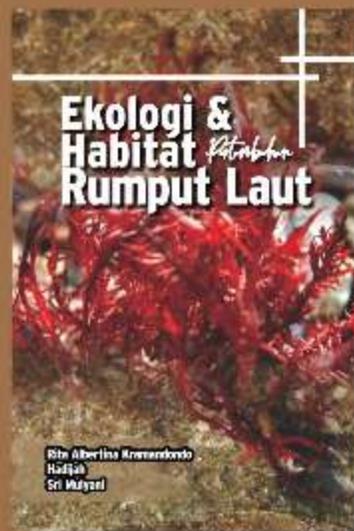


Indonesia merupakan produsen terbesar klas dunia untuk komoditas rumput laut khususnya jenis *Eucheuma cottonii* yang jumlahnya mencapai 9,3 juta ton pada 2013 berdasarkan data Food and Agriculture Organization (FAO). Sebelumnya Cocon (2011) menyatakan pada tahun 2014 ekspor rumput laut Indonesia sudah mencapai 10,2 juta ton. Sehingga membarikan informasi bahwa potensi ekspor rumput laut masih terbuka lebar dimana terlihat permintaan pasar domestik dan luar negeri yang terus meningkat tersebut. Melihat potensi yang besar peluang pasar komoditas ini maka semua pihak yang terkait terutama pemerintah baik pusat sampai daerah berinisiatif untuk melakukan upaya peningkatan daya saing rumput laut sebagai langkah untuk peningkatan kesejahteraan masyarakat khususnya masyarakat yang berada di wilayah pesisir. Pemanfaatan jenis sumberdaya hayati pesisir dan laut seperti rumput laut dan lain-lain telah lama dilakukan oleh masyarakat nelayan Kabupaten Kaimana. Selama ini masyarakat nelayan memanfaatkan rumput laut terbatas pada alam dan sangat sedikit membudidayakannya. Jenis rumput laut yang dibudidayakan dan dimanfaatkan di wilayah ini adalah jenis rumput laut *Eucheuma* sp., dan sementara di beberapa tempat diujicobakan jenis *Eucheuma* sp.



Ekologi & Habitat PERTUMBUHAN RUMPUT LAUT

Rita Albertina Kramandondo | Hadijah | Sri Mulyani

Ekologi & Habitat *Pertumbuhan* Rumput Laut

Rita Albertina Kramandondo
Hadijah
Sri Mulyani



PASCASARJANA
UNIVERSITAS
BOSOWA

ISBN 978-623-226-420-5



Penerbit
Pusaka Almaida

Ekologi & Habitat *Pertumbuhan* **Rumput Laut**

Rita Albertina Kramandondo

Hadijah

Sri Mulyani

**EKOLOGI & HABITAT
PERTUMBUHAN RUMPUT LAUT**
Copyright@penulis 2022

Penulis:
**Rita Albertina Kramandondo
Hadijah
Sri Mulyani**

Editor:
Aslam Jumain

Tata Letak & Sampul
Mutmainnah

vi + 81 halaman
15,5 x 23 cm
Cetakan: 2022
Di Cetak Oleh: CV. Berkah Utami

ISBN: 978-623-226-420-5

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Dilarang memperbanyak seluruh atau sebagian isi buku ini
tanpa izin tertulis penerbit



Penerbit: Pusaka Almaida
Jl. Tun Abdul Razak I Blok G.5 No. 18
Gowa - Sulawesi Selatan – Indonesia

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang maha pengasih lagi maha penyayang atas segala rahmat dan berkahnya, sehingga penyusunan buku ini dapat di selesaikan yang berjudul "*Ekologi & Habitat Pertumbuhan Rumput Laut*". Melalui perhelatan waktu yang relatif panjang, akhirnya buku ini tiba pada suatu titik pendedikasiannya oleh sebuah tuntutan dari sebuah tuntutan dari sebuah implementasi akademik.

Produksi rumput laut di Kabupaten Kaimana baik dari Badan Statistik Kaimana 2021 maupun dari jurnal banyak bisa diakses, hal ini dikarenakan memang budidaya komoditas ini belum berkembang dengan baik juga disebabkan karena pemanfaatan lahan untuk budidaya belum mengoptimalkan pertimbangan dan pengetahuan faktor ekologis dan habitat yang tepat untuk mendukung pertumbuhan rumput laut terutama jenis *Eucheuma* sp. dan pengelolaan sumberdaya pesisir yang belum optimal akan menyebabkan kurang mendukung kegiatan budidaya rumput laut seperti kondisi ekologis perairan antara lain suhu, salinitas, oksigen terlarut dan lain-lain diantaranya dapat menimbulkan penyakit ice-ice yang menghambat pertumbuhan rumput laut serta akan berpengaruh terhadap mutu akhir dari rumput laut. Selain itu juga habitat yang belum sesuai untuk mendukung tata

laksana budidaya secara sehingga produksi rumput laut tidak menentu.

Dalam upaya memaksimalkan produksi rumput laut di teluk Bicari khususnya dan kabupaten Kamina pada umumnya maka diperlukan suatu kajian dari aspek ekologis dan habitat untuk kesesuaian lahan budidaya rumput laut sehingga memberikan dukungan bagi pertumbuhan biota dan keberlangsungan usaha produksi budidaya rumput laut di wilayah perairan Kabupaten Kaimana, .

Atas rahmat, berkah dan petunjuknya pulalah sehingga berbagi pihak berkenan memberikan bantuan, bimbingan dan dorongan dalam penyelesaian penulisan buku ini dan dalam masa studi di Program Pascasarjana Universitas Bosowa Makassar.

Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak, baik yang langsung maupun yang tidak langsung, yang telah memberikan bantuan dalam penyelesaian buku ini.

Walaupun masih jauh dari kesempurnaan, besar harapan kami kiranya buku ini dapat bermanfaat bagi pembaca semoga Tuhan yang maha pengasih memberikan rahmat kepada kita semua. Amin...

Makassar, Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	iii
Daftar Isi.....	v
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Potensi Budidaya Perairan Teluk Bicarai ..	1
B. Pengembangan Budidaya Rumput Laut Kabupaten Kaimana	4
BAB II BUDIDAYA RUMPUT LAUT	7
A. Rumput Laut	7
B. Perikanan Budidaya	9
C. Ekologi Dan Habitat Rumput Laut	17
D. Faktor Ekologis	19
E. Faktor Pertumbuhan.....	24
BAB III STUDI FAKTOR EKOLOGIS DAN HABITAT RUMPUT LAUT PERAIRAN TELUK BICARI	25
A. Gambaran Lokasi Penelitian	25
B. Pengambilan Sampel	25
C. Alat dan Bahan.....	26
D. Penentuan Stasiun.....	27
E. Metode Budidaya Rumput Laut.....	28
F. Metode Pemeliharaan.....	29
G. Pengukuran Pertumbuhan Rumput Laut	29
H. Penentuan dan Pengukuran Parameter Lingkungan.....	30
I. Analisis Data.....	35

BAB IV	PENGARUH EKOLOGI DAN HABITAT TERHADAP PERTUMBUHAN RUMPUT LAUT	37
	A. Keadaan Umum Wilayah Penelitian	37
	B. Ekologi Wilayah	41
	C. Pertumbuhan Rumput Laut Perairan Teluk Bicari Kabupaten Kaimana	58
	D. Kandungan Karagenan Rumput Laut Perairan Teluk Bicari.....	61
	E. Korelasi Pertumbuhan dan Habitat Terhadap Keragaman Rumput Laut	64
BAB V	PENUTUP	71
	A. Kesimpulan	71
	B. Saran	71
	DAFTAR PUSTAKA.....	73

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Potensi Budidaya Perairan Teluk Bicari

Kabupaten Kaimana adalah salah satu kabupaten di provinsi Papua Barat, Indonesia. Kabupaten Kaimana berdiri berdasarkan Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2002 tentang Pembentukan di Provinsi Papua (Lembaran Negara Tahun 2002 Nomor 124, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4245). Luas wilayah darat dan laut Kabupaten Kaimana adalah 36.000 km², terdiri atas luas daratan mencapai 18.500 km² dan Luas lautan/perairan ± 17.500 km².

Secara morfologi Kabupaten Kaimana meliputi wilayah datar hingga berbukit-bukit dan bahkan bergunung dengan kemiringan lereng bervariasi mulai dari < 2% hingga di atas 70% dan ketinggian tempat berkisar antara 0 – 2.800 m di atas permukaan laut. Kaimana berada di sepanjang pantai yang berbatasan langsung dengan bukit tinggi yang berbaris memanjang sejajar dengan pantai menjulang seperti yang terlihat. Kondisi geografis pada umumnya bebatuan, dengan ketinggian rata-rata 600 m di atas permukaan laut dan terletak diantara 02,90" - 04,20" *Lintang Selatan* dan 132,75" – 135,15" *Bujur Timur*, tepat di bawah garis katulistiwa dengan ketinggian 0-100 meter dari permukaan laut. Di sebelah Utara Kaimana berbatasan dengan Kabupaten Teluk Bintuni dan Kabupaten Teluk Wondama, di sebelah Timur dengan

Kabupaten Nabire, Kabupaten Dogiyai dan Kabupaten Mimika, di Selatan dengan Laut Arafura, dan di sebelah Barat dengan Kabupaten Fakfak. Kabupaten Kaimana memiliki wilayah lautan yang luas dan terhampar di sebelah selatan wilayahnya yang berbatasan langsung dengan Laut Arafura. Selain memiliki wilayah daratan utama di Papua, Kabupaten Kaimana juga memiliki pulau-pulau kecil yang tersebar di seluruh wilayahnya dengan jumlah 425 pulau kecil dan 1 pulau daratan Papua dengan 7 pulau yang berpenghuni dan 418 pulau yang tidak berpenghuni. Secara keseluruhan, panjang garis pantai Kabupaten Kaimana adalah 1.782,58 km, dengan panjang garis pantai daratan utama 1.157,58 km, dan panjang garis pantai pulau-pulau di Kaimana sepanjang 625 km. Tebay dkk (2019) dalam The food and land use coalition menulis pada tahun 2016 laju perkembangan produksi budidaya perikanan termasuk komoditas rumput laut turut menyumbang kenaikan sebesar 23,07% yang diperoleh dari kabupaten Fak-Fak, Maybrat, Bintuni dan Kaimana.

Perairan Kaimana juga memiliki potensi budidaya perikanan laut, seperti budidaya tiram mutiara dan rumput laut, daerah potensial tersebut berada di Teluk Etna, Teluk Arguni, dan Buruway. Prospek budidaya rumput laut sangat menguntungkan bila pertumbuhan dan kualitasnya dikembangkan sebagai bahan dasar produksi berbagai keperluan dalam dunia industri, salah satunya adalah budidaya rumput laut jenis *Eucheuma sp.* Dengan demikian, budidaya rumput laut *Eucheuma sp.* dipengaruhi oleh kondisi ekologis dan habitat dari komoditas yang sangat menentukan kualitas dan kuantitas produksi.

Masyarakat di teluk Bicari sudah melakukan kegiatan budidaya rumput laut dengan berbagai metode tanpa pengetahuan lengkap faktor ekologis dan habitat untuk kegiatan budidaya rumput laut. Faktor ekologis dan habitat yang tepat sangat mempengaruhi produksi dan kualitas rumput laut karena berhubungan dengan keberadaan unsur hara yang tersedia untuk menopang pertumbuhannya. Rumput laut merupakan salah satu sumberdaya laut yang memiliki manfaat untuk industri makanan, farmasi, dan lain-lain karena rumput laut menghasilkan agar, karaginan dan alginat. Rumput laut juga memiliki kandungan karbohidrat, protein dan sedikit lemak yang merupakan senyawa garam natrium dan kalium.

Kordi (2015) menyebutkan Indonesia merupakan produsen terbesar kelas dunia untuk komoditas rumput laut khususnya jenis *Eucheuma cottonii* yang jumlahnya mencapai 9,3 juta ton pada 2013 berdasarkan data food and Agriculture Organization (FAO). Sebelumnya Cocon (2011) menyatakan pada tahun 2014 ekspor rumput laut Indonesia sudah mencapai 10,2 juta ton. Sehingga membarikan informasi bahwa potensi ekspor rumput laut masih terbuka lebar dimana terlihat permintaan pasar domestik dan luar negeri yang terus meningkat tersebut. Melihat potensi yang besar peluang pasar komoditas ini maka semua pihak yang terkait terutama pemerintah baik pusat sampai daerah berinisiatif untuk melakukan upaya peningkatan daya saing rumput laut sebagai langkah untuk peningkatan kesejahteraan masyarakat khususnya masyarakat yang berada di wilayah pesisir.

Pemanfaatan jenis sumberdaya hayati pesisir dan laut seperti rumput laut dan lain-lain telah lama dilakukan oleh masyarakat nelayan Kabupaten Kaimana. Selama ini masyarakat nelayan memanfaatkan rumput laut terbatas pada alam dan sangat sedikit membudidayakannya. Jenis rumput laut yang dibudiyakan dan dimanfaatkan di wilayah ini adalah jenis rumput laut *Eucheuma* sp., dan sementara di beberapa tempat diujicobakan jenis *Eucheuma* sp.

Habitat yang cocok untuk suatu perkembangan usaha budidaya perairan termasuk didalamnya rumput laut juga sangat berperan penting sebab habitat merupakan kumpulan ekosistem yang mendukung pertumbuhan biota didalamnya. Oleh karena itu untuk menjamin pemanfaatan sumberdaya perairan pantai secara berkelanjutan bagi pengembangan budidaya rumput laut, maka perlu dilakukan penelitian tentang kajian ekologis dan habitat untuk mengetahui laju pertumbuhan rumput laut jenis *Eucheuma* sp. Dengan mengambil tempat penelitian disalah satu kawasan pengembangan budidaya rumput laut di kabupaten Kaimana tepatnya di di teluk Bicarui Kabupaten Kaimana.

B. Pengembangan Budidaya Rumput Laut Kabupaten Kaimana

Data dan Informasi Produksi rumput laut di Kabupaten Kaimana baik dari Badan Statistik Kaimana 2021 maupun dari jurnal banyak bisa diakses, hal ini dikarenakan memang budidaya komoditas ini belum berkembang dengan baik juga disebabkan karena pemanfaatan lahan untuk budidaya belum mengoptimalkan pertimbangan dan

pengetahuan faktor ekologis dan habitat yang tepat untuk mendukung pertumbuhan rumput laut terutama jenis *Eucheuma* sp. dan pengelolaan sumberdaya pesisir yang belum optimal akan menyebabkan kurang mendukung kegiatan budidaya rumput laut seperti kondisi ekologis perairan antara lain suhu, salinitas, oksigen terlarut dan lain-lain diantaranya dapat menimbulkan penyakit ice-ice yang menghambat pertumbuhan rumput laut serta akan berpengaruh terhadap mutu akhir dari rumput laut. Selain itu juga habitat yang belum sesuai untuk mendukung tata laksana budidaya secara sehingga produksi rumput laut tidak menentu.

Dalam upaya memaksimalkan produksi rumput laut di teluk Bicari khususnya dan kabupaten Kamina pada umumnya maka diperlukan suatu kajian dari aspek ekologis dan habitat untuk kesesuaian lahan budidaya rumput laut sehingga memberikan dukungan bagi pertumbuhan biota dan keberlangsungan usaha produksi budidaya rumput laut di wilayah perairan Kabupaten Kaimana, .

BAB II

BUDIDAYA RUMPUT LAUT

A. Rumput Laut

1. Deskripsi Rumput Laut

Rumput laut (*sea weed*) adalah tumbuhan talus berklorofil yang berukuran makroskopik dan secara ilmiah dikenal dengan istilah alga. Istilah talus digunakan bagi tubuh rumput laut yang mirip tumbuhan tetapi tidak memiliki akar, batang, dan daun sejati. Bentuk talus rumput laut bermacam-macam antara lain, bulat seperti tabung, pipih, gepeng, dan bulat seperti kantong, rambut dan sebagainya (Aslan, 1998).



Gambar 1. *Eucheema cottonii*

Rumput laut di alam umumnya hidup melekat pada substrat di dasar perairan yang berupa karang batu mati,

karang batu hidup, batu gamping, atau cangkang moluska pada daerah pasang surut (*intertidal*) atau pada daerah yang selalu terendam air (*subtidal*). Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan rumput laut diantaranya adalah faktor kedalaman perairan, cahaya, substrat, dan gerakan air. Rumput laut tumbuh berkelompok dengan jenis rumput laut lainnya (Aslan, 1998).

2. Jenis Rumput Laut

Jenis-jenis rumput laut yang dibudidayakan di Indonesia, yaitu rumput laut atau alga yang tergolong dalam divisi *Thallophyta*. *Thallophyta* adalah jenis tumbuhan bertalus yang terdiri dari 4 kelas, yaitu alga hijau (*Chlorophyceae*), alga merah (*Rhodophyceae*), alga coklat (*Phaeophyceae*), dan alga hijau biru (*Myxophyceae*). Pembagian ini didasarkan atas pigmen yang dikandungnya (Kordi dan Ghurfan, 2011).

a. Alga Merah

Alga merah (*Rhodophyceae*) merupakan kelas dengan spesies yang memiliki nilai ekonomis dan paling banyak dimanfaatkan. Tumbuhan jenis ini dapat hidup di dalam dasar laut dengan menancapkan dirinya pada substrat lumpur, pasir, karang hidup, karang mati, cangkang moluska, batu vulkanik ataupun kayu. Habitat atau tempat hidup umum tumbuhan jenis ini adalah terumbu karang. Tumbuhan jenis ini hidup pada kedalaman mulai dari garis pasang surut terendah sampai sekitar 40 meter. Di Indonesia alga merah terdiri dari 17 marga dan 34 jenis serta 31 jenis diantaranya telah banyak dimanfaatkan. Jenis rumput laut yang termasuk dalam kelas alga merah sebagai penghasil

carrageenan (karaginoFit) adalah *Kappaphycus* dan *Eucheuma*, sedangkan yang mengandung agar-agar (agarofit) adalah *Gracilaria* dan *Gelidium* (Kordi dan Ghurfan, 2011).

b. Alga Hijau

Alga hijau (*Chlorophyceae*) dapat ditemukan pada kedalaman hingga 10 meter atau lebih di daerah yang memiliki penyinaran yang cukup. Rumput laut jenis ini tumbuh melekat pada substrat seperti batu, batu karang mati, cangkang moluska, dan ada juga yang tumbuh di atas pasir. Di Indonesia rumput laut jenis ini terdapat sekitar 12 marga. Terdapat sekitar 14 jenis telah dimanfaatkan sebagai bahan konsumsi dan obat (Kordi dan Ghurfan, 2011).

c. Alga Coklat

Pada perairan Indonesia terdapat sekitar 8 marga kelas alga coklat (*Phaeophyceae*). Tumbuhan jenis ini merupakan kelompok alga laut penghasil algin (alginofit). Jenis rumput laut coklat sebagai penghasil algin adalah *Eucheuma* sp. dan *Turbinaria* sp. Alga coklat memiliki ukuran besar dan membentuk padang alga di laut lepas (Kordi dan Ghurfan, 2011).

B. Perikanan Budidaya

1. Gambaran Perikanan Budidaya

Budidaya adalah kegiatan untuk memproduksi biota (organisme) akuatik di lingkungan terkontrol dalam rangka mendapatkan keuntungan (profit). Akuakultur berasal dari bahasa Inggris *aquaculture* (*aqua* = perairan; *culture* = budidaya) dan diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia menjadi budidaya perairan atau budidaya perikanan. Oleh

karena itu, akuakultur dapat didefinisikan menjadi campuran (upaya-upaya) manusia untuk meningkatkan produktivitas perairan melalui kegiatan budidaya. Kegiatan budidaya yang dimaksud adalah kegiatan pemeliharaan untuk memperbanyak (reproduksi), menumbuhkan (*growth*), serta meningkatkan mutu biota akuatik sehingga diperoleh keuntungan (Alianto, *dkk* (2017)).

Potensi sumberdaya perikanan yang dimiliki serta dalam rangka menghadapi tantangan global termasuk di bidang perikanan maka visi pembangunan perikanan budidaya adalah: perikanan budidaya sebagai salah satu sumber pertumbuhan ekonomi andalan yang diwujudkan melalui system budidaya yang berdaya saing, berkelanjutan dan berkeadilan. Untuk mencapai visi tersebut, maka misi yang akan dilaksanakan adalah (1) Pembangunan perikanan secara bertanggung jawab dan ramah lingkungan; (2) Orientasi pembangunan perikanan budidaya berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi; (3) Pemberdayaan dan peningkatan kesejahteraan petani ikan; (4) Penyediaan bahan pangan, bahan baku industri dan peningkatan ekspor; (5) Penciptaan lapangan kerja dan kesempatan berusaha; (6) Penciptaan kualitas sumber daya manusia; (7) Penciptaan iklim usaha yang kondusif; (8) Pengembangan kelembagaan dan pembangunan kapasitas; (9) Pemulihan dan perlindungan sumberdaya dan lingkungan. Sejalan dengan visi dan misi tersebut di atas, maka tujuan pengembangan sistem pembudidayaan ikan adalah:

1. Meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat pembudidaya ikan;

2. Meningkatkan mutu produksi dan produktifitas usaha perikanan budidaya untuk penyediaan bahan baku industry perikanan dalam negeri, meningkatkan ekspor hasil perikanan budidaya dan memenuhi kebutuhan konsumsi ikan masyarakat;
3. Meningkatkan upaya perlindungan dan rehabilitasi sumberdaya perikanan budidaya.

Peningkatan teknologi budidaya perikanan menjadi penting dalam pencapaian tujuan tersebut di atas. Upaya ini dilakukan dengan memperhatikan potensi sumberdaya lahan, pemahaman terhadap faktor kelayakan budidaya, tingkatan teknologi budidaya dan pemanfaatan plasma nutfah ikan budidaya Fitmawati, *dkk* (2013). Kunci keberhasilan usaha budi daya rumput laut, salah satunya ialah pemilihan lahan budi daya rumput laut yang tepat. Hal ini disebabkan produksi dan kualitas rumput laut dipengaruhi oleh faktor-faktor ekologis (oseanografis dan parameter kualitas air). Faktor lain yang tidak kalah pentingnya dalam penentuan lokasi budi daya rumput laut yaitu faktor kemudahan, resiko, serta konflik kepentingan (Anggadiredja et al., 2006).

Faktor oseanografis dan parameter kualitas air sangat menentukan keberlanjutan kegiatan budi daya rumput laut. Apabila kegiatan budi daya tersebut melampaui daya dukung kawasan maka akan terjadi degradasi terhadap kualitas perairan. Kondisi ini pada akhirnya tidak mampu lagi memenuhi kebutuhan rumput laut untuk bertumbuh (Kamlasi, 2008)

2. Metode Teknologi Budidaya

Secara umum di Indonesia, budidaya rumput laut dilakukan dalam tiga metode penanaman berdasarkan posisi tanaman terhadap dasar perairan (Dirjen Perikanan Budidaya Direktorat Pembudidayaan, 2004). Ketiga budidaya tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1. Metoda Dasar

Pada metoda ini bibit diikatkan pada batu-batu karang yang kemudian disebarakan pada dasar perairan. Cara ini sesuai untuk dasar perairan yang rata dan tidak ditumbuhi karang dan tidak berpasir. Cara ini mudah, sederhana dan tidak memerlukan sarana budidaya yang besar. Metoda ini jarang sekali digunakan karena belum diyakini keberhasilannya. Hal ini mengingat persyaratan yang diperlukan adalah areal yang terbuka terhadap ombak dan arus dimana terdapat potongan-potongan batu karang yang kedudukannya sebagai substrant yang kokoh dan tidak terbawa oleh arus. Disamping kesulitan mencari areal penanaman, metode ini mempunyai kelemahan antara lain : banyak bibit yang hilang terbawa ombak, tidak bias dilaksanakan di perairan yang berpasir, banyak mendapat gangguan/serangan dari bulubabi, dan produksinya rendah.

2. Metoda Rakit Apung

Menurut SNI (2010) budidaya dengan metoda rakit ini menggunakan rakit apung yang terbuat dari bambu berukuran antara (2,5 x 2,5) meter persegi sampai (7 x 7) meter persegi tergantung pada kesediaan bahan bambu yang dipergunakan. Dalam PKT ini digunakan ukuran 7 x 7 meter persegi. Untuk penahanan supaya rakit tidak hanyut terbawa

arus, digunakan jangkar sebagai penahanan atau diikat pada patok kayu yang ditancapkan di dasar laut. Pemasangan tali dan patok harus memperhitungkan faktor ombak, arus dan pasang surut air. Metoda rakit cocok untuk lokasi dengan kedalaman 60 cm. Bahan-bahan yang diperlukan adalah bibit tanaman, potongan bamboo berdiameter 10 cm. Potongan kayu penyiku berdiameter 5 cm, tali rafia, tali ris berdiameter 4 mm dan 12 cm, serta jangkar dari besi, bongkah batu atau adukan semen pasir. Adapun tahap-tahap penanamannya adalah sebagai berikut :

1. Potongan kayu dan bambu dirangkai dan diberi jangkar pemberat dengan bantuan tali 12 mm.
2. Thallus dengan berat masing-masing 100 gram diikatkan pada tali ris dengan menggunakan tali rafia yang berjarak antara 20 - 25 cm
3. Jarak antara ris 50 cm sedangkan panjang ris sangat bergantung dari panjangnya rakit apung yang digunakan dalam budidaya.
4. Tali ris yang sudah berisi tanaman diikatkan pada rakit

Dalam PKT ini setiap rakit apung berukuran 7 x 7 meter akan ditanami 500 titik tanam rumput laut atau setiap kelompok tani 5 orang dengan 250 rakit (dengan luas total sekitar 1,25 Ha) akan mempunyai titik tanam sebanyak 125.000 titik tanam.

2. Metode Long line

Menurut SNI (2010) Persyaratan konstruksi yang harus dipenuhi yaitu bentuk konstruksi dan kriteria bahan konstruksi. Bentuk konstruksi terbagi menjadi dua, yaitu

konstruksi berbingkat dan konstruksi lajur. Kriteria konstruksi bertingkat yang harus dipenuhi antara lain:

- a. Terbuat dari tali utama yang disusun membentuk segi empat berukuran minimal 25 m x 100 m, maksimal 50 m x 100 m dan pada setiap sudut dipasang pelampung utama;
- b. Setiap 25 m pada sisi 100 m diberi tali pembantu dan pelampung pembantu yang berfungsi mempertahankan ukuran konstruksi;
- c. Tali ris bentang dengan panjang 25–50 m diikatkan pada tali utama berjumlah 99 tali ris bentang dengan jarak 100 cm;
- d. Pada setiap tali ris bentang dipasang minimal 125 titik, maksimal 250 titik dengan jarak antar titik minimal 20 cm;
- e. Pelampung ris bentang diikat pada tali ris bentang masing-masing 5–10 buah. Konstruksi tersebut diapungkan di permukaan air dan ditambatkan di lokasi menggunakan pemberat jangkar disetiap ujung sudut dan pelampung pembantu

Menurut SNI (2010) penanaman bibit rumput laut dengan melakukan pengikatan bibit di tempat yang teduh dan tertutup serta bibit dalam keadaan basah atau lembab. Jarak antar tali ris 2 m. dan pengikatan tali ris dilakukan di atas perahu.

Pemeliharaan dilakukan dengan melakukan kegiatan pembersihan tanaman dari tumbuhan dan lumpur yang mengganggu, sehingga tidak menghalangi tanaman dari sinar matahari dan mendapatkan makanan. Jika ada sampah yang

menempel, angkat tali perlahan, agar sampah-sampah yang menyangkut bisa larut kembali. Jika ada tali bentangan yang lepas ikatannya, sudah lapuk atau putus, segera diperbaiki dengan cara megencangkan ikatan atau mengganti dengan tali baru.

Memelihara rumput laut menurut SNI 2010 berarti mengawasi terus menerus konstruksi sarana budidaya dan tanamannya. Apabila ada kerusakan patok, jangkar, tali ris dan tali ris utama yang disebabkan ombak yang besar, harus segera diperbaiki. Pemeliharaan dilakukan baik pada ombak besar maupun pada aliran laut tenang. Kotoran atau debu air yang melekat pada tanaman harus selalu dibersihkan. Kotoran yang melekat dapat mengganggu proses metabolisme sehingga pertumbuhan tanaman menurun. Beberapa tumbuhan penempel yang merusak, seperti *Ulva*, *Eucheuma*, *Chaetomorpha*, dan *Enteromorpha* dikumpulkan dan dibuang ke darat.

Menurut Freile Pelegrin dkk. (2006), bahwa faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kualitas karaginan adalah benda asing, musim, cahaya, nutrisi, suhu dan salinitas yang dapat menurunkan kualitas dari rumput laut. Ditambahkan oleh Nurjannah (2003) kandungan karaginan dari masing-masing rumput laut sangat beragam, hal ini sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya spesies, lokasi budidaya dan iklim tempat hidupnya produksi erat kaitannya dengan laju pertumbuhan. Tingginya produksi disebabkan oleh laju pertumbuhan yang tinggi. Sesuai pendapat Panrenrengi dkk (2010), bahwa produksi tergantung pada laju pertumbuhan yang terjadi, bila laju pertumbuhan tinggi maka

kandungan karagenan rumput laut yang dihasilkan juga tinggi.

3. Model Pengembangan Budidaya Rumput Laut

a. Model Sistem Informasi Geografis

Model Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai alat yang digunakan untuk pengumpulan, penyimpanan, mendapatkan informasi dan menampilkan suatu data untuk tujuan tertentu. Data yang dimaksud meliputi data spasial atau ruang maupun data atribut. Pada prinsipnya sistem informasi geografis mempunyai beberapa langkah yang berurutan dan berkaitan erat mulai dari perencanaan, penelitian, persiapan, inventarisasi, pemetaan tematik, penggabungan peta, mengedit hingga pemetaan secara otomatis (Burough, 1986 *dalam* Fatmawati, 1998).

Dahuri *et al.*, 2004 menambahkan pengelolaan ini meliputi pengumpulan, pemrosesan, penelusuran dan analisis data menjadi informasi yang bermanfaat bagi penggunaannya pada waktu yang diinginkan, pengelolaan informasi ini dapat dilakukan dengan menggunakan SIG baik secara manual maupun dengan menggunakan komputer .

b. Model Konvensional

Model ini merupakan suatu alat yang digunakan untuk pengumpulan dan mendapatkan informasi suatu data untuk tujuan tertentu. Data yang dimaksud meliputi data yang bersifat konvensional dalam merencanakan penelitian. Dalam menganalisis suatu kawasan untuk usaha sangat mudah dan cepat karna berdasarkan data survei namun tidak menggunakan data atribut untuk pemetaan suatu kawasan.

C. Ekologi dan Habitat Rumput Laut

Dewasa ini pemakaian daya dukung lingkungan dalam perencanaan suatu *design* budidaya laut terus berkembang. Melihat perkembangan sektor budidaya laut saat ini dan yang akan datang maka dalam mengembangkan suatu kawasan perairan sebagai lahan untuk budidaya perlu membuat model-model estimasi yang disesuaikan dengan kondisi wilayah. Pengukuran daya dukung didasarkan pada pemikiran bahwa perairan pesisir memiliki kapasitas maksimum untuk mendukung suatu pertumbuhan organisme. Konsep daya dukung yang digunakan dalam pengembangan budidaya rumput laut adalah konsep daya dukung ekologis.

Daya dukung ekologis yaitutingkat maksimum (baik jumlah maupun volume) pemanfaatan sumberdaya atau ekosistem yang dapat diakomodasi oleh suatu kawasan atau wilayah sebelum terjadi penurunan kualitas ekologis. Menurut Rustam, (2005) bahwa daya dukung lingkungan adalah jumlah populasi organisme akuatik yang dapat didukung oleh suatu kawasan/areal atau volume perairan tanpa mengalami penurunan kualitas lingkungan perairan tersebut. Definisi lain menyebutkan bahwa daya dukung adalah batasan untuk banyaknya organisme hidup dalam jumlah atau massa yang dapat didukung oleh suatu habitat. Jadi daya dukung adalah *ultimate constraint* yang diperhadapkan pada biota oleh adanya keterbatasan lingkungan seperti ketersediaan makanan, ruang, siklus predator, temperatur, cahaya matahari atau salinitas (Rachmansyah, 2004).

Konsep daya dukung perairan telah lama dikenal dan dikembangkan dalam lingkungan budidaya perikanan, seiring dengan peningkatan pemahaman akan pentingnya pengelolaan lingkungan budidaya untuk menunjang kontinuitas produksi. Dalam perencanaan atau desain suatu sistem produksi budidaya baik ikan maupun rumput laut maka nilai daya dukung merupakan faktor penting dalam menjamin siklus produksi dalam jangka waktu yang lama.

Estimasi daya dukung lingkungan perairan untuk menunjang kegiatan budidaya rumput laut merupakan ukuran kuantitatif yang akan memperlihatkan rumput laut yang boleh ditanam dalam luasan area yang telah ditentukan tanpa menimbulkan degradasi lingkungan dan ekosistem sekitarnya (Piper *et al.*, 1982 dalam Ali, 2003). Dalam hal menentukan daya dukung lingkungan untuk kawasan budidaya rumput laut sebagai bagian dari kegiatan budidaya laut maka estimasi ini akan menunjukkan berapa unit rakit yang boleh ditanam dalam luasan area yang telah ditentukan.

Habitat rumput laut *Eucheuma* sp. di perairan jernih yang memiliki substrat dasar batu karang. *Eucheuma* sp. tumbuh di perairan yang memiliki arus dan ombak yang besar. Rumput laut ini tersebar secara luas di perairan dunia. Bentangan tumbuhan *Eucheuma* sp. yang padat dan luas juga merupakan habitat untuk berbagai jenis biota laut lainnya seperti kerang dan ikan. *Eucheuma* sp. tumbuh di bentangan perairan pantai di zona paparan terumbu (*reef flats*) mulai dari garis pantai sampai ujung tubir termasuk dalam perairan intertidal dan subtidal.

Di perairan Indonesia kelimpahan jenis-jenis *Eucheuma* ditentukan oleh musim dan jenisnya, sehingga panen alamiah *Eucheuma* dari tempat tumbuhnya terdiri dari bermacam jenis dan juga berbagai stadium tumbuhan jantan ataupun betina. Penyebaran rumput laut *Eucheuma* sp. antara lain di Pulau Jawa, Madura, Lombok, Kepulauan Seribu, Sumatera Utara, dan Irian (Panrenrengi, 2010).

D. Faktor Ekologis

1. Kekeruhan

Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air. Kekeruhan disebabkan bahan organik dan bahan anorganik baik tersuspensi maupun terlarut seperti lumpur, pasir halus, bahan anorganik dan organik seperti plankton dan mikroorganisme lainnya (Davis dan Cornwell, 1991). Kekeruhan merupakan faktor pembatas bagi proses fotosintesis dan produksi primer perairan karena mempengaruhi penetrasi cahaya matahari (Boyd, 1988). Sutika (1989), mengatakan bahwa kekeruhan dapat mempengaruhi (a) terjadinya gangguan respirasi, (b) dapat menurunkan kadar oksigen dalam air dan (c) terjadinya gangguan terhadap habitat. Selanjutnya Walhi (2006), menyatakan bahwa kekeruhan standar untuk lingkungan rumput laut sebesar 20 mg/l.

2. Suhu

Selain beradaptasi terhadap cahaya, *Gracilaria verrucosa* juga memiliki kemampuan beradaptasi yang baik terhadap suhu. Kemampuan adaptasi *Gracilaria verrucosa* sangatlah bervariasi tergantung pada lingkungan dimana tidak berpengaruh mematikan namun dapat menghambat pertumbuhan rumput laut. Perbedaan suhu air yang terlalu besar antara siang dan malam hari dapat mempengaruhi pertumbuhan. Hal ini sering terjadi di perairan yang terlalu dangkal. Rumput laut biasanya dapat tumbuh dengan baik di daerah yang mempunyai suhu antara 26-30°C (Afrianto dan Liviawati, 2001).

3. Salinitas

Salinitas merupakan salah satu parameter kualitas air yang cukup berpengaruh pada organisme dan tumbuhan yang hidup di perairan laut (Samsuari, 2006). Salinitas akan menyebabkan adanya turgor antara bagian dalam dan luar rumput laut (Luning, 1990). Budidaya *Gracilaria verrucosa* di Indonesia, kisaran salinitas adalah 18-32 ppt dengan optimum adalah 25 ppt (Kadi dan Atmatja 1998). Latif (2008) menyatakan bahwa penurunan dan peningkatan salinitas di atas batas optimum tidak menyebabkan kematian, tetapi mengakibatkan rumput laut kurang elastis mudah patah dan pertumbuhannya akan terhambat. Salinitas dapat berpengaruh terhadap proses osmoregulasi pada kehidupan rumput laut (Aslan, 2003).

4. DO (Dissolved Oksigen)

Dissolved oksigen atau oksigen terlarut adalah besarnya kandungan oksigen yang terlarut dalam air yang biasa dinyatakan dalam satuan mg/l. Kelarutan oksigen dipengaruhi oleh suhu, tekanan parsial gas-gas yang ada di udara maupun di air, kadar garam dan unsur-unsur yang mudah teroksidasi di dalam perairan, semakin meningkat suhu air, kadar garam, tekanan gas-gas terlarut akan menyebabkan semakin berkurang kelarutan oksigen dalam air (Wardoyo, 1981). Menurut Fardiaz (1992), kejenuhan oksigen dalam air dipengaruhi oleh suhu air, semakin tinggi suhu maka konsentrasi oksigen terlarut semakin turun. Sedangkan menurut Santika (1985), pada dasarnya proses penurunan oksigen dalam air disebabkan oleh proses kimia, fisika dan biologi yaitu proses respirasi baik oleh hewan maupun tanaman.

5. pH (Derajat Keasaman)

Power of Hydrogen (pH) adalah suatu ukuran dari konsentrasi ion hidrogen dan menunjukkan sifat asam atau basa suatu perairan (Summerfelt, 1997). Aslan (1998) menyatakan bahwa pH optimum bagi budidaya rumput laut berkisar antara 6,8-8,2 namun, Kadi dan Atmadja (1998) menyatakan kisaran nilai pH yang baik untuk budidaya *Gracilaria* di Indonesia antara 8-8,5. Pertumbuhan rumput laut memerlukan pH air laut optimal yang berkisar antara 6-9 (Zatnika, 2009). Chapman (1962) menyatakan bahwa hampir seluruh rumput laut menyukai kisaran pH 6,8-9,6 sehingga

variasi pH yang tidak terlalu besar tidak akan menjadi masalah bagi pertumbuhan rumput laut.

6. Kedalaman

Direktorat Jenderal Perikanan (2011) mengatakan bahwa kedalaman perairan yang baik untuk budidaya rumput laut *Gracilaria verrucosa* adalah 0,5- 1,0 m pada waktu surut terendah di lokasi yang berarus kencang. Sementara kedalaman perairan yang baik untuk budidaya dengan metode lepas dasar antara 2-15 m dan metode rakit apung antara 5-20 m. Kondisi ini untuk menghindari rumput laut mengalami kekeringan dan mengoptimalkan perolehan sinar matahari.

7. Arus

Rumput laut merupakan organisme yang memperoleh makanan melalui aliran air yang melewatinya. Tanpa pergerakan air kehidupan di bawah air akan terhambat karena rata-rata difusi gas dan ion di air lebih rendah dibandingkan Arus dan pergerakan air mempunyai pengaruh yang besar terhadap aerasi, transportasi nutrient. Pengadukan air yang besar memiliki pengaruh terhadap keberadaan oksigen terlarut (Trono, 1974). Peranan yang lain yaitu untuk menghindarkan akumulasi silt dan epifit yang melekat pada thallus yang dapat menghalangi pertumbuhan rumput laut. Semakin kuat arusnya, pertumbuhan rumput laut akan semakin cepat besar karena difusi nutrien ke dalam sel tanaman semakin banyak sehingga metabolisme dipercepat (Soegiarto et al. 1978).

Arus dapat terjadi karena pasang surut dan angin. Arus pasang lebih mudah diramal dibanding dengan arus karena angin. Arus tidak terlalu banyak menyebabkan kerusakan pada tanaman dibandingkan dengan ombak, kisaran kecepatan arus yang cukup untuk pertumbuhan rumput laut antara 20–40 cm/detik (Direktorat Pembudidayaan, 1990).

8. Nitrat (NO₃)

Nitrat merupakan salah satu unsur yang penting untuk sintesa protein tumbuh-tumbuhan dan hewan. Apabila kadar nitrat dibawah 0,1 atau diatas 4,5 mg/l, merupakan faktor pembatas. Kisaran nitrat terendah untuk pertumbuhan alga adalah 0,3-0,9 mg/l sedangkan untuk pertumbuhan optimal adalah 0,9-3,5 mg/l (Sulistijo,1996). Menurut Boyd (1982) batas toleransi nitrat terendah untuk pertumbuhan alga adalah 0,1 ppm sedangkan batas tertingginya adalah 3 ppm. Apabila kadar nitrat dibawah 0,1 atau di atas 3 ppm nitrat merupakan faktor pembatas.

9. Fosfat

Fosfat (PO₄) dapat menjadi faktor pembatas baik secara temporal maupun optimal untuk pertumbuhan rumput laut adalah 0,051-1,00 ppm (Indriani dan Sumiarsih, 1999). Erlangga (2007) mengemukakan pembagian tipe perairan berdasarkan kandungan fosfat diperairan yaitu :

- a. Perairan dengan tingkat kesuburan rendah memiliki kandungan fosfat kurang dari 2 ppm.
- b. Perairan dengan tingkat kesuburan cukup subur memiliki kandungan fosfat 0,021-0,05 ppm.

- c. Perairan dengan tingkat kesuburan yang baik memiliki kandungan fosfat 0,015-1,00 ppm.

E. Faktor Pertumbuhan

Pertumbuhan adalah suatu peningkatan secara kuantitatif tubuh makhluk hidup yang dapat dikontrol oleh dua faktor yaitu genetika dan lingkungan. Menurut Aslan (1998) pertumbuhan rumput laut *Gracilaria verrucosa* dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya, substrat, pH, salinitas, suhu, gerakan air, zat hara (nitrat dan fosfat). Faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan rumput laut diantaranya adalah tumbuhan penempel atau pengganggu. Tumbuhan penempel ini bersifat filamen dapat juga menjadi pengganggu karena menutupi permukaan rumput laut yang menghalangi proses penyerapan dan fotosintesa. Tumbuhan penempel tersebut antara lain adalah *Hipnea*, *Dictyota*, *Acanthopora*, *Laurencia*, *Padina*, *Ampiroa* dan alga filament seperti *Chaetomorpha*, *Lingbya* dan *Slympoca* (Sulistijo dan Atmaja, 1977).

BAB III

STUDI FAKTOR EKOLOGIS DAN HABITAT RUMPUT LAUT PERAIRAN TELUK BICARI

A. Gambaran Lokasi Penelitian

Penelitian ini merupakan *explanatory research* yang merancang penelitian untuk mendapat kejelasan tentang hubungan parameter kualitas air dengan pertumbuhan rumput Laut jenis *Eucheuma* sp dengan menempatkan lokasi di 3 (Tiga) tempat yakni di perairan Teluk Bicari Kabupaten Kaimana.

Penelitian ini dilaksanakan di daerah budidaya rumput laut Teluk Bicari Kabupaten Kaimana. Pengukuran faktor ekologis dan pengamatan habitat pada lokasi budidaya dilakukan setiap 2 minggu sekali dan juga secara periodik dilakukan penghitungan pertumbuhan rumput laut disetiap stasiun penelitian secara langsung setiap minggu.

B. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel air laut dilakukan dengan interval 7 hari selama penelitian (1 bulan) atau sampel diambil 1 kali dalam 1 minggu. Total pengambilan sampel adalah sebanyak 5 kali. Sampel diambil pada kedalaman yang sama yaitu 50 cm dari permukaan laut dengan memasukan botol ke dalam air laut sampai terisi penuh.

Untuk pengukuran oksigen terlarut, pengambilan sampel digunakan botol terang, pengukuran BOD digunakan botol gelap dan pengukuran parameter lainnya kecuali intensitas cahaya dan suhu, digunakan botol aqua. Pengambilan sampel pertama kali dilakukan di daerah budidaya rumput laut yang jauh dari muarah, setelah itu di daerah budidaya rumput laut yang dekat dengan muara. Jarak antara titik pengambilan sampel daerah budidaya rumput laut yang jauh dari muarah dengan daerah budidaya rumput laut yang dekat dengan muarah hampir 500 m. Untuk sampai ke titik pengambilan sampel digunakan alat bantu yaitu perahu (sampan). Sampel air disimpan dalam Styrofoam untuk dibawa ke Laboratorium Kualitas Air Dinas Perikanan Kabupaten Kaimana.

C. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- GPS (*Global Positioning System*) untuk menentukan posisi titik setiap stasiun
- Kantong sampel
- Alat tulis menulis
- Spidol permanen
- Turbidimeter untuk mengukur tingkat kekeruhan perairan
- Timbangan digital
- *Cool box*
- *Handrefractometer* untuk pengukur salinitas perairan
- Termometer untuk mengukur suhu perairan
- *Stopwatch* untuk mengukur waktu

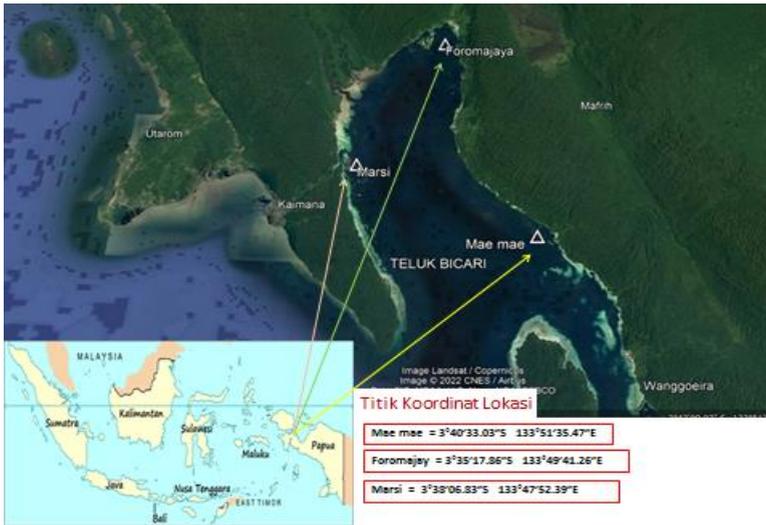
- Kompas bidik untuk mengetahui arah datangnya arus
- Tiang skala pasang surut untuk menentukan waktu pasang surut lokasi penelitian,
- Botol sampel untuk menyimpan air laut
- *Spektrofotometer* DREL 2800
- Gunting untuk menggunting rumput laut yang sudah kering
- Gelas piala 500 ml dan 250 ml
- Oven untuk memanaskan
- Cawan untuk rumput laut kering dan kain kasa 0,25 inc untuk menyaring

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Eucheuma cottonii* yang diperoleh dari pembudidaya rumput laut di Teluk Bicari Kabupaten Kaimana. Bahan lain yang digunakan untuk mengekstraksi karaginan *K. alvarezii* adalah aquades, ethanol, NaOH, NaCl 5%, BaCl KCl, KOH, sedangkan analisis nitrat dan fosfat yaitu sampel air laut, aquades, larutan kimia Brucine, H₂BO₄ 1%, asam *ascorbic* dan amonium *molybade*.

D. Penentuan Stasiun

Penentuan stasiun dilakukan dengan memperhatikan keterwakilan dari lokasi penelitian secara keseluruhan berdasarkan karakteristik wilayah perairan yang mewakili. Stasiun pengambilan sampel dilakukan dengan sejajar garis pantai. Pengambilan data akan dilakukan di tiga stasiun dengan karakteristik yang berbeda-beda. **Stasiun I yaitu Jauh dari daratan utama (Luar), stasiun II yaitu Dekat dari**

daratan (Dalam) dan stasiun III yaitu berada di dekat muara. Pengambilan sampel dilakukan dengan tiga kali ulangan dan sampel yang diambil adalah yang siap panen.



Gambar 2. Rencana Koordinat Stasiun Penelitian

E. Metode Budidaya Rumput Laut

Pada penelitian ini metode pemeliharaan rumput laut yang digunakan adalah *long line (floating method)*. Bibit rumput laut diikat pada tali yang panjang selanjutnya dibentangkan di perairan. Teknik budidaya rumput laut dengan metode ini adalah menggunakan tali sepanjang 50-100 meter yang pada kedua ujungnya diberi jangkar dan pelampung besar, setiap 25 meter diberi pelampung utama yang terbuat dari drum plastik atau *styrofoam*. Pada setiap jarak 5 meter diberi pelampung berupa potongan *styrofoam*/karet sandal atau botol aqua bekas 500 ml.

Pada saat pemasangan tali utama harus diperhatikan arah arus pada posisi sejajar atau sedikit menyudut untuk

menghindari terjadinya belitan tali satu dengan lainnya. Bibit rumput laut sebanyak 50 -100 gram diikatkan pada sepanjang tali dengan jarak antar titik lebih kurang 25 cm. Jarak antara tali satu dalam satu blok 0,5 m dan jarak antar blok 1 m dengan mempertimbangkan kondisi arus dan gelombang setempat. Dalam satu blok terdapat 4 tali yang berfungsi untuk jalur sampan pengontrolan.

F. Metode Pemeliharaan

Metode yang digunakan adalah metode rakit apung. Metode rakit apung adalah penanaman yang dilakukan di permukaan air dengan menggunakan rakit yang mengikuti gerakan naik turunnya air. Metode ini digunakan pada dasar perairan yang keras, karena sukar untuk menancapkan pancang. Keuntungan dari metode ini adalah pemangsaan oleh biota dasar dapat dikurangi karena tanaman berada di atas jangkauan predator dan pencahayaan yang diterima lebih besar untuk proses metabolisme dan pertumbuhan tanaman lebih baik.

G. Pengukuran Pertumbuhan Rumput Laut

Pengukuran pertumbuhan rumput laut dilakukan penimbangan setiap 10 hari selama budidaya. Rumus untuk menghitung laju pertumbuhan harian *Gracilaria verrucosa*

$$G_r = \frac{W_t - W_o}{t}$$

menggunakan rumus dari Zonneveld et al. (1991) :

Dimana :

Gr = Laju pertumbuhan (gr/ hari)

Wt = Berat akhir rumput laut (gr)

Wo= Berat awal rumput laut (gr)

t = Lama waktu pengukuran (hari)

H. Penentuan dan Pengukuran Parameter Lingkungan

Beberapa parameter lingkungan yang di ukur adalah kekeruhan, salinitas, suhu, pH, DO, kedalaman, arus, fosfat, dan nitrat. Metode pengukuran parameter Lingkungan adalah sebagai berikut:

a. Kekeruhan

Pengukuran kekeruhan dilakukan di laboratorium dengan menggunakan turbidimeter. Sampel air diambil pada kolom perairan kemudian dimasukkan ke dalam botol untuk diukur di laboratorium.

b. Salinitas

Pengukuran salinitas dilakukan di laut dan di tambak serta dilakukan 3 kali ulangan di setiap stasiun di laut dan 1 kali ulangan di tambak. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan handrefraktometer. Pengukuran dengan handrefraktometer dilakukan dengan mengambil air sampel kemudian air sampel tersebut diteteskan di Supplementary prism. Tutup bagian supplementary prism dengan hati-hati selanjutnya dibaca nilai salinitas sampel air laut.

c. Suhu

Pengukuran suhu dilakukan di laut dan di tambak serta dilakukan 3 kali ulangan di setiap stasiun di laut dan 1 kali ulangan di tambak. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan termometer. Pengukuran dengan termometer dilakukan dengan memasukkan sampel air dalam wadah

kemudian mencelupkan termometer dan dibaca nilai suhu sampel air laut.

d. pH (Derajat Keasaman)

Pengukuran pH dilakukan di laboratorium dengan menggunakan pH meter. Pengukuran pH dilakukan dengan memasukkan sampel air dalam wadah kemudian mencelupkan pH meter kedalam sampel air tersebut dan dibaca nilai pH sampel air laut.

e. DO (Oksigen Terlarut)

Pengukuran DO dilakukan di laut dan di tambak serta dilakukan 3 kali ulangan di setiap stasiun di laut dan 1 kali ulangan di tambak. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan cara titrasi Winkler. Pengukuran dilakukan sebagai berikut:

- 1) Memasukkan air laut kedalam botol DO (jangan ada gelembung)
- 2) Menambahkan $MnSO_4$ (Mangan sulfat) 2 ml kedalam botol DO kemudian bolak balik 8 kali.
- 3) Menambahkan $NaOH+KI$ (Alkali iodida) 2 ml kedalam botol DO kemudian bolak balik 8 kali.
- 4) Menambahkan H_2SO_4 (Asam sulfat) 2 ml kedalam botol DO kemudian bolak balik 8 kali, lihat dan catat perubahan warnanya (Kuning tua). Mengukur 100 ml larutan tersebut kedalam gelas
- 5) ukur kemudian memindahkan ke gelas Erlenmeyer.
- 6) Memasukkan larutan Natrium tiosulfat sampai berubah warna menjadi kuning muda, catat berapa tetes yang dibutuhkan untuk menjadi warna kuning muda.

- 7) Menambahkan larutan Amylum 5 tetes kedalam larutan tersebut kemudian bolak balik hingga larutan homogen.
- 8) Menambahkan larutan Natrium tiosulfat sampai berwarna bening. Catat berapa tetes dibutuhkan untuk untuk berubah warna menjadi bening.

f. Kedalaman

Pengukuran kedalaman dilakukan di laut dengan tiga kali ulangan di setiap stasiun. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan meteran.

g. Arus

Pengukuran arus dilakukan di laut dengan tiga kali ulangan disetiap stasiun. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan layang-layang arus. Pengukuran dilakukan sebagai berikut:

- 1) Layang-layang arus diletakkan pada lokasi perairan yang telah ditentukan.
- 2) Stopwatch dinyalakan untuk menentukan lamanya waktu hingga tali pada layang-layang arus meregang.
- 3) Penentuan arah arus menggunakan kompas.
- 4) Hasil yang didapatkan dari pengukuran kemudian dicatat.

Kecepatan arus dihitung dengan menggunakan rumus (Triatmodjo, 1999)

$$V = S(\text{tali}) / t$$

Keterangan:

V = kecepatan arus (m/dt)

S(tali) = panjang tali (m)

t = waktu yang diperlukan untuk tali meregang (dt)

h. Fosfat (PO₄)

Pengukuran fosfat dilakukan di laboratorium dengan menggunakan Spektrofometer DREL 2800. Mengetahui kisaran optimum fosfat pada pertumbuhan rumput laut dapat dianalisis dengan cara (APHA,1992):

- 1) Sebanyak 25-50 ml air sampel disaring dengan kertas saring Whatman no. 42 atau yang setara.
- 2) Mengambil 2,0 ml air sampel yang telah disaring, di masukkan ke dalam tabung reaksi.
- 3) Ditambahkan 2,0 ml H₂SO₄ 1% lalu di aduk.
- 4) Kemudian di tambahkan 3,0 ml larutan pengoksid Fosfat (campuran antara asam sulfat 2,5 ml, asam ascorbic dan amonium molybdate lalu diaduk. Dibiarkan satu jam agar terjadi reaksi sempurna.
- 5) Setelah itu membuat larutan blanko dari 2,0 ml akuades dan melakukan prosedur 3 dan 4.
- 6) Kemudian membuat satu seri larutan standar Fosfat dengan konsentrasi (ppm) yaitu 0,01; 0,05; 0,15; 0,25; 0,5; 0,75; 1,0 ppm dari larutan standar 5 ppm, dengan pengenceran yang tepat (menggunakan pipet dan labu takar yang sesuai). Melakukan kembali prosedur 2,3 dan 4.
- 7) Mengukur air sampel dan standar dengan spektrofotometer DREL 2800 pada panjang gelombang 650 nm (menggunakan akuades untuk set alat pada "Absorbance") 0,000 kemudian sampel diukur dengan larutan standar. Setelah itu absorbansi larutan diukur pada panjang gelombang 660 nm.

Perhitungan penetapan Fosfat :

$$\text{Fosfat} = \text{Abs sampel} \times 19,2$$

Dimana :

abs sampel = absorban sampel

19,2 = Konstanta larutan untuk Fosfat

i. Nitrat (NO₃)

Pengukuran nitrat dilakukan di laboratorium dengan menggunakan Spektrofometer DREL 2800. Mengetahui kisaran optimum nitrat pada pertumbuhan rumput laut dapat dianalisis dengan cara (APHA,1992):

- 1) Sebanyak 25-50 ml air sampel disaring dengan kertas saring Whatman no. 42 atau yang setara.
- 2) Mengambil 5,0 ml air sampel yang telah disaring, dimasukkan ke dalam tabung reaksi.
- 3) Ditambahkan 0,5 ml Brucine lalu diaduk dan dibiarkan 2-4 menit (tidak lebih).
- 4) Kemudian ditambahkan 5 ml asam sulfat pekat lalu aduk dan dibiarkan sampai dingin.
- 5) Lalu membuat larutan blanko dari 5,0 ml akuades dan melakukan prosedur 3 dan 4.
- 6) Setelah itu membuat satu seri larutan standar nitrat-N dengan konsentrasi (ppm) yaitu: 0,025; 0,05; 0,15; 0,25; 0,75, 1,0 dari larutan standar satu ppm dengan pengenceran yang tepat dengan menggunakan pipet dan labu takar yang sesuai (lakukan prosedur 2, - 4).

Menentukan konsentrasi nitrat nitrogen dan membuat grafik atau persamaan rekresi dari larutan standar. Perhitungan penetapan nitrat

$$\text{Nitrat} = \text{Abs sampel} \times 6,69$$

Dimana :

abs sampel = Absorban sampel

6,69 = Konstanta larutan untuk ntrat

I. Analisis Data

Data hasil pengukuran ditampilkan dalam bentuk visual bentuk grafik atau tabel. Selanjutnya analisis data dengan menggunakan software SPSS versi 16.0 dengan analisis ragam (One Way ANOVA) untuk mendapat parameter yang berpengaruh terhadap laju pertumbuhan dan software Minitab versi 15.0 dengan analisis Principal Correspondence Analysis (PCA) untuk mengetahui parameter yang mencirikan kelompok data.

Parameter dan kriteria kesesuaian lahan untuk budidaya rumput laut

1. Analisis lingkungan internal adalah suatu analisis untuk mengidentifikasi faktor-faktor strategis dari dalam usaha budidaya yang mempengaruhi keberhasilan usaha baik faktor yang menguntungkan maupun faktor yang merugikan dalam suatu kegiatan budidaya rumput laut seperti bibit, sarana prasarana, parameter lingkungan, dan lokasi budidaya.
2. Rumput laut adalah anggota dari kelompok tanaman laut yang dibudidayakan ditambak atau perairan luas yang dikenal sebagai alga atau ganggang.
3. Ekstrak rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) adalah ekstrak yang diperoleh dari proses ekstraksi rumput laut

yang telah dimaserasi dengan pelarut etanol. Ekst rak ini diencerkan menjadi beberapa konsentrasi.

4. Karagenan adalah polisakarida hasil ekstraksi dengan alkali dari rumput laut dengan pemrosesan terdiri atas beberapa tahapan yaitu ekstraksi, pemisahan karagenan dari ekstraknya, pemurnian, pengeringan, dan penepungan dan penghitungan kadar dalam %.
5. Budidaya rumput laut adalah kegiatan pemeliharaan rumput laut mulai dari penebaran bibit hingga siap untuk dipanen dan konsumsi selama waktu pemeliharaan.
6. Bibit adalah thalus rumput laut yang siap untuk dibudidayakan pada lokasi pembesaran dengan dalam sekali proses pembesaran, diukur dalam satuan gram.
7. Peralatan adalah macam –macam peralatan yang digunakan dalam budidaya rumput laut

BAB IV

PENGARUH EKOLOGI DAN HABITAT TERHADAP PERTUMBUHAN RUMPUT LAUT

A. Keadaan Umum Wilayah Penelitian

Secara geografis Kabupaten Kaimana yang berada di bawah kepala burung Pulau Papua terletak pada posisi di antara 020,90" – 040,20" Lintang Selatan dan 1320,75" – 1350,15" Bujur Timur, tepat berada di bawah Katulistiwa dengan ketinggian 0 – 100 meter dari permukaan laut dengan luas wilayah 1.850.000 Ha. Kabupaten Kaimana memiliki luas wilayah daratan sekitar \pm 18.500 Km² dan beribukota di Kaimana di Distrik Kaimana. Secara administratif Kabupaten Kaimana pada tahun 2008 terdiri dari 7 distrik/kecamatan yaitu: Distrik Buruway, Distrik Teluk Arguni, Distrik Kaimana, Distrik Teluk Etna, Distrik Kambrau, Distrik Yerusi, dan Distrik Yamor. Batas-batas wilayah Kabupaten Kaimana, seperti diatur dalam undang-undang pembentukannya, adalah :

Sebelah Utara : Kabupaten Teluk Bintuni dan
Kabupaten Teluk Wondama
Sebelah Selatan : Laut Arafura
Sebelah Barat : Kabupaten Fakfak
Sebelah Timur : Kabupaten Nabire dan Kabupaten
Mimika

Kabupaten Kaimana termasuk beriklim tropis basah dengan curah hujan rata-rata tahunan di sebagian besar wilayah antara 34 – 283 mm/tahun. Hasil pencatatan sepanjang tahun 2008 di Kabupaten Kaimana tercatat bahwa curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Juni yang mencapai 283 mm, sedangkan curah hujan terendah terjadi pada bulan Agustus yang hanya 34 mm. Sementara hasil pencatatan suhu udara pada stasiun BMG yang berada di Kabupaten Kaimana tahun 2008 menunjukkan bahwa suhu minimum tertinggi terjadi pada bulan Januari dan suhu maksimum tertinggi terjadi pada bulan Desember sedangkan suhu minimum terendah terjadi pada bulan Juni dan suhu maksimum terjadi pada bulan Agustus.

Kabupaten Kaimana mempunyai kelembaban udara yang cukup tinggi dengan rata-rata kelembaban sekitar 81 %. Tekanan udara rata-rata di Kabupaten Kaimana berkisar dari 1008,0 mbs hingga 1014 mbs. Karena secara morfologi Kabupaten Kaimana meliputi wilayah datar hingga berbukit-bukit dan bahkan bergunung, dengan kemiringan lereng bervariasi mulai dari < 2% hingga di atas 70% dengan ketinggian tempalah t berkisar antara 0 – 2.800 m di atas permukaan laut. Semua sungai yang ada di kabupaten Kaimana mempunyai pola yang hampir sama, yaitu airnya meluap pada musim penghujan sehingga menggenangi daerah hilir, dan airnya berkurang pada musim kemarau tapi tidak sampai kering. Meluapnya air sungai pada waktu musim penghujan karena adanya pasang surut air laut. Menurut Moosa et al, 1995 dalam RUTR Ibukota Distrik Buruway menyatakan Pasang-surut di muara Sungai Tenggiri

dan Sungai Buruway dapat mencapai minimum dengan amplitudo 1 meter dan pasang maksimum 3,6 meter.

Kabupaten Kaimana masih mempunyai tutupan mangrove alami hampir diseluruh pesisir pantainya, tipe formasi hutan mangrove menyebar di sepanjang teluk dan muara-muara sungai di tepi pantai. Tipe formasi ini umumnya berasosiasi dengan hutan nipah dengan luasan mencapai 50.575,52 ha (2,62 %) dari luas kawasan hutan. Wilayah persebaran hutan mangrove hampir terdapat di setiap distrik dalam wilayah Kabupaten Kaimana dengan luasan yang bervariasi. Di Distrik Buruway seluas 3,15% dari luas hutan distrik (415.939,204 ha); Kaimana Kota seluas 1,30% dari luas hutan distrik (488.080.328 ha); Teluk Arguni seluas 2.38% dari luas hutan distrik (377.361,60 ha); dan Teluk Etna seluas 3.42% dari luas hutan distrik (646.862.35 ha). Beberapa hutan mangrove yang tersebar sporadik dengan lebar hanya mencapai 20 meter pada cekungan-cekungan pantai bersubstrat pasir berlumpur didominasi oleh *Rhizophora* sp. Kondisi pesisir mangrove ini yang menciptakan kekayaan sumberdaya ikan karena sebagai tempat nursey ground ikan ikan ekonomis penting antara lain adalah tuna, cakalan, tenggiri, teri, teripang, udang windu, kerang mutiara, penyu, hiu, tiram, dan hampir sebagian besar jenis ikan karang. Komoditas unggulan hasil lautnya adalah lobster yang dihasilkan dari Teluk Etna. Untuk komoditas ini di Kaimana terdapat perusahaan penangkapan maupun penampungannya. Meskipun begitu, umumnya di masyarakat penangkapannya masih dilakukan secara tradisional menggunakan alat tangkap bubu. Penangkapan

udang dan ikan secara tradisional dilakukan di sekitar payau, sungai, dan danau. Komoditas lainnya adalah udang penaeid, seperti windu dan udang putih, banyak terdapat di Teluk Etna, Teluk Arguni, dan Kaimana.

Teluk Bicari adalah salah satu teluk untuk pengembangan kegiatan budidaya di kabupaten Kaimana diantaranya area pengembangan rumput laut *Echeuma cottonii* di wilayah ini karakteristik perairannya cenderung tenang, terlindungi dari aksi gelombang terbuka. Dengan areal permukiman merupakan lahan bergelombang dan berbukit kemiringan 0 - 3 % dan landai 3 - 8 %. Penduduk di teluk ini memiliki mata pencaharian sebagai berkebun dihutan, menangkap ikan dan bertani rumput laut.

Pemilihan *E cottonii* dilakukan berdasarkan pada kemampuannya untuk tumbuh baik pada musim panas maupun hujan karena umumnya rumput laut *E cottonii* sering kali terkendala pada fluktuasi cahaya matahari karena intensitas cahaya dan lama penyinaran sangat tergantung kepada musim, dimana pada saat musim tanam (musim panas) pertumbuhan rumput laut *E cottonii* sangat baik, sementara pada saat musim hujan pertumbuhan rumput laut *E cotoni* menurun karena rendahnya intensitas cahaya yang menyebabkan proses fotosintesis rumput laut *E cottonii* akan terhambat.

Keadaan angin di Kabupaten Kaimana terbagi menjadi angin musim barat (Desember-Maret) dan angin musim timur (Juni-September). Musim pancaroba terjadi pada April-Mei dan Oktober-Nopember. Kecepatan angin pada musim barat bervariasi antara 7-20 knot bertiup dari barat laut dan musim

timur kecepatan angin berkisar antara 7-15 knot bertiup dari timur laut. Musim hujan biasanya terjadi antara bulan Nopember - April dengan hari hujan rata-rata 20 hari/bulan dan curah hujan terbesar terjadi pada bulan Januari. Musim kemarau berlangsung antara bulan Mei-Oktober yang kadang-kadang masih terdapat hujan antara 4-10 hari per bulan dan curah hujan terkecil terjadi pada bulan Agustus.

Pada musim barat dan musim timur terjadi pergerakan arus dari timur ke barat, sehingga membawa banyak kotoran dari darat yang membahayakan kelangsungan organisme perairan. Penelitian tentang karang diperoleh hasil bahwa sebagian karang mengalami stress akibat kondisi perairan yang kurang mendukung bersamaan dengan kematian masal algae laut yang menjadi sumber penghasilan utama nelayan. Perairan yang bersifat *open access* terjadi dalam penentuan lokasi budidaya rumput laut *E. cottonii* yang dilakukan dengan cara mematok sendiri oleh petani. Kondisi ini mengakibatkan semakin padat lahan budidaya, sehingga banyak sampah yang masuk dan tertahan pada lahan maupun tanaman budidaya.

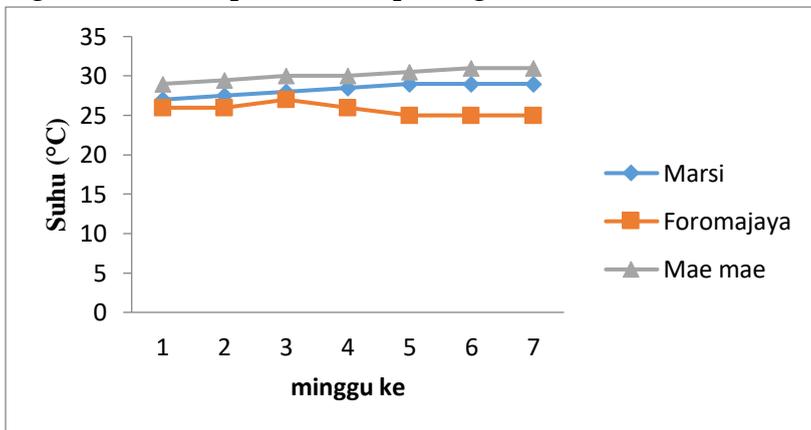
B. Ekologi Wilayah

Kehidupan rumput laut atau algae dalam kehidupannya tidak terlepas dari pengaruh faktor dalam maupun faktor dari luar. Gambaran tentang biofisik air laut penting diketahui karena dapat mempengaruhi perkembangan rumput laut. Faktor yang mempengaruhi perkembangan rumput laut adalah faktor fisika, kimia dan biologi perairan. Hasil pengukuran dan pemantauan

parameter kualitas air di lokasi budidaya Teluk Bicari yang di jadikan tempat penelitian diambil pada areal budidaya milik masyarakat yaitu Marsi, Foramojaya dan Mae mae.

Suhu

Kisaran suhu di lokasi budidaya berkisar antara 25-30 °C dengan rata-rata 28,05 °C, pada daerah Mae mae didapati suhu paling tinggi dan terendah pada lokasi budidaya di formajaya. Selama pengamatan selama 7 (tujuh) hari pengambilan sampel terlihat pada grafik dibawah :



Gambar 7 Grafik suhu perairan di lokasi Penelitian Teluk Bicari

Suhu di lokasi Maemae pada minggu kesatu sampai minggu ketujuh selalu meningkat berkisar antara 29 - 31 °C dan pada daerah Marsi juga terjadi peningkatan disetiap pengukuran berkisar 27 - 29 °C. berbeda pada daerah foromajaya yang pada minggu kesatu sampai minggu keempat suhu semakin meningkat namun pada minggu ke lima sampai ketujuh menurun sampai pada 25 °C. Kisaran suhu di lokasi penelitian berbeda namun masih memberikan pengaruh baik bagi pertumbuhan rumput laut *Eucheum*

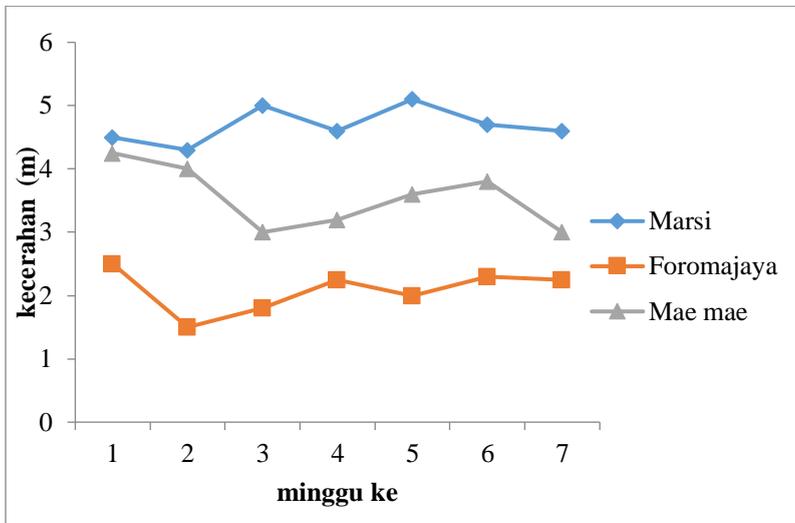
cotonii. Kisaran suhu di lokasi penelitian tersebut masih cukup baik bagi peruntukan budidaya *Eucheuma* dengan kisaran 25 - 31°C. Hal ini didukung oleh Mubarak dan Wahyuni (1981) bahwa kisaran suhu antara 27-29 °C memberikan laju pertumbuhan *Eucheuma*, rata-rata di atas 5%. Kisaran suhu di lokasi Maemae yang cukup tinggi antara 30-31 °C sangat berpengaruh terhadap perkembangan tanaman uji. Perbedaan suhu dengan kedua lokasi lainnya diduga karena letak lokasi Maemae agak terbuka yaitu berhadapan dengan laut lepas. Sementara Budidaya di lokasi Marsi berada pesisir dan merupakan mulut teluk Bicari agak tertutup dengan tanjung, sedangkan lokasi budidaya di Foromajaya berada diujung teluk dengan daratan berupa tebing tebing hutan sehingga didapati suhu air yang lebih dingin dari kedua lokasi lainnya. Hal ini didukung oleh Nontji (1993) bahwa di ujung teluk adalah kondisi perairan yang terperangkap dijumpai suhu yang rendah dan apabila air surut pada siang hari kadang-kadang baru bisa meningkatkan suhu mencapai 29 °C. Pada suhu yang rendah, membran protein dan lemak dapat mengalami kerusakan sebagai akibat terbentuknya kristal didalam sel, sehingga mempengaruhi kehidupan rumput laut, seperti kehilangan hidup, pertumbuhan dan perkembangan, reproduksi, fotosintesis dan respieasi (Laning, 1990).

Sulistijo 1996 mengatakan suhu perairan yang terlalu rendah atau terlalu tinggi akan mengakibatkan thallus rumput laut pucat kekuning- kuningan yang menyebabkan rumput laut tidak sehat dan inilah salah satu kondisi bisa terinfeksi bakteri ice ice. Suhu perairan mempengaruhi laju

fotosintesis dan dapat merusak enzim serta membran sel yang bersifat labil terhadap suhu yang tinggi. Rumput laut mempunyai kisaran suhu yang spesifik karena adanya enzim pada rumput laut yang tidak dapat berfungsi pada suhu yang terlalu dingin maupun terlalu panas Dawes (1981).

Kecerahan

Kecerahan perairan merupakan salah satu faktor penting untuk pertumbuhan algae, sebab rendahnya kecerahan mengakibatkan cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan berkurang. Intensitas sinar yang diterima secara sempurna oleh thallus merupakan faktor utama dalam proses fotosintesis, tetapi sebaliknya adanya cahaya matahari yang berlebihan mengakibatkan tanaman menjadi putih, karena hilangnya protein. Kecerahan di lokasi budidaya rumput laut berkisar antara 1,5 - 5 m dengan rata-rata 3,44 m. kecerahan paling tinggi di daerah Marsi mencapai 5 m pada minggu kelima dan terendah pada foromajaya berkisar 1,5 pada pengukuran minggu kedua. Kecerahan air rata rata tinggi ditunjukkan pada daerah budidaya di kampong desa Marsi dengan nilai kecerahan rata 4.69 m, sedangkan di lokasi budidaya desa foromajaya kecerahan cenderung rendah berkisar antara 1,5-2,5 m dengan rata-rata 2,09 m. seperti terlihat pada gambar grafik dibawah :



Gambar 6 Rata-rata kecerahan di lokasi penelitian Teluk Bicari

Kecerahan perairan di ketiga lokasi menunjukkan perbedaan yang nyata, dimana kecerahan rerata tinggi pada daerah Marsi dan rendah di foromajaya walaupun pada ketiga daerah penelitian diperoleh kestabilan kecerahan selama pengukuran pada tujuh minggu waktu penelitian. Kecerahan pada lokasi Maemae sedikit berfluktuasi selama tujuh pengamatan, diduga lokasi budidaya rumput laut di daerah ini sering mendapatkan pengaruh langsung dari laut karena tempat yang terbuka dan juga merupakan mulut selat di Teluk Bicari tersebut yang membawa aliran masa air yang mengandung senyawa atau endapan karena letak posisi tersebut.

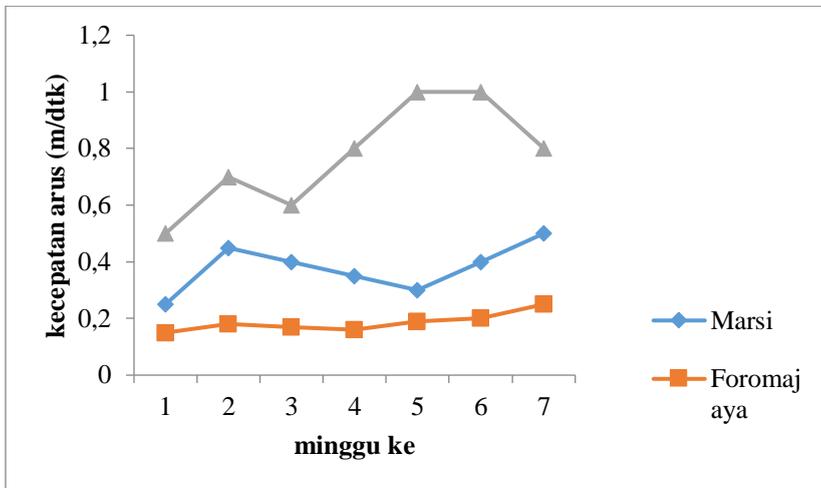
Kecerahan di lokasi desa Marsi dari minggu kesatu sampai minggu ketujuh dapat dikatakan stabil. Tingkat kecerahan di kedua lokasi masih di atas 4 m dan bila dibandingkan dengan kriteria kesesuaian lahan budidaya,

maka tergolong cukup baik. Berdasarkan pemantauan, lokasi budidaya desa Marsi dan Maemae tergolong lebih baik dari lokasi foromajaya karena masih terdapat kondisi air yang jernih. Hal ini didukung oleh Direktorat Jenderal Perikanan (1997) bahwa kondisi air yang jernih dengan tingkat transparansi sekitar 1,5 m cukup baik bagi pertumbuhan rumput laut dan yang terbaik adalah 5 m ke atas. Nilai kecerahan dari suatu perairan sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan dan padatan tersuspensi (Effendi, 2000). Nilai kecerahan yang ideal untuk budidaya rumput laut adalah > 1 meter (BSN, 2010). Kecerahan perairan menentukan jumlah intensitas sinar matahari atau cahaya yang masuk ke dalam perairan sangat ditentukan oleh warna perairan, kandungan bahan-bahan organik maupun anorganik tersuspensi di perairan, kepadatan plankton, jasad renik dan detritus.

Kecerahan matahari merupakan sumber energi dalam proses fotosintesis. Selama berlangsungnya proses fotosintesis terjadi pembentukan bahan organik yang diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangan normal. Kekeruhan adalah suatu ukuran biasan cahaya di dalam air yang disebabkan oleh adanya partikel koloid dan suspensi dari suatu polutan yang terkandung dalam air (Heriyanto, 2018) Kekeruhan yang tinggi didapat di lokasi muara sungai dapat mengakibatkan penetrasi cahaya yang rendah. Kekeruhan merupakan faktor pembatas bagi proses fotosintesis dan produksi primer perairan karena mempengaruhi penetrasi cahaya matahari (Mamang, 2008).

Kecepatan Arus

Kecepatan arus merupakan faktor penentu lama waktu keberadaan substansi gas, unsur hara terlarut dan padatan partikel berada pada suatu habitat dan kolom air. Kecepatan arus secara tidak langsung menjadi penentu suplai unsur hara, pembersih / pengangkut padatan partikel yang dapat menempel pada rumput laut dan mengatasi kenaikan temperatur air laut yang tajam. Kecepatan arus di lokasi Teluk Bicari yang diwakili oleh 3 lokasi budidaya rumput laut *E cotonii* berkisar antara 0,15 - 1 m/det dengan rata-rata 0,45 m/det. Kecepatan arus yang tinggi di daerah Maemae antara 0,5 - 1 m/dt dengan rata-rata 0,77 m/dt, dimana pada dua daerah lainnya di Foromajaya dan Maemae lebih rendah dari Marsi berkisar antara 0,19 - 0,38 m/dt dengan rata-rata 0,28 m/dt. Kecepatan arus di daerah Maemae dan Marsi didapati penurunan pada minggu kedua, namun pada daerah Maemae pada minggu keempat kecepatan arus meningkat sampai pada minggu kelima baru stabil yang kemudian turun kecepatannya pada minggu ketujuh. Berbeda pada kecepatan arus dilokasi foromajaya yang stabil tetap rendah dibawah 0,2 m/dtk dari minggu pertama sampai minggu ketujuh. Hal ini diduga karena daerah Maemae dan Marsi merupakan mulut teluk dan selat sehingga apabila ada pergerakan massa air atau arus dari laut lepas akan memberi dampak pada kedua lokasi tersebut. Berikut gambaran nilai kecepatan arus selama pengamatan tujuh minggu penelitian.



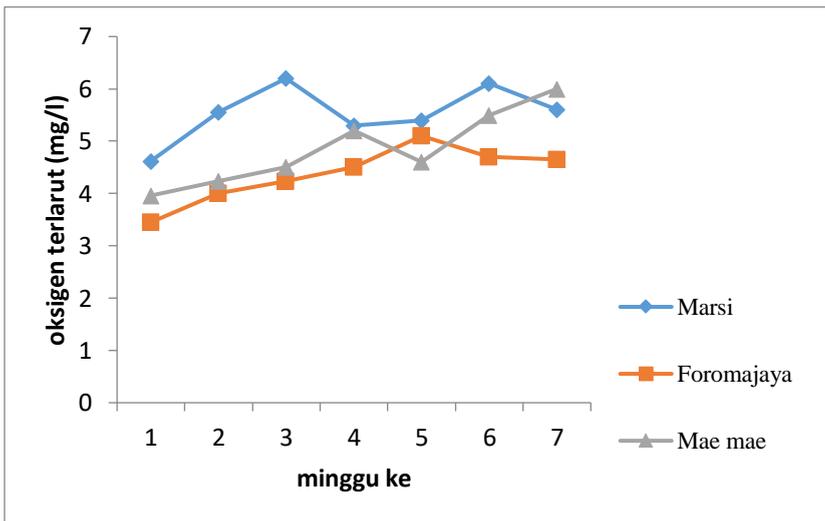
Gambar 5 Sumber Diolah dari data primer 2021 – 2022

Menurut Salamah, *dkk* (2006) arus yang baik akan membawa nutrisi bagi tumbuhan dan tumbuhan akan bersih karena kotoran maupun endapan yang menempel akan hanyut oleh arus. Dengan demikian tumbuhan akan tumbuh dengan baik karena tanaman memiliki kesempatan untuk menyerap nutrisi (makanan) dari air dan proses fotosintesis tidak terganggu. Daerah ForomajayaI memiliki kedalaman paling rendah, kecepatan arus yang paling kecil. Akibat terlalu lemahnya arus dapat menyebabkan menempelnya lumut dan alga pengganggu, selama pengamatan ditemukan alga *sargassum* sp, lumut juga menyerap nutrisi dan menghalangi thallus mendapatkan cahaya matahari. Akibatnya laju pertumbuhan semakin lambat (Parenrengi, *dkk* 2017). Sementara daerah Marsi merupakan stasiun dengan tingkat kecepatan arus paling baik. Hal ini dikemukakan oleh Mason C.F (1981) mengelompokkan perairan berarus sangat cepat ($>1\text{m/dtk}$), cepat ($0,5\text{--}1\text{m/dtk}$), sedang ($0,25\text{--}0,5\text{m/dtk}$),

lambat (0,1–0,2 m/dtk) dan sangat lambat (<0,1m/dtk). Gerakan air berfungsi untuk mensuplay zat hara juga membantu memudahkan rumput laut *K. alvarezii* menyerap zat hara, melangsungkan pertukaran oksigen.

Oksigen terlarut

Oksigen dihasilkan dari tanaman rumput laut dan menjadi kelanjutan kehidupan biota perairan karena dibutuhkan oleh hewan dan tanaman air, termasuk bakteri untuk respirasi. Fitoplankton juga membantu menambah jumlah kadar oksigen terlarut pada lapisan permukaan diwaktu siang hari sebagai hasil dari proses fotosintesis. Kandungan oksigen terlarut di tiga lokasi budidaya berkisar antara 3,45 - 6,2 mg/l dengan rata-rata 4,92 mg/l, tidak terdapat perbedaan kandungan oksigen yang nyata disemua stasiun lokasi penelitian baik desa Marsi, Foromajaya dan Maemae.

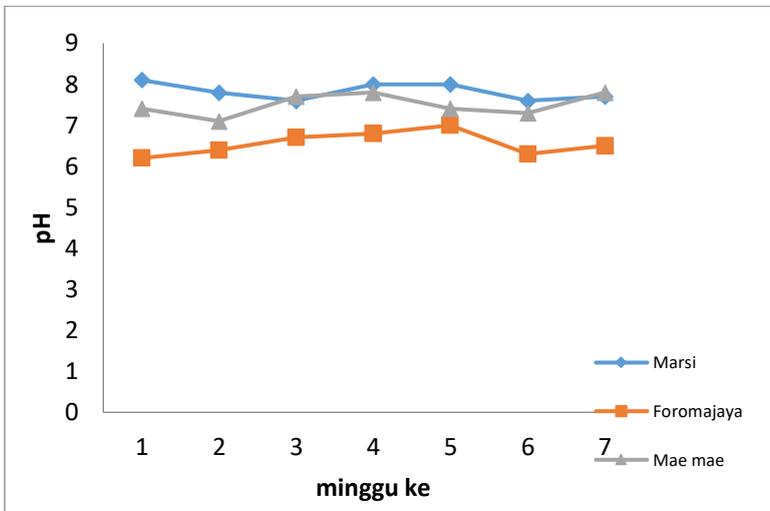


Gambar 4. Diolah dari data primer 2021 - 2022

Oksigen terlarut di lokasi budidaya Marsi dan Maemae berfluktuasi diduga karena kedua daerah ini langsung mendapat akses dari laut Banda sehingga pergerakan masa air dan arus yang masuk kedalam Teluk Bicari mempengaruhi konsentrasi oksigen terlarut di area itu, berbeda dengan daerah di Foromajaya yang berada di ujung teluk dimana pergerakan masa air, arus dan ombak tidak terlalu fluktuasi sehingga kandungan oksigen yang terlarutpun terukur lebih stabil. Proses pertukaran oksigen antara udara dan laut dipengaruhi oleh difusi, pergantian air yang ada di permukaan dan oleh gelembung udara yang terjadi pada saat turbulensi (Kusdi 2005).

pH

Parameter kualitas air pH ini merupakan faktor penting dalam kehidupan rumput laut diantara faktor-faktor lingkungan lainnya. Setiap organisme mempunyai toleransi tertentu terhadap pH, sama halnya dengan rumput laut yang memerlukan kondisi pH perairan yang khas untuk kehidupannya. Nilai pH di lokasi penelitian berkisar antara 6,2 - 8,1 dengan rata-rata 7,30 dimana kadar pH selama masa pemeliharaan di kedua lokasi budidaya tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman rumput laut *E. cottonii* yang dibudidayakan. Selama penelitian didapatkan pH pada daerah Maemae lebih stabil dengan kisaran 7,1 – 7,8 bila dibandingkan pada daerah Foromajaya yang cenderung ke asam dengan kisaran 6,2 – 7. Pada daerah Marsi terukur kondisi pH yang lebih standar pada kisaran pH netral antara 7,6 – 8,1. Secara jelas diperlihatkan pada gambar grafik dibawah :



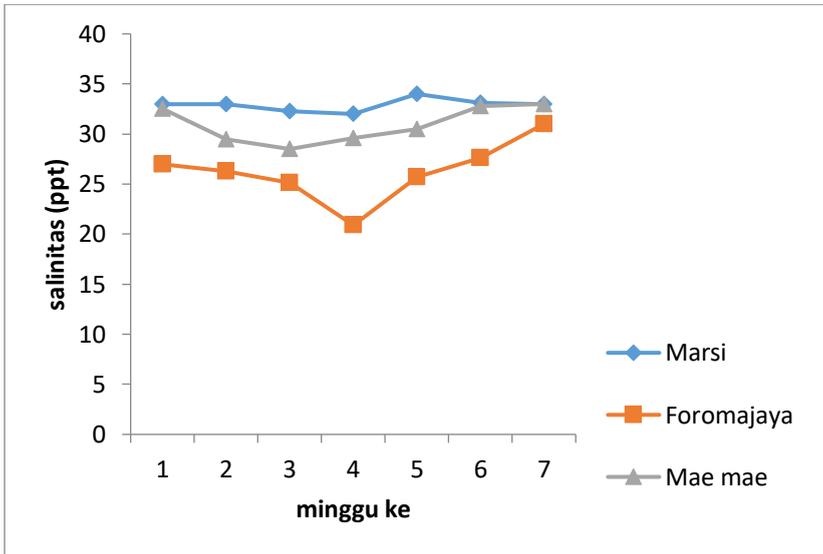
Gambar 6. Grafik diolah dari sumber data 2021 – 2022

Menurut Chapman (1962) hampir seluruh algae menyukai kisaran pH 6,8-9,6, sehingga pH bukanlah masalah bagi pertumbuhannya. pH yang baik bagi kehidupan dan pertumbuhan *Eucheuma* sp. berkisar antara 7-9 dengan kisaran optimum 7,3-8,2. Menurut (Muhamad Fikri, Sri Rejeki, 2015) hampir seluruh algae menyukai kisaran pH 6.8 – 9.6, kisaran pH yang baik bagi kehidupan dan pertumbuhan *K.alvarezii* berkisar antara 7-9 dan untuk kisaran optimum di butuhkan nilai pH 7,3-8,2.

Salinitas

Nilai rata-rata salinitas di daerah budidaya di Teluk Bicari 30,02 ppt dimana secara keseluruhan data pengukuran pada 3 tiga daerah ini berkisar antara 20,9 – 33,1 ppt. pada daerah Marsi dari hasil pengukuran didapatkan kecenderungan salinitas tinggi dengan rata rata 32,91 berbeda dengan daerah Foromajaya yang cenderung rendah berkisar

20,9 – 31 ppt dengan rata rata 26,23 ppt. Hal ini diduga disebabkan karena letak desa Foromajaya yang di ujung teluk Bicari dan berdekatan dengan daratan yang berupa hutan dan tebing pada kanan dan kirinya, sehingga dimungkinkan mendapat pasokan air tawar dari daratan dan mempengaruhi salinitas pada lokasi budidaya.



Gambar 7. Grafik diolah dari data primer 2021 – 2022

Menurut Anggadinedja, dkk (2006) Lokasi budidaya diusahakan yang jauh dari sumber air tawar seperti dekat muara sungai karena rendahnya salinitas di Foromanjaya dipengaruhi oleh aliran sungai atau merupakan wilayah bermuara sungai sehingga akan mempegaruhi pertumbuhan rumput laut *E cotonii* dan akan mempengaruhi rendeman karagenan rumput laut *E cotonii*. Semakin tinggi kadar garam (salinitas) maka makin besar pula tekanan osmotik pada air. Selain itu salinitas juga berhubungan dengan proses osmoregulasi dalam tubuh organisme. Apabila salinitas

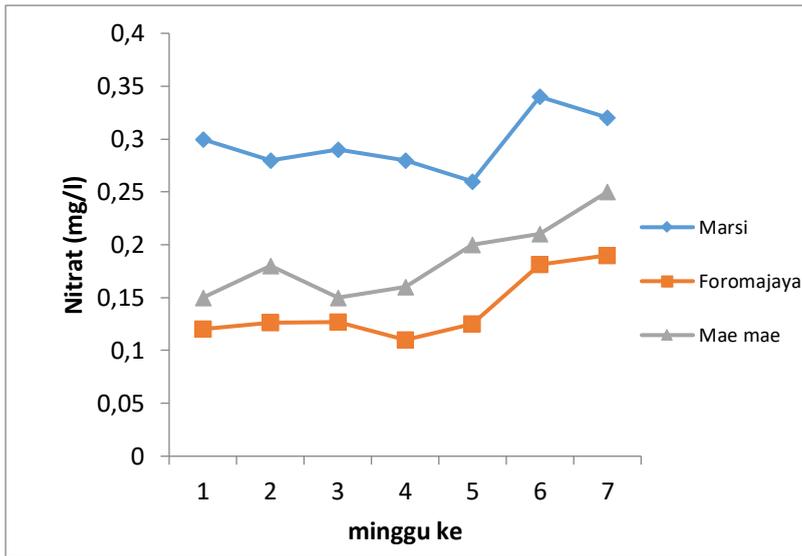
rendah maka akan merusak rumput laut yang ditandai dengan timbulnya warna putih pada bagian ujung-ujung tanaman (Iksan, 2005). Pada umumnya perairan pantai mempunyai kisaran salinitas yang normal adalah 28-32 ppm (Syahrizal, *dkk* 2017).

Ada dua golongan rumput laut berdasarkan kisaran salinitas stenohalin, hidup dan tumbuh pada perairan dengan kisaran salinitas yang sempit, euryhalin hidup dan tumbuh pada perairan dengan kisaran salinitas yang lebar (Bahaluddin, 2006). Menurut (Carsono, 2008) makroalgae yang mempunyai toleransi yang besar terhadap salinitas (*eurihalin*) akan tersebar lebih luas dibandingkan dengan makroalgae yang mempunyai toleransi yang kecil terhadap salinitas (*stenohalin*). Sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti: pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan, dan aliran sungai. *Eucheuma* adalah alga laut yang bersifat *stenohaline*, relatif tidak tahan terhadap perbedaan salinitas yang tinggi (Anggadiredja *et al.*, 2006).

Nitrat

Konsentrasi nitrat di lokasi budidaya di Teluk Bicari berturut-turut berkisar antara 0,11-0,34 mg/l dengan rata-rata 0,21 mg/. Konsentarsi nitrat di lokasi budidaya daerah Marsi paling tinggi diantara Foromajaya dan Maemae dengan rereta 0,30 mg/l dibandingkan yang lain rerata 0,19 dan 0,14 mg/l. Pada pengukuran selama tujuh minggu didapatkan terjadinya peningkatan konsentrasi nitrat di tiga lokasi penelitian pada minggu kelima dan hanya didaerah Marsi yang kemudian menurun pada minggu ketujuh, sedangkan konsentrasi nitrat di lokasi

budidaya Foromanjaya dan Maemae pada masa pemeliharaan dari minggu kesatu sampai minggu ketujuh lebih rendah dan relatif sama dari konsentrasi nitrat di daerah Marsi. Berikut rerata konsentrasi nitrat di ketiga lokasi budidaya *Echeuma cottonii* seperti berikut dibawah :



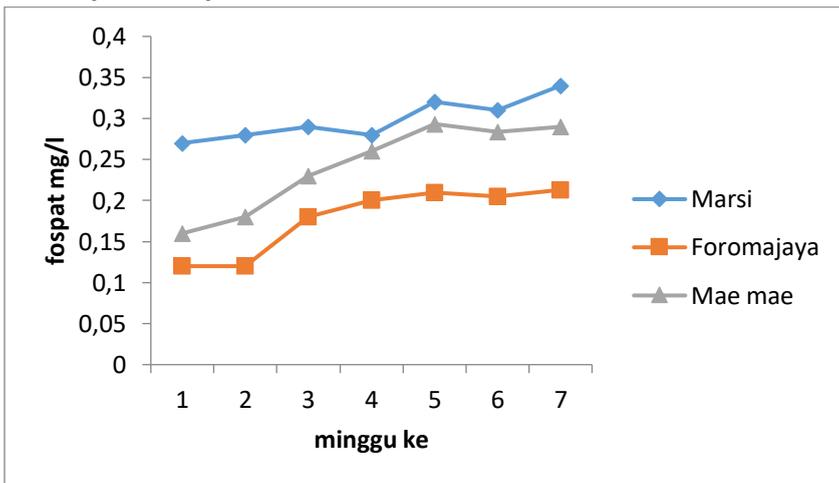
Gambar 8. Grafik diolah dari data primer 2021 – 2022

Nitrat adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan alga (Effendi, 2003). Kisaran kandungan nitrat dipermukaan berkisar antara 0,75 – 2,39 ppm dan dasar 0,00 ppm. Konsentrasi nitrat di lapisan permukaan yang lebih tinggi dibandingkan di lapisan dasar dipengaruhi oleh sedimen. Di dalam sedimen nitrat diproduksi dari biodegradasi bahan-bahan organik menjadi ammonia yang selanjutnya dioksidasi menjadi nitrat. Menurut Effendi (2003) kadar nitrat di perairan alami hampir tidak pernah melebihi 0,1 mg/l. Kadar

nitrat lebih dari 5 mg/l menandakan telah terjadi pencemaran anthropogenik dari aktifitas manusia. Kadar nitrat lebih dari 0,2 mg/l berpotensi untuk dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi dan selanjutnya memicu pertumbuhan algae dan tumbuhan air secara pesat.

Fospat

Pospat merupakan unsur penting bagi semua aspek kehidupan terutama berfungsi dalam transformasi energi metabolik yang perannya tidak dapat digantikan oleh unsur lain. Kandungan total pospat di lokasi budidaya berkisar antara 0,18-0,34 mg/l dengan rata-rata 0,24 dan lokasi budidaya di foromajaya didapati konsentrasi pospat rerata lebih rendah (0,12 – 0,21 mg/l) dari pada kedua lokasi budidaya lainnya.



Gambar 9. Grafik diolah dari data primer 2021 – 2022

Unsur P di perairan terdapat dalam senyawa pospat dalam bentuk organik dan anorganik, namun hanya ortho pospat yang terlarut dalam air dan dapat langsung digunakan

oleh organisme nabati (Haryadi et al. 1992). Tingginya kadar ortofosfat disebabkan tingginya difusi fosfat dari sedimen. Sedimen merupakan tempat penyimpanan utama fosfor dalam siklus yang terjadi di lautan, umumnya dalam bentuk partikulat yang berikatan dengan oksida besi dan senyawa hidroksida. Senyawa fosfor yang terikat di sedimen dapat mengalami dekomposisi dengan bantuan bakteri maupun melalui proses abiotik menghasilkan senyawa fosfat terlarut yang dapat mengalami difusi kembali ke kolom air (Paytan dan McLaughlin, 2007). Kekurangan pospat akan lebih kritis bagi tanaman akuatik termasuk tanaman algae dibandingkan dengan kekurangan nitrogen di perairan karena walaupun ketersediaan pospat sering melimpah dalam bentuk berbagai senyawa pospat namun hanya dalam bentuk ortho pospat (PO_4) yang dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman akuatik. (Kusdi 2005)

Substrat Dasar Perairan Penelitian

Substrat dasar perairan yang baik untuk lokasi budidaya adalah gugusan wilayah perairan yang sesuai habitat masing- masing organisme. Substrat dasar yang cocok untuk budidaya rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* adalah pasir dengan pecahan karang dan pasir kasar serta bebas dari lumpur (Ditjenkan, 2005). Berikut adalah karakteristik substrat dasar perairan lokasi penelitian di tiga areal budidaya yang berada di tiga desa terpisah didalam kawasan Teluk Bicari Kabupaten Kaimana, seperti pada tabel dibawah :

Tabel 3. Kondisi substrat dasar lokasi penelitian di Teluk Bicari

No	Parameter	STASIUN / LOKASI		
		MARSI	FOROMAJAYA	MAE MAE
1	Dasar perairan	Batuan kapur 63%, hancuran karang 30% pasir 7%	Lumpur 50 % Pasir 35%, pecahan karang 15%,	Lamun 65%, pecahan karang 20 % pasir 15%
2	Pencemaran	Sampah plastik, daun dan batang kayu	Daun dan lamun mati	Endapan pasir keruh dari selat
3	hama dan predator	baronang	lumut dan baronang	Baronang
				

Sumber: Hasil pengamatan langsung di lokasi 2021 - 2022

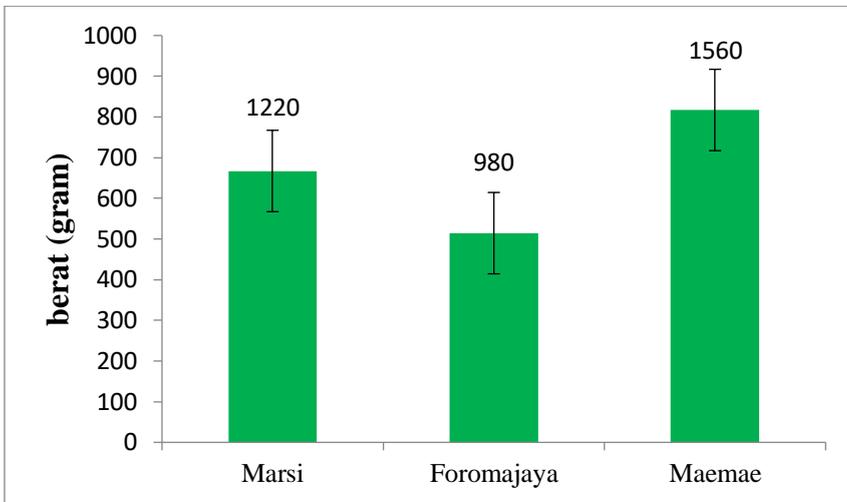
Tekstur substrat dasar masing masing lokasi budidaya rumput laut *Echeuma cottonii* di tiga lokasi mempunyai dominasi yang berbeda. Pada daerah Marsi didominasi Batuan kapur 63% dan sisanya campuran hancuran karang dan pasir, berbeda dengan ujung Teluk Bicari dimana daerah Foromajaya didominasi dengan endapan lumpur warna keabu abuan dengan konsentrasi sampai 50% bagian. Lokasi Foromajaya adalah daerah ujung teluk yang menerima kiriman endapan sungai sungai desa desa didepannya serta bahan cemar seperti lamun yang mati dan daun daun guguran dari mangrove yang ada dimuara teluk. Dasar perairan yang terdiri dari karang yang keras menunjukkan dasar itu dipengaruhi oleh gelombang yang besar sebaliknya bila dasar perairan terdiri dari lumpur, menunjukkan adanya

gerakan air yang kurang (Dahuri, 2003). Substrat dasar suatu lokasi bervariasi dari bebatuan sampai lumpur dapat berpengaruh terhadap instalasi budidaya, pertukaran air, penumpukan hasil metabolisme dan kotoran (Rejeki, 2001).

Pada daerah Maemae yang berada dimuara Teluk Bicari dan bersebelahan dengan Selat merupakan daerah budidaya yang menerima akses langsung dari laut lepas yaitu Laut Banda, cecaran yang terjadi berupa endapan dari selat dan pergerakan massa air dari laut lepas memberikan pengaruh nyata pada pemeliharaan rumput laut di daerah ini. Jenis dasar perairan dapat dijadikan indikator gerakan air laut. Dasar perairan di Maemae yang terdiri dari karang yang keras menunjukkan dasar itu dipengaruhi oleh gelombang yang besar sebaliknya bila dasar perairan terdiri dari lumpur, menunjukkan adanya gerakan air yang kurang. Menurut Dahuri (2003) mengatakan bahwa substrat juga berperan dalam menjaga stabilitas sedimen yang mencakup perlindungan dari arus air dan tempat pengolahan serta pemasukan nutrisi. Jenis dan ukuran substrat merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kandungan bahan organik dan distribusi bentos. Semakin halus tekstur tersebut semakin tinggi kemampuan untuk menjebak bahan organik (Loureiro, 2015).

C. Pertumbuhan Rumput Laut Perairan Teluk Bicari Kabupaten Kaimana

Pertumbuhan rumput laut *E. cottonii* yang diamati selama 7 minggu di ketiga lokasi budidaya di Teluk Bicari dapat dilihat pada tabel berikut dibawah :



Gambar 10 . Grafik diolah dari data primer 2021 – 2022

Terlihat dari gambar diatas pertumbuhan maksimal dari penebaran berat awal ± 100 gram didapati pertambahan 1460 gram pada daerah Mae mae yang merupakan lebih baik dari pertumbuhan pada 2 lokasi lainnya. Dimana selama 7 minggu pemeliharaan ± 49 hari daerah Foromajaya mendapatkan pertumbuhan yang paling rendah sebesar 880 gram, juga dibandingkan dengan daerah Marsi yang didapatkan pertumbuhan 1120 gram selama waktu pemeliharaan yang sama. Hal ini diduga karena pengaruh lingkungan dan habitat yang berbeda diantara ketiga lokasi, baik parameter fisik maupun kimianya.

Bila dilihat dari tabel 3 terlihat karakter substrat yang berbeda diantara ketiganya, dimana pada daerah Mae mae didominasi dengan padang lamun sebanyak 64% dan sisanya adalah hancuran karang dan pasir. Sedangkan pada daerah Foromajaya yang didominasi oleh lumpur (50%) dan substrat pasir 35% serta pecahan karang 15% menunjukkan

pertumbuhan yang paling rendah dibandingkan 2 lokasi lainnya. Sutomo, (2013) mengatakan pertumbuhan dipengaruhi oleh kekeruhan sebab akan mengganggu proses fotosintesa rumput laut *E. cottonii*. (Heriyanto, 2018) mengatakan kekeruhan yang tinggi dapat mengakibatkan penetrasi cahaya yang rendah. Kecerahan matahari merupakan sumber energi dalam proses fotosintesis. Selama berlangsungnya proses fotosintesis terjadi pembentukan bahan organik yang diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangan normal.

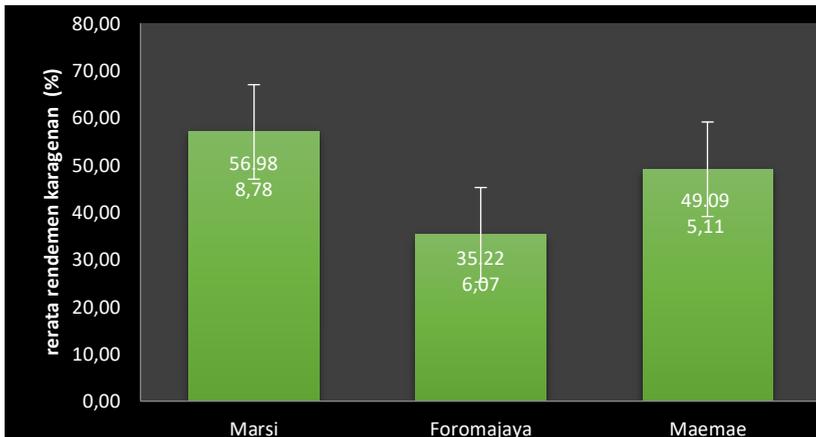
Habitat pada daerah Foromajaya memberikan pengaruh pada pertumbuhan rumput laut *E. cottonii* yang kurang optimal dibandingkan daerah Marsi dan Mae mae walaupun dalam satu lingkungan Teluk Bicari. Namun secara umum dilihat dari grafik pertumbuhan yang selalu meningkat selama penelitian 7 minggu pada musim Barat ini menunjukkan perairan Teluk Bicari merupakan daerah perairan yang mempunyai habitat yang sesuai untuk budidaya rumput laut *E. cottonii* dan memungkinkan untuk dilakukan pengembangan budidayanya. *Eucheuma* adalah alga laut yang bersifat *stenohaline*, relatif tidak tahan terhadap perbedaan salinitas yang tinggi sehingga kondisi iklim lembab saat musim hujan sangat mendukung pertumbuhannya (Anggadiredja *et al.*, 2006).

Daerah budidaya di Foromajaya memiliki kedalaman paling rendah, kecepatan arus yang paling kecil. Akibat terlalu lemahnya arus dapat menyebabkan menempelnya lumut dan alga pengganggu, selama pengamatan ditemukan lumut yang juga menyerap nutrisi dan menghalangi thallus

E cotonii mendapatkan cahaya matahari. Akibatnya laju pertumbuhan semakin lambat (Parenrengi, dkk 2017). Sementara stasiun lokasi di desa Marsi dan Mae mae merupakan daerah dengan tingkat kecepatan arus paling baik. Hal ini dikemukakan oleh Mason C.F (1981) mengelompokkan perairan berarus sangat cepat ($>1\text{m/dtk}$), cepat ($0,5-1\text{m/dtk}$), sedang ($0,25-0,5\text{m/dtk}$), lambat ($0,1-0,2\text{m/dtk}$) dan sangat lambat ($<0,1\text{m/dtk}$). Gerakan air berfungsi untuk mensuplay zat hara juga membantu memudahkan rumput laut *E cotonii* menyerap zat hara, melangsungkan pertukaran oksigen.

D. Kandungan Karagenan Rumput Laut Perairan Teluk Bicari

Hasil analisa karagenan rumput laut *E cotonii* yang disampling dari 3 (tiga) lokasi budidaya di perairan Perairan Teluk Bicari Kabupaten Kaimana Kosiwo diperlihatkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 11 . Diolah dari data primer 2021 – 2022

Gambar diatas menunjukkan bahwa rata rata kandungan karagenan rumput laut *E.cotonii* yang dibudidayakan di Marsi, Foromajaya dan Mae mae pada kisaran nilai 35,22% - 56,98%. Dengan standar deviasi terdekat pada daerah Mae mae (8,78) dan terjauh pada daerah Marsi (8,78). Kandungan karagenan pada daerah Foromajaya terendah diantara kedua lokasi budidaya sebesar 35,22% dengan standar deviasi 6,07, namun walaupun paling rendah diantara kedua lokasi namun masih mempunyai nilai yang layak untuk memenuhi kebutuhan kualitas karagenan rumput laut yang diperdagangkan. Rahardjo (2000) mendapatkan panen yang baik dengan biomassa dan kandungan karagenin tertinggi pada waktu pemeliharaan selama 6 minggu. Kandungan karagenin *K. Alvarezii* cenderung mengalami peningkatan menurut lama penanaman dan kualitas terbaik kandungan karagenin maximum dicapai pada usia 35 hari atau minggu kelima (Kusdi 2004). Selanjutnya dikatakan waktu pemeliharaan 45 hari kandungan karagenin mencapai maximum yaitu 52.70% dan kadar air 24.42%. Menurut Sulistyaningsih (2008) bahwa standar kualitas *Eucheuma* untuk dipasarkan dalam dan luar negeri kandungan karagenin 25%.

Lokasi Foromajaya yang berada disudut mati teluk Bicara dan diapit oleh dataran tinggi yang menyumbang aliran air tawar pada perairan dibawahnya diduga menjadi penyebab rendahnya karagenan pada rumput laut daerah ini. Selain itu faktor faktor lingkungan dan substrat juga mempengaruhi kualitasrumput laut terutama kandungan karagenannya. Menurut Anggadinedja, dkk (2006) Lokasi

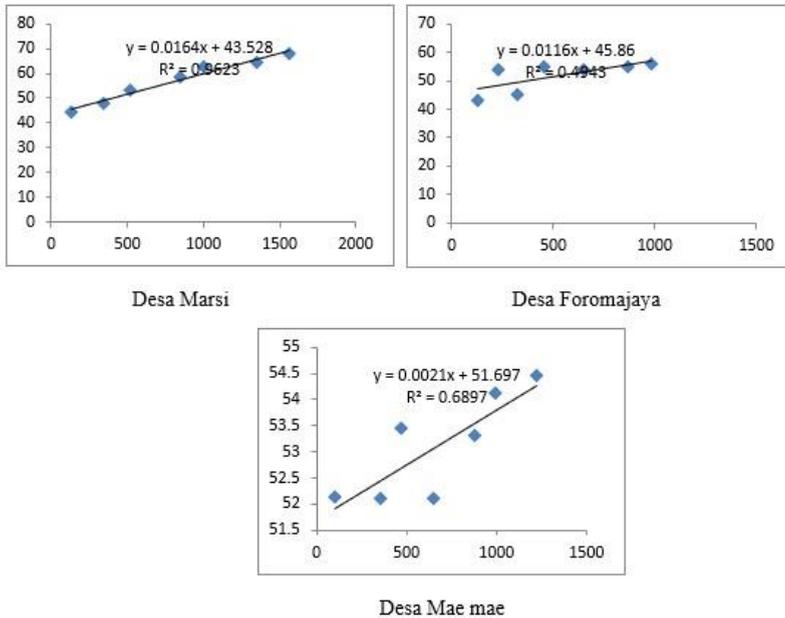
budidaya diusahakan yang jauh dari sumber air tawar seperti dekat muara sungai karena rendahnya salinitas di sarawandori dipengaruhi oleh aliran sungai atau merupakan wilayah bermuara sungai sehingga akan mempegaruhi pertumbuhan rumput laut *E. cottonii* dan akan mempengaruhi rendeman karagenan rumput laut *E. cottonii*. Semakin tinggi kadar garam (salinitas) maka makin besar pula tekanan osmotik pada air. Selain itu salinitas juga berhubungan dengan proses osmoregulasi dalam tubuh organisme. Apabila salinitas rendah maka akan merusak rumput laut yang ditandai dengan timbulnya warna putih pada bagian ujung-ujung tanaman (Iksan, 2005).

Pada daeah Marsi dan Mae mae yang berada di mulut Teluk Bicari dan selalu mendapatkan suspense dari laut mempunyai konsentrasi karagenan yang tinggi berkorelasi dengan pertubuhannya, hal ini disebabkan karena faktor lingkungan yang mendukung juga disebabkan karakteristik substrat dasar perairan yang terdiri dari potongan karang mati dan bercampur dengan pasir karang seperti serta ditumbuhi oleh komunitas yang terdiri dari makro algae. Menurut Serdiati and Widiastuti (2010) pertumbuhan yang cepat pada perlakuan diduga karena makanan yang diserap oleh rumput laut tercukupi. Menurut Salamah, *dkk* (2006) arus yang baik akan membawa nutrisi bagi tumbuhan dan tumbuhan akan bersih karena kotoran maupun endapan yang menempel akan hanyut oleh arus. Dengan demikian tumbuhan akan tumbuh dengan baik karena tanaman memiliki kesempatan untuk menyerap nutrisi (makanan) dari air dan proses fotosintesis tidak terganggu.

Pada kedalaman yang baik diduga laju penyerapan makanan berlangsung lebih cepat karena jarak antara permukaan (*surface*) air dengan Rumput laut *E. cottonii* tidak terlalu jauh sehingga memudahkan rumput laut *E. cottonii* menyerap makanan. Banyaknya sinar matahari yang ada dipengaruhi oleh kecerahan air laut. Supaya kebutuhan sinar matahari tersedia dalam jumlah yang optimal maka harus diatur kedalaman dalam membudidayakannya. Persyaratan ekologis untuk lokasi budidaya rumput laut *Euchema cottonii* disebutkan dalam Kep. Men. 02/MenKLH/I/1988 tentang Kualitas Air Laut untuk Budidaya Laut, Beberapa parameter ekologis penting yang berpengaruh terhadap fisiologi (ekofisiologis) tanaman rumput laut dan pada akhirnya bisa menentukan keberhasilan budidaya antara lain: arus, suhu, kondisi dasar (substrat) perairan, kedalaman, salinitas, kecerahan, pencemaran, dan sebagainya.

E. Korelasi Pertumbuhan dan Habitat Terhadap Keragaman Rumput Laut

Korelasi antara pertumbuhan dengan rendeman karagenan Rumput laut *KE cottonii* pada tiga lokasi penelitian didapatkan nilai korelasi 0,703 – 0,981. Kandungan rendeman karagenan Rumput laut *E. cottonii* yang terbaik di daerah Maemae kemudian Marsi dan terendah di Foromajaya, adapun gambaran korelasi dari tiap-tiap lokasi diuraikan sebagai berikut:



Gambar 12. Grafik Korelasi pertumbuhan terhadap Karagenan Rumpuk laut *E. cottonii*
 Sumber: diolah dari data primer 2021 - 2022

Grafik korelasi pada Desa Foromajaya memperlihatkan nilai korelasi sebesar 0,73 yang berarti keeratan hubungan kandungan karagenan Rumpuk laut *E. Cottonii* dengan pertumbuhan lemah. Hal ini diduga dipengaruhi oleh faktor lingkungan dimana pada lokasi yang diapit oleh daratan berupa tebing dan hutan alami dan terdapat muara sungai didepan desa tersebut sehingga pertumbuhan Rumpuk laut *E. cottonii* mengalami fluktuasi akibat aliran air tawar pada musim tertentu utamanya pada musim hujan di teluk Bicari. Selain itu juga disebabkan oleh kekeruhan air akibat pengadukan substrat dasar yang berupa lumpur sehingga akan menghalangi proses penetrasi cahaya matahari kedalam perairan dan secara langsung akan menghambat proses fotosintesa pada Rumpuk laut *E.cottonii*. Suhu pada lokasi

budidaya di Foromajaya relatif lebih rendah daripada suhu pada lokasi Marsi dan Mae mae dikarenakan kecepatan arus dan pergantian massa air yang lemah. Gerakan air yang cukup akan membantu pengudaraan dan mencegah terjadinya fluktuasi yang besar terhadap suhu dan salinitas Puja *dkk* 2001 dalam (Hasani, 2012).

Pada Gambar diatas daerah Marsi memperlihatkan nilai korelasi sebesar 0,78 yang berarti keeratan hubungan kandungan karagenan Rumput laut *E cottonii* dengan pertumbuhan kuat. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan Rumput laut *E cottonii* didukung oleh kondisi lingkungan perairan. Salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan adalah kesuburan perairan yang ditandai dengan ketersediaan unsur-unsur hara yang dibutuhkan sebagai nutrient bagi Rumput laut *E cottonii*, aliran nutrient yang diperoleh karena kinerja arus dan gelombang yang melintasi daerah ini. Arus berperan dalam mendistribusikan nutrient didalam perairan, selain itu di kawasan perairan Marsi tekstur dasar perairannya adalah batu kapur dan pasir berkarang sehingga kondisi ini berpengaruh terhadap kecerahan air. Menurut Sulistijo (2002); (Zazkya Fitri Sylvarez, *dkk* 2016) bahwa lokasi budidaya harus terlindung dari hempasan ombak yang keras, dimana biasanya di bagian depan dari areal budi daya mempunyai karang penghalang yang dapat meredam kekuatan gelombang. Kondisi ini disukai oleh pembudidaya Rumput laut *E cottonii* karena akan memberikan pertumbuhan yang paling baik. Karang penghalang yang meredam gelombang dan arus yang kuat menyebabkan terjadinya arus

yang sesuai. Arus akan membawa zat hara dan membersihkan Rumput laut *E cottonii*.

Pada daerah Mae mae memperlihatkan nilai korelasi sebesar 0,83 yang berarti keeratan hubungan kandungan karagenan Rumput laut *E cottonii* dengan pertumbuhan yang sama dengan daerah Marsi. Hal ini diduga lokasi budidaya didaerah ini yang langsung mendapat akses dari laut Banda dan juga merupakan daerah yang berda di mulut selat serta mulut teluk Bicari sehingga proses sirkulasi hara yang dinamis yang dipengaruhi oleh pasang surut. Selain itu daerah tersebut terlindung dari hempasan gelombang langsung, karena adanya pulau dan hamparan terumbu karang disisi sebelah kanan sehingga menghalangi bila musim Barat dengan angin selatannya yang kencang, sementara sebelah lainnya terlindung oleh daratan besar Puluu Papua Kabupaten Kaimana sehingga Rumput laut *E cottonii* yang dibudidayakan dapat bertumbuh dengan baik dan akan mempengaruhi kandungan rendemen karagenan. Faktor lain yang berpengaruh terhadap kandungan rendemen karagenan adalah salinitas di desa Mae mae salinitas perairan berada pada nilai optimim untuk pertumbuhan Rumput laut *E. cottonii* 30%.

Pertumbuhan yang optimal sampai maksimal pada lokasi budidaya di Teluk Bicari diduga karena makanan yang diserap oleh *E cottonii* yang dipelihara pada kedalaman yang baik sehingga laju penyerapan makanan berlangsung lebih cepat karena jarak antara permukaan (*surface*) air dengan Rumput laut *E cottonii* tidak terlalu jauh sehingga memudahkan Rumput laut menyerap makanan. Banyaknya

sinar matahari yang ada dipengaruhi oleh kecerahan air laut, Hasani 2012 mengatakan supaya kebutuhan sinar matahari tersedia dalam jumlah yang optimal maka harus diatur kedalaman dalam membudidayakannya. Rendahnya laju pertumbuhan Rumput laut *K. alvarezii* dengan semakin bertambahnya kedalaman disebabkan rendahnya sirkulasi oksigen. Menurut Serdiati and Widiastuti (2010) peranan kedalaman terhadap pertumbuhan Rumput laut *K. alvarezii* berhubungan dengan atratifikasi suhu secara vertical, penetrasi cahaya, densitas, kandungan oksigen dan unsur-unsur hara. Fotosintesis akan bertambah sejalan dengan peningkatan intensitas cahaya pada suatu nilai optimum tertentu (cahaya saturasi). Intensitas cahaya juga berkaitan langsung dengan produktivitas primer suatu perairan, semakin tinggi intensitas suatu cahaya maka semakin tinggi pula produktivitas primer pada suatu perairan.

Neish (2004) menyatakan bahwa karaginan dalam tallus rumput laut meningkat sejalan dengan bertambahnya diameter tallus atau bertambahnya umur rumput laut. Ketiga lokasi Budidaya rumput laut *E. cottonii* di perairan Teluk Bicari memiliki kualitas karagenan yang cukup tinggi, hal ini diduga bahwa areal budidaya di teluk Bicari cenderung terlindung sehingga proses penyerapan hara oleh rumput laut *E. cottonii* dapat berlangsung dengan baik akibatnya proses asimulasi berlangsung optimal dan memacu pertumbuhan jumlah karagenan rumput laut *K. alvarezii*. oleh Parenrengi dkk. (2010).

Berdasarkan uraian diatas dengan tingkat kualitas air yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan

kualitas rumput laut jenis *E.cotonii*. Algae yang dibudidayakan tidak terlepas dari pengaruh biologi perairan seperti predator dan penyakit. Fungsi ekologis dari rumput laut *E cotonii* sebagai pendukung kehidupan akuatik di laut yaitu sebagai makanan dan pelindung binatang akuatik selalu mempengaruhi persporaan rumput laut. Ikan ikan ini pada awalnya hanya memakan tumbuhan penempel di sekitar tanaman tetapi kemudian memakan rumput laut. Selain predator ikan, ada juga tumbuhan yang menjadi pesaing bagi pertumbuhan rumput laut *E cotonii* dan tumbuh pada rakit penelitian. Di samping itu tumbuhan penempel seperti kerang dan lumut yang menutupi thallus rumput laut *E cotonii* akan menyerap nutrisi dan menghalangi proses fotosintesis. Gangguan ini dapat mengakibatkan tanaman menjadi tidak sehat dan dengan mudah terinfeksi bakteri penyebab *ice ice* pada bagian yang tertutup total oleh koloni (Tunikata, 2010).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Lingkungan Perairan Teluk Bicari masih mendukung untuk kegiatan budidaya rumput laut *E. cottonii* dengan menghasilkan pertumbuhan rumput laut yang dibudidayakan pada daerah Mae mae pada mulut teluk (1460 gr), Marsi pada tengah teluk (1120 gr) dan desa Foromajaya yang terletak disudut / ujung teluk (880 gr) selama 7 minggu pemeliharaan.
2. Pertumbuhan memberikan korelasi terhadap kandungan karagenan Rumput laut *E. cottonii* yang dibudidayakan di tiga lokasi budidaya tersebar di Teluk Bicari dengan nilai korelasi 0,70 % hingga 0,98 %.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka perlu dilakukan pengkajian lanjutan pada musim berbeda terutama musim Timur antara bulan April sampai September sehingga akan memberikan informasi data yang lebih lengkap dan berguna untuk mendapatkan gambaran secara menyeluruh aspek ekologi yang berpengaruh secara langsung terhadap pertumbuhan Rumput laut khususnya *E. cottonii* di

teluk Bicari khususnya dan perairan Kabupaten Kaimana pada umumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E. dan E. Liviawati. 2001. *Budidaya Laut dan Cara Pengolahannya*. Bharata: Jakarta.
- Anggadiredja, J.T.,A. Zalnika, H. Purwoto, dan S. Istini. 2006. *Rumput Laut; Pembudidayaan, Pengolahan dan Pemasaran Komoditas Perikanan Potensial*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Anggadiredja, J. T., Zalnika, A., Purwoto, H. dan Istini, S. 2009. *Rumput Laut*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Anggadiredja J, S Irawati, dan Kusmiyati. 1996. *Potensi dan Manfaat Rumput Laut Indonesia dalam Bidang Farmasi*. Seminar Nasional Industri Rumput Laut. Jakarta. p. 49-62.
- Afrianto dan Liviawaty. 1993. *Budidaya Rumput Laut dan Cara Pengolaannya*. Penerbit Bharatara, Jakarta.
- Ainsworth PA. and Blanshard JMV. 1980. *Effect of Thermal Processing on Structure and Rheological of Carrageenan/Carob Gum Gels*. Journal of Texture Studies 11 (149).
- Aslan, L.M. 1999. *Budidaya Rumput Laut*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius
- Atmadja, W. S., dkk. 1996. *Pengenalan Jenis-jenis Rumput Laut Indonesia*. Jakarta: Puslitbang Oseanologi LIPI.
- Alfiah T. 2009. *Pencemaran udara*. Tersedia dari: <http://tatyalfiah.files.wordpress.com/>.

- APHA (American Public Health Association). 1992. Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater. Amer. Publ. 17th Edition. New York Health Association.
- Aslan.1991. Budidaya Rumput Laut. Kanisius. Yogyakarta.
 Aslan.1998. Budidaya Rumput Laut. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
 Aslan. 2003. Budidaya Rumput Laut. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Atmaja, W. S., A. Kadi, Sulistijo, dan Satari. 1996. Pengenalan Jenis-jenis Rumput Laut Indonesia. Puslitbang Oseanologi LIPI. Jakarta.
- Bengen, D., 2001. *Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut serta Prinsip Pengelolaannya*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. IPB.
- _____2013.*Teknik Pengambilan Contoh dan Analisa Data Biofisika Sumberdaya Pesisir*. PKSPL –IPB Bogor
- Boyd, C. E. And F. Lichtkoppler, (1982), *Water Quality Management in Pond Fish Culture*, Auburn University, Auburn.
- Bold HC, and MJ Wynne. 1985. *Introduction to Algae Structure and Reproduction*. 2nd ed. Englewood Cliffs NJ: Prentice-Hal, 706 pp.
- Boyd, C.E. 1988. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Agricultural Experiment Station, Auburn University. Auburn, Alabama, USA
- Cocon. 2011. *Status rumput laut Indonesia, peluang dan tantangan*. Indonesian Aquaculture Society. www.aquaculture-mai.org/index.php?Option=com_jdownloads&Itemid=87&task=finish&cid=85&catid=5&m=0. [3Jan 2012].

- Crespi, V dan Coche, A. 2008. *Glossary of Aquaculture*. Food and Agriculture Organization. Rome.
- Chapman V.J and D.J Chapman, 1980. *Seaweed and Their Uses*. Chapman and Hill. London, 333 pp.
- Dahuri, Rochimin dkk. 1996. *Pengelolaan Sumber Daya Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Jakarta.
- Dawes CJ. 1981. *Marine botany*. John Wiley and Sons. Inc. New York.
- De San, M. 2012. The Farming of Seaweed. Implementation a Regional Fisheries Strategy for The Eastern-Southern Africa and Indian Ocean Region. Smart Fish Programme Report SF 30 Hal: 11–12
- Doty, M.S. 1973. *Farming of red seaweed Eucheuma for carrageenan*. Micronesia IX (1).
- _____ 1987. *The Production and uses of Eucheuma*. Case studies of seven commercial seaweed resources. FAO Fish Techn. Paper 281. Rome.
- [Deptan] Departemen Pertanian. 1990. Petunjuk Teknis Budidaya Rumput Laut. Pusat Penelitian dan Pengembangan perikanan. Bekerjasama dengan internasional Indonesia Fisheries Information System (INFIS), Direktorat Jendral Perikanan.
- Direktorat Jenderal Perikanan. 2004. *Hama dan Penyakit Rumput Laut*.
- Direktorat Jenderal Perikanan. 2011. Pedoman Teknis Pemilihan Lokasi Budidaya Rumput Laut. Ditjen Perikanan. Jakarta. [KKP] Kementrian Kelautan dan Perikanan – Direktorat Jendral Perikanan
- Effendy, H. 2004. *Telaah Kualitas Air*. Kanisius. Yogyakarta.

- Elysia,V 2014. Kajian Pengelolaan wilayah Pesisir dan pulau pulau kecil Kabupaten Kaimana Papua Barat. Forum Ilmiah Volume 11 no 3.
- Emor DW. 1993. *Peranan Unsur N dan P Bagi Pertumbuhan Rumput Laut diPerairan Pantai*. Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan-Universitas SamRatulangi, Manado.
- Erlangga. 2007. Efek Pencemaran Perairan Sungai Kampar di Provinsi Riau Terhadap Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*). Thesis. Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Fardiaz, S. 1992. Polusi Air dan Udara. Kanisisus. Yogyakarta
- Guiseley, K. B., N. F. Stanley and P. A. Whitehouse. 1980. *Carragenan Hand Book of Water Soluble Gums and Resins* R. L. Davidson (ed).Mc Graw Hill Book Company. N. Y. Toronto. London.
- Hang,G Matyka,M Liu,B Khalili,A. (2009) *Intensive and extensive nitrogen loss from intertidal permeable sediments of the Wadden Sea*. ISME J. 4: 417–426, doi:10.1038/ismej.2009.127
- [http://kaimananews.com/kelompok-tani-bay-panen-15-ton-rumput laut](http://kaimananews.com/kelompok-tani-bay-panen-15-ton-rumput-laut).
- Hutabarat dan Evans., 2000. *Pengantar Oseanografi*, Universitas Indonesia-Press, Jakarta
- Hansen et al. 1981. *Agricultural and Rural Development in Indonesia*, Colorado: Westview Press.
- Hirao, S. 1971. *Seaweed in Utilization of marine products*.Technical cooperation agency Government of Japan, 148 p.

- Indriani H dan E Sumiarsih, 1991. *Budidaya, Pengelolaan dan Pemasaran Rumput Laut*. PT. Penebar Swadaya, Depok. IPB (1997).
- Jana, T. 2006. *Rumput Laut*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Kadi A dan WS Atmadja. 1988. *Rumput Laut (Algae) Jenis, Reproduksi, Produksi, Budidaya dan Pasca Panen*. PPPO LIPI Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia (KLH). 2004. *Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut*. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut. KLH. Jakarta.
- Kordi, M.G.H., 2009. *Sukses memproduksi bandeng super untuk umpan, ekspor dan indukan*. Lily publisher : Yogyakarta.
- _____. 2009. *Budidaya Perairan Jilid 2*. PT Citra Aditya Bakti.
- Latif, I. 2008. Pengaruh Pemberian Pupuk Terhadap Pertumbuhan, Produksi dan Kandungan Karageenan Rumput Laut *Kappaphycus striatum*. <http://www.unhas.ac.id.12/01/2009>
- Lobban CS, PJ Harison. 1994. *Seaweed Ecology and Physiology*. Cambridge Univ. Press New York.
- Luning, K. 1990. *Seaweed – Their Environment, Biogeography and Ecophysiology*. A Willeyinterscience Publication.
- Lobban, C.S dan P. J. Harrison. 1997. *Seaweed Ecology and Physiology*. Cambridge University Press. New York.
- Mason C. F. (1981). *Biology of freshwater pollution*. London : Longman Group Limited..250 p
- Mubarok, H. 1990.

Petunjuk Teknis Budidaya Rumput Laut. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta

Mulyaningrum.S.R.H, P.R. Pong-Masak, E.Suryati and Rosmiati.(2009). *Fluctuation of Carageenan Content by Cultivation Age on Six Seaweed Variant Kappaphycus alvarezii* At Polewali Waters West Sulawesi.

.Nontji, A. 2002.*Laut Nusantara*. Djambatan. Jakarta.

Odum, E. P., 1971. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi ketiga Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

Oliveria, V.P., Freire, F.A.M., Soriano, E. Minfluence of Depth on The Growth of The Seaweed *Gracilaria Birdiae* (rhodophyta) in a Shrimp Pond. Braz. J. Aquat. Sci. Technol., 2012, 16(1): 33-39.

Parenrengi A, Syah R, Suryati E. 2010. *Budidaya rumput laut penghasil karaginan (karaginofit)*.BRPB Air Payau.Balitbang Kelautan dan Perikanan. Jakarta.

Percival, E.And Mc Dowell R. 1967." *Chemistry and Enzymology of Algae Polysaccharades*".A. P. Press, London, N.Y.

Patadjai RS. 1993. *Pengaruh Pupuk TSP Pertumbuhan dan Kualitas RumputLaut Gracilaria gigas Harv*. Tesis Program Studi Ilmu Perairan. ProgramPascasarjana IPB. Bogor.

Risiani, Y. 2004. *Potensi Sumber Daya Rumput Laut di Jawa Timur dan Jenis-jenis Ekonomi Penting Universitas Brawijaya*.

Romimohtarto, K., dan Juwana, S. 2001. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir Secara Berkelanjutan*. Djambatan. Jakarta.

- Samawi, M. F., dan Rahmadi, T. 2010. Analisis Potensi Sponge Laut Sebagai Bioakumulator Logam Berat Pb, Cd dan Cu dari Perairan Laut. Proseding Seminar Nasional Tahunan VII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, Universitas Gadjah Mada
- Santika, 1989. Budidaya Rumput Laut. Workshop Budidaya Laut Proyek Pengembangan Tehnik Budidaya Lut Lampung. Dirjen Perikanan Deptan. Jakarta.
- Samsuari. 2006. Kajian Ekologis dan Biologi untuk Pengembangan Budidaya Rumput laut (*Euchemma cottoni*) di Kecamatan Kupang Barat Kabupaten Kupang Propinsi Nusa Tenggara Timur. <http://www.damandiri.go.id..>
- Santoso L dan Nugraha YT. 2008. *Pengendalian penyakit ice-ice untuk meningkatkan produksi rumput laut Indonesia*. Jurnal Saintek Perikanan 3: 37–43.
- Simanjuntak, M., 2006. Kadar Fosfat, Nitrat dan Silikat Kaitannya dengan Kesuburan di Perairan Delta Mahakam, Kalimantan Timur. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. Jakarta.
- Soesono. 1989. Limnology. Direktorat Jenderal Perikanan. Departemen Pertanian. Bogor.
- Soegiarto A, Sulistijo, W. S. Atmaja, dan H. Mubarak. 1978. Rumput Laut (Alga), Manfaat, Potensi dan Usaha Budidayanya. LON_LIPI, Jakarta.
- Sukadi, M. F 2002. *Peningkatan teknologi budidaya perikanan*. Jurnal ikhtiologi Indonesia Vol.2, No. 2, Tahun 2002. Hal 61-66.

- Sudaryanti, S. 2009. *A Biological Approach to assess stream Water Quality*. Faculty of Fish of Fisheries Brawijaya University, Malang.
- Sulistijo, W. S. Atmadja, V. Toro dan M. G. Lyli. 1977. *Usaha Pengembangan Budidaya Rumput Laut*. LPPL. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Sulistijo. 1996. *Perkembangan Budidaya Rumput Laut di Indonesia*. Dalam: (Atmadja, W.S.; A. Kadi, Sulistijo dan Rachmaniar eds.), *Pengenalan Jenis-jenis Rumput laut di Indonesia*. Puslitbang Oseanologi-LIPI Jakarta.
- Sulistijo. 1985. *Budidaya Rumput Laut*. <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB882E11>.
- Suin, N. M. 2002. *Metoda Ekologi*. Padang: Penerbit Universitas Andalas
- Salmin, 2005. *Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan*. Oseana. Vol. XXX, Nomor 3. Hal 21-26.
- Suryaningrum, T.D. 1988. *"Kajian Sifat-sifat Mutu Komoditi Rumput Laut Budidaya Jenis *Eucheuma cottoni* dan *Eucheuma spinosum*"*. Fakultas Pasca sarjana IPB. Bogor.
- Soegiarto, A., Sulistijo, S.Wanda. dan M. Hasan. 1985. *Rumput Laut (Algae) Manfaat, Potensi dan Usaha Budidayanya*. Lembaga Oseanografi Nasional-LIPI. Jakarta.
- Sulistijo, 1996. *Percobaan Berkebun Rumput Laut Dalam Tambak di Bali. Dalam Perairan Indonesia, Biologi, Budidaya, Kualitas Perairan dan Oseanografi*. Puslitbang Oseanografi LIPI. Jakarta. hal 92-99.

- Sediadi dan Budihardjo U. 2000. *Rumput Laut: Komoditas Unggulan*. PT.Gramedia Indonesia. Jakarta.
- Soerjodinoto. 1968. *Masalah Kultivasi Eucheuma di Pseudo Atol pulau Pari*. Dit. Hidral. Jakarta.
- Syamsuddin, R. 2014. *Pengelolaan Kualitas Air: Teori dan Aplikasi di Sektor Perikanan*. Pijar Press. Makassar.
- Tebay, S., Syafuddin, I Lapadi 2019, Ringkasan studi Pangan dan Tata Guna lahan di Provinsi Papua Barat, The food and Land Use Coalition, pp:11 – 12
- Towle, G.A. and O. Christensen. 1973. *Pectin*. Dalam R.L. Whistler (ed.) *Industrial Gum*. Academic Press, New York.
- Trono GC. 1992. *Suatu Tinjauan Tentang Tehnologi Produksi Jenis Rumput Laut Tropis yang Bernilai Ekonomis*. Dirjen Perikanan Jakarta.
- Winarno F G. 1996. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Zatnika, A. dan Angkasa, W. I. 1994. *Teknologi Budidaya Rumput Laut*. Makalah pada Seminar Pekan Akuakultur V. Tim Rumput Laut Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta.
- Zatnika A. dkk, 2009. *Rumput Laut*. Jakarta; Penebar Swadaya.
- Zabil ME and J Ridrich. 1968. *Gel Strenght of Kappa-Carrageenan as Affected by Cation*. J. Food Sci : 12 : 91 - 97.
- Zonneveld, N., Huisman, E.A., dan Boon, J.H. 1991. *Prinsip-prinsip Budidaya Ikan*. Pustaka Utama. Gramedia. Jakarta.

