

**ANALISA FAKTOR OSEANOGRAFI DALAM  
MENDUKUNG BUDIDAYA RUMPUT LAUT  
*Eucheuma cottonii* DI TELUK SARAWANDORI  
DISTRİK KOSIWO YAPEN PAPUA**

TESIS

YOZEF NUMBERI  
NIM 4616105004



Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan  
Guna Memperoleh Gelas  
Magister

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

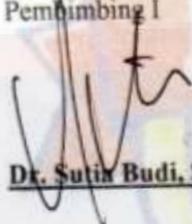
**2019**

**HALAMAN PENGESAHAN**

1. Judul : Analisis Oseanografi Dalam mendukung Budidaya Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) Di Teluk Sarawandori Distrik Kosiwo Yapen Papua
2. Nama Mahasiswa : Yozef Numberi
3. NIM : 46 16 105 004
4. Program Studi : Budidaya Perairan

Menyetujui  
Komisi Pembimbing

Pembimbing I

  
Dr. Sutia Budi, S.Pl., M.Si

Pembimbing II

  
Dr. Ir. Suryawati Salam, M.Si

Mengetahui

Direktur  
Program Pascasarjana



Prof. Dr. Ir. Batara Surya, M.T  
NIDN : 0913017402

Ketua Program Studi  
Magister Budidaya Perairan



Dr. Ir. Sri Mulvani, M.M  
NIDN : 0004066705

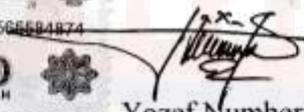
## PERNYATAAN KEORSINILAN

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Tesis ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Tesis ini, dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiat, saya bersedia Tesis (MAGISTER) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).



Makassar, Maret 2019  
Mahasiswa

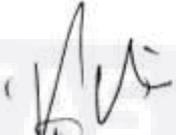
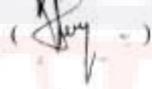
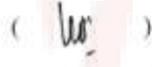
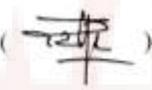
  
Yozef Numberi

**HALAMAN PENERIMAAN**

Pada hari/tanggal :  
Tesis atas nama : Yozef Numberi  
Nim : 4616105004

Telah Diterima oleh panitia Ujian Tesis Program Pascasarjana untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Magister pada Program Studi Magister Budidaya Perairan

**PANITIA UJIAN TESIS**

Ketua : Dr. Sutia Budi, S.Pi., M.Si (  )  
Sekretaris : Dr. Ir. Suryawati Salam, M.Si (  )  
Anggota Penguji : 1. Dr. Ir. Sri Mulyani, M.Si (  )  
2. Dr. Ir. Erni Indrawati, M.P (  )

Makassar,  
Direktur



(Prof. Dr. Ir. Batara Surya, M.T)  
NIDN : 0913017402

## PRAKATA

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Allah Yang Maha Kuasa yang selalu mengasihi, memberkati, menyertai dan menolong sehingga kami dapat menyelesaikan penyusunan Tesis yang berjudul “**ANALISA FAKTOR OSEANOGRAFI DALAM Mendukung Budidaya Rumput Laut *Eucheuma cottonii* DI TELUK SARAWANDORI DISTRIK KOSIWO YAPEN PAPUA**”.

Penelitian ini ditulis dalam rangka memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Magister (S.2) di Universitas Bosowa Makassar. Kami menyadari bahwa penulisan Tesis dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu kami berterima kasih kepada semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan kontribusi dalam menyelesaikan penelitian Tesis ini.

Selanjutnya ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Batara Surya, M.T selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Bosowa Makassar, yang telah memberikan izin dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikannya.
2. Dr. Ir. Sri Mulyani, M.M selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan Program Pascasarjana Universitas Bosowa Makassar.
3. Dr. Sutia Budi, S.Pi.,M.M sebagai Pembimbing I yang telah mengarahkan dan membimbing penulis selama penyusunan hasil penelitian Tesis ini.

4. Dr. Ir. Suryawati Salam, M.Si sebagai Pembimbing II yang telah mengarahkan dan membimbing penulis selama penyusunan penelitian Tesis ini.
5. Bupati Kabupaten Kepulauan Yapen Bapak Tonny Tesar, S.Sos yang telah memberikan Izin Belajar dan dukungan materi untuk penyelesaian studi kami.
6. Rekan-rekan kuliah Bpk. Selopes Menanti, Bpk. Iman Djuniawal, Bpk. Petrus Sroyer, Bpk. Richard Y Mambai, Ibu Frice Padawan, Bpk. Agung, Ibu Halija, Bpk. Bobby Hitijahubessy, dan Sdr. Malik Ridwan atas kebersamaan yang diberikan selama ini.
7. Istri Rutrusiani Imbiri dan keempat anak kami Yublina, Yeskel, Magrid dan Mambiriu atas doa, waktu, motifasi dan kasih sayang yang tak terhingga yang diberikan selama penelitian dan penulisan Tesis ini.
8. Orang Tua Pdt. Salmon Numberi (Alm) dan Yublina Wanggai serta saudara saya atas doa dan kasih sayang yang tak terhingga kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.

Dengan keterbatasan pengalaman, ilmu maupun pustaka yang ditinjau, penulis menyadari bahwa hasil penelitian ini masih banyak kekurangan dan perlu pengembangan lebih lanjut agar benar-benar bermanfaat. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran agar hasil penelitian ini lebih sempurna. Akhir kata, penulis berharap hasil penelitian ini memberikan manfaat bagi kita semua terutama untuk pengembangan ilmu pengetahuan.

Makassar, Februari 2019

Penulis

## ABSTRAK

**YOZEF NUMBERI.** Analisa Faktor Oseanografi dalam Mendukung Budidaya Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* di Teluk Sarawandori Distrik Kosiwo-Yapen Papua (Dibimbing oleh Sutia Budi dan Suryawati Salam)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik parameter fisika, kimia dan biologi perairan Di teluk Sarawandori Distrik Kosiwo, Yapen Papua; dan mengetahui tingkat kesesuaian lokasi perairan teluk Sarawandori Distrik Kosiwo, Yapen Papua dalam mendukung pengelolaan budidaya rumput laut *E. cottonii*.

Penelitian ini bersifat eksperimental menggunakan pendekatan kuantitatif dan pendekatan kualitatif. Penentuan stasiun dilakukan secara acak yang dianggap mewakili lokasi, baik pada lokasi yang ditemukan aktifitas budidaya rumput laut maupun pada daerah yang belum dilakukan aktifitas budidaya. Setiap titik rencana pengambilan sampel dicatat posisi geografisnya atau titik koordinatnya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perairan Teluk Sarawandori Distrik Kosiwo Yapen Papua memiliki nilai parameter fisika-kimia yang cukup layak sebagai kawasan pengembangan budidaya rumput laut *E.cottonii*. Dari tiga kategori kesesuaian lokasi yang dinilai Stasiun 2 dan 3 merupakan stasiun dengan kategori sesuai yang masing-masing bernilai 201 dan 205, sedangkan Stasiun 1 merupakan lokasi dengan kategori tidak sesuai. Dengan demikian, hasil penelitian ini menyatakan bahwa kondisi sebagian besar perairan Teluk Sarawandori Distrik Kosiwo Kabupaten Yapen-Papua memenuhi persyaratan untuk dilakukan pembudidayaan rumput laut jenis *E.cottonii*. Untuk mengetahui lebih jauh maka disarankan melakukan penelitian pada musim hujan dan kemarau untuk melengkapi informasi kesesuaian perairan untuk lokasi budidaya rumput laut *Eucheuma cottonii*.

**Kata Kunci:** Oseanografi, Rumput laut, *Euchema cottonii*, Districk Kosiwo

## ABSTRACT

The research was aimed to find out the characteristics of the parameters of physics, chemistry and biology in Sarawandori bay, Kosiwo district, Yapen-Papua; and to find out the level of location suitability of Sarawandori bay, Kosiwo district, Yapen-Papua in supporting the management of *E. cottonii* cultivation.

The research is experimental using quantitative and qualitative approaches. Determination of stations is done randomly which is considered to represent the location, both at locations found seaweed cultivation activities and those have not been conducted cultivation activities. Each sampling point is recorded in its geographical position or its coordinates.

The results of research indicated that the waters of Sarawandori Bay, Kosiwo district of Yapen Papua had a physico-chemical parameter that was quite feasible as a development area for *E. cottonii* cultivation. On three categories of location suitability, station 2 and 3 as stations with appropriate categories i.e 201 and 205 respectively, while Station 1 is a location with an inappropriate category. Thus, the results of this study state that the condition of Sarawandori bay in Kosiwo District of Yapen-Papua meets the requirements for *E.cottonii* seaweed cultivation. It is recommended to conduct further research in the rainy and dry season to complete information on the suitability of the waters for the location of *E.cottonii* seaweed cultivation.

**Keywords:** *Oceanography, seaweed, Euchema cottonii, Kosiwo District*

## DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEORISINILAN .....	iii
HALAMAN PENERIMAAN .....	iv
PRAKATA.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	5
E. Lingkup Penelitian .....	5
<b>BAB II KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PIKIR .....</b>	<b>6</b>
A. Taksonomi dan Morfologi Rumput Laut.....	6
B. Manfaat Rumput Laut .....	7
C. Budidaya Rumput Laut .....	9
D. Kondisi Fisika-Kimia Perairan .....	13
E. Analisis Kelayakan Lokasi.....	24
F. Kerangka Pikir.....	25
G. Hipotesis Penelitian .....	25
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
A. Jenis Penelitian .....	26
B. Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	26

C. Populasi dan Sampel .....	27
D. Instrumen Penelitian .....	28
E. Jenis dan Sumber Data .....	28
F. Tehnik Pengumpulan Data .....	29
G. Metode Analisis Data .....	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>35</b>
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	35
B. Hasil Penelitian .....	36
C. Pembahasan Hasil Penelitian .....	45
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>55</b>
A. Kesimpulan .....	55
B. Saran .....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>56</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>57</b>

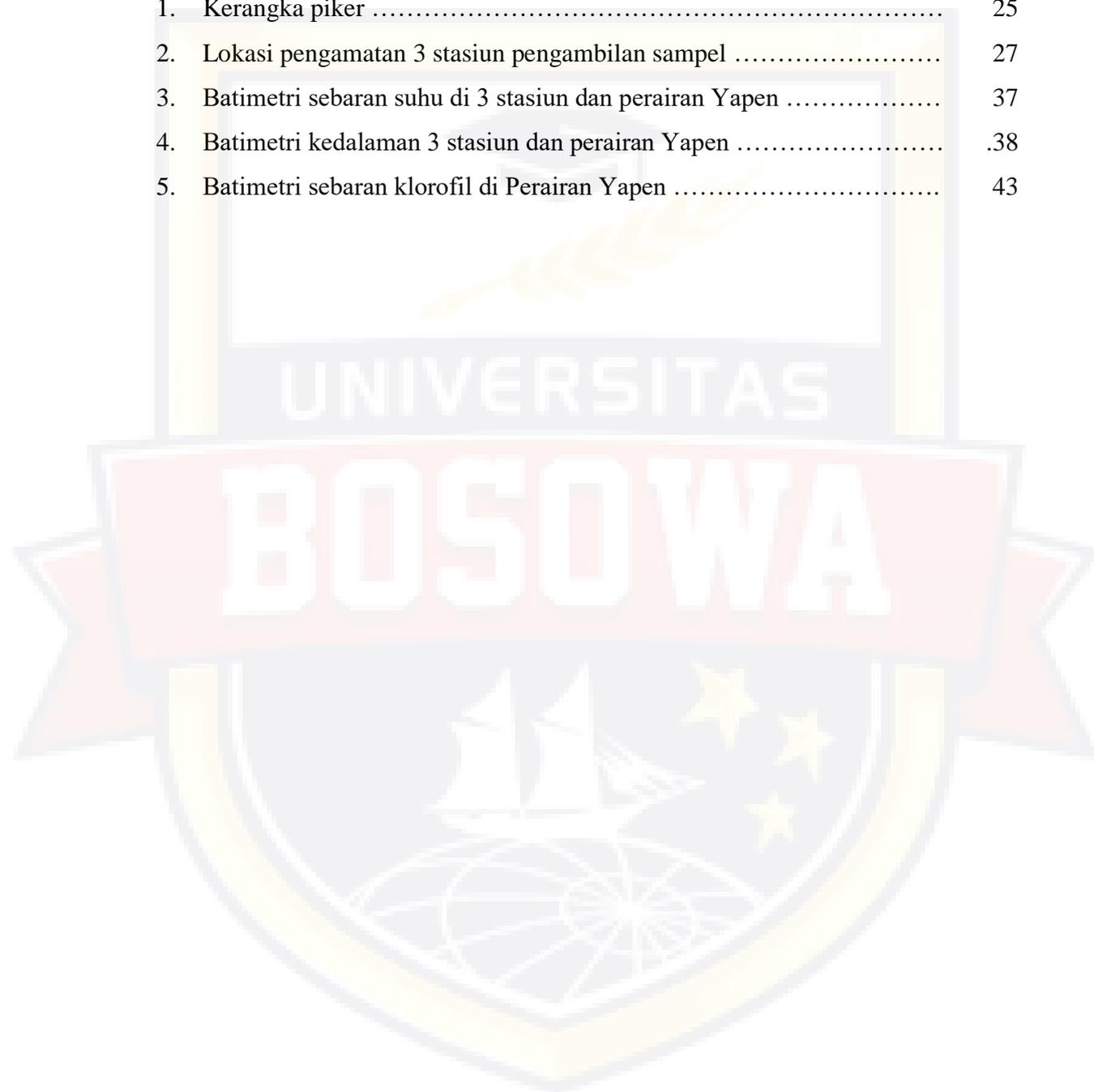
## DAFTAR TABEL

Tabel		Hal
1	Persyaratan Perairan untuk Budidaya Rumput Laut .....	15
2.	Stasiun penelitian berdasarkan koordinat .....	26
3.	Parameter fisika, kimia dan biologi yang diamati selama penelitian .....	29
4.	Matriks kesesuaian lokasi budidaya Rumput laut <i>E.cottonii</i> .....	31
5.	Persyaratan ekologis lokasi budidaya rumput laut <i>Euchema cottonii</i> ...	32
6.	Pemberian bobot dan skor pada parameter fisika-kimiawi perairan .....	34
7.	Rerata Parameter Fisika di 3 stasiun penelitian .....	36
8.	Rerata Parameter Kimia di 3 stasiun penelitian .....	40
9.	Parameter Biologi di 3 stasiun penelitian .....	42
10.	Skroing dan pembobotan kesesuaian lokasi budidaya 3 stasiun .....	44

**BOSOWA**

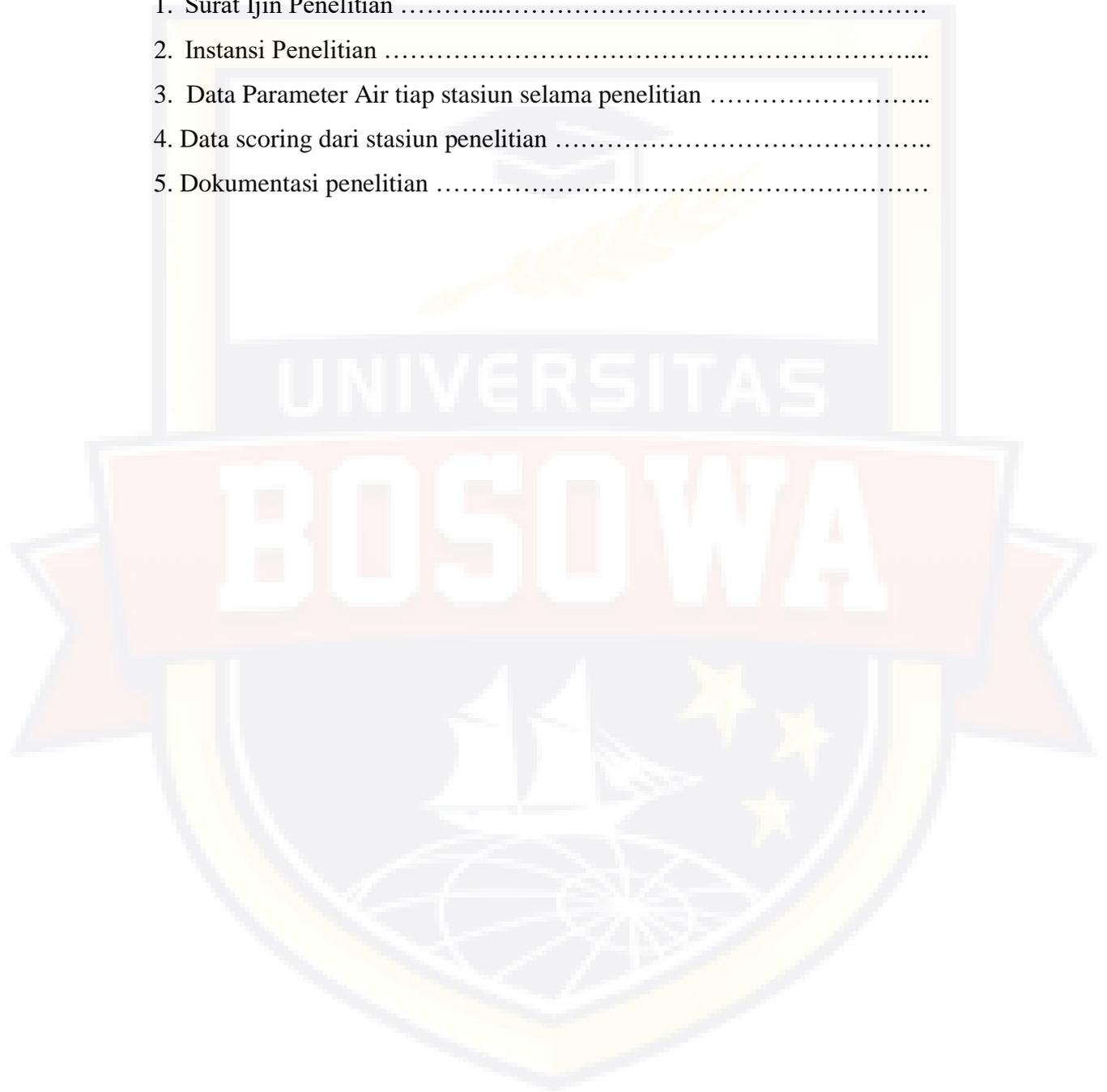
## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
1. Kerangka piker .....	25
2. Lokasi pengamatan 3 stasiun pengambilan sampel .....	27
3. Batimetri sebaran suhu di 3 stasiun dan perairan Yapen .....	37
4. Batimetri kedalaman 3 stasiun dan perairan Yapen .....	.38
5. Batimetri sebaran klorofil di Perairan Yapen .....	43



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Hal
1. Surat Ijin Penelitian .....	
2. Instansi Penelitian .....	
3. Data Parameter Air tiap stasiun selama penelitian .....	
4. Data scoring dari stasiun penelitian .....	
5. Dokumentasi penelitian .....	



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Rumput laut merupakan salah satu komoditi perikanan potensial yang memiliki peluang pasar yang besar dan melimpah di perairan Indonesia. Secara ekonomi rumput laut merupakan komoditas yang perlu dikembangkan karena produk sekundernya dapat memberi manfaat yang cukup besar pada berbagai bidang industri seperti industri farmasi (salep dan obat-obatan), industri makanan (agar, alginat, dan karaginan). Keanekaragaman potensi rumput laut di perairan Indonesia yang merupakan daerah tropik cukup besar yaitu ditemukan kurang lebih 555 jenis rumput laut (Sulistijo, 2002). Industri pengolahan rumput laut global diperkirakan menggunakan 10-12 juta ton rumput laut setiap tahun yang diperoleh dari panen alami atau budidaya lepas pantai dan pesisir (Nayar & Bott, 2014). Sebagian besar rumput laut yang diproduksi secara global dari budidaya, dikategorikan sebagai produksi budidaya (FAO, 2012).

Sekitar 10.75 juta ton spesies ini diproduksi dengan nilai lebih dari US \$1,9 milyar pada tahun 2014 (FAO, 2016). *Kappaphycus* dan *Euchema* paling banyak dibudidayakan di Indonesia (lebih dari 0,9 juta ton, lebih dari 83% dari produksi global, utamanya *Euchema*) diikuti oleh Filipina (sekitar 1,4 juta ton, 13% dari produksi global, terutama *Kappaphycus*), dan sisanya sekitar 340.000 ton dibudidayakan di Malaysia, Kamboja/Vietnam, China, Tanzania/Madagaskar, Belize dan Brazil (Valderrama *et al.*, 2015; Bjerregaard, 2016).

Rumput laut merupakan tanaman yang mengagumkan dilaut dan merupakan tanaman yang sangat berguna. Rumput laut tumbuh di perairan dangkal, Rumput laut juga dapat dimanfaatkan sebagai penyerap nutrisi yang berlebihan dari buangan tambak perikanan (Loureiro Etet.al, 2015).

Walaupun jumlah produksi rumput laut tiap tahunnya terus meningkat, tetapi jumlah produksi tersebut belum dapat memenuhi kebutuhan pasar. Sehubungan dengan itu, maka usaha budidaya rumput laut menjadi salah satu solusi alternatif untuk meningkatkan jumlah produksi dan memenuhi kebutuhan pasar. Jenis *Eucheuma cottonii* banyak dimanfaatkan karena dalam peliharaannya bibit mudah didapat dan murah. Disamping itu, jenis rumput laut ini mengandung agar dan karagenan yang banyak dimanfaatkan dalam industri makanan, farmasi dan kosmetik (Rohyani & Ahyadi, 2014).

Usaha budidaya rumput laut di pesisir Distrik Kosiwo, Yapen Papua merupakan suatu potensi yang dapat dikembangkan sebagai alternatif bagi para nelayan pesisir untuk meningkatkan pendapatan rumah tangga. Adanya hambatan melaut ketika musim tertentu karena cuaca buruk memungkinkan pengembangan usaha budidaya ini. Namun demikian, rendahnya pengetahuan masyarakat dan ketersediaan data tentang oceanografi perairan menjadi faktor pembatas dalam pengembangan usaha budidaya rumput laut. Parameter oceanografi memegang peranan penting dalam pengembangan budidaya rumput laut, dimana rumput laut dapat tumbuh dengan baik pada kondisi perairan yang optimal. Mengingat perairan merupakan badan air luas dan sulit dikontrol serta direayasa kualitasnya, maka pengetahuan awal tentang karakteristik perairan berupa kondisi

fisik, kimia dan biologi untuk pengembangan budidaya rumput laut sangat penting untuk dipahami. Pengetahuan tersebut lebih jauh akan memberi gambaran tentang kualifikasi kemampuan daya dukung, pola sebaran, dan luas potensi lahan pengembangan budidaya rumput laut. Informasi karakteristik teluk Sarawandori hingga saat ini belum tersedia sehingga kelayakan perairan tersebut sebagai lahan budidaya belum tersedia, baik kemampuan daya dukung, lokasi yang tepat maupun luasannya belum diketahui secara pasti.

Kawasan perairan Sarawandori Distrik Kosiwo Yapen Papua merupakan kawasan yang potensial untuk pengembangan budidaya rumput laut. Teluk ini merupakan kawasan perairan yang menjadi tempat tumbuh alami beberapa jenis rumput laut seperti *Euchema cottonii* dan *Glacilaria* spp.

Potensi lahan untuk mengembangkan budidaya rumput laut di perairan Distrik Kosiwo Yapen cukup besar tetapi yang dimanfaatkan masih relatif kecil proporsinya. Hal ini disebabkan karena tidak adanya informasi mengenai lokasi yang layak untuk budidaya rumput laut serta tidak adanya data mengenai parameter fisik dan kimia perairan tersedia.

Aktivitas budidaya rumput laut pada kawasan perairan ini masih terbatas pada sistem tradisional dan tidak berkelanjutan sehingga masih menimbulkan permasalahan dalam proses pembudidayaan rumput laut. Hal ini juga belum mencakup prinsip pengelolaan sumberdaya yang baik sehingga hal pertama yang perlu dibuat adalah suatu kajian kelayakan yang berhubungan dengan kualitas lingkungan perairan dalam upaya pengembangan budidaya rumput laut di kawasan ini.

Permasalahan yang terdapat pada kawasan budidaya Distrik Kosiwo distrik Yapen Papua adalah ketidaksesuaian lahan dan daya dukung, kualitas sumberdaya manusia yang rendah, teknologi budidaya yang masih sederhana dan bibit unggul untuk budidaya rumput laut yang belum banyak tersedia. Sehubungan dengan hal tersebut, maka untuk mendukung pengembangan usaha budidaya rumput laut terutama dalam meningkatkan hasil produksi maka perlu dilakukan suatu kajian tentang karakteristik parameter perairan serta kesesuaian lahan yang tepat dalam pengembangan budidaya. Kajian tersebut akan memberikan informasi penting dalam menganalisis kesesuaian lokasi budidaya rumput laut *Eucheuma cottoni* di perairan teluk Sarawandori Yapen, Papua.

### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dalam penelitian ini penulis merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik Faktor oseanografi perairan Distrik Kosiwo, Yapen Papua?
2. Bagaimana tingkat kesesuaian lokasi perairan Sarawandori, Yapen, Papua dalam mendukung pengelolaan budidaya rumput laut *E. cottonii*?

### **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui Faktor Oseanografi perairan Di teluk Sarawandori Distrik Kosiwo, Yapen Papua

2. Mengetahui tingkat kesesuaian lokasi perairan teluk Sarawandori Distrik Kosiwo, Yapen Papua dalam mendukung pengelolaan budidaya rumput laut *E. cottonii*

#### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Memberikan informasi teknis bagi masyarakat Distrik Kosiwo pada khususnya dan masyarakat Yapen pada umumnya untuk melakukan usaha budidaya rumput laut di perairan Distrik Kosiwo
2. Diharapkan berguna bagi pengambilan keputusan dalam merumuskan strategi kebijakan pengembangan rumput laut dengan sasaran meningkatkan efisiensi produksi.
3. Memberikan informasi kepada masyarakat dan kepada Pemerintah Daerah, sehingga dapat dikembangkan dan dikelola dengan baik.

#### **E. Lingkup Penelitian**

Lingkup penelitian ini mencakup Faktor oseanografi (fisika, kimia dan biologi), tingkat kesesuaian lahan dalam kegiatan budidaya rumput laut *Euchema cottonii* di Distrik Kosiwo Kabupaten Yapen.

## BAB II

### KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PIKIR

#### A. Taksonomi dan Morfologi Rumput Laut

Secara biologi rumput laut (*seaweed*) termasuk dalam anggota alga. Morfologi rumput laut tidak memperlihatkan perbedaan secara visual antara akar, batang, dan daun sejati. Keseluruhan dari tubuh rumput laut memiliki bentuk yang mirip, walaupun sebenarnya berbeda. Ada banyak spesies dari rumput laut yang telah berhasil dibudidayakan, namun pada tahun-tahun terakhir *Eucheuma* lebih mudah dikembangkan. Anggadiredja *et al.* (2006) menjelaskan sistematika klasifikasi taksonomi rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* sebagai berikut:

Divisio : *Thallophyta*

Filum : *Rhodophyta*

Kelas : *Rhodophyceae*

Ordo : *Gigarnitales*

Famili : *Solieriaceae*

Genus : *Eucheuma*

Spesies : *Eucheuma cottonii* (*Kappaphycus alvarezii*).

Berbeda dengan ganggang lain, rumput laut tidak memiliki akar, batang, dan daun sejati. Secara keseluruhan tubuhnya disebut sebagai thallus. Ciri-ciri *Eucheuma cottonii* yaitu thallus silindris, permukaan tubuh licin, warna hijau terang, hijau kuning, dan coklat kemerahan (DKP, 2006). Menurut Aslan (1991)

keadaan warna rumput laut tidak selalu tetap, kadang-kadang berwarna hijau, hijau kuning, abu-abu atau merah. Perubahan warna sering terjadi disebabkan oleh faktor lingkungan. Kejadian ini merupakan faktor adaptasi kromatik yaitu penyesuaian antara proporsi pigmen dengan berbagai kualitas pencahayaan.

Percabangan thallus berujung runcing atau tumpul, ditumbuhi nodulus (tonjolan-tonjolan), dan duri-duri lunak. Percabangan bersifat alternatus (berseling), tidak teratur, serta dapat bersifat dichotomus (percabangan dua-dua) atau trichotomus (percabangan tiga-tiga). Untuk pertumbuhan, rumput laut mengambil nutrisi dari sekitarnya secara difusi melalui dinding thallus. Rumput laut ini hanya dapat hidup pada lapisan fotik yaitu pada kedalaman dimana sinar matahari masih dapat mencapainya, tumbuhan ini memerlukan cahaya matahari guna proses fotosintesis untuk tubuhnya (Anggadiredja et al., 2006).

## **B. Manfaat Rumput Laut**

Sejak berabad-abad yang lalu, rumput laut atau alga telah dimanfaatkan penduduk pesisir Indonesia sebagai bahan pangan dan obat-obatan. Saat ini, pemanfaatan rumput laut telah mengalami kemajuan yang pesat. Selain digunakan untuk pengobatan langsung, olahan rumput laut kini juga dapat dijadikan agar-agar, algin, karagenan, dan furselaran yang merupakan bahan baku penting dalam industri makanan, farmasi, kosmetik, dan lain-lain (Ghufran, 2010; Rohyani & Ahyadi, 2014).

Pada industri makan, olahan rumput laut digunakan untuk pembuatan roti, sup, es krim, serbat, keju, puding, selai, susu, dan lain-lain. Pada industri farmasi, olahan rumput laut digunakan sebagai obat peluntur, pembungkus

kapsul obat biotik, vitamin, dan lain-lain. Pada industri kosmetik, olahan rumput laut digunakan dalam produksi salep, krim, lotion, lipstik, dan sabun. Disamping itu lahan rumput laut juga digunakan oleh industri tekstil, industri kulit dan industri lainnya untuk pembuatan plat film, semir sepatu, kertas, serta bantalan pengalengan ikan dan daging (Ghufran, 2010). Beberapa polisakarida dari rumput laut merah memiliki aktifitas antioksidan, antokoagulan, antiviral, anti kanker, dan imunodulasi (Zhang *et al.*, 2009; Wijesekara, Pangestuti, & Kim, 2011)

Pada tahun 2012, produksi rumput laut yang dikonsumsi langsung manusia sebesar 40% dan secara tidak langsung melalui bahan makanan yang telah diproses sebesar 40% serta digunakan untuk berbagai rekayasa industri sebesar 20% (Loureiro, Gachon, & Rebours, 2015). Rumput laut mengandung kalori yang rendah, serat kasar dan mineral tinggi, protein, vitamin, *trace element* yang signifikan dan berbagai metabolit sekunder yang tidak ditemukan pada organisme lain (Chang, Okechukwu, & Teo, 2017). Rumput laut coklat dan merah digunakan untuk produksi hidrokoloid agar, karagenan, dan alginate yang digunakan sebagai pengental dalam industri (Bjerregaard, 2016). *Eucheuma cottonii* merupakan sumber penghasil karagenan untuk daerah tropis. Kandungan kimia penting dari *E. cottonii* adalah agar dan karagenan (Rohyani & Ahyadi, 2014). Karagenan memiliki peranan penting sebagai stabilisator (pengatur keseimbangan), thickener (bahan pengentalan), pembentuk gel, pengemulsi, dan lain-lain (Winarno, 1990). Pada bidang farmasi, *Eucheuma* dimanfaatkan dalam pembuatan obat-obatan, seperti adanya kandungan zat anti

HIV dan anti herpes. Dapat diproses menjadi menjadi minyak nabati, yang selanjutnya diproses menjadi biodiesel. Setelah diambil minyaknya, sisa ekstraksinya yang berupa karbohidrat dapat difermentasikan menjadi alkohol, baik dalam bentuk methanol maupun ethanol (Sheehan,1998). Pada industry makanan, agar digunakan sebagai aditif makanan, penghidrasi makanan, agen pengental, dan pengontrol viskositas. Karagenan merupakan senyawa koloid hidrofilik yang terjadi sebagai material matriks dari sejumlah spesies rumput laut merah (Rhodophyta) yang berperan seperti selulosa pada tanaman darat (Necas & Bartosikova, 2013). Karagenan digunakan dalam berbagai aplikasi komersil seperti pembuatan gel, pengental, dan stabilizer, khususnya dalam produk makanan dan saus (Necas & Bartosikova, 2013). Di samping fungsi tersebut, karagenan digunakan dalam percobaan obat, formulasi farmasi, kosmetik dan aplikasi industrial.

### **C. Budidaya Rumput Laut**

Seiring dengan kebutuhan rumput laut yang semakin meningkat, maka cara terbaik untuk tidak selalu menggantungkan pada persediaan di alam adalah dengan kegiatan budidaya rumput laut. Melalui upaya tersebut diharapkan suplai dapat lebih teratur baik dalam jumlah maupun mutunya. Usaha budidaya laut, termasuk didalamnya adalah usaha budidaya rumput laut didukung oleh keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor : Kep.2/MEN/2004 Tentang Perizinan Usaha Pembudidayaan Ikan, sebagai Pelaksanaan Peraturan Pemerintah No. 54 Tahun 2002 Tentang Usaha Perikanan. Dalam Keputusan Menteri tersebut yang dimaksudkan dengan usaha pembudidayaan ikan meliputi

kegiatan pembenihan, pembesaran, penanganan dan pengelolaan yang dapat dilakukan secara terpisah maupun secara terpadu (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2005).

Menurut Restiana dan Diana (2009), peluang budidaya rumput laut didorong beberapa faktor :

1. Rumput laut yang dikeringkan dengan proses yang berbeda-beda mempunyai komposisi nutrisi yang berbeda pula.
2. Rumput laut banyak mengandung zat-zat nutrisi penting yang diperlukan bagi tubuh manusia, seperti protein, karbohidrat, energi dan serat kasar.
3. Kandungan lemaknya yang rendah dan serat kasarnya yang cukup tinggi menyebabkan rumput laut baik untuk dikonsumsi sehari-hari.

Faktor utama penunjang keberhasilan budidaya rumput laut adalah pemilihan lokasi untuk budidaya. Pertumbuhan rumput laut ditentukan kondisi ekologi setempat. Penentuan lokasi yang telah ditetapkan harus sesuai dengan metode yang akan digunakan. Penentuan lokasi yang salah akan berakibat fatal bagi usaha yang dilakukan (Winarno, 1990). Spesies rumput laut untuk budidaya dipilih sesuai dengan lokasi dan fasilitas budidaya, produktifitas dan kemampuan adaptasi spesies, dimensi karakteristik ekosistem perairan dan juga factor-faktor seperti radiasi, suhu, kekayaan nutrient, polusi, pergerakan air, dan aksi gelombang (Titlyanov & Titlyanova, 2010)

Ada tiga macam metode penanaman rumput laut yaitu sistem dasar, sistem lepas dasar, sistem rakit apung (Kadi, 2004). Namun untuk jenis *Euclima* ada

tiga metode (sistem) yang dikenal masyarakat serta dikembangkan secara luas yaitu : sistem lepas dasar, sistem rakit bambu (apung), dan sistem tali rawai (long-line) (Anggadiredja *et al.*, 2006).

#### 1. Sistem lepas dasar

Kerangka dibuat dengan patok kayu atau bambu di dasar perairan untuk mengikat tali ris, jarak antar tali ris 25 cm dan jarak antar rumpun tanaman 15-25 cm, sedangkan jarak tanaman dengan dasar perairan 30-50 cm. Sistem ini diterapkan pada lokasi yang dasar perairannya pasir berbatu karang mati, air jernih, dan pergerakan arus kuat dan terus menerus. Sistem ini diterapkan di Bali (Nusa Dua, Nusa Lembongan, Nusa Ceningan, dan Nusa Pedina) dan di Lombok (Gerupuk Lombok Tengah) (Sulistijo, 2002). Sistem lepas dasar cocok digunakan pada daerah dengan substrat pasir dengan pecahan karang, dikelilingi karang pemecah gelombang (barrier reef) sehingga daerah tersebut terlindung dari hempasan gelombang, dan kedalaman perairan sekitar 0,5 m pada surut terendah dan 3 m pada saat pasang tertinggi (Anggadiredja *et al.*, 2006).

#### 2. Sistem rakit bambu (apung)

Kerangka rakit dapat dibuat ukuran yang bervariasi, misalnya 5 m x 2,5 m, 5 m x 5 m, tali ris berjarak 25 cm satu dengan yanglainnya, jarak antar rumpun tanaman 15-25 cm, biasanya kedalaman perairan sekitar 2-15 m. Sistem ini banyak diterapkan di Lampung, Kepulauan Seribu, Madura, Banyuwangi, Lombok Timur dan Tengah, Sulawesi Tenggara, dan Sulawesi Selatan (Sulistijo, 2002).

### 3. Sistem tali rawai (long-line)

Tali nilon sebagai tali ris yang direntangkan pada dua ujung patok atau pun jangkar sepanjang 25-100 m, rumpun rumput laut diikat pada tali ris dengan jarak antar tanaman 20-50 cm dan pada jarak tiap 2-5 m diberi pelampung (botol plastik). Tali rawai ini dapat dirangkai antara 4-5jalur, jarak tiap tali rawai antara 1-2 m. Sistem ini kini sangat populer pengembangannya, hampir di seluruh lokasi yang kedalamnya antara 2-10 m yang mudah dijumpai di wilayah perairan Indonesia. Disamping itu sistem ini dapat menghemat kerangka rakit bambu yang cukup mahal dan terbatas.

Berdasarkan tiga metode penanaman rumput laut di atas, budidaya rumput laut dengan sistem rakit bambu dan sistem tali rawai lebih baik dibandingkan dengan sistem lepas dasar. Hal ini disebabkan pencahayaan yang diterima untuk proses metabolisme pada lapisan dekat permukaan lebih besar dari pada dekat dasar perairan. juga tampak penumpukan partikel yang menutupi rumpun rumput laut di dekat dasar perairan lebih banyak sehingga membuat rumput laut menjadi rusak (Sulistijo, 2002).

Pada saat ini sistem tali rawai banyak digunakan untuk budidaya rumput laut pada perairan dangkal di Indonesia, sebenarnya sistem ini sama baiknya dengan sistem rakit bambu. Namun, sistem tali rawai lebih efisien karena sistem ini dapat menghemat kerangka rakit bambu yang harganya cukup mahal dan jumlahnya terbatas (Sulistijo, 2002).

Ada tujuh jenis rumput laut yang paling banyak dibudidayakan, tiga jenis terutama digunakan untuk ekstraksi hidrokolid yaitu, *Euchema spp.* dan

*Kappaphycus alvarezii* untuk karagenan, dan *Gracillaria spp.* untuk agar, sedangkan empat jenis lainnya yang sangat penting untuk penggunaan dalam makanan manusia yaitu *Saccharina japonica* (sebelumnya *Laminara japonica*), *Undaria pinnatifida*, *Pyropia spp.* (sebelumnya *Porphyra*) dan *Sargassum fusiforme* (FAO, 2016). China dan Indonesia sejauh ini merupakan produser terbesar dengan agregasi produksi lebih dari 23 juta ton pada tahun 2014 (FAO, 2016). China terutama menghasilkan kelp untuk makanan (yaitu *Saccharina japonica* dan *Undaria pinnatifida*), dan alga merah dari genus *Gracillaria* dan *Pyropia*, sedangkan Indonesia terutama memproduksi karagenofita *Kappaphycus* dan *Euchema* (FAO, 2016)

#### **D. Kondisi Fisika-Kimia Perairan**

Pertumbuhan dan penyebaran rumput laut sangat tergantung dari faktor-faktor oseanografi yakni fisik, kimia, dan biologi (DKP, 2006). Kondisi perairan sangat menentukan keberhasilan budidaya rumput laut. Pemilihan perairan yang tepat akan berdampak pada pertumbuhan rumput laut yang baik, begitupun sebaliknya. Berikut beberapa faktor fisika-kimia yang harus diperhatikan dalam budidaya rumput laut :

##### **1. Gelombang**

Gelombang atau ombak yang timbul akibat adanya tiupan angin di atas permukaan perairan. Aggaradireja (2006) mengemukakan bahwa ombak berperan langsung dalam proses difusi gas-gas di atmosfer ke perairan, sehingga perairan tidak akan kekurangan gas-gas esensial terutama oksigen. Gelombang

atau ombak sangat berpengaruh dalam kegiatan budidaya rumput laut karena dapat membantu pemenuhan kebutuhan nutrisi. Faktor yang paling berpengaruh terhadap peningkatan jumlah nutrisi dalam budidaya rumput laut adalah peningkatan kondisi hidrodinamik (Peteiro & Freire, 2011). Pemaparan terhadap gelombang yang tinggi akan meningkatkan kecepatan arus dan turbulensi yang meningkatkan pengambilan nutrisi dan karbondioksida dengan mengurangi lapisan pembatas difusi di sekitar permukaan alga (Hurd, 2000). Menurut Anggaradireja dkk (2006), untuk kegiatan budidaya rumput laut tinggi ombak tidak lebih dari 40 cm. Ombak yang terlalu besar dapat menyebabkan kekeruhan perairan sehingga dapat menghambat fotosintesis, selain itu ombak yang besar dapat menyulitkan tanaman untuk menyerap nutrisi sehingga dapat menghambat pertumbuhan. Kerugian yang ditimbulkan bila ombak cukup deras menurut Sulistijo (2002), yaitu :

1. Tanaman kesulitan menyerap nutrisi (makan) yang berguna bagi pertumbuhan
2. Perairan akan keruh sehingga akan menghalangi fotosintesis
3. Thallus dari rumput laut akan patah
4. Ombak yang tinggi akan menghalangi penanganan tanaman, baik sebelum pemanenan maupun setelah pemanenan, perawatan dan saat panen.

Tabel 2.1 Persyaratan Perairan untuk Budidaya Rumput Laut

No.	Parameter	Kisaran	Optimum
1	Gelombang (m)	0.1 - 0.4	0.2 - 0.3
2	Kecepatan Arus (cm/detik)	5 - 50	20 - 40
3	Kecerahan (m)	1 - 5	> 3
4	Kedalaman (m)	0.33 - 3	0.60 - 0.80
5	Suhu (C°)	20 - 33	27 - 30
6	Salinitas (ppt)	15 - 38	28 - 34
7	pH	6.0 - 9.0	7.5 - 8.0
8	Oksigen Terlarut (mg/l)	1 - 15	2 - 8
9	Nitrat (mg/l)	1.0 - 3.2	1.5 - 2.5
10	Fosfat (mg/l)	0.021 - 0.100	0.050 - 0.075

Sumber : (BSNI dan SNI KKP, 2010)

## 2. Arus

Menurut Anggaradirja (2006), arus adalah gerakan air laut yang mengakibatkan perpindahan massa air secara horizontal. Sedangkan Sulistijo (2002) mengatakan bahwa arus merupakan gerak mengalir suatu massa air yang disebabkan beberapa faktor yaitu, oleh tiupan angin, adanya perubahan densitas air laut, adanya gerakan gelombang panjang, serta dapat pula disebabkan oleh pasang surut. Oleh karena itu, arus mempunyai pengaruh langsung dalam penyebaran organisme hidup dari satu tempat ke tempat .

Manfaat arus adalah menyuplai nutrisi, melarutkan oksigen, menyebarkan plankton, dan menghilangkan lumpur, detritus dan produk ekskresi biota laut (Prud'homme van Reine and Trono, 2001). Kuat maupun lemahnya arus berpengaruh dalam kegiatan budidaya rumput laut (Dahuri, 2003). Kecepatan arus merupakan variabel penting yang harus dipertimbangkan untuk mengidentifikasi lahan potensi budidaya rumput laut (Nanba et al., 2011; Peteiro & Freire, 2011; Peteiro & Freire, 2012). Variabel tersebut dapat berpengaruh langsung terhadap

pertumbuhan dan produksi seperti peningkatan pengambilan nutrient dan karbondioksida dengan mereduksi lapisan batas difusi di sekitar permukaan alga, dapat juga secara tidak langsung berpengaruh terhadap sebagian besar faktor-faktor yang menentukan produktifitas (Hurd, 2000).

Menurut Radiarta dkk (2007), proses pertukaran oksigen antara udara yang terjadi pada saat turbulensi karena adanya arus. Adanya ketersediaan oksigen yang cukup dalam perairan maka rumput laut dapat melakukan respirasi dengan baik secara optimal pada malam hari. Arus dianggap penting diantara faktor-faktor oseanografi lainnya karena massa air dapat menjadi homogen dan pengangkutan zat-zat hara berlangsung dengan baik dan lancar. Pergerakan air dapat menghalangi butiran-butiran sedimen dan epifit pada thallus sehingga tidak mengganggu pertumbuhan tanaman.

Menurut Sulistijo (1996) arus yang baik untuk budidaya rumput laut berkisar antara 0,2 – 0,4 m/detik, untuk jenis *Eucheuma cottonii* arus yang baik untuk pertumbuhan yaitu 20 -40 cm/detik (Ditjenkan, 2005). Arus yang tinggi dapat dimungkinkan terjadi kerusakan tanaman budidaya, seperti dapat patah, robek, ataupun terlepas dari substratnya. Selain itu penyerapan zat hara akan terhambat karena belum sempat terserap. Walaupun arus sangat penting dalam budidaya rumput laut, tetapi arus yang sangat cepat (lebih dari 30 m/detik) dapat menyebabkan stress pada beberapa spesies alga (Peteiro & Freire, 2011). Selain itu arus yang terlalu kuat akan menyebabkan deformasi fasilitas budidaya sebagaimana dikemukakan oleh Beveridge (2004) bahwa arus yang terlalu kuat akan

menyebabkan deformasi kantong jaring, yang menyebabkan volume kantong berkurang hingga 70% dari volume kantong yang sebenarnya.

### **3. Total Solid Suspended (TSS)**

*Total Solid Suspended* (TSS) merupakan limbah pertanian dan tambak organik atau anorganik yang berasal dari pengikisan tebing dan dasar sungai, buangan industri, bangunan rumah tangga dan tanah pertanian yang kesemuanya dapat terakumulasi dalam perairan. Padatan tersuspensi adalah bahan-bahan yang tersuspensi yang tertahan pada saringan millipore dengan diameter pori 0.45  $\mu\text{m}$ . Keberadaan muatan padatan tersuspensi di perairan dapat berupa pasir, lumpur, tanah liat, koloid serta bahan-bahan organik seperti plankton dan organisme lain (Effendi, 2003). Padatan suspensi yang tinggi dapat mengganggu proses fotosintesis rumput laut disebabkan karena pertikel-partikel tersebut dapat menutupi thallus dari rumput laut, sehingga dapat menghalangi cahaya matahari yang berperan membantu fotosintesis. Padatan tersuspensi yang baik untuk usaha budidaya laut adalah 5-25 ppm (KLH,1988).

### **4. Salinitas**

Salinitas menurut Radiarta dkk (2007) adalah garam-garam terlarut dalam satu kilogram air laut dan dinyatakan dalam satuan perseribu. Selanjutnya dinyatakan bahwa dalam air laut terlarut macam-macam garam terutama NaCl, selain itu terdapat pula garam-garam magnesium, kalium dan sebagainya (Sulistijo, 2002).

Kebanyakan makroalga atau rumput laut mempunyai toleransi yang rendah terhadap perubahan salinitas (Reine and Trono, 2001). Begitu pula dengan spesies *Eucheuma cottonii* atau *K. alvarezii* merupakan jenis rumput laut yang bersifat stenohaline. Tumbuhan ini tidak tahan terhadap fluktuasi salinitas yang tinggi. Salinitas dapat berpengaruh terhadap proses osmoregulasi pada tumbuhan rumput laut (Aslan, 1991). Salinitas yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan rumput laut. Selanjutnya Aslan (1991) merekomendasikan salinitas yang cocok untuk budidaya rumput laut jenis ini berkisar antara  $28 - 32$  ‰.

## 5. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses fisiologis dan penyebaran organisme laut (Wijesekara dkk 2011). Suhu perairan bervariasi secara horizontal sesuai dengan garis lintang dan secara vertikal sesuai dengan kedalaman perairan (Sulistijo 2002).

Suhu air permukaan perairan di Indonesia umumnya berkisar antara  $28 - 31$  °C. Suhu air di permukaan dipengaruhi oleh kondisi meteorologi seperti curah hujan, penguapan, kelembaban udara, kecepatan angin dan intensitas cahaya matahari. Oleh karena itu suhu di permukaan biasanya mengikuti pola arus musiman (Nontji, 1993). Suhu merupakan salah satu faktor untuk menentukan kelayakan lokasi budidaya rumput laut. Menurut Sadhori (1995) suhu yang baik untuk budidaya rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* berkisar antara  $28$  °C -  $30$  °C.

## 6. Material Dasar Perairan (Substrat)

Substrat dasar berpengaruh terhadap jenis hewan dasar yang hidup pada daerah tersebut. Kehidupan biota sesuai dengan habitatnya, dimana pada substrat yang keras dihuni oleh hewan yang mampu melekat dan pada substrat yang lunak dihuni oleh organisme yang mampu membuat lubang (Odum, 1979).

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

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).

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).

## 7. Nitrat (NO<sub>3</sub>)

Nitrogen dan fosfor merupakan faktor pembatas pertumbuhan dan produksi rumput laut pada sebagian besar lingkungan alami (Harrison & Hurd,

2001). Nitrat Kadar nitrat dan fosfat mempengaruhi reproduksi alga bila zat tersebut melimpah di perairan..

(NO<sub>3</sub>) merupakan bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi bagi pertumbuhan rumput laut. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan (Loureiro 2015). Nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi ammonia menjadi nitrit dan nitrat adalah proses yang penting dalam siklus nitrogen dan berlangsung pada kondisi aerob. Nitrat dapat digunakan untuk mengelompokkan tingkat kesuburan perairan. Perairan oligotrofik memiliki kadar nitrat antara 0 – 5 mg/l, perairan mesotrofik memiliki kadar nitrat antara 1 – 5 mg/L, dan perairan eutrofik memiliki kadar nitrat yang berkisar antara 5 – 50 mg/L (Effendi, 2003).

Setiap jenis alga, untuk keperluan pertumbuhannya memerlukan kandungan nitrat yang berbeda-beda. Agar fitoplankton dapat tumbuh optimal diperlukan kandungan nitrat antara 0.9 – 3.5 ppm, tetapi apabila kandungan nitrat di bawah 0.1 atau di atas 4.5 ppm maka nitrat menjadi faktor pembatas (Sulistijo, 2002).

## **8. Fosfat**

Tumbuhan yang berada di perairan memerlukan fosfor (P) sebagai ion fosfat (PO<sub>4</sub><sup>-</sup>) untuk pertumbuhan yang disebut dengan nutrisi atau unsur hara makro. Sumber alami fosfat di perairan adalah pelapukan batuan mineral dan dekomposisi bahan-bahan organik. Sumber antropogenik fosfor berasal

dari limbah industri, domestik, dan limbah pertanian (Hutagalung dan Rozak, 1997).

Ernanto (1994) dalam Syamsiah (2007) mengemukakan pembagian tipe perairan berdasarkan kandungan fosfat di perairan yaitu :

1. Perairan yang tingkat kesuburan rendah memiliki kandungan fosfat kurang dari 0.02 ppm.
2. Perairan yang tingkat kesuburan cukup subur memiliki kandungan fosfat 0.021 ppm sampai 0.05 ppm.
3. Perairan dengan tingkat kesuburan yang baik memiliki kandungan fosfat 0.051 ppm sampai 1.00 ppm.

Fosfat dapat menjadi faktor pembatas baik secara temporal maupun spasial karena sumber fosfat yang sedikit di perairan. Kisaran fosfat yang optimal untuk pertumbuhan rumput laut adalah 0.051 ppm – 1.00 ppm (Indriani dan Sumiarsih, 1991).

## **9. Derajat Keasaman (pH)**

Jumlah ion hidrogen dalam suatu larutan merupakan suatu tolak ukur keasaman. Derajat keasaman menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam larutan tersebut dan dinyatakan sebagai konsentrasi ion hidrogen (mol/l) pada suhu tertentu atau  $\text{pH} = -\log (\text{H}^+)$ . Konsentrasi pH mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik (Nybakken, 1992).

Derajat keasaman (pH) adalah ukuran tentang besarnya konsentrasi ion hidrogen dan menunjukkan apakah air itu bersifat asam atau basah dalam reaksinya (Loureiro 2015). Derajat keasaman (pH) mempunyai pengaruh yang

sangat besar terhadap organisme perairan sehingga dipergunakan sebagai petunjuk untuk menyatakan baik buruknya suatu perairan masih tergantung pada factor-faktor lain. Menurut Sulistijo (2002), kisaran pH yang sesuai untuk budidaya rumput laut adalah yang cenderung basah, pH yang sangat sesuai untuk budidaya rumput laut adalah berkisar antara 7,0 – 8,5.

#### **10. Kedalaman**

Kedalaman suatu perairan berhubungan erat dengan produktivitas, suhu vertikal, penetrasi cahaya, densitas, kandungan oksigen, serta unsur hara (Hutabarat dan Evans, 2008).

Kedalaman perairan sangat berpengaruh terhadap biota yang dibudidayakan. Hal ini berhubungan dengan tekanan yang diterima di dalam air, sebab tekanan bertambah seiring dengan bertambahnya kedalaman (Rohyani dkk, 2016).

Kedalaman menjadi faktor penentuan lokasi budidaya rumput laut karena kedalaman berhubungan dengan daya tembus sinar matahari yang berpengaruh penting pada pertumbuhan. Menurut Loureiro dkk (2015) dan Utujo et al (2004), kedalaman perairan yang ideal untuk budidaya rumput laut adalah sekitar 0.6 – 2.1 meter. Sedangkan kedalaman untuk jenis *Eucheuma cottonii* sendiri yang cocok yaitu 2 – 15 meter (Ditjenkan, 2005).

#### **11. Kecerahan**

Banyak sedikitnya sinar matahari yang menembus ke dalam perairan sangat bergantung dari kecerahan air. Semakin cerah perairan tersebut akan

semakin dalam cahaya yang menembus ke dalam perairan. Penetrasi cahaya menjadi rendah ketika tingginya kandungan partikel tersuspensi di perairan dekat pantai, akibat aktivitas pasang surut dan juga tingkat kedalaman (Hutabarat dan Evans, 2008).

Berkas cahaya yang jatuh ke permukaan air, sebagiannya akan dipantulkan dan sebagian lagi akan diteruskan ke dalam air. Jumlah cahaya yang dipantulkan tergantung pada sudut jatuh dari sinar dan keadaan perairan. Air yang senantiasa bergerak menyebabkan pantulan sinar menyebar kesegala arah. Sinar yang melewati media air sebagian diabsorpsi dan sebagian dipencarkan (scatter) (Rohyani dkk, 2016). Rumput laut membutuhkan cahaya matahari untuk melakukan fotosintesis, kurangnya cahaya yang masuk dan berpengaruh pada proses fotosintesis (Anggaradiredja dkk, 2006).

Kecerahan yang cukup baik untuk pertumbuhan *Eucheuma cottonii* yaitu tidak kurang dari 5 meter (Sulistijo 2002).

## **12. Oksigen Terlarut (DO)**

Oksigen terlarut (Dissolved Oxygen, DO) dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Disamping itu, oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik. Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut (Salmin, 2000). Oksigen terlarut adalah kandungan oksigen yang terlarut dalam perairan yang merupakan suatu

komponen utama bagi metabolisme organisme perairan yang digunakan untuk pertumbuhan, reproduksi, dan kesuburan alga (Rohyani dkk, 2016).

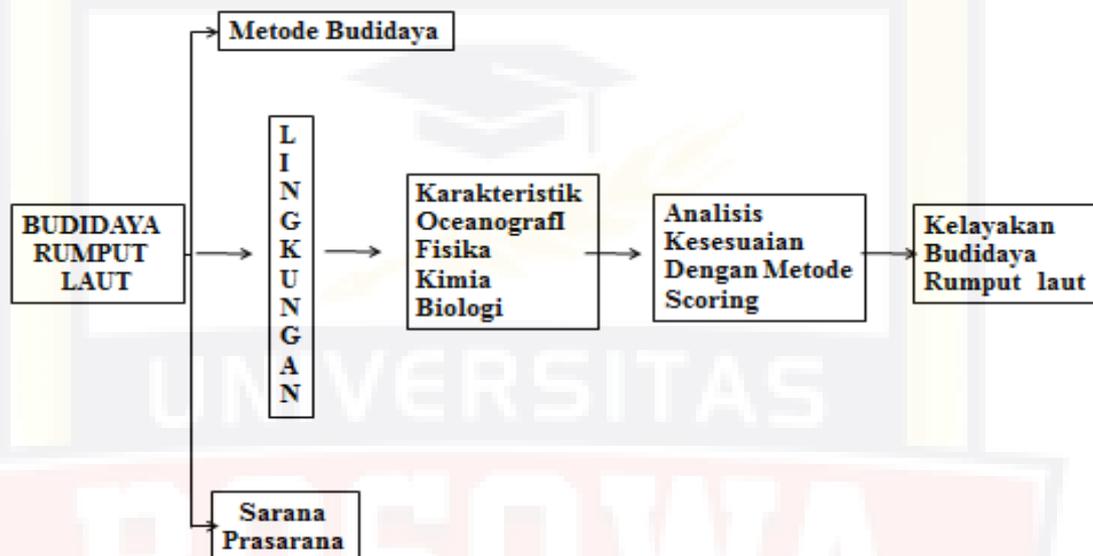
Faktor-faktor yang menurunkan kadar oksigen dalam air laut adalah kenaikan suhu air, respirasi (khusus pada malam hari), adanya lapisan minyak di atas permukaan laut dan masuknya limbah organik yang mudah terurai ke lingkungan laut. Untuk pertumbuhan rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dibutuhkan jumlah oksigen terlarut dalam perairan sebanyak 2 – 4 ppm, tetapi pertumbuhan lebih baik jika oksigen terlarut berada di atas 4 ppm (Rohyani dkk, 2016).

#### **E. Analisis Kelayakan Lokasi**

Analisis kelayakan lokasi merupakan isu kunci dalam perencanaan tata ruang laut kontemporer, termasuk perencanaan fasilitas akuakultur (Bagdanaviciute et al., 2018). Lokasi akuakultur yang paling layak, dapat ditentukan dengan pendekatan partisipatif dan ekosistem yang berbasis pada faktor lingkungan, ekonomi, dan sosial, mengoptimalkan rekrutmen dan pertumbuhan dan memungkinkan memaksimalkan efisiensi biaya produksi, meminimalkan ancaman terhadap lingkungan dan menghindari konflik antar pengguna ekosistem (Dapuelto et al., 2015; Gentry et al., 2017). Perencanaan akuakultur dapat dilakukan dengan pendekatan aplikasi GIS (Radiarta, Saitoh, & Miyazono, 2008; Lin, 2010; Chen, 2014; Gimpel et al., 2015; Ebrahim & Mohamed, 2017; Bagdanaviciute et al., 2018)

## F. Kerangka Pikir

Berdasarkan teori, maka dapat buat kerangka pikir penelitian sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka pikir

## G. Hipotesis

Berdasarkan permasalahan di atas, hipotesis yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Jika Faktor Oseanografi mempunyai angka yang sesuai atau tinggi maka perairan Sarawandori Distrik Kosiwo tersebut layak untuk kegiatan budidaya rumput laut.
2. Jika tingkat kesesuaian lahan perairan Sarawandori Distrik Kosiwo mempunyai angka yang sesuai akan mendukung pengelolaan budidaya rumput laut *E. Cottonii*.

### **BAB III**

#### **METODE PENELITIAN**

##### **A. Jenis Penelitian**

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Kajian yang dilakukan dengan menggunakan kasus pada usaha budidaya rumput laut di Perairan Sarawandori Distrik Kosiwo.

##### **B. Lokasi dan Jadwal Penelitian**

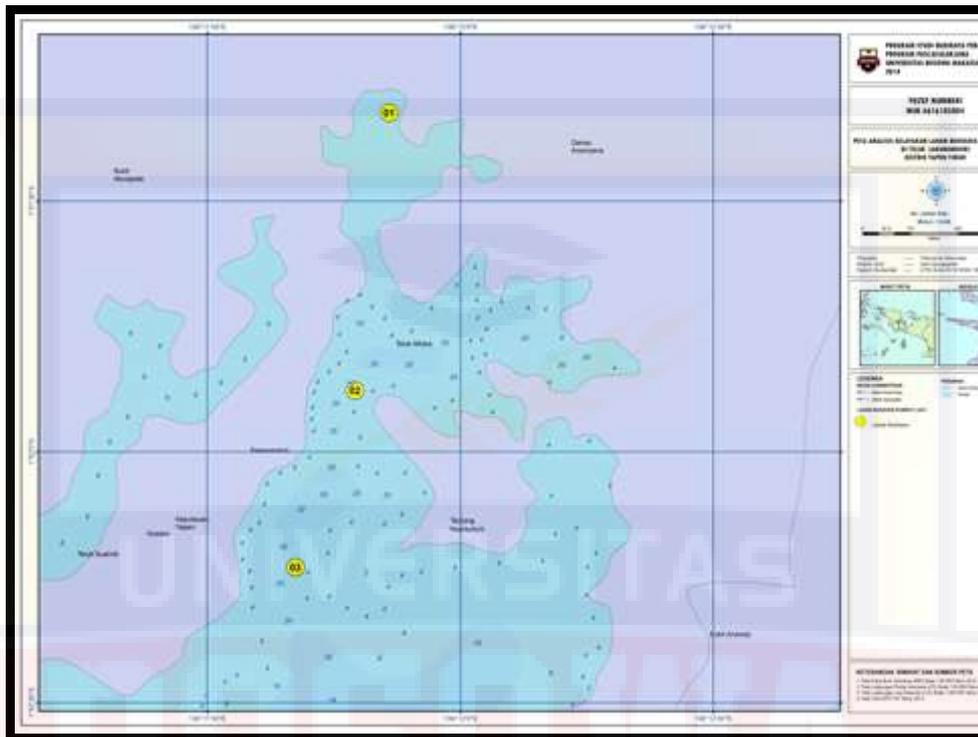
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai dengan Desember 2018 di perairan Teluk Sarawandori Distrik Kosiwo, Yapen.

Tabel 3.1. Stasiun penelitian berdasarkan koordinat

<b>Stasiun</b>	<b>Koordinat</b>	
	<b>X</b>	<b>Y</b>
Tonijat	136° 11' 51.572" E	1° 51' 19.453" S
Rawingmairori	136° 11' 47.502" E	1° 51' 52.688" S
Mioka	136° 11' 40.453" E	1° 52' 13.835" S

Sumber :

Gambar 3.1 . Lokasi pengamatan 3 stasiun pengambilan sampel



Sumber : Citra satelit aqua modis 2018 dan hasil survey dan analisis 2019

Penentuan stasiun dilakukan secara acak yang dianggap mewakili lokasi, baik pada lokasi yang ditemukan aktifitas budidaya rumput laut maupun pada daerah yang belum dilakukan aktifitas budidaya. Setiap titik rencana pengambilan sampel dicatat posisi geografisnya atau titik koordinatnya.

### C. Populasi dan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan mengukur parameter fisika, kimia dan biologi. Pengukuran parameter fisika pada setiap stasiun dilakukan secara *insitu*. Pengambilan sampel dilakukan di wilayah perairan Distrik Kosiwo dengan dua hingga tiga titik pengambilan sampel. Direncanakan, dengan jarak  $\pm 0,5$  sampai 1 km dari garis pantai ke arah laut, atau batas kedalaman yang masih memungkinkan untuk pengembangan budidaya rumput laut.

Penentuan lokasi pengamatan dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. Menurut Hadi (2005), bahwa penentuan titik pengambilan sampel air muara atau air laut pada kedalaman tertentu didasarkan pada perbedaan suhu dan salinitas. Untuk daerah pantai atau pelabuhan dengan kedalaman kurang dari 5 meter, titik pengambilannya adalah pada satu meter di bawah permukaan, bagian tengah, dan 0,5 meter di atas dasar laut (Hutagalung, 1997). Selain itu, penentuan lokasi atau stasiun penelitian juga memperhatikan faktor keterlindungan dengan melihat keberadaan teluk atau pulau-pulau kecil yang berada di depan daratan besar. Faktor keterlindungan akan mempengaruhi besaran gelombang dan kecepatan arus yang sesuai untuk budidaya rumput laut.

#### **D. Instrumen Penelitian**

Dalam penelitian terlebih dahulu melakukan observasi dengan pengamatan langsung terhadap objek yang akan diteliti baik bahan maupun alat yang digunakan dalam pengujian dan pengamatan kualitas air.

#### **E. Jenis dan Sumber Data**

Jenis dan sumber data dalam penelitian ini dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) yaitu:

a. Data primer

Data parameter fisika, kimia dan biologi.

b. Data sekunder

Data sekunder antara lain diperoleh dari hasil-hasil penelitian, literatur-literatur penunjang dan peta-peta yang berhubungan dengan lokasi penelitian.

#### **F. Teknik Pengumpulan Data**

Pengamatan parameter fisika, kimia dan biologi pada penelitian meliputi DO, pH, nitrat, fosfat, COD, Logam Berat, suhu, kedalaman, kecerahan, salinitas, arus dan hama penyakit. Secara rinci parameter yang diamati/diukur disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 3.2 . Parameter fisika, kimia dan biologi yang diamati selama penelitian

No	Parameter	Alat
<b>1</b>	<b>Fisika</b>	
	Kecerahan	Secchi disk
	Suhu	Termometer Kit
	Kecepatan Arus	Arus meter dan stopwatch
	Kedalaman	Tali penduga dan meteran
<b>2</b>	<b>Kimia</b>	
	Salinitas	Refraktometer
	pH	pH meter
	Fosfat	Spektrofotometer
	Nitrat	Spektrofotometer
	DO	DO meter
	COD	Spektrofotometer
	Logam berat	Spektrofotometer
<b>3</b>	<b>Biologi</b>	
	Hama Pengganggu	Visual dan Wawancara

**Sumber :**

**a. Pengukuran Parameter Fisik**

Parameter fisika yang diamati meliputi : Kecerahan (m), alat yang digunakan untuk mengukur kecerahan adalah *secci disk*, alat ini diturunkan sampai kedalaman tertentu kemudian diukur kecerahannya sampai dengan batas penglihatan. Suhu permukaan ( $^{\circ}\text{C}$ ), alat yang digunakan adalah termometer dengan dicelupkan sampai kedalaman  $\pm 30$  cm. Kecepatan arus (m/detik), alat yang digunakan adalah arus meter dan stopwatch. Cara pengukurannya dengan menurunkan alat tersebut ke dalam air sampai pada kedalaman tertentu atau  $\pm 30$  cm dari permukaan air. Untuk mendapatkan nilai kecepatan arus maka dihitung sampai sejauhmana alat tersebut dibawa oleh arus. Standar yang digunakan adalah tali yang diikatkan pada *current meter*. Apabila *current meter* tersebut berpindah atau dibawa oleh arus, maka tali itu akan renggang, sehingga dengan demikian dapat ketahui bahwa *current meter* tersebut sudah berpindah sepanjang tali yang telah ditentukan. Misalnya panjang tali 5 meter, memerlukan waktu beberapa menit berpindah dari tempat semula. Dari uraian tersebut dapat diperjelas dengan rumus

$$V = L/S$$

dimana

V = kecepatan arus (m/s),

L = jarak tempuh (m), dan

S = waktu (detik).

Selanjutnya untuk kedalaman perairan (m) diukur dengan menggunakan alat meteran dan tali penduga. Secara keseluruhan pengamatan parameter fisika perairan dilakukan secara langsung di lapangan.

#### **b. Pengukuran Parameter Kimia**

Pengambilan contoh air untuk mengukur parameter kimia dilakukan pada minggu kedua, keempat dan keenam. Contoh air diambil dengan menggunakan kemmerer water sampler, secara vertikal yaitu permukaan ( $\pm 30$  cm dari atas permukaan), pertengahan ( $\pm 1.5$  m atau tergantung kedalaman air) dan dasar ( $\pm 30$  cm dari dasar). Beberapa parameter kimia meliputi : salinitas (ppt), alat yang digunakan adalah refraktometer dengan mengambil contoh air permukaan lalu diukur salinitasnya; pH diukur langsung ke lapangan dengan mencelupkan kertas pH indikator ke dalam air lalu dibandingkan warna yang ada di tabel; kelarutan oksigen (DO) diukur secara langsung di lapangan dengan cara titrasi (metode winkler). Sedangkan fosfat, nitrat, COD, dan logam berat, contoh air diambil langsung pada setiap stasiun pengamatan dengan menggunakan kemmerer water sampler kemudian disimpan dalam botol sampel setelah terlebih dahulu dilakukan pengawetan dengan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) kemudian disimpan dalam box yang berisi es. Selanjutnya dianalisis dengan spektrofotometer.

Tabel 3.3 Matriks kesesuaian lokasi budidaya Rumput laut *E.cottonii*

Parameter	Satuan	Skor (S)			Bobot (%)
		Tidak Sesuai (1)	Sesuai (2)	Sangat Sesuai (3)	
Arus	cm/detik	<10 atau >35	10-15 atau 30-35	15-30	13
Kecerahan	M	<3	3-5	>5	15
Suhu	<sup>0</sup> C	<24 atau >30	(>24) – (<28)	28-30	10
Kedalaman	M	<6 atau >20	6-10	10-20	10
Salinitas	Ppt	<28 atau >34	(28) – (<33)	33-34	14
pH		≤ 6.5 atau ≤9.0	>6.5-7.0 atau 8.5 - <9.0	7.0-8.5	8
Nitrat	mg/l	<0.01 atau >1.0	0.8-1.0	0.01-0.07	6
Phosphat	mg/l	<0.01 atau >0.30	0.21-0.30	0.10-0.20	6
Ammonia (NH <sub>3</sub> -N)	mg/l	>0.3	0.3	<0.3	5
DO	mg/l	≤4	4-5	≥5	5
Substrat		Lumpur	Pasir sedikit lumpur	Coral campur pasir	8
Jumlah					100

Sumber:

### c. Pengukuran Parameter Biologi

Untuk hama pengganggu, pengamatan dilakukan dengan metode visual sensus dan wawancara langsung dengan nelayan. Pengamatan secara visual yaitu pengamatan untuk mengetahui jumlah hama pengganggu baik yang menempel langsung ke *thallus* rumput laut maupun yang berada di dasar perairan. Metode

pengamatan yang digunakan adalah metode sensus yaitu dengan melakukan pengamatan langsung pada *thallus* rumput laut dan snorkling di sekitar area budidaya rumput laut.

Tabel 3.4 Persyaratan ekologis lokasi budidaya rumput laut *Euchema cottonii*

No	Parameter	Satuan	Diperbolehkan	Diinginkan
<b>A Oseanografi</b>				
	Kedalaman	M	5-40	7-15
	Arus	m/detik	0.15-0.50	0.25-0.35
	Substrat dasar	-	Pasir	Karang
	Keterlindungan	-	Terlindung	Sangat terlindung
<b>B Kualitas air</b>				
	Suhu	<sup>0</sup> C	Alami	Alami
	Salinitas	ppt	± 10%	Alami
	pH	mg/l	6-9	6.5-8.5
	TSS	-	80	<25

Sumber :

### G. Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

#### a. Analisis Kualitas Perairan

Analisis kualitas air dilakukan secara deskriptif terhadap hasil pengukuran yang diperoleh di lapangan dengan membandingkan dengan baku mutu kualitas air yang dikeluarkan oleh KLH untuk kepentingan budidaya atau

standar kriteria, batasan yang digunakan oleh para pakar yang berkecimpung dalam bidang budidaya rumput laut.

#### **b. Analisis Kesesuaian Lokasi Budidaya Rumput Laut**

Kriteria yang digunakan dalam penyusunan matrik untuk menentukan kelayakan lokasi budidaya rumput laut mengacu pada kriteria yang telah disusun oleh KLH (1988 dan 2004), Aslan (1991) serta kriteria lain yang relevan. Secara umum terdapat empat tahapan analisis yang akan dilakukan, yaitu;

##### 1) Penyusunan matrik kesesuaian

Dalam penelitian ini, kelas kesesuaian dibagi kedalam 3 (tiga) kategori yang didefinisikan sebagai berikut:

##### - Kategori (S1) : Sangat Sesuai

Daerah ini tidak mempunyai pembatas yang serius untuk menerapkan perlakuan yang diberikan atau hanya mempunyai pembatas yang tidak berarti atau tidak berpengaruh secara nyata terhadap penggunaannya dan tidak akan menaikkan masukan tingkatan perlakuan yang diberikan.

##### - Kategori (S2) : Sesuai

Daerah ini mempunyai pembatas-pembatas yang agak serius untuk mempertahankan tingkat perlakuan yang harus diterapkan. Pembatas ini akan meningkatkan masukan/tingkat perlakuan yang diperlukan.

##### - Kategori (N) : Tidak Sesuai

Daerah ini mempunyai pembatas permanen sehingga mencegah segala kemungkinan perlakuan pada daerah tersebut.

### c. Pembobotan

Pembobotan pada setiap faktor pembatas/parameter ditentukan berdasarkan pada dominannya parameter tersebut terhadap suatu peruntukan. Besarnya pembobotan ditunjukkan pada suatu parameter untuk seluruh evaluasi lokasi.

Tabel 3.5 Pemberian bobot dan skor pada parameter fisika-kimiawi perairan

No	Parameter	Bobot	S1		S2		N	
			Skor	Nilai	Skor	Nilai	Skor	Nilai
1	Kedalaman	25	5	125	3	75	1	25
2	Kecerahan	10	5	50	3	30	1	10
3	Arus	25	5	125	3	75	1	25
4	Suhu	10	5	50	3	30	1	10
5	Salinitas	10	5	50	3	30	1	10
6	pH	10	5	50	3	30	1	10
7	DO	10	5	50	3	30	1	10
8	Nitrat	10	5	50	3	30	1	10
9	Ammonia	10	5	50	3	30	1	10
10	Fosfat	10	5	50	3	30	1	10
Total: bobot x skor				650 <sup>1</sup>		390		130 <sup>2</sup>

Keterangan: 1 = jumlah skor maksimum dan 2 = jumlah skor minimum

Untuk setiap parameter dikelompokkan ke dalam 3 (tiga) kelas yaitu sangat sesuai (S1) diberi skor kelas 3 atau 30, sesuai (S2) diberi skor kelas 2 atau 20, dan tidak sesuai (N) diberi skor kelas 1 atau 10. Untuk menyimpulkan tingkat kesesuaian lokasi (stasiun) maka dilakukan penjumlahan nilai akhir seluruh parameter pada stasiun ( $Y = \Sigma \text{Nilai Bobot dikali Skor}$ ). Untuk mendapatkan nilai selang kelas (X), maka nilai S1 ditambah S2 dibagi dua, nilai S2 ditambah N dibagi dua. Dengan demikian, untuk kategori kesesuaian lokasi

budidaya rumput laut berada pada kisaran sebagai berikut: Kategori Sangat Sesuai (S1), Kategori Sesuai (S2) dan Kategori Tidak sesuai (N).



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

#### B. Hasil Penelitian

Hasil pengukuran parameter kualitas air dan factor oseanografi untuk kelayakan usaha budidaya rumput laut di Perairan Sarawandori Distrik Kosiwo Yapen Papua, peneliti membagi hasil ini dalam 3 (tiga) yakni parameter fisika, Kimia dan Biologi, seperti tersebut pada lampiran 1 dengan rerata terlihat pada table di bawah ini. yakni:

Tabel 4.1 . Rerata Parameter Fisika di 3 stasiun penelitian

No	Parameter	Lokasi		
		Tonijat	Rawingmairori	Mioka
1	Arus m/sc	0.11±0.04	0.16±0.17	0.16±0.01
2	Suhu °C	27,30±1,04	27,30-28	29,30±0,70
3	Kedalaman air (m)	9,67±4,04	13-13,5	7,00±4,36
4	Kecerahan (m)	2,47±3,63	10,44-10,80	8,60±3,26
5	Kekeruhan (NTU)	0.16-0.45	0,30-0,45	0,230±0,061

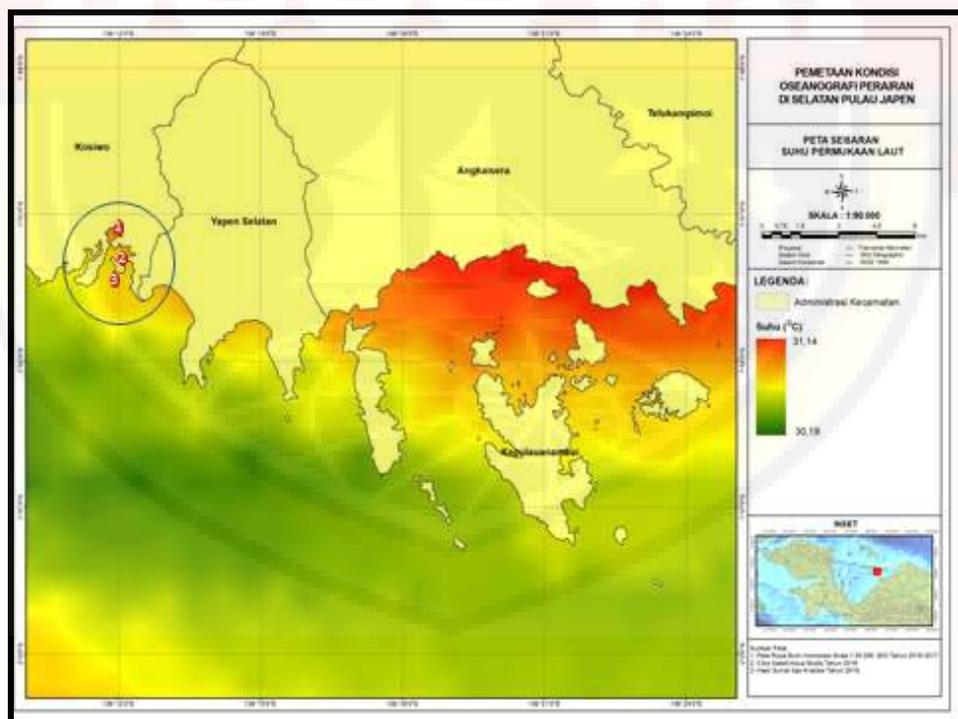
Sumber: Diolah dari data primer 2018

Adapun kriteria biofisik seperti kecerahan, arus, kedalaman, dan substrat dasar merupakan kriteria yang banyak dipilih untuk menilai kesesuaian lokasi untuk aktivitas budidaya rumput laut. Kriteria lain seperti keterlindungan, morfologi pantai lebih sedikit yang menggunakan, karena secara logis sudah terwakili oleh keempat kriteria tersebut.

Kecepatan arus rata-rata di Stasiun 1, 2 dan 3 yaitu  $0,11\pm 0,04$  m/s,  $0,16-0,17$  m/s dan  $0,16\pm 0,01$  m/s. Waktu pengambilan sampel merupakan waktu surut terendah dengan kondisi arus yang tenang sehingga kecepatan arus yang terukur tidak diperoleh nilai yang maksimal.

Rata-rata suhu permukaan laut di Stasiun 1 ( $27,30\pm 1,04^{\circ}\text{C}$ ), Stasiun 2 ( $27,30-28^{\circ}\text{C}$ ), Stasiun 3 ( $29,30\pm 0,70^{\circ}\text{C}$ ). Perbedaan nilai suhu di Stasiun 3 dengan dua stasiun lain dikarenakan perbedaan waktu pengambilan yang dilakukan pada siang hingga sore hari. Suhu perairan laut di 3 stasiun menunjukkan nilai yang ideal sebagai lokasi untuk budidaya rumput laut. Suhu yang baik untuk pertumbuhan rumput laut berkisar  $26-31^{\circ}\text{C}$ , yang merupakan suhu normal di perairan laut.

Gambar 4.1 Batimetri sebaran suhu di 3 stasiun dan perairan Yapun

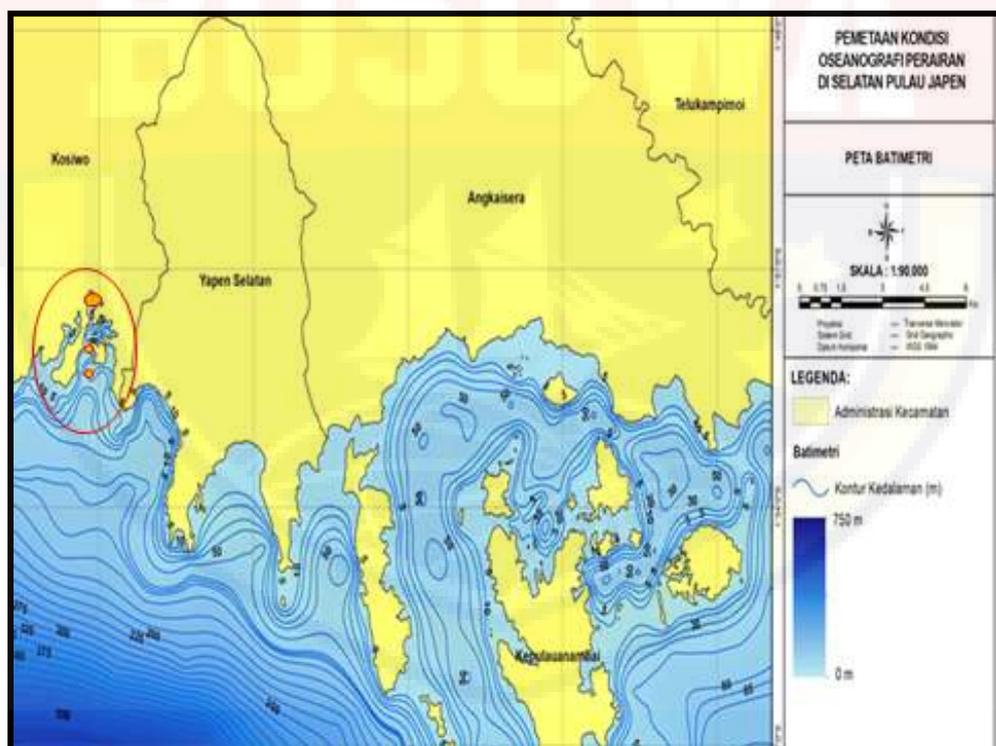


Sumber: Citra satelit aqua modis 2018 dan hasil survey dan analisis 2019

Suhu perairan dipengaruhi oleh suhu udara (atmosfir), dan suhu perairan ini mempengaruhi proses fisiologis dan biokimia rumput laut serta reaksi kimia lainnya yang terjadi dalam lingkungan perairan dimana rumput laut berada.

Kedalaman perairan merupakan salah satu indikator untuk menilai kelayakan suatu lokasi budidaya. Metode penanaman rumput laut biasanya menyesuaikan kondisi kedalaman perairan. Rata-rata kedalaman perairan di Stasiun 1, 2, dan 3 yaitu  $9,67 \pm 4,04$  meter, 13-13,5 meter dan  $7,00 \pm 4,36$  meter. Umumnya, kedalaman yang diidentifikasi aman dari hempasan gelombang berkisar antara 6 hingga 14 meter. Tipe kedalaman seperti ini lebih cocok untuk metode budidaya rawai (*long-line*), rakit apung atau sistem jalur.

Gambar 4.2 Batimetri kedalaman 3 stasiun dan perairan Yapen



Sumber: Citra satelit Aqua modis 2018 dan hasil survey dan analisis 2019

Kedalaman perairan yang baik untuk budidaya rumput laut *Eucheuma cottonii* adalah 0,3 – 0,6 m pada waktu surut terendah untuk (lokasi yang berarus kencang) untuk metode lepas dasar, dan 2-15 m untuk metode rakit apung, metode rawai (*long-line*) dan sistem jalur. Kondisi ini untuk menghindari rumput laut mengalami kekeringan dan mengoptimalkan perolehan sinar matahari.

Kecerahan perairan di Stasiun 1 mencapai  $8,47 \pm 3,63$  m, Stasiun 2 diperoleh berkisar antara 10,44-10,80 m, dan pada Stasiun 3 nilai kecerahan sebesar  $8,60 \pm 3,26$  m dan pada titik tertentu mungkin ditemukan kecerahan dapat mencapai 100% hal ini menunjukkan penetrasi cahaya matahari dapat menembus hingga ke dasar perairan dengan baik. Cahaya matahari merupakan sumber energi dalam proses fotosintesis. Dalam proses fotosintesis terjadi pembentukan bahan organik yang diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangan. Kecerahan perairan berhubungan erat dengan penetrasi cahaya matahari. Kecerahan perairan yang ideal lebih dari 1 m. Air yang keruh (mengandung lumpur) dapat menghalangi tembusnya cahaya matahari di dalam air sehingga proses fotosintesis terganggu. Disamping itu kotoran dapat menutupi permukaan thallus, dan menyebabkan thallus tersebut membusuk dan patah. Secara keseluruhan kondisi ini akan mengganggu pertumbuhan dan perkembangan rumput laut.

Tingkat kekeruhan berbeda antar stasiun. Pada Stasiun 1 diperoleh nilai rata-rata kekeruhan  $0,203 \pm 0,075$  NTU dan masing masing 0,30-0,45 NTU dan  $0,230 \pm 0,061$  NTU pada Stasiun 2 dan Stasiun 3. Diduga, keberadaan tambak (walaupun sudah tidak aktif) meningkatkan nilai kekeruhan perairan. Nilai kekeruhan suatu perairan tidak digunakan sebagai parameter dalam membangun

matriks kesesuaian. Hal ini dikarenakan parameter kecerahan sudah digunakan. Pengukuran nilai kekeruhan dilakukan sebagai upaya *cross-check* terhadap nilai parameter lain seperti kecerahan atau TSS. Korelasi antara nilai TSS dan kekeruhan dapat ditentukan dengan menggunakan formula tertentu.

Kriteria dari Kep. Men LH No. 02 tahun 1988 maupun Kep. Men LH. No. 51 tahun 2004 (yang terbaru) mensyaratkan kriteria yang lebih banyak tetapi dengan tujuan lebih umum yaitu menekankan kebutuhan standart parameter yang dapat digunakan untuk biota laut dan atau kegiatan budidaya perikanan serta penanganan bahan baku dan proses dari suatu biota laut. Sehingga beberapa peneliti dan praktisi yang meneliti tentang rumput laut dan aspek budidayanya membuat kriteria yang lebih khusus, dengan tujuan untuk memudahkan operasional kegiatan budidaya di lapangan.

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.

Tabel 4.2 Rerata Parameter Kimia di 3 stasiun penelitian

No	Parameter	Lokasi		
		Tonijat	Rawingmairori	Mioka
1	Salinitas (ppt)	27	32	33
2	pH	5	7,72	8,18
3	DO (mg/l)	4,67±0,61	7,4-7,5	7,63±0,15
4	BOD (mg/l)	1.02±0.06	0,85-1,00	0,99±0,10
5	COD (mg/l)	8.39±2.13	10,32-15,58	10,67±1,99
6	Nitrat (mg/l)	9	9	10,8
7	phospat (mg/l)	10,8	12,9	15

Sumber: Data Primer penelitian 2018

Kriteria ekologis yang bersifat kimiawi yang paling banyak digunakan oleh para peneliti yaitu salinitas, pH, nitrat (NO<sub>3</sub>-N), phosphate (PO<sub>4</sub>-P) dan DO. Parameter seperti Nitrit, Ammonium, Sianida (CN), BOD dan COD tidak banyak digunakan oleh para peneliti budidaya rumput laut. Begitu pula dengan parameter seperti Sulfida (H<sub>2</sub>S), Minyak Bumi, Minyak dan Lemak, Senyawa Fenol, Pestisida Organoklorin, Poliklorinated bifenil (PCB, Surfaktan/Detergent, Tributyl Tin, dan CO-2 serta jenis-jenis logam berat seperti Raksa (Hg), Chrom Heksavalen (Cr<sup>6+</sup>), Arsen (As), Selenium (Se), Cadmium (Cd), Tembaga (Cu), Timbal (Pb), Seng (Zn), Nikel (Ni), Perak (Ag) tidak digunakan oleh peneliti sebagai kriteria untuk meneliti tingkat kesesuaian lahan.

Kisaran salinitas di perairan Stasiun 1 dan Stasiun 2 yaitu 34±0,00 ppt, dan Stasiun 3 sebesar 33,67±0,58 ppt. Umumnya salinitas berkisar antara 33-34 ppt. Nilai salinitas tersebut berada dalam kisaran yang diinginkan untuk budidaya rumput laut. *Eucheuma cottonii* adalah rumput laut yang bersifat *stenohaline*. Spesies ini tidak tahan terhadap fluktuasi salinitas yang tinggi. Salinitas yang baik berkisar antara 28 - 35 ppt. Untuk memperoleh perairan dengan kondisi salinitas

tersebut harus dihindari lokasi yang berdekatan dengan muara sungai. Kondisi air laut dipengaruhi oleh daratan. Perbedaan salinitas dan konten mikronutrien dari pristine open-ocean water mempengaruhi kelimpahan populasi populasi *Eucheuma cottoni* di alam bebas.

Rata-rata derajat keasaman (pH) di masing-masing stasiun perairan pesisir yaitu Stasiun 1 ( $8,15 \pm 0,02$ ), Stasiun 2 ( $7,72-8,01$ ), dan Stasiun 3 ( $8,18 \pm 0,19$ ). Nilai pH ini berada dalam kisaran yang diperbolehkan untuk budidaya rumput laut.

Kandungan oksigen terlarut (DO) rata-rata yang diukur pada perairan pesisir untuk Stasiun 1 diperoleh  $7,67 \pm 0,61$  mg/l. Untuk Stasiun 2 dan Stasiun 3 kandungan DO rata-rata masing-masing sebesar  $7,4-7,5$  mg/l dan  $7,63 \pm 0,15$  mg/l.

Kandungan *Biological Oxygen Demand* (BOD) di perairan Stasiun 1 rata-rata diperoleh  $1,02 \pm 0,06$  mg/l. Untuk Stasiun 2 dan Stasiun 3 masing-masing diperoleh  $0,85-1,00$  mg/l dan  $0,99 \pm 0,10$  mg/l. Kandungan COD pada Stasiun 1, Stasiun 2 dan Stasiun 3 masing-masing  $8,39 \pm 2,13$  mg/l,  $10,32-15,58$  mg/l dan  $10,67 \pm 1,99$  mg/l. Nilai COD menggambarkan kandungan bahan organik dan anorganik di perairan. Muatan bahan organik yang ada dapat diketahui dengan menghitung konsentrasi oksigen berdasarkan reaksi dari suatu bahan oksidasi.

Tabel 4.3 Parameter Biologi di 3 stasiun penelitian

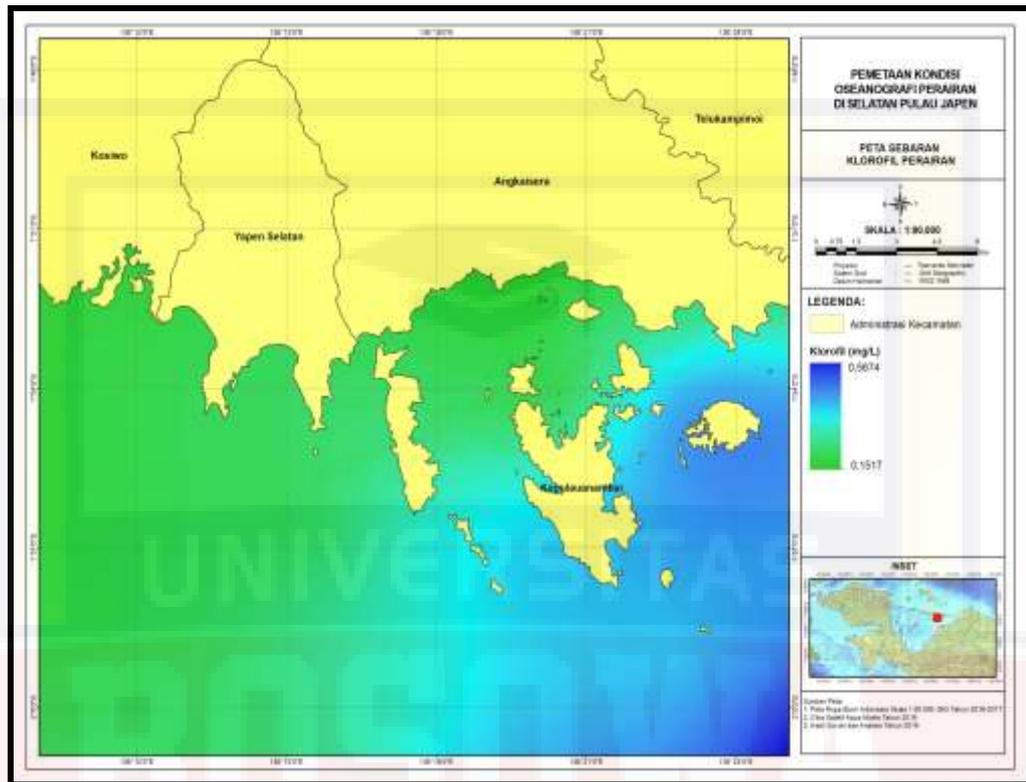
No	Parameter	Lokasi		
		Tonijat	Rawingmairori	Mioka
1	Klorofil-a (mg/l)	1,6	2,3	3
2	Dasar perairan	Lumpur 58%, Lumpur 35% pasir 7%	Pasir 40%, pecahan karang 50%, lumpur 10%	pasir 25%, pecahan karang 60 % karang 15%
3	Pencemaran	Sampah plastik, limbah RT	Sampah plastik, limbah RT	Sampah plastik
4	hama dan predator	Lumut dan baronang	penyu dan baronang	penyu dan baronang

Sumber: Data Primer penelitian 2018

Jenis dasar perairan bervariasi dari mulai pasir halus dan campuran sangat sedikit lumpur di pesisir (Stasiun 1). Dasar perairan dominan lumpur dengan prosentase 58 % dan pada stasiun 2 didominasi pecahan karang (50%) dan pasir (40%) sementara pada stasiun 3 didominasi pecahan karang (65%). Kondisi dasar perairan yang demikian merupakan petunjuk adanya gerakan air yang baik. Jenis dasar perairan dapat dijadikan indikator gerakan air laut. 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.

Hasil penghitungan padatan klorofil-a pada 3 stasiun terlihat pada table 9 diatas tertinggi pada stasiun 3 di Teluk Mioka mencapai 3 mg.l dan terendah pada stasiun 1 (sarawandori) diikuti stasiun 2 di teluk Rawingmairori, walaupun dari peta batimetri dengan menggunakan citra satelit sebaran klorofil-a merata diseluruh Distrik Kosiwo.

Gambar 4.3 Batimetri sebaran klorofil di Perairan Yapun



Sumber : Citra satelit aqua modis 2018 dan hasil survey dan analisis 2019

Di perairan yang berdekatan dengan lokasi ditemukan cukup banyak limbah plastik yang berasal dari penumpang kapal laut. Sehingga akan mengurangi kelayakan budidaya rumput laut sekitar kawasan ini. Pemukiman nelayan yang cukup padat di suatu kawasan menimbulkan buangan sampah plastik dan limbah rumah tangga yang cukup banyak (stasiun 1 dan 2). Sehingga, nilai kelayakan untuk budidaya laut menjadi berkurang. Perairan yang telah tercemar oleh limbah rumah tangga, industri, maupun limbah kapal laut harus dihindari. Semua bahan cemaran dapat menghambat pertumbuhan rumput laut.

Berdasarkan hasil kajian diperoleh daerah yang sangat sesuai, sesuai dan tidak sesuai untuk budidaya rumput laut *Euchema cottonii*, terlihat pada table 4.4

Tabel 4.4. Skroing dan pembobotan kesesuaian lokasi budidaya 3 stasiun

Parameter	Bobot	Skor			Bobot x Skor		
		Stasiun	Stasiun	Stasiun	Stasiun	Stasiun	Stasiun
		1	2	3	1	2	3
Arus	13	2	3	3	26	39	39
Suhu	10	2	2	3	20	20	30
Kedalaman	10	2	3	2	20	30	20
Salinitas	14	1	2	3	14	28	42
Kecerahan	15	1	3	3	15	45	45
pH	8	3	3	3	24	24	24
DO	5	3	3	3	15	15	15
Jumlah					<b>134</b>	<b>201</b>	<b>215</b>

Sumber :

- Kategori Sangat Sesuai (S1) :  $Y > 250$
- Kategori Sesuai (S2) :  $Y = 150 - 250$
- Kategori Tidak sesuai (N) :  $Y < 150$

Pembobotan pada setiap faktor pembatas/parameter ditentukan berdasarkan pada dominannya parameter tersebut terhadap suatu peruntukan. Untuk setiap parameter dikelompokkan ke dalam 3 (tiga) kelas yaitu sangat sesuai (S1) diberi skor klas 3, sesuai (S2) diberi skor klas 2, dan tidak sesuai (N) diberi skor klas 1. Untuk menyimpulkan tingkat kesesuaian lokasi (stasiun) maka dilakukan penjumlahan nilai akhir seluruh parameter pada stasiun yang bersangkutan ( $Y = \Sigma \text{Nilai Bobot} \times \text{Skor}$ ). Untuk mendapatkan nilai selang kelas (X), maka nilai S1 ditambah S2 dibagi dua, nilai S2 ditambah N dibagi dua. Berdasarkan parameter yang diuji dalam penilaian kesesuaian lahan untuk setiap stasiun memberikan 3 (tiga) kategori bobot yakni sangat sesuai (diberi skor 3), sesuai (diberi bobot 2) dan tidak sesuai (diberi skor 1).

## B. Hasil Pembahasan

Rumput laut (*sea weed*) merupakan tanaman air dari golongan alga, atau ganggang yang hidup di air laut (kadar garam 30-35 ppt). Tanaman ini masuk kedalam Divisi Thallophyta, yaitu tumbuhan yang mempunyai struktur kerangka tubuh berupa batang (*thallus*) saja, tidak berdaun, berbatang dan berakar. Rumput laut hidup dengan menancapkan atau melekatkan dirinya pada substrat lumpur, pasir, karang, fragmen karang mati, batu, kayu dan benda keras lainnya, sehingga disebut sebagai fitobenthos (tanaman yang hidup di dasar perairan). Sebagian rumput laut hidup menempel pada tumbuhan lain secara epifitik.

Berdasarkan kriteria Kementerian Lingkungan Hidup yang tertuang dalam Kep. Men. 02/MenKLH/I/1988 untuk budidaya laut, kisaran arus yang diukur berada pada level yang diperbolehkan (0,15-0,50 m/s). Selain itu, menurut kriteria lokasi untuk budidaya rumput laut Radiarta dkk (2005) dan Ditjekanbud (2005), kisaran arus yang diperoleh di Stasiun 1, 2 dan 3 dan sekitarnya sesuai untuk lokasi budidaya rumput laut yaitu berada pada kisaran 10-20 m/s. Rohyani dkk (2014) memberikan bobot 8% dari skala 100% (menggunakan 11 parameter). Menurut Radiarta dkk (2005) arus yang diinginkan untuk kategori sangat sesuai 20-30 cm/s, 31-40 cm/s untuk kategori sesuai serta <20 dan >40 cm/s untuk kategori tidak sesuai. Secara umum tanaman dari keluarga alga *euchema* tumbuh dengan baik pada perairan yang bergerak/berarus. Pergerakan air akan membersihkan tanaman, membawa nutrient yang segar, membuang sisa hasil metabolisme dan menstimulasi pertumbuhan seaweed melalui mekanisme hydraulic forces (Neish, 2003).

Suhu perairan laut di Stasiun penelitian menunjukkan nilai yang ideal sebagai lokasi untuk budidaya rumput laut. Suhu yang baik untuk pertumbuhan rumput laut berkisar 26-31<sup>0</sup>C, yang merupakan suhu normal di perairan laut. Menurut Anggadiredja dkk (2006), suhu perairan yang cocok untuk budidaya rumput laut berkisar antara 20-30<sup>0</sup>C dan yang terbaik pada suhu 24-30<sup>0</sup>C. Suhu perairan yang tidak cocok untuk budidaya rumput laut yaitu dibawah 20<sup>0</sup>C atau diatas 30<sup>0</sup>C. Rohyani dkk (2014) memberikan bobot 8% dengan 11 parameter. Pemberian skor untuk parameter suhu oleh Radiarta dkk (2005) adalah 24-30<sup>0</sup>C untuk kategori sangat sesuai, 20-24<sup>0</sup>C untuk kategori sesuai, dan <20 atau >30<sup>0</sup>C untuk kategori tidak sesuai. Suhu dapat memberikan efek secara langsung terhadap proses fisiologi tanaman alga laut atau secara tidak langsung memberikan efek terhadap perubahan kondisi lingkungan yang mempengaruhi rumput laut. Misalnya, efek suhu terhadap pergerakan air melalui mekanisme pembentukan angin, arus, dan ombak (Neish, 2003). Proses fotosintesis dan tingkat respirasi dari alga laut keluarga *Eucheuma* terlihat signifikan dipengaruhi oleh suhu. Effendi (2003) mengatakan bahwa suhu perairan berhubungan dengan kemampuan pemanasan oleh sinar matahari, waktu dalam hari dan lokasi. Hal ini didukung oleh Basmi (1999) dan Hutabarat (2000) yang mengatakan bahwa perairan lebih lambat menyerap panas tetapi akan menyimpan panas lebih lama dibandingkan dengan daratan. Secara umum rata-rata suhu di perairan Selayar untuk budidaya *E. cottonii* memperlihatkan nilai yang mendukung untuk dilakukannya kegiatan budidaya rumput laut.

Oksigen terlarut dalam air dapat berasal dari proses difusi dari udara dan hasil dari proses fotosintesis oleh fitoplankton dan tanaman air lainnya. Oksigen terlarut merupakan unsur penting yang diperlukan dalam melakukan proses respirasi dan menguraikan zat organik oleh mikroorganisme. Oksigen terlarut (*dissolved oxygen*) di dalam perairan merupakan zat yang utama bagi kehidupan akuatik, terutama ikan, mikroorganisme dan tumbuhan air termasuk rumput laut (Levina, 1984).

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. Pemberian skor untuk parameter jenis substrat dasar berbeda-beda. Menurut Kep. Men. 02/MenKLH/I/1988 tentang Kualitas Air Laut untuk Budidaya Laut substrat jenis karang adalah yang paling diinginkan untuk budidaya diikuti oleh jenis substrat pasir. Dalam Rohyani dkk 2014, jenis substrat berlumpur terkategori tidak sesuai, pasir berlumpur sesuai, dan jenis substrat pasir terkategori sangat sesuai. Bobot yang diberikan adalah 8% dari 11 parameter yang digunakan. Radiarta dkk. (2005) memilih jenis substrat pasir dan pecahan karang untuk kategori sangat sesuai, kategori sesuai untuk pasir berlumpur dan tidak sesuai untuk jenis substrat lumpur. Bobot yang diberikan untuk substrat dasar adalah 10% dari 11 parameter yang digunakan.

Untuk parameter kedalaman, Kep. Men. 02/MenKLH/I/1988 tentang Kualitas Air Laut untuk Budidaya Laut mensyaratkan kedalaman 5-40 m dengan kedalaman 7-15 m adalah kedalaman yang diinginkan. Radiarta dkk 2007

mengkategorikan kedalaman 2-15 m dalam skor sangat sesuai, 1-2 m dalam skor sesuai, dan kedalaman  $<2$  atau  $>15$  m dalam skor/kategori tidak sesuai. Bobot yang diberikan untuk parameter kedalaman 8% dengan total 11 parameter yang digunakan. Hutabarat (2000) mengatakan bahwa, cahaya akan semakin berkurang intensitasnya seiring dengan makin besar kedalaman. Pendugaan lain adalah adanya perbedaan waktu pengamatan yang dilakukan. Effendi (2003) mengatakan bahwa pemantulan cahaya mempunyai intensitas yang bervariasi menurut sudut datang cahaya.

Perbedaan kecepatan arus disebabkan oleh letak lokasi. Adanya terumbu karang yang merupakan salah satu penyebab arus menjadi lemah, karena arus laut yang datang terhambat oleh barrier yang dibentuk secara alami oleh terumbu karang. Pada saat yang lain adanya turbulensi dan perairan yang cukup terbuka merupakan pendugaan lain terjadi perbedaan kuat arus. Wibisono (2005) mengatakan bahwa setiap proses aktivitas pasang maupun surut menimbulkan arus. Hal ini disebabkan penelitian yang dilakukan dalam jangka waktu yang pendek dan hanya sekali saja. Sehingga disimpulkan bahwa arus yang terjadi merupakan arus lokal akibat pasang-surut. Kecepatan arus berperan penting dalam perairan, misalnya: pencampuran masa air, pengangkutan unsur hara, transportasi oksigen.

Parameter salinitas menurut kriteria kesesuaian Rohyani dkk 2014 memiliki bobot 12% dari 11 parameter yang digunakan. Kisaran salinitas  $<28$  atau  $>37$  ppt termasuk kategori tidak sesuai, 34-37 ppt untuk sesuai, dan kisaran 28-34 ppt untuk kategori sangat sesuai. Efek dari nutrisi dan salinitas belum diketahui

secara pasti meskipun hal itu dapat diasumsikan bahwa kombinasi dari keduanya memiliki tingkat kepentingan yang kritis untuk pertumbuhan tanaman alga laut. *Euchema* terlihat tumbuh dengan baik dalam kondisi "full salinity" pada perairan laut. Sejumlah lokasi budidaya rumput laut yang sukses memperlihatkan kisaran salinitas 30-35 ppt.

Untuk kecerahan Sulistijo 2002 memberikan bobot 12% dari total 11 parameter yang digunakan. Nilai kecerahan <3 m dikategorikan dalam kelas tidak sesuai, 3-5 m untuk sesuai dan kategori sangat sesuai untuk kedalaman >5 m. Sementara menurut Radiarta dkk., (2005) memberikan bobot 40% untuk parameter kecerahan dari total empat parameter yang digunakan. Nilai kecerahan 1 m dikategori dalam kelas sangat sesuai, 4/3 m untuk sesuai, 2 m untuk sesuai bersyarat dan kategori tidak sesuai untuk kedalaman 4 meter.

Dalam aturan Kep. Men. 02/MenKLH/I/1988 tentang Kualitas Air Laut untuk Budidaya Laut nilai TSS yang diinginkan adalah <25 mg/l dan masih diperbolehkan pada level 80 mg/l. Nilai kekeruhan yang terlalu tinggi akan menghalangi penetrasi cahaya matahari yang masuk ke dalam badan air.

Parametr pH menurut Anggadiredja 2006, derajat keasaman (pH) yang baik bagi pertumbuhan rumput laut jenis *Eucheuma sp.* berkisar antara 7 – 9 dengan kisaran optimum 7,3 – 8,2. Menurut Sulistijo (2002), pH air laut berkisar antara 7,9 – 8,3. Dengan meningkatnya pH akan berpengaruh terhadap kehidupan rumput laut. Kisaran toleransi pH dimana alga ditemukan adalah sebesar 6,8 – 9,6 (Sulistijo 2002). Menurut Rohayani dkk, 2014, perubahan pH perairan, baik ke arah alkali (pH naik) maupun ke arah asam (pH turun) akan mengganggu

kehidupan rumput laut dan organisme akuatik lainnya. Nilai pH sangat penting diketahui karena banyak reaksi kimia dan biokimia yang terjadi pada tingkat pH tertentu. Perairan yang menerima limbah organik dalam jumlah yang besar berpotensi memiliki tingkat keasaman yang tinggi. Dalam ketentuan Kep. Men. 02/MenKLH/I/1988 tentang Kualitas Air Laut untuk Budidaya Laut menunjukkan bahwa kisaran pH yang diinginkan untuk aktivitas budidaya laut seperti rumput laut adalah 6,5-8,5 dan 6-9 untuk kisaran yang diperbolehkan.

Menurut Effendi (2003) dan Supriharyono (2001), sebagian besar fosfat berasal dari masukan bahan organik melalui darat berupa limbah industri maupun domestik (detergen). Ditambahkan oleh Brotowidjoyo, *et al.* (1995) dan Hutabarat (2000) bahwa sumber fosfat di perairan juga berasal dari proses pengikisan batuan di pantai. Kandungan fosfat di perairan Distrik Kosiwo memperlihatkan kisaran yang mendukung kegiatan budidaya. Fosfat sendiri dalam perairan berperan sebagai nutrisi. Akan tetapi tingginya kandungan fosfat di perairan dapat berdampak pada peledakan plankton.

Perbedaan kandungan nitrat pada beberapa lokasi disebabkan oleh tingginya nitrat didasar perairan. Hutabarat (2000) bahwa konsentrasi nitrat akan semakin besar dengan bertambahnya kedalaman. Perbedaan nilai rata-rata pada parameter nitra disebabkan karena adanya pemukiman penduduk yang memungkinkan masuknya nitrat ke dalam perairan. Effendi (2003) berpendapat bahwa kadar nitrat dalam perairan banyak dipengaruhi oleh pencemaran *antropogenik* yang berasal dari aktifitas manusia. Jadi berdasarkan nilai rata-rata kandungan nitrat di

perairan Distrik Kosiwo yang diperoleh, maka dapat dilakukan budidaya rumput untuk semua stasiun.

Variabel primer merupakan variabel yang perlu mendapat perhatian dalam usaha budidaya, dimana variable tersebut terdiri dari nitrat, fosfat, kedalaman, kecerahan perairan dan kecepatan arus. Fosfat merupakan unsur yang berperan dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan budidaya dalam pembentukan protein maupun aktivitas metabolisme. Pertumbuhan dapat tercapai dengan baik jika variabel ini tercukupi. Supriharyono (2001); Boyd (1990); Duty (2000) dan Hutabarat (2000) mengatakan bahwa fosfat merupakan unsur hara dalam perairan yang esensial untuk pertumbuhan *E. cottonii*. Walaupun unsur ini sangat penting bagi pertumbuhan *E. cottonii*, tetapi pada kondisi berlebihan akan menyebabkan peledakan mikroalga lainnya.

Muatan padatan tersuspensi di perairan Distrik Kosiwo merupakan variabel sekunder dalam penentuan lokasi kultivan ini. Padatan tersuspensi umumnya berpengaruh terhadap penetrasi cahaya kedalam kolom air. Kondisi ini menyebabkan aktivitas fotosintesis makro alga dapat terhambat. Walaupun termasuk dalam kategori cukup sesuai, tetapi variabel tersebut relatif tinggi dan dianggap sangat sulit diberikan masukan terhadap perubahannya.

Perbedaan nilai klorofil-a yang terdapat di perairan Selayar disebabkan oleh keberadaan fitoplankton, baik kelimpahannya maupun komposisi jenis terhadap pigmen yang dikandungnya. Nontji (2005) berpendapat bahwa klorofil-a berbeda berdasarkan lokasi dan jumlah plankton. Pendapat ini didukung oleh Yusuf, *et al.* (1995) yang mengatakan bahwa konsentrasi klorofil-a umumnya

berhubungan dengan kelimpahan fitoplankton, khususnya bagi fitoplankton yang masih dalam keadaan hidup.

Dari tiga tingkat kesesuaian yang dikaji pada penelitian kali ini hanya matriks kesesuaian yang digunakan oleh Bakosurtanal (2005) yang memasukkan parameter oksigen untuk membangun matriks kesesuaian. Kelas kesesuaian dibagi menjadi empat. Dimana, kandungan oksigen  $>6$  mg/l terkategori sangat sesuai,  $>5-6$  mg/l untuk sesuai,  $4-5$  mg/l untuk sesuai bersyarat dan  $<4$  mg/l untuk kategori tidak sesuai. Kadar yang oksigen yang terukur pada enam stasiun pengamatan diatas  $7,2$  mg/l sehingga sangat sesuai untuk aktivitas budidaya rumput laut.

Hasil kajian terhadap literatur yang memuat kriteria ekologis untuk biota laut dan budidaya perikanan menunjukkan bahwa pembuatan matriks kesesuaian ekologis budidaya rumput laut jenis *Euchema cottonii* dapat dilakukan dengan penelaahan terhadap kriteria baku dari kementerian lingkungan hidup yang dimuat dalam Kepmen KLH No. 2 Tahun 1988 dan Kepmen KLH No. 51 Tahun 2004. Dalam aturan tersebut kriteria lingkungan alami yang diinginkan oleh biota laut sudah cukup mewakili untuk digunakan dalam matrik. Terdapat sedikit modifikasi (untuk membuat *range*) pada beberapa parameter dan penggunaan literatur lain sebagai rujukan seperti kedalaman dan gelombang. Penilaian kriteria kesesuaian menggunakan kedua parameter tersebut disesuaikan berdasarkan kondisi lingkungan yang menjadi daerah penelitian. Parameter kedalaman (*depth*) merupakan parameter yang menjadi pertimbangan utama dalam menentukan teknik budididaya yang akan digunakan.

Kesesuaian lokasi pada stasiun 1 didapatkan nilai sebesar 134, artinya berdasarkan kriteria penilaian maka lokasi tersebut berada pada kategori tidak sesuai, hal ini dikarenakan ada beberapa parameter yang tidak memenuhi syarat nilai atau bobot sesuai ketentuan. Stasiun 2 didapatkan nilai 201 artinya masih dalam rentang kategori sesuai, demikian juga untuk stasiun 3 didapatkan nilai 215 lebih tinggi dari stasiun 2, yang juga masih dalam dikategori sesuai (S2). Ketiga penilaian kesesuaian lokasi budidaya, tidak ditemukan lokasi yang paling sesuai tetapi hanya ditemukan kategori sesuai dalam penelitian ini, artinya bahwa lokasi yang ada (Stasiun 2 dan 3) menjadi lokasi yang cocok atau sesuai untuk dilakukan pengembangan budidaya rumput laut di perairan Sarawandori .

Kesesuaian lokasi pada stasiun 1 didapatkan nilai sebesar 134, artinya lokasi tersebut berada pada kategori tidak sesuai, hal ini dikarenakan ada beberapa parameter yang tidak memenuhi syarat nilai atau bobot sesuai ketentuan/menurut literatur. Stasiun didapatkan nilai 201 artinya masih dalam rentang kategori sesuai, demikian juga untuk stasiun 3 didapatkan nilai 215 lebih tinggi dari stasiun 2, namun keduanya masih dikategori sesuai (S2).

Pemilihan lokasi yang tepat disamping untuk meningkatkan produksi juga untuk mengantisipasi penurunan kualitas dan serangan penyakit. Hal ini sejalan dengan strategi yang ditawarkan Damelia & Soesilowati (2016) untuk meningkatkan daya saing rumput laut Indonesia dapat dilakukan dengan Strategi Pertumbuhan Cepat yang berarti Indonesia perlu meningkatkan kualitas produk dan memanfaatkan faktor peluang yang tersedia. Salah satu cara untuk menjamin kontinuitas penyediaan produksi dan kandungan karaginan rumput laut dalam

jumlah yang dikehendaki adalah dengan pemilihan lokasi budidaya, rekomendasi luasan yang optimal dan teknologi budidaya (Rorrer et al., 1999; Da Silva, 2002).



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

1. Berdasarkan hasil temuan yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa perairan Teluk Sarawandori Distrik Kosiwo Yapen Papua memiliki nilai parameter fisika-kimia-biologi yang cukup layak sebagai kawasan pengembangan budidaya rumput laut *E.cottonii*. Dari tiga kategori kesesuaian lokasi yang dinilai Stasiun 2 (Teluk Rawingmairori) dengan nilai 201 dan stasiun 3 (teluk Mioka) dengan nilai 205 merupakan stasiun dengan kategori sesuai, sedangkan Stasiun 1 (Tonijat) merupakan lokasi dengan kategori tidak sesuai.
2. Kondisi sebagian besar perairan Teluk Mioka Distrik Kosiwo kabupaten Papua memenuhi persyaratan untuk dilakukan pembudidayaan rumput laut jenis *E.cottonii*.

#### **B. Saran**

Untuk mengetahui lebih jauh maka perlu melakukan penelitian pada musim hujan dan kemarau untuk melengkapi informasi kesesuaian perairan untuk lokasi budidaya rumput laut *Eucheuma cottonii*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggadiredja, J.T., A. Zalnika, H. Purwoto, dan S.Istini. 2006. Rumput Laut. Penebar Swadaya. Bogor.
- Bagdanaviciute, I., Umgiesser, G., Vaiciute, D., Bresciani, M., Kozlov, I., & Zaiko, A. (2018). GIS-based multi-criteria site selection for zebra mussel cultivation: Addressing end-of-pipe remediation of a eutrophic coastal lagoon ecosystem. *Science of the Total Environment*, 634, 990–1003.
- Bakosurtanal, 2005. Prosedur dan Spesifikasi Teknis Analisis Kesesuaian Budidaya Rumput Laut. Pusat Survei Sumberdaya Alam Laut Bakosurtanal Cibinong Bogor : 1 – 36 hal.
- Basmi. J. 2000. Planktonologi :Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan. Makalah, Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor,Bogor
- Beveridge, M. C. M. (2004). *Cage Aquaculture* (third). Oxford, UK: Blackwell Publishing.
- Bjerregaard, R. (2016). Seaweed Aquaculture for Food Security, Income Generation and Environmental Health Seaweed Aquaculture for Food Security, Income Generation and Environmental Health in Tropical Developing Countries. *World Bank Group Environmental and Natural Resources*, (July).
- Chang, V. S., Okechukwu, P. N., & Teo, S. Sen. (2017). The properties of red seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) and its effect on mammary carcinogenesis. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 87, 296–301.
- Dahuri,R.,Rais,J., Ginting,SP.,Sitepu, HJ. 2004. Pengelolaan Sumberdaya Pesisir. Wilayah Pesisir dan Laut Secara Terpadu, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Da Silva, C. (2002). Beach carrying capacity assessment: how important is it? *Journal of Coastal Research*, 197(SI 36), 190–197.
- Damelia, D., & Soesilowati, E. (2016). The Strategy To Improve the Competitiveness of Indonesian Seaweeds in Global Market. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 17(2), 69–80.
- Direktorat Jendral Perikanan Budidaya. 2005. Profil rumput laut di Indonesia.Direktorat Pembudidayaan Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Ebrahim, E., & Mohamed, A. (2017). A GIS based land suitability analysis for sustainable agricultural planning in Gelda catchment, Northwest Highlands of Ethiopia. *Journal of Geography and Regional Planning*, 10(5), 77–91.
- Effendie, H., 2003. Telaahan Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan

Lingkungan Perairan. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB Bogor. 259 hal

FAO. (2012). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2012*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO. (2016). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2016*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Gentry, R. R., Lester, S. E., Kappel, C. V., White, C., Bell, T. W., Stevens, J., & Gaines, S. D. (2017). Offshore aquaculture: Spatial planning principles for sustainable development. *Ecology and Evolution*, 7(2), 733–743. <https://doi.org/10.1002/ece3.2637>

Ghufran, M.H.K.K. 2010. A to Z Budidaya Biota Akuatik untuk Pangan, Kosmetik, dan Obat-obatan. Lily Publisher. Yogyakarta.

Hadi, A. (2005). Prinsip Pengelolaan Pengambilan Sampel Lingkungan. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama Jakarta.

Hurd, C. L. (2000). Water motion, marine macroalgal physiology, and production. *Journal of Phycology*, 36(3), 453–472.

Hutabarat, S. 2000. Peranan Kondisi Oceanografi terhadap Perubahan Iklim, Produktivitas dan Distribusi Biota Laut. UNDIP, Semarang

Hutagalung, 1997. Pengambilan dan Pengawetan Contoh Air Laut dalam Hutagalung, Deddy Setiapermana, Hadi Riyono (eds). Metode Analisa Air Laut, Sedimen dan Biota Buku 2 Jakarta. Pusat Litbang Oseanologi LIPI.

Keputusan Kementerian Lingkungan Hidup No. 02 tahun 1988 tentang Baku Mutu Lingkungan untuk Biota Laut (Budidaya perikanan).

Keputusan Kementerian Lingkungan Hidup No. 02 tahun 1988 tentang Baku Mutu Lingkungan untuk Biota Laut (Bahan Baku dan Proses)

Keputusan Kementerian Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004 tentang Baku Mutu Lingkungan untuk Biota Laut.

Loureiro, R., Gachon, C. M. M., & Rebours, C. (2015). Seaweed cultivation: Potential and challenges of crop domestication at an unprecedented pace. *New Phytologist*, 206(2), 489–492.

Nanba, N., Fujiwara, T., Kuwano, K., Ishikawa, Y., Ogawa, H., & Kado, R. (2011). Effect of water flow velocity on growth and morphology of cultured *Undaria pinnatifida* sporophytes (Laminariales, Phaeophyceae) in Okirai Bay on the Sanriku coast, Northeast Japan. *Journal of Applied Phycology*, 23(6), 1023–1030.

- Nayar, S., & Bott, K. (2014). Current status of global cultivated seaweed production and markets. *World Aquac*, 45(June 2014), 32–37.
- Necas, J., & Bartosikova, L. (2013). Carrageenan: A review. *Veterinarni Medicina*, 58(4), 187–205.
- Neish, I.C. 2003. The ABC of Eucheuma Seaplant Production “Agronomy, Biology and Crop-handling of *Betaphycus*, *Eucheuma* and *Kappaphycus* the *Gelatinae*, *Spinosum* and *Cottonii* of Commerce”. Monograph # 1-0703. SuriaLink.
- Nontji, A. 2005. Laut Nusantara. Edisi revisi. Penerbit Djambatan, Jakarta.
- Radiarta, I. N., Saitoh, S. I., & Miyazono, A. (2008). GIS-based multi-criteria evaluation models for identifying suitable sites for Japanese scallop (*Mizuhopecten yessoensis*) aquaculture in Funka Bay, southwestern Hokkaido, Japan. *Aquaculture*, 284(1–4), 127–135.
- Radiarta, N. Adang Saputra, dan Ofri Johan, 2005. Penentuan Kelayakan Lahan untuk Mengembangkan Usaha Budidaya Laut dengan Aplikasi Inderaja dan Sistem Informasi Geografis di Perairan Lemito Propinsi Gorontalo. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* Vol. 11 No.1 : 1 – 14.
- Radiarta, N. Prihadi, TH. Saputra, A. Haryadi, J. dan Ofri Johan, 2007. Penentuan Lokasi Budidaya Rumput Laut (*Eucheuma*, spp.) Berdasarkan Parameter Lingkungan di Perairan Kecamatan Moro Propinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Riset Akuakultur* Vol.2 No.3 : 319 – 328.
- Rasyid. A.J. 2005. Studi Kondisi Fisika Oseanografi Untuk Kesesuaian Budidaya Rumput Laut Di Perairan Pantai Sinjai Timur. *Jurnal Torani* 15 : 73- 80.
- Restiana, W.A dan R. Diana. 2009. Analisa Komposisi Nutrisi Rumput Laut (*Eucheuma cottoni*) Di Pulau Karimunjawa Dengan Proses Pengeringan Berbeda. [Disertasi]. Program Studi Budidaya Universitas Diponegoro, Semarang.
- Rohyani, I. S., & Ahyadi, H. (2014). Growth of seaweed *Eucheuma cottonii* in multi tropic sea farming systems at Gerupuk Bay, Central Lombok, Indonesia. *Nusantara Bioscience*, 6(1), 82–85.
- Sulistijo. (2002). *Penelitian Budidaya Rumput Laut (Algae Makro/Seaweed) di Indonesia. Pidato Pengukuhan Ahli Penelitian Utama Bidang Akuakultur, Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*. Jakarta.
- Titlyanov, E. A., & Titlyanova, T. V. (2010). Seaweed cultivation: Methods and

problems. *Russian Journal of Marine Biology*, 36(4), 227–242.

Valderrama, D., Cai, J., Hishamunda, N., Ridler, N., Neish, I. C., Hurtado, A. Q., ... Fraga, J. (2015). The Economics of Kappaphycus Seaweed Cultivation in Developing Countries: A Comparative Analysis of Farming Systems. *Aquaculture Economics and Management*, 19(2), 251–277.

Wijesekara, I., Pangestuti, R., & Kim, S. K. (2011). Biological activities and potential health benefits of sulfated polysaccharides derived from marine algae. *Carbohydrate Polymers*, 84(1), 14–21.

Winarno, F.G. 1990. Teknologi Pengolahan Rumput Laut. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.

Yususf. S. A., Wouthuyzen, S., Lusyooy, P.H. 1995. Plankton dan Kesuburan Perairan di Wilayah Pesisir Kupang dan Sekitarnya. Status Ekosistem Wilayah Pesisir Kupang dan Sekitarnya. Wouthuyzen, S. (ed). Pusat Penelitian dan Pengembangan Oceanologi. LIPI, Ambon.

Zhang, Z., Zhang, Q., Wang, J., Zhang, H., Niu, X., & Li, P. (2009). Preparation of the different derivatives of the low-molecular-weight porphyran from *Porphyra haitanensis* and their antioxidant activities in vitro. *International Journal of Biological Macromolecules*, 45(1), 22–26.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Data Parameter Air tiap stasiun selama penelitian

#### Stasiun 1

No	Parameter	Nilai
1	Arus	0.11±0.04 m/s
2	Suhu	27,30±1,04 <sup>0</sup> C
3	Dasar perairan	Pasir halus
4	Kedalaman air	9,67±4,04 m
5	Salinitas	27
6	Kecerahan	2,47±3,63 m
7	Kekeruhan	0.16-0.45 NTU
8	pH	8.15
9	Oksigen terlarut DO	7,67±0,61 mg/l
10	BOD	1.02±0.06 mg/l
11	COD	8.39±2.13 mg/l
12	Pencemaran	Sampah plastik, limbah RT
13	Chlorofil-a	1,6 mg/l
14	Nitrat	9 mg/l
15	Posphat	10,8 mg/l
16	Hama dan predator	Lumut dan baronang

#### Stasiun 2

No	Parameter	Nilai
1	Arus	0.16±0.17 m/s
2	Suhu	27,30-28 <sup>0</sup> C
3	Dasar perairan	Berpasir, pecahan karang, sedikit lumpur
4	Kedalaman air	13-13,5 m
5	Salinitas	32 ppt
6	Kecerahan	10,44-10,80 m
7	Kekeruhan	0,30-0,45 NTU
8	pH	7,72
9	Oksigen terlarut DO	7,4-7,5 mg/l
10	BOD	0,85-1,00 mg/l
11	COD	10,32-15,58 mg/l
12	Pencemaran	Sampah plastik, limbah RT
13	Chlorofil-a	2,3 mg/l

14	Nitrat	9 mg/l
15	Posphat	12,9 mg/l
16	Hama dan predator	Penyu dan baronang

### Stasiun 3

No	Parameter	Nilai
1	Arus	0,16±0,01 m/s
2	Suhu	29,30±0,70°C
3	Dasar perairan	Asosiasi pasir dan pecahan lumpur
4	Kedalaman air	7,00±4,36 m
5	Salinitas	33 ppt
6	Kecerahan	8,60±3,26 m
7	Kekeruhan	0,230±0,061 NTU
8	pH	8,18
9	Oksigen terlarut DO	7,63±0,15 mg/l
10	BOD	0,99±0,10 mg/l
11	COD	10,67±1,99 mg/l
12	Pencemaran	Sampah plastik
13	Chlorofil-a	3 mg/l
14	Nitrat	10,8 mg/l
15	Posphat	15 mg/l
16	Hama dan predator	Penyu dan baronang

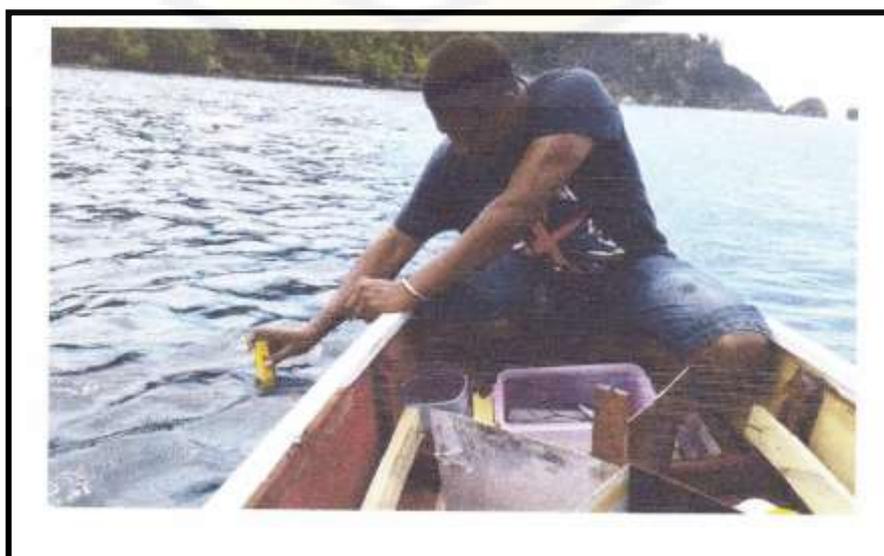
### Lampiran 2. Data scoring dari stasiun penelitian

Parameter	Satukan	Skor (S)			Bobot (%)
		Tidak Sesuai 1	Sesuai 2	Sangat Sesuai 3	
Arus	cm/detik	<10 atau >35	10-15 atau 30-35	15-30	13

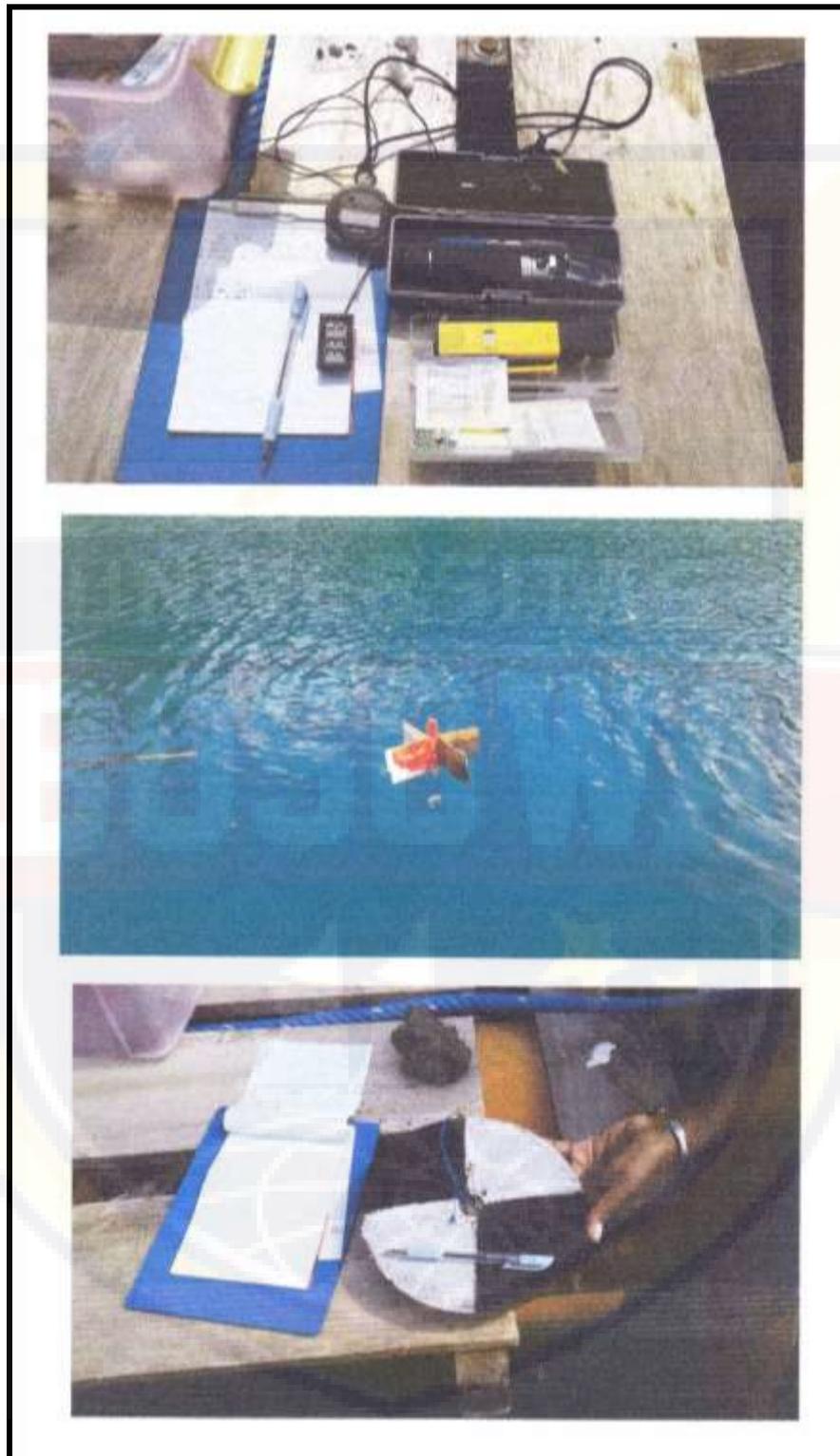
Kecerahan	m	<3	3-5	>5	15
Suhu	°C	<24 atau >30	(>24) – (<28)	28-30	10
Kedalaman	m	<6 atau >20	6-10	10-20	10
Salinitas	ppt	<28 atau >34	(28) – (<33)	33-34	14
pH		≤ 6.5 atau ≤ 9.0	>6.5-7.0 atau 8.5 - <9.0	7.0-8.5	8
Nitrat	mg/l	<0.01 atau >1.0	0.8-1.0	0.01-0.07	6
Phosphat	mg/l	<0.01 atau >0.30	0.21-0.30	0.10-0.20	6
Ammonia (NH <sub>3</sub> -N)	mg/l	>0.3	0.3	<0.3	5
DO	mg/l	≤ 4	4-5	≥ 5	5
Substrat		Lumpur	Pasir sedikit lumpur	Coral campur pasir	
Jumlah					100

### Lampiran 3.

### PENGUKURAN PARAMETER KUALITAS AIR







**RUMPUT LAUT TERSERANG HAMA DAN PENYAKIT**

