cepat, puncak pertumbuhan, dan pertumbuhan menurun.

## **5.2. Penyakit *Ice- Ice* dan Pertumbuhan Rumput Laut**

Penyakit pada suatu tanaman termasuk rumput laut hanya akan terjadi apabila terdapat 3 faktor, yaitu: patogen, lemahnya sistem pertahanan inang, dan perubahan kualitas lingkungan. Rumput laut dengan resistensi yang lemah akan mudah terinfeksi oleh mikroorganisme patogen. Sebaliknya rumput laut dengan resistensi yang baik akan sulit terinfeksi oleh mikroorganisme patogen. Peran lingkungan dalam infeksi penyakit bisa dilihat dari 2 sisi, yaitu memicu kerusakan fisik dan fisiologi rumput laut. Goncangan gelombang yang kuat menyebabkan luka atau patah pada *thalus* mendorong infeksi patogen ke dalam *thalus*.

Pengamatan pada sistem polikultur di empat rakit (selatan, utara, timur, dan barat) pada tanaman utama (*Kappaphycus alvarezii*), menunjukkan bahwa pada minggu pertama dan kedua belum ditemukan adanya penyakit *ice-ice* yang menyerang, dan baru ditemukan pada minggu ketiga dan minggu seterusnya. Intensitas penyakit berkisar antara 0,1% pada minggu ketiga sampai tertinggi 6,5% pada minggu kedelapan (Gambar 2).



Gambar 2. Intensitas penyakit ice-ice pada sistem polikultur

Pada sistem monokultur serangan penyakit *ice-ice* sudah ditemukan pada minggu kedua dan minggu seterusnya. Pada sistem budidaya monokultur intensitas serangan lebih awal dibanding polikultur dengan intensitas serangan penyakit berkisar antara 2,4% pada minggu kedua sampai tertinggi 14,9% pada minggu kedelapan (Gambar 2).

Hasil penelitian Stanis dan Liufeto (2009), bahwa daerah yang melakukan budidaya dengan pemupukan terjadi pengkayaan nutrient seperti fospat dan nitrat pada sampel sedimen. Berkaitan dengan pengkayaan ini, peneliti tersebut juga mengemukakan bahwa dampak dari pengkayaan tersebut adalah eutrofikasi dari mikroalga dan tumbuhan air lainnya.

Terkungkungnya limbah Green Tonik (akibat intensitas) pada perairan Desa Parumaan karena lemahnya aliran arus di daerah kepulauan (berdekatan dengan beberapa pulau kecil lainnya; Kojagete, Kojadoi, dan Pulau Babi). Lambatnya aliran arus ini menyebabkan deposit limbah Green Tonik terakumulasi sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem perairan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kecepatan arus pada lokasi utara dan selatan yaitu 5,40 – 6,72 cm/detik, jauh lebih lambat dibandingkan dengan lokasi timur dan barat.

Hasil wawancara dengan nelayan menunjukkan bahwa kegagalan budidaya rumput laut disebabkan oleh adanya penyakit *ice-ice*. Berdasarkan ciri-ciri *thallus* yang disampaikan masyarakat, maka peneliti berkesimpulan bahwa penyakit *ice-ice* juga menyerang rumput laut di Perairan Parumaan (selain tanaman uji polikultur dan monokultur). Gejala yang dilaporkan masyarakat, yakni adanya bercak pada *thallus* yang terinfeksi. Bercak ini selanjutnya berwarna putih, lama kelamaan *thallus* mati dan hancur.

### **5.3. Model Pengendalian Penyakit *Ice-Ice* Melalui Polikultur**

Penyakit pada rumput laut merupakan suatu gangguan fungsi atau terjadinya perubahan anatomi yang abnormal. Perubahan tersebut pada akhirnya akan berakibat pada penurunan produksi rumput laut. Penyakit yang sering muncul pada rumput laut yaitu *ice-ice* merupakan penyakit yang banyak menyerang rumput laut jenis *Kappaphycus alvarezii*, dengan tanda-tanda adanya bercak pada sebagian *thallus* menjadi pucat dan memutih, kemudian terputus dan ditandai dengan pertumbuhan rumput laut yang melambat (Partosuwiryo dan Hermawan, 2008). Penyakit ini banyak disebabkan oleh kondisi ekstrim perairan seperti rendahnya salinitas akibat sering turun hujan, suhu air yang terlalu panas atau terlalu dingin.

Semangun (2001), menjelaskan bahwa upaya pengelolaan penyakit tumbuhan dibagi menjadi 5 golongan, yaitu: (1) pengendalian penyakit tumbuhan dengan peraturan-peraturan, (2) penanaman kultivar yang tahan terhadap penyakit, (3) pengendalian dengan cara kultur yang dapat menghindarkan tumbuhan dari penyakit atau menyebabkan tumbuhan tahan terhadap penyakit, (4) pengendalian secara biologis, dan (5) pengendalian secara fisik dan kimia.

Pengendalian secara biologis dalam fitopatologi meliputi setiap usaha untuk mengurangi intensitas suatu penyakit tumbuhan dengan memakai bantuan satu atau lebih jasad hidup, selain tumbuhan inang sendiri dan manusia (Semangun, 2001). Selanjutnya dijelaskan bahwa ada beberapa mekanisme dalam pengendalian biologis, yaitu: antagonisme, *plant growth-promoting rhizobacteria*, pengimbasan ketahanan (imunisasi), proteksi silang, tanaman campuran, dan pengendalian penyakit pasca panen.

Penanaman campuran atau polikultur merupakan salah satu teknik penanaman lebih dari 1 jenis tanaman pada satu luasan lahan tertentu. Teknik polikultur umumnya diaplikasikan di darat. Pada penelitian ini digunakan 3 jenis makroalga sebagai tanaman pendamping, yaitu *Eucheuma denticulatum*, *Eucheuma serra*, dan *Halimeda macroloba*.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa penanaman rumput laut dengan teknik polikultur mampu mencegah invasi penyakit *ice-ice*, sedangkan penanaman monokultur relatif rentan terhadap invasi penyakit *ice-ice*. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2, invasi penyakit *ice-ice* lebih menyerang rumput laut dengan sistem monokultur dibanding tanaman uji dengan polikultur, dan pada tanaman uji baru terserang pada minggu ketiga dan seterusnya, dengan prosentasi infeksi yang sangat kecil (0,1-6,5%) dan laju pertumbuhan harian yang baik (2,30% per hari). Sementara pada sistem monokultur serangan penyakit sudah dimulai 1 minggu lebih cepat (minggu kedua) dengan prosentasi infeksi sedang (2,4-14,9%) dan berdampak pada laju pertumbuhan harian (1,96% per hari). Hasil ini menggambarkan bahwa apabila rumput laut ditanam dengan sistem monokultur, maka rumput laut tersebut menjadi lebih rentan terhadap invasi mikroorganisme patogen. *Kappaphycus alvarezii* juga memproduksi anti-mikroba untuk membentengi dirinya dari invasi penyakit *ice-ice*. Namun demikian jumlah dan jenis anti-mikroba yang kurang beragam tidak akan memberikan perlindungan penuh terhadap serangan penyakit. Semakin banyak makroalga, maka semakin beragam anti-mikroba dan semakin banyak pula kemungkinan dilepaskan anti-mikroba dengan daya hambat yang tinggi ke lingkungan sekitarnya.

Pada saat rumput laut terserang oleh mikroorganisme patogen, maka rumput laut atau makroalga segera meresponnya dengan cara memproduksi anti-mikroba sesegera mungkin untuk melindungi dirinya. Anti-mikroba yang dihasilkan akan menghambat dan/atau membunuh mikroorganisme yang sudah melekatkan diri pada permukaan *thalus*, atau yang sudah berkolonisasi dalam *thalus*. Pada penelitian ini, posisi pengikatan makroalga pendamping tersusun sebagai berikut: 2 tali ris pertama bibit *Eucheuma denticulatum*, 2 tali ris kedua bibit tanaman utama (*Kappaphycus alvarezii*), 2 tali ris ketiga bibit *Eucheuma serra*, 2 tali ris keempat bibit tanaman utama (*Kappaphycus alvarezii*), dan 2 tali ris kelima bibit *Halimeda macroloba*, begitu seterusnya untuk tiga rakit dibagian yang lain. Posisi semacam ini menguntungkan rumput laut yang berada di tengah (*Kappaphycus alvarezii*).

Pada penelitian ini jarak tanam antar rumpun rumput laut dan rumpun makroalga pendamping serta jarak antara tali masing-masing sama, yakni 30 cm. Jarak ini ideal untuk mendukung pertumbuhan rumput laut. Jarak berkaitan erat dengan kompetisi nutrient dan cahaya matahari. Hasil pengamatan dan analisis menunjukkan bahwa pada lokasi selatan utara dan barat timur terdapat perbedaan pertumbuhan rumput laut. Rata-rata penambahan berat basah rumput laut polikultur relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok monokultur (milik masyarakat). Perbedaan ini terutama disebabkan juga oleh *grazer* yakni ikan Baronang yang memakan rumput laut, terutama pada kelompok monokultur.

Prospek pengelolaan penyakit *ice-ice* dengan sistem polikultur secara ekonomi juga dapat memberikan keuntungan karena makroalga yang digunakan sebagai tanaman pendamping bernilai ekonomi tinggi. Secara sepintas terlihat bahwa penanaman dengan teknik polikultur tidak menguntungkan karena penanaman rumput laut diselingi dengan makroalga lain, namun jika dikaitkan dengan frekuensi penanaman maka sistem polikultur hampir sepanjang tahun (kecuali badai). Pada teknik monokultur, ketika terserang penyakit *ice-ice* nelayan biasanya berhenti melakukan penanaman, dengan kata lain frekuensi penanaman dalam setahun lebih kecil. Disamping frekuensi penanaman lebih banyak pada teknik polikultur, makroalga yang ditanam juga bernilai ekonomi sehingga mendatangkan keuntungan lebih besar dibandingkan dengan teknik monokultur. Dari aspek lingkungan, teknik polikultur tanpa pupuk cair Green Tonik lebih ramah lingkungan, selain tidak menimbulkan pencemaran dan eutrofikasi juga makroalga dibiarkan secara alamiah untuk mencegah invasi penyakit lewat anti-mikroba.

#### **5.4. Hubungan antara Penyakit *Ice-Ice* dengan Kondisi Lingkungan**

Terjadinya penurunan pertumbuhan rumput laut diduga karena adanya penyakit *ice-ice* yang merupakan akumulasi faktor lingkungan seperti suhu, salinitas, arus, kecerahan. Hal ini sesuai dengan pendapat Trono (1974), yang menyatakan bahwa penyebab *ice-ice* merupakan perubahan lingkungan yang tidak sesuai untuk pertumbuhan rumput laut yang menyebabkan menurunnya daya tahan rumput laut tersebut.

#### **5.4.1. Suhu**

Suhu perairan sangat mempengaruhi kehidupan biota di perairan. Suhu yang baik untuk budidaya *Kappaphycus alvarezii* berkisar antara 27<sup>0</sup>C – 30<sup>0</sup>C (Anonimus 2005). Berdasarkan hasil pengamatan selama delapan minggu, kisaran suhu antara 28<sup>0</sup>C – 31<sup>0</sup>C. Ini berarti bahwa pada lokasi budidaya kisaran suhunya cukup tinggi. Suhu tertinggi didapatkan pada minggu ketiga dan keempat sebesar 31<sup>0</sup>C, sedangkan suhu terendah terdapat pada minggu keenam yaitu sebesar 28<sup>0</sup>C. Kisaran suhu ini menyebabkan pertumbuhan menjadi kurang baik dan mudah terserang penyakit. Hal ini diperkuat pendapat Basalamah (2000), yang menyatakan bahwa kenaikan suhu yang melebihi batas optimum dapat menekan pertumbuhan bahkan dapat menyebabkan kematian organisme akuatik.

#### **5.4.2. Salinitas**

Selain suhu, salinitas juga berpengaruh terhadap pertumbuhan rumput laut. Kisaran salinitas yang diperoleh selama pengamatan adalah 35‰ - 38‰. Partosuwiryo dan Hermawan (2008) menyatakan bahwa, *Kappaphycus alvarezii* adalah alga laut yang tidak tahan terhadap perbedaan salinitas yang tinggi. Salinitas yang baik berkisar antara 28‰ – 34‰ dengan nilai optimum 33‰.

Apabila dikaitkan dengan pertumbuhan rumput laut maka meningkatnya salinitas sangat mempengaruhi pertumbuhan dan dapat menyebabkan rumput laut mudah terserang penyakit.

#### **5.4.3. Kecepatan Arus**

Menurut pendapat Afrianto dan Liviawati (1993), bahwa kesuburan suatu lokasi budidaya ditentukan oleh adanya gerakan arus. Gerakan arus merupakan pengangkut zat-zat hara yang diperlukan untuk pertumbuhan rumput laut. Kecepatan arus merupakan faktor ekologi yang penting dalam budidaya rumput laut.

Pengukuran kecepatan arus selama pengamatan hanya dilakukan pada permukaan dan hasil pengukuran berkisar antara 5-30 cm/detik dimana kecepatan arus tersebut termasuk kategori rendah karena kecepatan arus yang dianggap baik untuk upaya budidaya rumput laut, menurut Aslan (1995) berkisar antara 20-40 cm/detik. Kondisi

kecepatan arus seperti ini kurang membantu dalam pengadukan nutrisi dari dasar perairan yang dibutuhkan oleh rumput laut dalam pertumbuhannya.

Kecepatan arus terendah pada rakit selatan dan utara yaitu 5-10 cm/detik dan kecepatan arus tertinggi pada rakit barat dan timur sebesar 15-30 cm/detik.

#### **5.4.4. Kecerahan**

Hasil pengukuran kecerahan selama delapan minggu berkisar antara 1 – 3 meter, dimana perbedaan nilai kecerahan ini disebabkan karena waktu pengukuran terjadi pada kondisi ketinggian air pasang yang berbeda-beda.

Menurut Aslan (1995), kecerahan yang ideal untuk pertumbuhan rumput laut adalah lebih dari satu meter, dengan demikian kecerahan perairan selama kegiatan masih memenuhi syarat untuk pertumbuhan rumput laut.

## **BAB 6. KESIMPULAN**

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu:

1. Budidaya dengan sistem polikultur yang memanfaatkan makroalga lain sebagai tanaman pendamping cukup efektif dalam mengendalikan penyakit *ice-ice*. Total intensitas infeksi penyakit *ice-ice* setiap minggunya sangat kecil yaitu berkisar mulai dari 0,1% - 6,5% dan laju pertumbuhan harian yang cukup baik dalam mendukung usaha budidaya rumput laut *Kappaphycus alvarezii* (2,30% per hari).
2. Faktor lingkungan berpotensi menyebabkan terjadinya penyakit *ice-ice* yang menyerang rumput laut jenis *Kappaphycus alvarezii* yaitu adanya perubahan nilai suhu, salinitas, kecerahan, dan kecepatan arus dari kisaran optimal.
3. Budidaya dengan sistem polikultur ini menjadi model dalam upaya dan usaha budidaya rumput laut yang dapat digunakan pembudidaya dalam meminimalisir penyakit *ice-ice* dan memberikan dampak peningkatan produksi.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Afrianto, E., dan Evi Liviawati, 1993. *Budidaya Rumput Laut dan Cara Pengolahannya*. Penerbit Bharata, Jakarta.

- Anggadiredja J. T., Ahmad Zatnika, Heri Purwanto dan Sri Istini. 2006. *Rumput Laut*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Anonim. 2005. *Profil Rumput Laut Indonesia*. Menteri Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Aslan, 1995. *Budidaya Rumput Laut*. Peterbit Kanisius. Yogyakarta
- Basalamah, Z., 2002. *Pertumbuhan dan Kandungan Karaginan Strain Alga Merah Kappaphycus alvarezii (Doty) Doty yang dibudidayakan di Perairan Arakan Kecamatan Tumpaan Kabupaten Minahasa*. Tesis Program Pascasarjana Universitas samratulangi Manado.
- Direktorat Pembudidayaan, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Departemen Kelautan dan Perikanan (2004). *Petunjuk Teknis Budidaya Rumput Laut*. Direktorat Pembudidayaan, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Departemen Kelautan dan Perikanan
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya (DITJENKANBUD, 2005). *Profil Rumput Laut Indonesia*. Jakarta.
- Indriani., dan Sumiarsih. 1992. *Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Rumput Laut*. Penerbit Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.
- Kadi, A dan W. S. Atmadja, 1998. *Rumput Laut (algae) Jenis Reproduksi, Produksi, Budidaya, Pasca Panen*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI. Jakarta.
- Largo, D.B., K. Fukami, and T. Nishijima. 1995. *Occasional pathogenic bacteria promoting ice-ice in the carrageenan-producing red algae Kappaphycus alvarezii and Eucheuma denticulatum (Solieriaceae, Gigartinales, Rhodophyta)*. J. Appl.
- Partosuwiryo dan Hermawan, 2008. *Budidaya Rumput Laut*. Penerbit Pt Citra Aji Parama. Yogyakarta
- Stanis S. dan Liufeto F., Ch., *Dampak Penggunaan Pupuk Cair Green Tonik Terhadap Produktivitas Perairan Untuk Budidaya Rumput Laut di Desa Koja Doi, Kec. Alok Timur, Kab. Sikka*, Laporan Hasil Penelitian (Tidak Dipublikasikan), FMIPA Unwira, Coremap, NTT.
- Surialink. 2003. *Surialink online. The ABC of Eucheuma seaplant production: Diseases and malnutrition*. <[http://www.surialink.com/abc\\_eucheuma/5/56htm](http://www.surialink.com/abc_eucheuma/5/56htm)>
- Tisera W, 2009. *Reproductive Study of Kappaphycus alvarezii (Doty) Doty and Eucheuma denticulatum (Burman) Collins et Harvey (Gigartinales, Rhodophyta) in Relation to Ice-ice disease*. Disertasion Silliman University, Filiphina.
- Trono, G. 1997. *Field guide and atlas of the seaweed resources of the Philippines*. Published by bookmark, inc. 264-A Pablo ocompo sr. Ave. Makaty City, Philipphines.

**Lampiran 1. personalia tenaga peneliti beserta kualifikasinya**

**1. Ketua Tim Peneliti**

**A. Identitas Diri**

1.	Nama Lengkap (dengan gelar)	Donny Mercys Bessie, S.Pi
2.	Jenis Kelamin	Laki-laki
3.	Jabatan Fungsional	Asisten Ahli
4.	NIK	16.41.25/036
5.	NIDN	0825047801
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	Oesapa, 25 April 1978
7.	E-mail	donny_ikan@yahoo.co.id
8.	Nomor Telepon/HP	085239030767
9.	Alamat Kantor	Jln. Adi Sucipto, Oesapa. Kupang, NTT
10.	Nomor Telepon/Faks	0380-8813060/881677
11.	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S1= 20 S2=.....S3=....
12.	Mata Kuliah yang Diampu	1. Budidaya Perairan 2. Ekologi Perairan 3. Biologi Laut 4. Manajemen Sumberdaya Perairan

**B. Riwayat Pendidikan**

	S1	S2	S3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Kristen Artha Wacana Kupang	-	-
Bidang Ilmu	Manajemen Sumberdaya Perairan		
Tahun Masuk-Lulus	1997-2002		
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Struktur Komunitas Gastropoda dan Asosiasinya dengan Mangrove di Pantai Paradiso Oesapa		
Nama Pembimbing / Promotor	1. Dr. Ir. Y. Merryanto, M.Si 2. Ida A.L. Dewi, S.Pi.,M.Si		

**C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir**

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Juta Rp)
1.	2010	Identifikasi, Revitalisasi dan Refungsionalisasi Kearifan Lokal Dalam Pengelolaan Suberdaya Alam Pesisir dan	PMU COREMAP II Kabupaten	90

		Laut di Kabupaten Sikka. (Anggota)	Sikka	
2.	2009	Kajian Kelembagaan Daerah Perlindungan Laut Berbasis Masyarakat Dengan Kearifan Lokal Di Desa Bolok (Anggota)	Dikti	40
3.	2008	Kandungan Bahan Pencemar pada Rumput laut dan Bivalvia (kerang) di Desa Bolok Kabupaten Kupang (Anggota)	Dikti	10

#### D. Pengalaman Pengabdian Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Juta Rp)
1.	2012	Ipteks bagi Masyarakat Pengelola Daerah Perlindungan Laut di Oesapa (Ketua)	DIKTI	45
3.	2009	Pembentukan Calon Wirausaha Handal dalam Bidang Tanaman Hias Melalui Magang di Industri Tanaman Hias "Selecta Batu Plat" di Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur (Anggota)	DIKTI	15

#### E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume / Nomor / Tahun
1.	-	-	-
2.	-	-	-
dst			

#### F. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*) dalam 5 Tahun Terakhir

NO.	Nama Pertemuan ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	Sosialisasi Hasil Kajian pilot tes EAFM di Kab. Flores Timur	Kajian Pengelolaan Perikanan Berbasis Ekosistem Bersama Pemerintah Kabupaten Flores Timur dalam Mendukung Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Laut Secara Berkelanjutan di Kabupaten Flores Timur	2 Juli 2012 di Hotel Asa Larantuka, Kabupaten Sikka

**G. Karya Buku Dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1.	-	-	-	-
2.	-	-	-	-
dst				

**H. Perolehan HKI Dalam 5-10 Tahun Terakhir**

No.	Judul / Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1.	-	-	-	-
2.	-	-	-	-
dst				

**I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya Dalam 5 Tahun Terakhir**

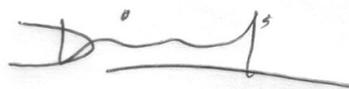
No.	Judul / Tema / Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1.	-	-	-	-
2.	-	-	-	-
dst				

**J. Penghargaan Dalam 10 Tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi, dan atau institusi)**

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Lulusan Terbaik UKAW Kupang	Gubernur Nusa Tenggara Timur	2002

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Dosen Pemula

Kupang, 29 Nopember 2013  
Pengusul,



Donny Mercys Bessie

## DRAF ARTIKEL ILMIAH

### PENDAHULUAN

Salah satu komoditas budidaya perairan laut yang saat ini menjadi andalan di Kabupaten Sikka dan memiliki prospek pasar adalah rumput laut. Tujuan strategi pengembangan budidaya rumput laut di Kabupaten Sikka salah satunya adalah dengan mengupayakan produk-produk rumput laut yang berkualitas dan berdaya saing tinggi melalui peningkatan teknologi budidaya dan pengolahan.

Pemerintah Kabupaten Sikka sejak tahun 2007 telah mencanangkan rumput laut sebagai komoditi andalan. Pencanaan ini didasari oleh potensi lahan pesisir yang sangat luas, dimana 90% wilayah perairan Kabupaten Sikka potensial untuk budidaya rumput laut, namun potensi ini belum dimanfaatkan secara maksimal. Laporan tahunan Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Sikka (2012), menyatakan bahwa perairan Kabupaten Sikka yang potensial untuk budidaya rumput laut sebesar 13.857 ha, namun yang dimanfaatkan baru mencapai 38,89% dengan produksi 10 ton/ha.

Budidaya rumput laut jenis *Kappaphycus alvarezii* sudah berlangsung di perairan Desa Parumaan lebih dari sepuluh tahun yang lalu. Perkembangan budidaya rumput laut ini sangat pesat dan begitu mempengaruhi kondisi sosial ekonomi masyarakat dan sudah menjadi bagian penting dan tidak terpisahkan dari aktivitas ekonomi masyarakat.

Usaha budidaya rumput laut oleh petani rumput laut di Desa Parumaan mengalami kendala teknis untuk peningkatan produksi, diduga secara ekologis (biofisik) sebagian besar perairan yang menjadi lahan budidaya mengalami gangguan. Gangguan yang dimaksud adalah mewabahnya penyakit *ice-ice* yang menyerang rumput laut yang dibudidaya dengan intensitas makin tinggi sejak tiga tahun terakhir. Fenomena ini dirasakan sangat merugikan pembudidaya rumput laut di Desa Parumaan, karena menurunkan produksi panen secara drastis, mengakibatkan pendapatan pembudidaya rumput laut turun secara signifikan.

Masalah lain yang cukup memberikan pengaruh dalam usaha budidaya rumput laut, adalah penggunaan pupuk cair green tonik (pupuk pertanian darat) yang digunakan pembudidaya rumput laut di Desa Parumaan. Penggunaan awal pupuk ini memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan laju produksi rumput laut, dan mampu mengangkat Desa Parumaan sebagai salah satu lumbung produksi rumput laut di Kabupaten Sikka. Tetapi, penggunaan pupuk cair Green Tonik telah memberikan dampak negatif, yaitu menurunnya produktivitas perairan. Disamping itu, terjadinya proses *eutrofikasi* pada perairan akibat penggunaan pupuk Green Tonik yang berlebihan mengakibatkan *blooming* plankton dan alga, menumpuknya bahan organik, rendahnya nilai kecerahan sehingga menimbulkan stres dan kematian pada rumput laut yang dibudidayakan.

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan model dan strategi pengendalian penyakit *ice-ice* melalui penerapan teknik atau metode budidaya yang tepat dan efektif, sehingga dapat meningkatkan produktivitas usaha budidaya rumput laut, metode dimaksud adalah budidaya dengan sistem polikultur dan introduksi kultivar resisten. Dengan metode ini diharapkan dapat tereduksi invasi penyakit *ice-ice* hingga di atas 60% pada saat pergantian musim, serta meminimalisir penggunaan pupuk cair green tonik.

## **METODE PENELITIAN**

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Desa Parumaan, Kecamatan Alok Timur, Kabupaten Sikka, Provinsi NTT. Penelitian ini akan dilaksanakan selama 8 bulan.

### **Variabel Pengamatan**

Dalam rangka pengendalian penyakit *ice-ice*, maka penelitian yang direncanakan meliputi evaluasi kualitas lingkungan budidaya (tujuh titik pengambilan sampel), skrining kultivar yang resisten terhadap invasi penyakit *ice-ice*, dan uji efektifitas teknik polikultur terhadap invasi penyakit *ice-ice* (empat rakit ujicoba).

### **Tahapan Penelitian**

Pada prinsipnya budidaya polikultur adalah penanaman rumput laut dengan mengkombinasikan dengan rumput laut atau makroalga yang lain. Pertimbangan utama dari teknik budidaya ini adalah perlindungan rumput laut dari invasi mikroorganisme yang menimbulkan penyakit 'ice-ice' dengan memanfaatkan senyawa antimikroba yang dilepaskan oleh makroalga terpilih. Senyawa antimikroba yang dilepaskan ke lingkungan akan menghambat pertumbuhan mikroorganisme sehingga rumput laut diharapkan dapat tumbuh dengan baik.

Dalam penelitian ini akan dilakukan beberapa tahapan, yaitu:

- Skrining rumput laut dilaksanakan pada beberapa lokasi, terutama terhadap kultivar yang resisten dan sudah dibudidayakan pada beberapa wilayah perairan di Kabupaten Sikka (termasuk Kabupaten Flores Timur).
- Fakta di lapangan menunjukkan bahwa nelayan Desa Parumaan hanya menanam satu jenis rumput laut yaitu jenis *Kappaphycus alvarezii*, oleh karena itu dibutuhkan tiga jenis rumput laut/makroalga sebagai tanaman pendamping (*Gracilaria* sp, *Eucheuma serra*, dan *Halimeda macroloba*).
- Desain model budidaya polikultur untuk introduksi kultivar baru akan menggunakan sistem rakit (4 rakit), dimana masing-masing rakit ditempatkan pada dua lokasi dengan zona berbeda. Lokasi di bagian Timur dan Barat masing-masing terdiri dari satu rakit pada zona sub tidal dan satu rakit pada zona intertidal. Masing-masing rakit berukuran panjang 4 m dan lebar 3,5 m.
- Setiap rakit terdiri dari 10 tali dan masing-masing tali diikat 10 rumpun rumput laut. Jarak antar tali dan rumpun rumput laut adalah 30 cm. Posisi pengikatan makroalga tersusun sebagai berikut: 2 tali ris pertama bibit *Eucheuma denticulatum*, 2 tali ris kedua bibit tanaman utama (*Kappaphycus alvarezii*), 2 tali ris ketiga bibit *Eucheuma serra*, 2 tali ris keempat bibit tanaman utama (*Kappaphycus alvarezii*), dan 2 tali ris kelima bibit *Halimeda macroloba*, begitu seterusnya untuk tiga rakit dibagian yang lain. Pemanenan direncanakan setelah rumput laut berumur 45 hari.
- Pemilihan bibit rumput laut untuk budidaya harus yang benar-benar sehat. Ciri bibit yang sehat adalah memiliki thallus dan tekstur yang elastis, berwarna cerah, bercabang banyak dengan permukaan yang halus dan mengkilat, thallus bersih dan bebas dari kotoran dan epifit. Bibit yang baik umumnya diambil dekat bagian ujung rumpun yang sehat. Berat bibit untuk tanaman uji sebesar 100 gram per rumpun.

### **Pengumpulan dan Analisis Data**

Dari tahapan kegiatan penelitian di atas, maka dikumpulkan data dan dianalisis sebagai berikut:

1. Kenampakan talus rumput laut (gejala morfologi penyakit *ice-ice*, talus berwarna putih dan mudah putus), persentase rumpun yang sakit. Data ini ditabulasi dan dideskripsikan secara kuantitatif untuk melihat perbedaan antara monokultur (budidaya milik masyarakat) dan polikultur.
2. Berat basah talus yang diukur setiap 1 minggu. Data berat basah dianalisis untuk mengetahui pertumbuhan, dan untuk menghitungnya digunakan persamaan menurut Porter (1981) sebagai berikut:

$$Gr = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{T} \times 100 \%$$

dimana :  $Gr$  = Pertumbuhan  
 $W_o$  = Berat awal  
 $W_t$  = Berat akhir  
 $t$  = Waktu (dalam minggu)

3. Untuk menghitung intensitas infeksi penyakit digunakan formula menurut Tisera (2009) sebagai berikut:

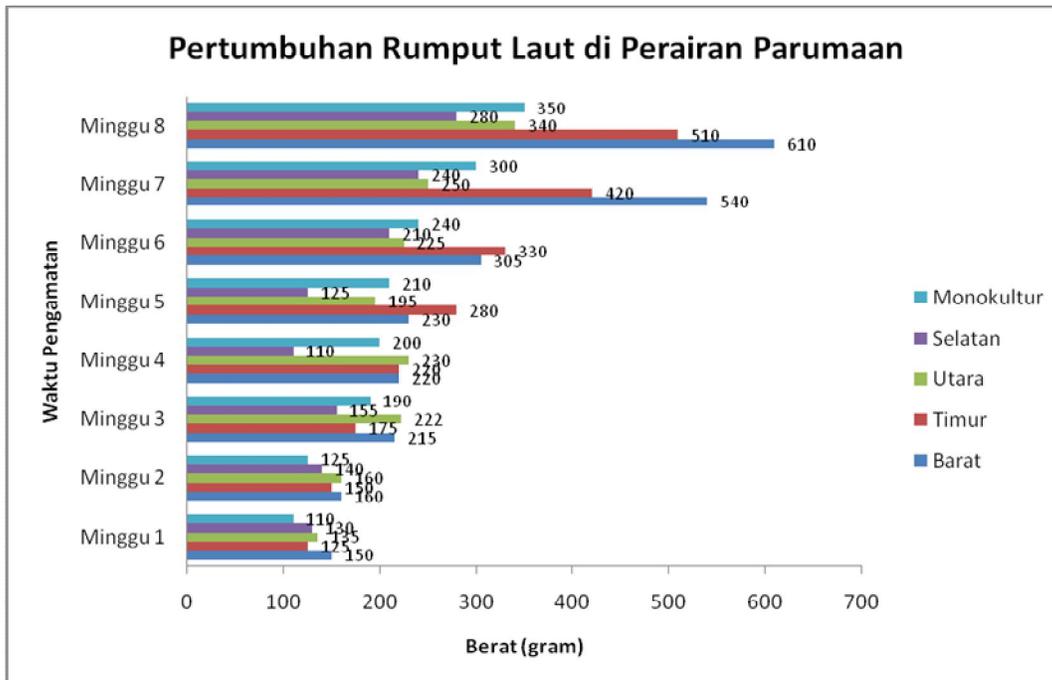
$$\% \text{ intensitas infeksi} = \frac{\text{Jumlah cabang yang terinfeksi pada suatu individu}}{\text{Jumlah total cabang pada suatu individu}} \times 100\%$$

4. Pengukuran kualitas perairan budidaya terdiri dari pH, temperatur, salinitas, kecerahan atau kekeruhan, dan kecepatan arus. Data tentang kualitas lingkungan akan didiskusikan dengan baku berdasarkan Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor: 51/MENKLH/2004.
5. Penyebaran kuisioner kepada nelayan rumput laut untuk menjaring informasi jumlah tali, mata tali ikat, jumlah bibit setiap tali ikat, lokasi penanaman, metode penanaman, kebiasaan penggunaan pupuk cair green tonik (dosis dan metode pemberian pupuk), produksi rata-rata rumput laut setiap nelayan/keompok pada lima tahun terakhir, musim tanam dan penggunaan pupuk cair green tonik terhadap pertumbuhan rumput laut (keuntungan dan kerugiannya), jumlah petani dan luas lahan yang tersedia dan aktivitas-aktivitas lain yang dilakukan di sekitar lokasi budidaya rumput laut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pertumbuhan Rumput Laut

Aspek penting yang dikaji dalam budidaya rumput adalah pertumbuhan. Pertumbuhan pada suatu individu diartikan sebagai perubahan panjang atau berat pada periode waktu tertentu. Pada rumput laut, ekspresi pertumbuhan ditandai dengan penambahan bobot atau berat pada periode waktu tertentu dibandingkan dengan berat awal. Pertumbuhan menjadi salah satu indikator mengevaluasi kualitas dan jenis bibit yang digunakan, terutama dalam model budidaya polikultur untuk meminimalisir serangan penyakit *ice-ice* pada rumput laut. Hasil analisis pertumbuhan tertera pada Gambar 1.



Gambar 1. Pertumbuhan rumput laut di Perairan Parumaan

Pada Gambar 1 terlihat pertumbuhan rumput laut dengan sistem polikultur sejak minggu pertama sampai minggu kedelapan berkisar antara 110 gram – 610 gram (berat basah). Pertumbuhan rumput laut untuk rakit bagian selatan pada minggu pertama sampai minggu ketiga mengalami peningkatan, dan menurun pertumbuhannya pada minggu keempat, selanjutnya pertambahan berat basah naik lagi pada minggu kelima sampai minggu kedelapan dengan rata-rata 23 gram/minggu. Begitu juga dengan rakit bagian utara, pola pertumbuhan mirip dengan rakit bagian selatan namun menurunnya pada minggu kelima, dengan rata-rata pertambahan berat basah pada minggu keenam sampai kedelapan sebesar 30 gram/minggu.

Pertumbuhan rumput laut pada rakit bagian selatan dan utara tidak terlalu bagus, baik bibit utama (*Kappaphycus alvarezii*) maupun bibit pendamping (*Eucheuma denticulatum*, *Eucheuma serra*, dan *Halimeda macroloba*). Kondisi ini diduga akibat penyesuaian diri dengan lingkungan yang baru pada minggu-minggu awal pertumbuhan (khususnya *Eucheuma denticulatum* yang diambil dari Kabupaten Flores Timur). Hal ini didukung dari penjelasan Kadi *dkk* (1998), bahwa pada pekan pertama pertumbuhan rumput laut belum begitu normal karena dalam tahap adaptasi terhadap lingkungan, dan biasanya berlangsung pada minggu pertama sampai ketiga. Pertumbuhan akan maksimal biasanya akan terjadi diatas minggu keempat dan kelima.

Hal lain yang turut mendukung kenyataan menurunnya laju pertumbuhan karena pada rumput laut (terutama *Kappaphycus alvarezii*) telah terdapat penyakit *ice-ice* yang menyerang thallus tanaman dan adanya pemangsa oleh ikan Beronang yang cukup banyak terdapat pada lokasi ini (rakit bagian selatan dan utara) dan juga merupakan lokasi budidaya rumput laut dengan sistem pemupukan Green Tonik.

Sementara pada rakit bagian barat dan timur, model pertumbuhan rumput laut atau pertambahan berat basah setiap minggunya relatif sama, yaitu menunjukkan tren

kenaikan mulai minggu pertama sampai minggu ke delapan. Dimana pertambahan berat basah setiap minggunya lebih tinggi dari rakit bagian selatan dan utara (rakit bagian barat 64 gram/minggu dan bagian timur 51 gram/minggu). Hal ini diduga karena kondisi perairan pada rakit bagian barat dan timur cukup mendukung pertumbuhan rumput laut, dan menurut pernyataan nelayan pembudidaya bahwa daerah tersebut merupakan daerah yang intensitas budidaya dengan penggunaan pupuk cair Green Tonik rendah dan pola arus yang lebih terbuka dibanding bagian selatan dan utara.

Secara umum sistem polikultur (untuk 4 rakit uji) rata-rata pertambahan berat setiap minggunya sebesar 42 gram dengan laju pertumbuhan 18,37% per minggunya atau 2,30% per hari. Berdasarkan hasil analisis tersebut selain kondisi fisika kimia perairan yang mendukung, juga kualitas bibit rumput laut baik tanaman utama maupun pendamping dikategorikan baik dalam mendukung laju pertumbuhan rumput laut. Soegiarto *dkk.*, (1998) menyatakan bahwa laju pertumbuhan rumput laut adalah berkisar antar 2-3% per hari. Menurut Pusat Penelitian Kegiatan Perikanan (1990), laju pertumbuhan bobot rumput laut yang dianggap cukup menguntungkan adalah di atas 3% pertambahan berat per hari.

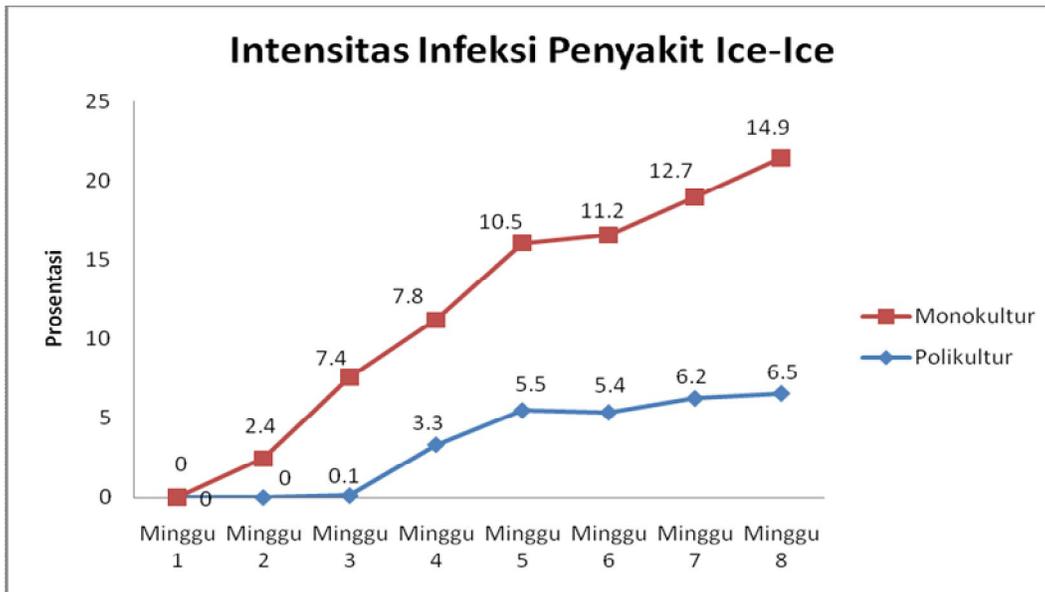
Sementara pola pertumbuhan rumput laut dengan sistem monokultur rata-rata pertambahan berat setiap minggunya sebesar 31 gram dengan laju pertumbuhan 15,66% per minggunya atau 1,96% per hari, dimana laju pertumbuhannya dibawah kisaran prosentasi yang memenuhi standar laju pertumbuhan rumput laut yang baik. Selain karena serangan penyakit *ice-ice* yang dominan menyerang budidaya sistem monokultur karena pemangsa seperti ikan baronang, bulu babi, dan jenis pemangsa lainnya yang ditandai dengan adanya bekas gigitan oleh hama-hama tersebut.

Pertambahan berat rumput laut (polikultur dan monokultur) selama penelitian menunjukkan suatu tren yang cukup normal untuk pertumbuhan tanaman dimana dalam satu siklus hidupnya ditemukan fase pertumbuhan lambat, fase pertumbuhan cepat, puncak pertumbuhan, dan pertumbuhan menurun.

### **Penyakit *Ice- Ice* dan Pertumbuhan Rumput Laut**

Penyakit pada suatu tanaman termasuk rumput laut hanya akan terjadi apabila terdapat 3 faktor, yaitu: patogen, lemahnya sistem pertahanan inang, dan perubahan kualitas lingkungan. Rumput laut dengan resistensi yang lemah akan mudah terinfeksi oleh mikroorganisme patogen. Sebaliknya rumput laut dengan resistensi yang baik akan sulit terinfeksi oleh mikroorganisme patogen. Peran lingkungan dalam infeksi penyakit bisa dilihat dari 2 sisi, yaitu memicu kerusakan fisik dan fisiologi rumput laut. Goncangan gelombang yang kuat menyebabkan luka atau patah pada *thalus* mendorong infeksi patogen ke dalam *thalus*.

Pengamatan pada sistem polikultur di empat rakit (selatan, utara, timur, dan barat) pada tanaman utama (*Kappaphycus alvarezii*), menunjukkan bahwa pada minggu pertama dan kedua belum ditemukan adanya penyakit *ice-ice* yang menyerang, dan baru ditemukan pada minggu ketiga dan minggu seterusnya. Intensitas penyakit berkisar antara 0,1% pada minggu ketiga sampai tertinggi 6,5% pada minggu kedelapan (Gambar 2).



Gambar 2. Intensitas penyakit ice-ice pada sistem polikultur

Pada sistem monokultur serangan penyakit *ice-ice* sudah ditemukan pada minggu kedua dan minggu seterusnya. Pada sistem budidaya monokultur intensitas serangan lebih awal dibanding polikultur dengan intensitas serangan penyakit berkisar antara 2,4% pada minggu kedua sampai tertinggi 14,9% pada minggu kedelapan (Gambar 2).

Hasil penelitian Stanis dan Liufeto (2009), bahwa daerah yang melakukan budidaya dengan pemupukan terjadi pengkayaan nutrient seperti fosfat dan nitrat pada sampel sedimen. Berkaitan dengan pengkayaan ini, peneliti tersebut juga mengemukakan bahwa dampak dari pengkayaan tersebut adalah eutrofikasi dari mikroalga dan tumbuhan air lainnya.

Terkungkungnya limbah Green Tonik (akibat intensitas) pada perairan Desa Parumaan karena lemahnya aliran arus di daerah kepulauan (berdekatan dengan beberapa pulau kecil lainnya; Kojagete, Kojadoi, dan Pulau Babi). Lambatnya aliran arus ini menyebabkan deposit limbah Green Tonik terakumulasi sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem perairan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kecepatan arus pada lokasi utara dan selatan yaitu 5,40 – 6,72 cm/detik, jauh lebih lambat dibandingkan dengan lokasi timur dan barat.

Hasil wawancara dengan nelayan menunjukkan bahwa kegagalan budidaya rumput laut disebabkan oleh adanya penyakit *ice-ice*. Berdasarkan ciri-ciri *thalus* yang disampaikan masyarakat, maka peneliti berkesimpulan bahwa penyakit *ice-ice* juga menyerang rumput laut di Perairan Parumaan (selain tanaman uji polikultur dan monokultur). Gejala yang dilaporkan masyarakat, yakni adanya bercak pada *thallus* yang terinfeksi. Bercak ini selanjutnya berwarna putih, lama kelamaan *thalus* mati dan hancur.

### Model Pengendalian Penyakit *Ice-Ice* Melalui Polikultur

Penyakit pada rumput laut merupakan suatu gangguan fungsi atau terjadinya perubahan anatomi yang abnormal. Perubahan tersebut pada akhirnya akan berakibat

pada penurunan produksi rumput laut. Penyakit yang sering muncul pada rumput laut yaitu *ice-ice* merupakan penyakit yang banyak menyerang rumput laut jenis *Kappaphycus alvarezii*, dengan tanda-tanda adanya bercak pada sebagian *thallus* menjadi pucat dan memutih, kemudian terputus dan ditandai dengan pertumbuhan rumput laut yang melambat (Partosuwiryo dan Hermawan, 2008). Penyakit ini banyak disebabkan oleh kondisi ekstrim perairan seperti rendahnya salinitas akibat sering turun hujan, suhu air yang terlalu panas atau terlalu dingin.

Semangun (2001), menjelaskan bahwa upaya pengelolaan penyakit tumbuhan dibagi menjadi 5 golongan, yaitu: (1) pengendalian penyakit tumbuhan dengan peraturan-peraturan, (2) penanaman kultivar yang tahan terhadap penyakit, (3) pengendalian dengan cara kultur yang dapat menghindarkan tumbuhan dari penyakit atau menyebabkan tumbuhan tahan terhadap penyakit, (4) pengendalian secara biologis, dan (5) pengendalian secara fisik dan kimia.

Pengendalian secara biologis dalam fitopatologi meliputi setiap usaha untuk mengurangi intensitas suatu penyakit tumbuhan dengan memakai bantuan satu atau lebih jasad hidup, selain tumbuhan inang sendiri dan manusia (Semangun, 2001). Selanjutnya dijelaskan bahwa ada beberapa mekanisme dalam pengendalian biologis, yaitu: antagonisme, *plant growth-promoting rhizobacteria*, pengimbasan ketahanan (imunisasi), proteksi silang, tanaman campuran, dan pengendalian penyakit pasca panen.

Penanaman campuran atau polikultur merupakan salah satu teknik penanaman lebih dari 1 jenis tanaman pada satu luasan lahan tertentu. Teknik polikultur umumnya diaplikasikan di darat. Pada penelitian ini digunakan 3 jenis makroalga sebagai tanaman pendamping, yaitu *Eucheuma denticulatum*, *Eucheuma serra*, dan *Halimeda macroloba*.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa penanaman rumput laut dengan teknik polikultur mampu mencegah invasi penyakit *ice-ice*, sedangkan penanaman monokultur relatif rentan terhadap invasi penyakit *ice-ice*. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2, invasi penyakit *ice-ice* lebih menyerang rumput laut dengan sistem monokultur dibanding tanaman uji dengan polikultur, dan pada tanaman uji baru terserang pada minggu ketiga dan seterusnya, dengan prosentasi infeksi yang sangat kecil (0,1-6,5%) dan laju pertumbuhan harian yang baik (2,30% per hari). Sementara pada sistem monokultur serangan penyakit sudah dimulai 1 minggu lebih cepat (minggu kedua) dengan prosentasi infeksi sedang (2,4-14,9%) dan berdampak pada laju pertumbuhan harian (1,96% per hari). Hasil ini menggambarkan bahwa apabila rumput laut ditanam dengan sistem monokultur, maka rumput laut tersebut menjadi lebih rentan terhadap invasi mikroorganisme patogen. *Kappaphycus alvarezii* juga memproduksi anti-mikroba untuk membentengi dirinya dari invasi penyakit *ice-ice*. Namun demikian jumlah dan jenis anti-mikroba yang kurang beragam tidak akan memberikan perlindungan penuh terhadap serangan penyakit. Semakin banyak makroalga, maka semakin beragam anti-mikroba dan semakin banyak pula kemungkinan dilepaskan anti-mikroba dengan daya hambat yang tinggi ke lingkungan sekitarnya.

Pada saat rumput laut terserang oleh mikroorganisme patogen, maka rumput laut atau makroalga segera meresponnya dengan cara memproduksi anti-mikroba sesegera mungkin untuk melindungi dirinya. Anti-mikroba yang dihasilkan akan menghambat dan/atau membunuh mikroorganisme yang sudah melekatkan diri pada permukaan *thalus*, atau yang sudah berkolonisasi dalam *thalus*. Pada penelitian ini, posisi pengikatan makroalga pendamping tersusun sebagai berikut: 2 tali ris pertama bibit *Eucheuma denticulatum*, 2 tali ris kedua bibit tanaman utama (*Kappaphycus alvarezii*),

2 tali ris ketiga bibit *Eucheuma serra*, 2 tali ris keempat bibit tanaman utama (*Kappaphycus alvarezii*), dan 2 tali ris kelima bibit *Halimeda macroloba*, begitu seterusnya untuk tiga rakit dibagian yang lain. Posisi semacam ini menguntungkan rumput laut yang berada di tengah (*Kappaphycus alvarezii*).

Pada penelitian ini jarak tanam antar rumpun rumput laut dan rumpun makroalga pendamping serta jarak antara tali masing-masing sama, yakni 30 cm. Jarak ini ideal untuk mendukung pertumbuhan rumput laut. Jarak berkaitan erat dengan kompetisi nutrient dan cahaya matahari. Hasil pengamatan dan analisis menunjukkan bahwa pada lokasi selatan utara dan barat timur terdapat perbedaan pertumbuhan rumput laut. Rata-rata pertambahan berat basah rumput laut polikultur relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok monokultur (milik masyarakat). Perbedaan ini terutama disebabkan juga oleh *grazer* yakni ikan Baronang yang memakan rumput laut, terutama pada kelompok monokultur.

Prospek pengelolaan penyakit *ice-ice* dengan sistem polkultur secara ekonomi juga dapat memberikan keuntungan karena makroalga yang digunakan sebagai tanaman pendamping bernilai ekonomi tinggi. Secara sepintas terlihat bahwa penanaman dengan teknik polikultur tidak menguntungkan karena penanaman rumput laut diselingi dengan makroalga lain, namun jika dikaitkan dengan frekuensi penanaman maka sistem polikultur hampir sepanjang tahun (kecuali badai). Pada teknik monokultur, ketika terserang penyakit *ice-ice* nelayan biasanya berhenti melakukan penanaman, dengan kata lain frekuensi penanaman dalam setahun lebih kecil. Disamping frekuensi penanaman lebih banyak pada teknik polikultur, makroalga yang ditanam juga bernilai ekonomi sehingga mendatangkan keuntungan lebih besar dibandingkan dengan teknik monokultur. Dari aspek lingkungan, teknik polikultur tanpa pupuk cair Green Tonik lebih ramah lingkungan, selain tidak menimbulkan pencemaran dan eutrofikasi juga makroalga dibiarkan secara alamiah untuk mencegah invasi penyakit lewat anti-mikroba.

### **Hubungan antara Penyakit *Ice-Ice* dengan Kondisi Lingkungan**

Terjadinya penurunan pertumbuhan rumput laut diduga karena adanya penyakit *ice-ice* yang merupakan akumulasi faktor lingkungan seperti suhu, salinitas, arus, kecerahan. Hal ini sesuai dengan pendapat Trono (1974), yang menyatakan bahwa penyebab *ice-ice* merupakan perubahan lingkungan yang tidak sesuai untuk pertumbuhan rumput laut yang menyebabkan menurunnya daya tahan rumput laut tersebut.

#### **Suhu**

Suhu perairan sangat mempengaruhi kehidupan biota di perairan. Suhu yang baik untuk budidaya *Kappaphycus alvarezii* berkisar antara 27<sup>0</sup>C – 30<sup>0</sup>C (Anonimus 2005). Berdasarkan hasil pengamatan selama delapan minggu, kisaran suhu antara 28<sup>0</sup>C – 31<sup>0</sup>C. Ini berarti bahwa pada lokasi budidaya kisaran suhunya cukup tinggi. Suhu tertinggi didapatkan pada minggu ketiga dan keempat sebesar 31<sup>0</sup>C, sedangkan suhu terendah terdapat pada minggu keenam yaitu sebesar 28<sup>0</sup>C. Kisaran suhu ini menyebabkan pertumbuhan menjadi kurang baik dan mudah terserang penyakit. Hal ini diperkuat pendapat Basalamah (2000), yang menyatakan bahwa kenaikan suhu yang melebihi batas optimum dapat menekan pertumbuhan bahkan dapat menyebabkan kematian organisme akuatik.

### **Salinitas**

Selain suhu, salinitas juga berpengaruh terhadap pertumbuhan rumput laut. Kisaran salinitas yang diperoleh selama pengamatan adalah 35‰ - 38‰. Partosuwiryo dan Hermawan (2008) menyatakan bahwa, *Kappaphycus alvarezii* adalah alga laut yang tidak tahan terhadap perbedaan salinitas yang tinggi. Salinitas yang baik berkisar antara 28‰ – 34‰ dengan nilai optimum 33‰.

Apabila dikaitkan dengan pertumbuhan rumput laut maka meningkatnya salinitas sangat mempengaruhi pertumbuhan dan dapat menyebabkan rumput laut mudah terserang penyakit.

### **Kecepatan Arus**

Menurut pendapat Afrianto dan Liviawati (1993), bahwa kesuburan suatu lokasi budidaya ditentukan oleh adanya gerakan arus. Gerakan arus merupakan pengangkut zat-zat hara yang diperlukan untuk pertumbuhan rumput laut. Kecepatan arus merupakan faktor ekologi yang penting dalam budidaya rumput laut.

Pengukuran kecepatan arus selama pengamatan hanya dilakukan pada permukaan dan hasil pengukuran berkisar antara 5-30 cm/detik dimana kecepatan arus tersebut termasuk kategori rendah karena kecepatan arus yang dianggap baik untuk upaya budidaya rumput laut, menurut Aslan (1995) berkisar antara 20-40 cm/detik. Kondisi kecepatan arus seperti ini kurang membantu dalam pengadukan nutrisi dari dasar perairan yang dibutuhkan oleh rumput laut dalam pertumbuhannya.

Kecepatan arus terendah pada pada rakit selatan dan utara yaitu 5-10 cm/detik dan kecepatan arus tertinggi pada rakit barat dan timur sebesar 15-30 cm/detik.

### **Kecerahan**

Hasil pengukuran kecerahan selama delapan minggu berkisar antara 1 – 3 meter, dimana perbedaan nilai kecerahan ini disebabkan karena waktu pengukuran terjadi pada kondisi ketinggian air pasang yang berbeda-beda.

Menurut Aslan (1995), kecerahan yang ideal untuk pertumbuhan rumput laut adalah lebih dari satu meter, dengan demikian kecerahan perairan selama kegiatan masih memenuhi syarat untuk pertumbuhan rumput laut.

## **KESIMPULAN**

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu:

1. Budidaya dengan sistem polikultur yang memanfaatkan makroalga lain sebagai tanaman pendamping cukup efektif dalam mengendalikan penyakit *ice-ice*. Total intensitas infeksi penyakit *ice-ice* setiap minggunya sangat kecil yaitu berkisar mulai dari 0,1% - 6,5% dan laju pertumbuhan harian yang cukup baik dalam mendukung usaha budidaya rumput laut *Kappaphycus alvarezii* (2,30% per hari).
2. Faktor lingkungan berpotensi menyebabkan terjadinya penyakit *ice-ice* yang menyerang rumput laut jenis *Kappaphycus alvarezii* yaitu adanya perubahan nilai suhu, salinitas, kecerahan, dan kecepatan arus dari kisaran optimal.
3. Budidaya dengan sistem polikultur ini menjadi model dalam upaya dan usaha budidaya rumput laut yang dapat digunakan pembudidaya dalam meminimalisir penyakit *ice-ice* dan memberikan dampak peningkatan produksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E., dan Evi Liviawati, 1993. *Budidaya Rumput Laut dan Cara Pengolahannya*. Penerbit Bharata, Jakarta.
- Anggadiredja J. T., Ahmad Zalnika, Heri Purwanto dan Sri Istini. 2006. *Rumput Laut*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Anonim. 2005. *Profil Rumput Laut Indonesia*. Menteri Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Aslan, 1995. *Budidaya Rumput Laut*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Basalamah, Z., 2002. *Pertumbuhan dan Kandungan Karaginan Strain Alga Merah *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty yang dibudidayakan di Perairan Arakan Kecamatan Tumpaan Kabupaten Minahasa*. Tesis Program Pascasarjana Universitas samratulangi Manado.
- Direktorat Pembudidayaan, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Departemen Kelautan dan Perikanan (2004). *Petunjuk Teknis Budidaya Rumput Laut*. Direktorat Pembudidayaan, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Departemen Kelautan dan Perikanan
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya (DITJENKANBUD, 2005). *Profil Rumput Laut Indonesia*. Jakarta.
- Indriani., dan Sumiarsih. 1992. *Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Rumput Laut*. Penerbit Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.
- Kadi, A dan W. S. Atmadja, 1998. *Rumput Laut (algae) Jenis Reproduksi, Produksi, Budidaya, Pasca Panen*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI. Jakarta.
- Largo, D.B., K. Fukami, and T. Nishijima. 1995. *Occasional pathogenic bacteria promoting ice-ice in the carrageenan-producing red algae *Kappaphycus alvarezii* and *Euचेuma denticulatum* (Solieriaceae, Gigartinales, Rhodophyta)*. J. Appl.
- Partosuwiryo dan Hermawan, 2008. *Budidaya Rumput Laut*. Penerbit Pt Citra Aji Parama. Yogyakarta
- Stanis S. dan Liufeto F., Ch., *Dampak Penggunaan Pupuk Cair Green Tonik Terhadap Produktivitas Perairan Untuk Budidaya Rumput Laut di Desa Koja Doi, Kec. Alok Timur, Kab. Sikka*, Laporan Hasil Penelitian (Tidak Dipublikasikan), FMIPA Unwira, Coremap, NTT.
- Surialink. 2003. *Surialink online. The ABC of *Euचेuma* seaplant production: Diseases and malnutrition*. <[http://www.surialink.com/abc\\_eucheuma/5/56htm](http://www.surialink.com/abc_eucheuma/5/56htm)>
- Tisera W, 2009. *Reproductive Study of *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty and *Euचेuma denticulatum* (Burman) Collins et Harvey (Gigartinales, Rhodophyta) in Relation to Ice-ice disease*. Disertasion Silliman University, Filiphina.
- Trono, G. 1997. *Field guide and atlas of the seaweed resources of the Philippines*. Published by bookmark, inc. 264-A Pablo ocompo sr. Ave. Makaty City, Philipphines.