

## **Penentuan kesesuaian lokasi budidaya rumput laut di Teluk Gerupuk - Nusa Tenggara Barat menggunakan inderaja dan SIG**

### **Site selection for seaweed culture at Gerupuk Bay - West Nusa Tenggara using remote sensing and GIS**

**Kukuh Nirmala<sup>1\*</sup>, Arlina Ratnasari<sup>1</sup>, Syarif Budiman<sup>2</sup>**

Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor  
Kampus IPB Dramaga Bogor, Jawa Barat 16680

Bidang Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Laut, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional  
Jalan Pemuda Persil No.1 Jakarta 13220

\*Surel: kukuhnirmala@yahoo.com

#### **ABSTRACT**

Site selection for seaweed culture faces some problems that require more cost, time, and energy. Technology such as remote sensing and geographic information systems (GIS) were regarded as good solutions for site selection to increase seaweed culture. The aim of this study was to analyze suitable location for seaweed culture at Gerupuk Bay, West Nusa Tenggara. The site selection used Landsat 8 satellite with sea surface temperature (SST), total suspended matter (TSM), and protected location as the parameters. Each parameters were processed using Er Mapper 7.0 software and then Arcview GIS 3.2 software to create the thematic GIS map. Site selection for seaweed culture could be determined by maps overlay technique. The results of this study showed that the most suitable site for seaweed culture at Gerupuk Bay was 342.44 ha (25.22%), moderate suitable site was 190.78 ha (14.05%), and unsuitable site was 669.32 ha (49.3%).

Keywords: GIS, remote sensing, location suitability, seaweed culture

#### **ABSTRAK**

Penentuan lokasi budidaya rumput laut sering mengalami kendala yang membutuhkan banyak biaya, waktu, dan tenaga. Teknologi berupa penginderaan jauh (inderaja) dan sistem informasi geografis (SIG) menjadi solusi yang baik dalam penentuan lokasi yang sesuai untuk pengembangan budidaya rumput laut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesesuaian lokasi budidaya rumput laut perairan Teluk Gerupuk, Nusa Tenggara Barat. Penentuan kesesuaian lokasi budidaya rumput laut menggunakan citra satelit Landsat 8 dengan parameter suhu permukaan laut (SPL), muatan padatan tersuspensi (MPT), dan keterlindungan. Parameter tersebut diolah menggunakan perangkat lunak Er Mapper 7.0 kemudian dilakukan pengolahan SIG menggunakan perangkat lunak Arcview GIS 3.2 sehingga dihasilkan peta tematik. Peta tematik tersebut ditumpang susun sehingga dihasilkan peta kesesuaian lokasi budidaya rumput laut. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa lokasi yang sesuai untuk budidaya rumput laut di Teluk Gerupuk adalah 342,44 ha (25,22%), luas lokasi cukup sesuai adalah 190,78 ha (14,05%), dan luas lokasi tidak sesuai adalah 669,32 ha (49,3%).

Kata kunci: SIG, penginderaan jauh, kecocokan lokasi, budidaya rumput laut

#### **PENDAHULUAN**

Peluang pengembangan usaha perikanan dan kelautan Indonesia memiliki prospek yang baik. Salah satu sumberdaya hayati laut Indonesia yang mempunyai peluang pengembangan produksi dan peluang ekspor yang baik adalah rumput laut atau yang biasa dikenal dengan sebutan alga yang saat ini sedang dilakukannya revitalisasi perikanan di samping udang dan tuna. Beberapa hal yang menjadi bahan pertimbangan dan

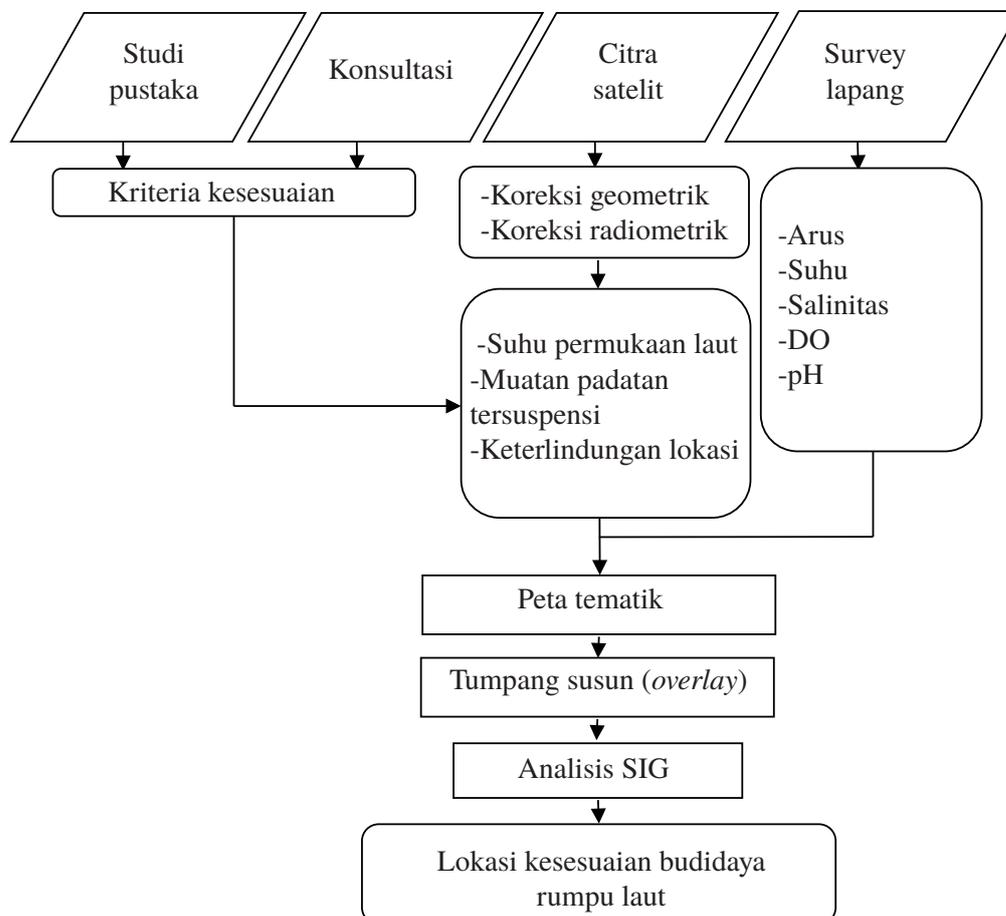
keunggulannya, antara lain peluang pasar ekspor yang terbuka luas, harga relatif stabil, belum ada batasan atau kuota perdagangan bagi rumput laut, teknologi pembudidayaannya sederhana sehingga mudah dikuasai, siklus budidaya relatif singkat, kebutuhan modal relatif kecil, komoditas yang tidak tergantikan karena tidak ada produk sintetisnya, dan usaha pembudidayaan rumput laut tergolong usaha yang padat karya sehingga mampu menyerap banyak tenaga kerja dari berbagai sektor yang ada.

Akuakultur sebagai industri memiliki empat komponen tahapan utama yaitu *input*, proses produksi dan teknologi, serta *output*. Salah satu bagian dari input adalah sumber daya alam (SDA) yang salah satu kegiatannya yaitu pemilihan lokasi budidaya yang penting dilakukan dalam budidaya. Penentuan lokasi budidaya rumput laut mengalami banyak kendala. Kegagalan produksi diduga karena rendahnya kandungan nutrisi pada perairan tersebut. Tumbuhan ini hidup dengan cara menyerap nutrisi dari perairan dan melakukan fotosintesis, sehingga membutuhkan faktor-faktor fisika dan kimia perairan seperti arus, suhu, kadar garam (salinitas), nitrat, dan fosfat serta pencahayaan sinar matahari (Fei, 2004; Goh & Lee, 2010). Nutrisi yang diperlukan oleh rumput laut dapat langsung diperoleh dari air laut melalui gerakan air atau biasa disebut arus. Gerakan air tersebut berperan dalam mempertahankan sirkulasi zat hara yang berguna untuk pertumbuhan (Peteiro & Freire, 2011).

Teknologi berupa teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis (SIG) menjadi solusi yang baik dalam penentuan lokasi yang sesuai untuk pengembangan budidaya rumput

laut. Menurut Giap *et al.* (2005), penginderaan jauh satelit memiliki kemampuan pemantauan daerah yang luas secara periodik serta dapat mengamati atau melihat suatu objek pada jarak tertentu dengan mendeteksi sifat-sifat (karakteristik) dominan objek tersebut tanpa mendatangi secara langsung objek tersebut. SIG merupakan sarana untuk mengumpulkan, menggabungkan, dan mengolah data dari setiap parameter yang diperlukan. Keberadaan SIG dapat mempermudah pengolahan data dengan struktur yang kompleks dengan jumlah yang besar secara efisien dan dapat membantu proses pengambilan keputusan yang tepat (Buitrago, 2005).

Penzonasian wilayah perikanan budidaya dalam penataan ruang diharapkan dapat menghindarkan sektor budidaya dari sektor lain yang tidak berkesesuaian, sehingga pengembangan budidaya dapat menguntungkan dan berkelanjutan. Oleh karena itu, penentuan kawasan budidaya rumput laut secara tepat merupakan salah satu kunci keberhasilan usaha budidaya yang dapat dilakukan dengan menggunakan penginderaan jauh dan SIG. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesesuaian lokasi budidaya rumput



Gambar 1. Diagram alir penentuan lokasi budidaya rumput laut.

laut di perairan Teluk Gerupuk, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat menggunakan penginderaan jauh dan sistem informasi geografis (SIG).

## BAHAN DAN METODE

Metode yang dilakukan dalam penentuan lokasi budidaya rumput laut menggunakan metode *long line* yang mengacu pada metode Buck dan Buchholz (2004) berdasarkan data satelit penginderaan jauh dan SIG dengan diagram alir disajikan pada Gambar 1.

### Kriteria kesesuaian budidaya rumput laut

Penentuan kesesuaian lokasi budidaya rumput laut dilakukan dengan menentukan kesesuaiannya berdasarkan kriteria nilai parameter yang telah terdapat SNI (2010). Kriteria nilai setiap parameter untuk kesesuaian lahan budidaya rumput laut dapat dilihat pada Tabel 1.

### Pengolahan citra satelit

Citra satelit yang digunakan adalah citra Landsat 8 tanggal 28 Juni 2013. Pengolahan data Landsat 8 dilaksanakan untuk memperoleh parameter fisik perairan laut, meliputi informasi Suhu permukaan laut (SPL), muatan padatan tersuspensi (MPT), serta parameter keterlindungan. Pengolahan ini dilakukan menggunakan software *Er Mapper 7.0*.

Pada tahap awal pengolahan data satelit penginderaan jauh dilakukan proses koreksi berupa koreksi geometrik dan radiometrik. Koreksi geometrik dilakukan untuk menyamakan posisi pada citra dengan posisi pada bumi menggunakan acuan peta rupa bumi. Koreksi radiometrik dilakukan dengan menggunakan nilai digital menjadi nilai radiansi atau reflektansi yang bertujuan untuk menghilangkan kesalahan sudut elevasi matahari dan jarak matahari bumi pada data yang berlainan waktu (Sulma & Manoppo, 2008), serta dilakukannya koreksi atmosferik

akibat serapan dan pantulan yang dilakukan oleh partikel di atmosfer.

Parameter fisik kualitas air yang diolah dari citra satelit Landsat 8 adalah SPL, MPT, dan keterlindungan. Pengolahan citra satelit yang masih memiliki keterbatasan diperlukannya data primer sebagai data pendukung citra satelit tersebut yaitu dengan melakukan survei lapang.

### Keterlindungan lokasi perairan

Keterlindungan lokasi merupakan salah satu faktor penting dalam kegiatan budidaya rumput laut. Arus dan gelombang yang besar dapat menyebabkan kerusakan pada konstruksi budidaya rumput laut, selain itu tanaman rumput laut dapat rusak atau rontok. Pemilihan lokasi pada daerah yang terlindung akan mengurangi dampak kerusakan tersebut (Ryder *et al.*, 2004). Perairan terbuka yang mengalami hempasan gelombang besar dan angin kuat tidak direkomendasikan sebagai daerah budidaya rumput laut (Buck & Buchholz 2004). Menurut Tuhumury (2011), secara geografis kondisi alam, perairan teluk merupakan suatu wilayah yang terlindung dari hempasan gelombang yang berpotensi sebagai daerah budidaya rumput laut di masa yang akan datang.

### Data lapangan

Pengukuran data lapang dilakukan di perairan Teluk Gerupuk, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat (Gambar 2 dan 3). Pengumpulan data tersebut dilakukan dengan cara pengukuran parameter kualitas perairan yang menjadi syarat utama kelayakan suatu lokasi untuk dijadikan lokasi budidaya rumput laut.

Parameter yang diukur meliputi derajat suhu, kecepatan arus, salinitas, derajat keasaman (pH) dan *dissolved oxygen* (DO). Metode pengumpulan data lapangan dilakukan sebagai berikut:

a. Pengukuran suhu, salinitas, pH dan DO dilakukan menggunakan *water checker*

Tabel 1 Kriteria kesesuaian budidaya rumput laut

Parameter	Sesuai (S1)	Cukup sesuai (S2)	Tidak sesuai (S3)	Sumber
Keterlindungan	Terlindung	Cukup terlindung	Tidak terlindung	SNI (2010)
Arus (m/s)	0,2–0,4	$0,1 \leq x < 0,2$	$< 0,1$ & $> 0,4$	SNI (2010)
Suhu (°C)	26–32	20–26	$< 20$ & $> 32$	SNI (2010)
Salinitas (g/L)	32–35	28–32	$< 28$ & $> 35$	SNI (2010)
Oksigen terlarut (mg/L)	3–8	$1 \leq x < 3$	$< 1$	SNI (2010)
Muatan padatan tersuspensi (mg/L)	$\leq 20$	$20 < x \leq 80$	$< 80$	Sulma dan Manoppo (2008)

HANNA HI 9828, pada kedalaman 10, 25, 50, 100, 200, dan 300 cm pada tanggal 26–29 Juni 2013 pukul 09.00–13.30 WITA.

- b. Pengukuran kecepatan arus permukaan dilakukan secara langsung di setiap titik pengamatan menggunakan *floating dredge* yang dibentangkan menggunakan tali sepanjang 2 m dan dicatat waktu tempuhnya dengan menggunakan *stop watch*.
- c. Penentuan posisi pengambilan sampel menggunakan *Global Positioning System* (GPS) GARMIN GPS 12 XL.

### Pengolahan sistem informasi geografis

Pengolahan sistem informasi geografis (SIG) dilakukan setelah pengolahan citra satelit dengan parameter suhu permukaan laut, muatan padatan tersuspensi, dan keterlindungan. Pengolahan awal SIG ini adalah dengan dilakukannya pembuatan peta tematik menggunakan *software ArcView GIS 3.2*. Peta tematik ini kemudian ditumpang susun (*overlay*) dan ditentukan kesesuaiannya berdasarkan kriteria pada Tabel 1.

### Penentuan kesesuaian lokasi budidaya rumput laut

Menurut Suwargana *et al.* (2006), masing-masing kelas tersebut didefinisikan sebagai kelas sesuai (S1) yaitu kelas pada lahan yang tidak memiliki faktor pembatas yang berarti untuk suatu keuntungan secara lestari. Hambatan tidak mengurangi produktivitas atau keuntungan yang diperoleh dan tidak akan meningkatkan masukan yang diperlukan sehingga melampaui batas-batas yang masih dapat diterima.

Kelas cukup sesuai (S2) merupakan kelas pada lahan yang memiliki faktor pembatas yang dapat mengurangi tingkat produksi atau keuntungan yang diperoleh. Pembatas yang ada dapat meningkatkan masukan atau biaya yang diperlukan. Kelas tidak sesuai (S3) merupakan kelas pada lahan yang memiliki faktor pembatas yang bersifat permanen.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### *Sebaran suhu*

Sebaran suhu di perairan Teluk Gerupuk, NTB dapat digolongkan ke dalam empat kisaran yaitu 28–28,5 °C, 28,5–29 °C, 29–29,5 °C, dan 29,5–30 °C dengan luas berturut-turut sebesar 2,19 ha (0,16%), 39,85 ha (2,93%), 1.146 ha (84,41%), dan 14,50 ha (1,07%).

#### *Kesesuaian suhu*

Suhu yang diperoleh dari hasil citra satelit memiliki kisaran 28–30 °C. Berdasarkan hasil yang terdapat pada Gambar 5, suhu yang diperoleh termasuk kedalam kategori sesuai dengan luas perairan yang sesuai adalah 1.202,54 ha (88,57%).

#### *Sebaran muatan padatan tersuspensi*

Nilai sebaran muatan padatan tersuspensi dibagi menjadi 17 kelas dengan nilai terendah adalah 0 mg/L dan nilai tertinggi adalah 200 mg/L. Luas wilayah yang memiliki daerah terluas adalah dengan kisaran muatan padatan tersuspensi 5–10 mg/L yaitu 305,49 ha dan yang tersempit adalah 100–150 yaitu 10,53 ha.

#### *Kesesuaian muatan padatan tersuspensi*

Berdasarkan Gambar 7, kategori sesuai memiliki luas perairan 697,51 ha (51,37%), sedangkan kategori cukup sesuai sebesar 392,92 ha (28,94%), dan yang tidak sesuai adalah 112,11 ha (8,26%).

#### *Keterlindungan*

Keterlindungan wilayah perairan Teluk Gerupuk seperti yang terdapat pada Gambar 8 dibagi menjadi tiga kategori yaitu terlindung, cukup terlindung, dan tidak terlindung. Wilayah terlindung memiliki luas perairan sebesar 788,21 ha (58,05%), cukup terlindung 56,18 ha (4,14%), dan tidak terlindung 358,15 ha (26,38%).

#### *Kesesuaian lokasi budidaya rumput laut*

Kesesuaian lokasi budidaya rumput laut dibagi menjadi tiga kelas seperti yang terdapat pada Gambar 9, yaitu sesuai, cukup sesuai, dan tidak sesuai. Luas perairan untuk wilayah yang sesuai adalah 413,32 ha (30,44%), cukup sesuai adalah 325,99 ha (24,01%), dan yang tidak sesuai adalah 463,23 ha (34,12%).

#### *Sebaran arus*

Nilai arus yang diperoleh merupakan nilai hasil survei lapang. Nilai tersebut diambil pada 27 titik pengambilan sampel di perairan Teluk Gerupuk. Nilai yang diperoleh memiliki kisaran 0,01 m/s sampai 0,40 m/s seperti yang terdapat pada Gambar 10.

#### *Kesesuaian Arus*

Nilai arus yang diperoleh dari hasil survei lapang yang termasuk ke dalam kategori sesuai terdapat tujuh titik, cukup sesuai delapan titik,



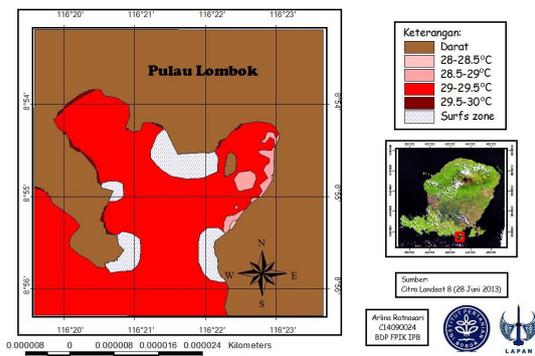
(a)



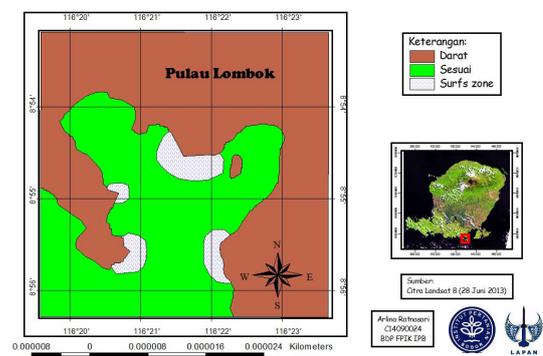
(b)

Gambar 2. Pulau Lombok, Nusa Tenggara Barat (Landsat 8).

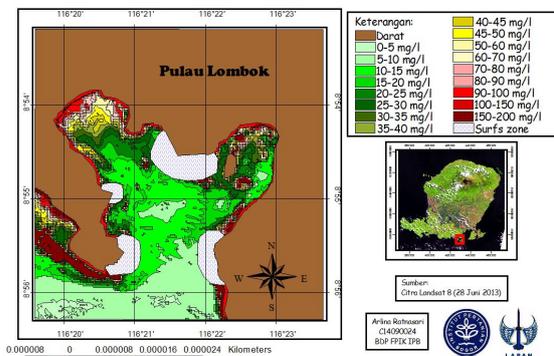
Gambar 3. Teluk Gerupuk, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat (Spot 6).



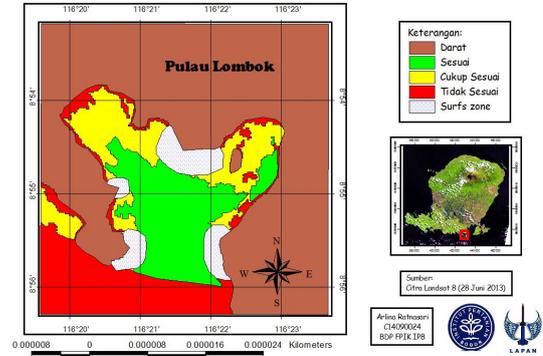
Gambar 4. Sebaran suhu.



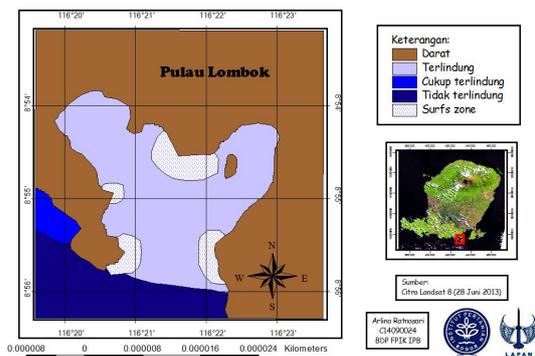
Gambar 5. Kesesuaian suhu.



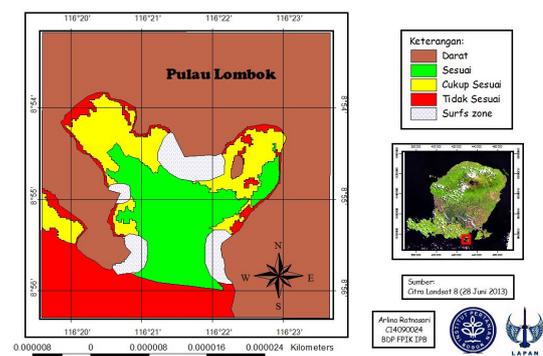
Gambar 6. Sebaran muatan padatan tersuspensi.



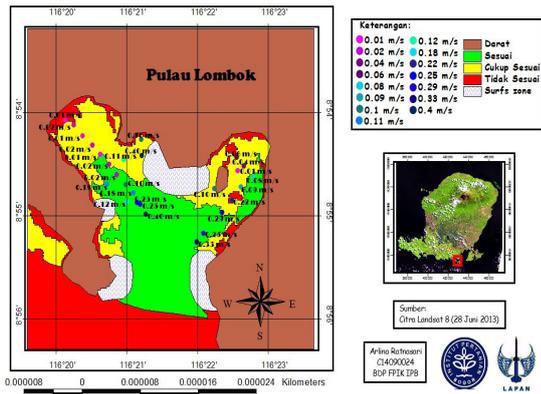
Gambar 7. Kesesuaian muatan padatan tersuspensi.



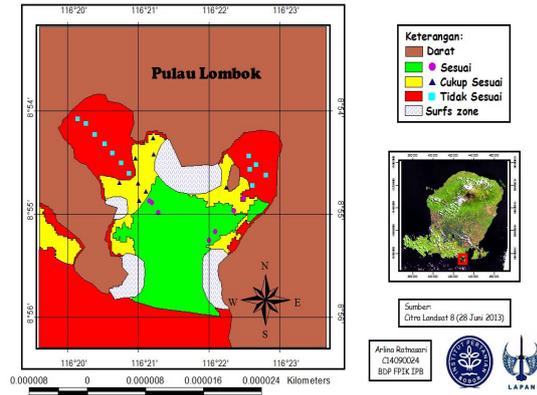
Gambar 8. Keterlindungan.



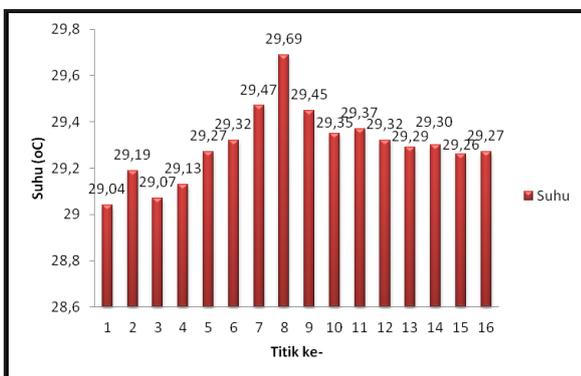
Gambar 9. Kesesuaian lokasi.



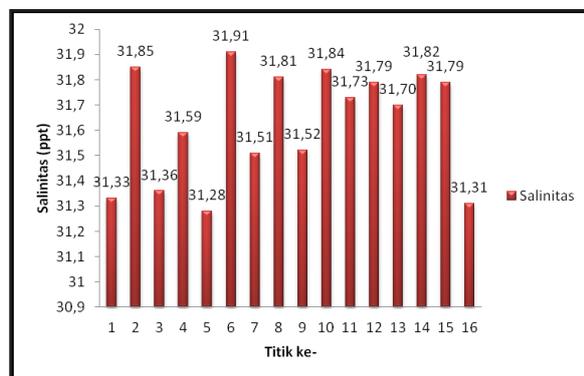
Gambar 10. Sebaran arus.



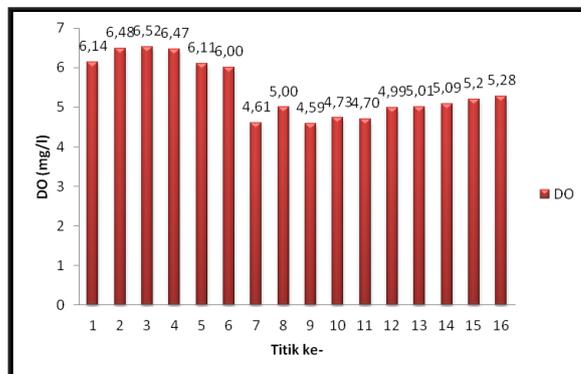
Gambar 11. Kesesuaian arus.



Gambar 12. Suhu hasil survei lapang.



Gambar 13. Salinitas hasil survei lapang.



Gambar 14. Oksigen terlarut (*dissolved oxygen*; DO) hasil survei lapang.

dan yang tidak sesuai 12 titik (Gambar 11). Luas wilayah yang termasuk ke dalam kategori sesuai sebesar 342,44 ha (25,22%), cukup sesuai 190,78 ha (14,05%), dan tidak sesuai 669,32 ha (49,3 %).

*Suhu hasil survei lapang*

Nilai suhu perairan yang diperoleh dari hasil survei lapang pada tanggal 28 Juni 2013 berkisar 29,04–29,69 °C (Gambar 12).

*Salinitas hasil survei lapang*

Salinitas perairan yang diperoleh dari survei lapang berkisar 31,28–31,91 ppt (Gambar 13).

*Oksigen terlarut hasil survei lapang*

Nilai DO atau oksigen terlarut yang diperoleh dari hasil survei lapang memiliki nilai bervariasi pada masing-masing titik. Kisaran nilai DO tersebut adalah 4,59–6,48 mg/L (Gambar 14).

**Pembahasan**

Algae makro yang biasa disebut rumput laut adalah dari kelas algae merah (*Rhodophyceae*), algae coklat (*Phaeophyceae*) dan algae hijau (*Chlorophyceae*). Jumlah jenis dan kelimpahan rumput laut bervariasi menurut lokasi berdasarkan perbedaan profil habitat dan kondisi perairan

setempat. Demikian juga mengenai produksinya bergantung kepada kondisi alam setempat. Rumput laut bersifat fitobentik yang tumbuh dengan cara menempel pada substrat seperti pecahan karang, karang mati, fragment karang, atau pasir, sehingga penentuan lokasi budidaya rumput laut sangat penting untuk dilakukan berdasarkan sifat hidupnya.

Kelayakan suatu lokasi untuk dijadikan area budidaya rumput laut perlu memperhatikan aspek kualitas air. Hasil dari pengolahan SIG yaitu berupa peta tematik sebaran suhu (Gambar 4), kesesuaian suhu (Gambar 5), sebaran muatan padatan tersuspensi (Gambar 6), kesesuaian muatan padatan tersuspensi (Gambar 7), kesesuaian lokasi budidaya rumput laut (Gambar 9), sedangkan data kualitas air hasil survei lapang adalah suhu, salinitas, DO, dan arus. Pada kegiatan budidaya laut, arus merupakan faktor pembatas atau penentu akhir kesesuaian lokasi tersebut untuk dijadikan lokasi budidaya, khususnya budidaya rumput laut.

Citra satelit yang digunakan adalah citra Landsat 8 dengan tanggal orbit yang bersamaan dengan dilakukannya survei lapang, yaitu 28 Juni 2013. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya kesamaan nilai parameter yang diperoleh dari keduanya, sehingga hasil yang diperoleh menjadi lebih akurat.

Suhu suatu perairan dipengaruhi oleh radiasi matahari, posisi matahari, letak geografis, musim, kondisi awan, serta proses interaksi antara air dan udara, penguapan, dan hembusan angin (Dahuri, 2003). Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Adanya peningkatan suhu menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air, sehingga terjadi peningkatan konsumsi oksigen.

Nilai suhu permukaan laut di perairan Teluk Gerupuk berdasarkan data citra satelit Landsat 8 berkisar antara 28–30 °C (Gambar 4). Menurut SNI (2010), suhu perairan yang sesuai untuk budidaya rumput laut adalah 26–32 °C. Kondisi ini menunjukkan bahwa suhu permukaan laut berdasarkan hasil citra termasuk kategori sesuai untuk kegiatan budidaya rumput laut (Gambar 5).

Sebaran suhu yang terdapat pada Gambar 4 menunjukkan hasil bahwa pada nilai suhu 29 °C memiliki wilayah yang terluas yaitu 1.146,00 ha. Menurut Montegut *et al.* (2004), secara alami suhu air permukaan merupakan lapisan hangat karena mendapatkan radiasi matahari pada siang hari. Pada lapisan teratas sampai kedalaman kurang

lebih 50–70 m, angin menyebabkan terjadinya pengadukan, sehingga lapisan tersebut terdapat suhu hangat (sekitar 28–29 °C) yang homogen. Oleh sebab itu, lapisan teratas ini sering pula disebut lapisan homogen.

Muatan padatan tersuspensi (MPT) berkorelasi positif dengan kekeruhan. Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi, maka nilai kekeruhan juga semakin tinggi. Namun, tingginya padatan terlarut tidak selalu diikuti dengan tingginya kekeruhan seperti halnya dengan air laut. Penyebab muatan padatan tersuspensi yang utama adalah kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air. Seperti halnya kekeruhan, nilai MPT berlebihan atau tinggi akan menghambat penetrasi cahaya ke dalam air dan mengakibatkan terganggunya proses fotosintesis yang dilakukan oleh rumput laut (Billota & Bazriel, 2008).

Menurut Sulma dan Manoppo (2008), nilai muatan padatan tersuspensi yang sesuai untuk kegiatan budidaya rumput laut adalah 0–20 mg/L, sedangkan yang cukup sesuai adalah 20–80 mg/L, dan yang tidak sesuai adalah lebih dari 80 mg/L. Nilai MPT di perairan Teluk Gerupuk berdasarkan citra satelit Landsat 8 berkisar 0–200 mg/L. Berdasarkan hasil citra satelit, di perairan Teluk Gerupuk memiliki wilayah 697,51 ha yang sesuai untuk kegiatan budidaya rumput laut berdasarkan nilai muatan padatan tersuspensi.

Keterlindungan lokasi merupakan salah satu faktor penting dalam kegiatan budidaya rumput laut. Pemilihan lokasi pada daerah yang terlindung akan mengurangi dampak kerusakan tersebut (Feng *et al.*, 2004). Menurut Tuhumury (2011), secara geografis kondisi alam, perairan teluk merupakan suatu wilayah yang terlindung dari hempasan gelombang yang berpotensi sebagai daerah budidaya rumput laut di masa yang akan datang. Teluk adalah perairan laut yang menjorok masuk ke dalam daratan, oleh karena itu perairan teluk relatif terlindung dari ombak besar.

Berdasarkan Gambar 8, keterlindungan lokasi budidaya rumput laut dibagi menjadi tiga bagian, yaitu wilayah terlindung, cukup terlindung, dan tidak terlindung. Wilayah terlindung terletak pada bagian teluk. Wilayah cukup terlindung karena berada pada lokasi yang masih mendapatkan pengaruh dari ombak besar. Wilayah tidak terlindung karena berada di luar teluk, sehingga perairan tersebut tidak terlindung dari ombak besar dan apabila dilakukan budidaya rumput laut, maka rumput laut tersebut dapat mengalami rusak dan patah. Berdasarkan hasil citra satelit, luas wilayah yang terlindung adalah 788,21 ha

dan wilayah tersebut sesuai untuk dilakukannya budidaya rumput laut (SNI, 2010).

Kesesuaian lokasi budidaya rumput laut pada Gambar 9 merupakan hasil *overlay* (tumpang susun) dari hasil peta tematik suhu permukaan laut, muatan padatan tersuspensi, dan keterlindungan. Luas perairan untuk wilayah yang sesuai adalah 413,32 ha, cukup sesuai adalah 325,99 ha, dan yang tidak sesuai adalah 463,23 ha. Menurut Peteiro dan Freire (2011), arus air yang baik akan membawa nutrisi bagi rumput laut untuk tumbuh serta untuk membersihkan kotoran maupun endapan yang menempel. Selain itu, rumput laut juga akan tumbuh dengan baik karena ada kesempatan menyerap nutrisi (makanan) dari air dan proses fotosintesis tidak terganggu. Kecepatan arus yang terlalu kuat menyebabkan tanaman kesulitan menyerap nutrisi (makanan) yang berguna bagi pertumbuhan.

Lokasi untuk budidaya rumput laut harus terlindung dari arus dan hempasan ombak yang kuat karena apabila hal tersebut terjadi, maka rumput laut akan mengalami kerusakan bahkan dapat hanyut terbawa arus. Berdasarkan hasil data survei lapang yang terdapat pada gambar 10, kecepatan arus berkisar antara 0,01–0,4 m/s. Menurut SNI (2010), kecepatan arus yang sesuai untuk budidaya rumput laut adalah 0,2–0,4 m/s, cukup sesuai sebesar 0,1–0,2 m/s, dan yang tidak sesuai adalah yang kurang dari 0,1 m/s dan yang lebih dari 0,4 m/ sehingga diperoleh hasil terdapat tujuh titik yang termasuk sesuai, cukup sesuai terdapat delapan titik, dan yang tidak sesuai terdapat 12 titik (Gambar 11). Berdasarkan pengamatan, luas wilayah yang termasuk ke dalam kategori sesuai sebesar 342,44 ha (25,22%), cukup sesuai sebesar 190,78 ha (14,05%), dan tidak sesuai sebesar 669,32 ha (49,3 %).

Arus merupakan gerakan mengalir suatu massa air yang dapat disebabkan oleh tiupan angin, perbedaan densitas air laut, maupun gerakan bergelombang panjang, seperti pasang surut. Arus merupakan faktor pembatas dari budidaya rumput laut, karena dengan kecepatan arus yang terlalu rendah pertumbuhan rumput laut akan terhambat karena rendahnya pergerakan air yang dapat membawa nutrisi bagi rumput laut serta membersihkan bagian-bagian rumput laut dari kotoran seperti lumpur atau pasir, dan apabila kecepatan arus terlalu tinggi maka dapat merusak rumput laut (Peteiro & Freire, 2011).

Survei lapang dilakukan untuk mengambil data parameter kualitas air perairan Teluk Gerupuk yang digunakan sebagai data pendukung

citra satelit. Parameter kualitas air yang di ambil adalah suhu, salinitas, dan DO. Nilai suhu yang diperoleh dari hasil survei lapang memiliki kisaran sebesar 29,04–29,69 °C (Gambar 12) dan masuk ke dalam kriteria sesuai menurut SNI (2010) yaitu sebesar 26–32 °C. Nilai suhu yang diperoleh dari data citra dengan nilai suhu yang diperoleh dari hasil survei lapang memiliki nilai yang masuk ke dalam kriteria sesuai untuk budidaya rumput laut menurut SNI (2010).

Setiap organisme alga memiliki toleransi yang berbeda terhadap salinitas sehingga salinitas merupakan salah satu parameter kualitas air yang penting untuk sintasan suatu organisme (Wilson *et al.*, 2004; Fodorpataki & Bartha, 2004; Fritioff *et al.*, 2005; Matos *et al.*, 2006; Fredersdorf *et al.*, 2009). Perairan dengan salinitas yang rendah dapat mengganggu pertumbuhan rumput laut (Steen, 2004; Buschmann *et al.*, 2004; Rao *et al.*, 2007; Scherner *et al.*, 2013). Oleh karena itu, lokasi budidaya yang dekat dengan muara sungai perlu dihindari karena dapat mempengaruhi kadar salinitas air.

Nilai salinitas yang diperoleh dari hasil survei lapang memiliki kisaran sebesar 31,28–31,91 ppt (Gambar 13) dan masuk ke dalam kriteria sesuai menurut SNI (2010) yaitu sebesar 32–35 ppt. Oksigen merupakan dua macam gas yang memiliki arti penting dalam metabolisme. Oksigen dalam air berasal dari udara (melalui difusi) dan hasil sampingan fotosintesis tumbuhan akuatik (rumput laut). Kelarutan oksigen dalam air dipengaruhi oleh suhu air, ketinggian lokasi (latitude), salinitas, dan tekanan udara. Penambahan tekanan udara serta peningkatan suhu air dan salinitas, menyebabkan kelarutan oksigen rendah dan begitu pula sebaliknya. Nilai DO yang diperoleh dari hasil survei lapang memiliki kisaran sebesar 4,59–6,48 mg/L (Gambar 14), walaupun hasil yang diperoleh bervariasi, namun nilai tersebut masuk ke dalam kriteria sesuai menurut SNI (2010) yaitu sebesar 3–8 mg/L.

Data parameter hasil survei lapang berupa suhu, salinitas dan DO digunakan sebagai data pendukung dan tidak dimasukkan ke dalam pengolahan SIG. Hal tersebut dilakukan karena dari hasil yang diperoleh, data tersebut sudah termasuk ke dalam kriteria sesuai menurut SNI (2010) dan dari hasil lokasi kesesuaian yang diperoleh hanya hasil pengolahan data penginderaan jauh dan SIG dari tiga parameter yaitu suhu permukaan laut, muatan padatan tersuspensi, dan keterlindungan, sehingga perlu dilakukannya lagi pengambilan data parameter

lainnya yang berpengaruh untuk lokasi budidaya rumput laut seperti tinggi gelombang, kecepatan gelombang, kecerahan, dan kedalaman khususnya pada lokasi mulut teluk.

### KESIMPULAN

Hasil penelitian dari pengolahan citra satelit Landsat 8 dan pengolahan SIG menunjukkan bahwa lokasi yang sesuai untuk budidaya rumput laut di Teluk Gerupuk adalah 342,44 ha (25,22%), luas lokasi cukup sesuai adalah 190,78 ha (14,05%), dan luas lokasi tidak sesuai adalah 669,32 ha (49,3%).

### DAFTAR PUSTAKA

- Bilotta GS, Braziera RE. 2008. Understanding the influence of suspended solids on water quality and aquatic biota. *Water Research* 42: 2.849–2.861.
- Buck BH, Buchholz CM. 2004. The offshore-ringing: A new system design for the open ocean aquaculture of macroalgae. *Journal of Applied Phycology* 16: 355–368.
- Buitrago J, Rada M, Hernández H, Buitrago E. 2005. A Single-use site selection technique, using GIS, for aquaculture planning: choosing locations for mangrove oyster raft culture in Margarita Island, Venezuela. *Environmental Management* 35: 544–556.
- Buschmann AH, Vásquez JA, Osorio P, Reyes E, Filún L, Hernández-González MC, Vega A. 2004. The effect of water movement, temperature and salinity on abundance and reproductive patterns of *Macrocystis* spp. (Phaeophyta) at different latitudes in Chile. *Marine Biology* 145: 849–862.
- Dahuri R. 2003. *Keanekaragaman Hayati Laut: Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka.
- Fei X. 2004. Solving the coastal eutrophication problem by large scale seaweed cultivation. *Hydrobiologia* 512: 145–151.
- Feng YY, Hou LC, Ping NX, Ling TD, Kyo CI. 2004. Development of mariculture and its impacts in Chinese coastal waters. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 14: 1–10.
- Fodorpataki L, Bartha C. 2004. Salt stress tolerance of a freshwater green algae under different photon flux densities. *Biologia* 49: 85–93.
- Fredersdorf J, Müller R, Becker S, Wiencke C, Bischof K. (2009). Interactive effects of radiation, temperature and salinity on different life history stages of the Arctic kelp *Alaria esculenta* (Phaeophyceae). *Oecologia* 160: 483–492.
- Fritioff Å, Kautsky L, Greger M. 2005. Influence of temperature and salinity on heavy metal uptake by submersed plants. *Environmental Pollution* 133: 265–274.
- Giap DH, Yi Y, Yakupitiyage A. 2005. GIS for land evaluation for shrimp farming in Haiphong of Vietnam. *Ocean and Coastal Management* 48: 51–63.
- Goh CS, Lee KT. 2010. A visionary and conceptual macroalgae-based third-generation bioethanol (TGB) biorefinery in Sabah, Malaysia as an underlay for renewable and sustainable development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14: 842–848.
- Matos J, Costa S, Rodrigues A, Pereira R, Pinto IS. 2006. Experimental integrated aquaculture of fish and red seaweeds in Northern Portugal. *Aquaculture* 252: 31–42.
- Montegut CDB, Madec G, Fischer AS, Lazar A, Iudicone D. 2004. Mixed layer depth over the global ocean: An examination of profile data and a profile-based. *Journal of Geophysical Research* 109: 1–20.
- Peteiro C, Freire Ó. 2011. Effect of water motion on the cultivation of the commercial seaweed *Undaria pinnatifida* in a coastal bay of Galicia, Northwest Spain. *Aquaculture* 314: 269–276.
- Rao AR, Dayananda C, Sarada R, Shamala TR, Ravishankar GA. 2007. Effect of salinity on growth of green alga *Botryococcus braunii* and its constituents. *Bioresource Technology*, 98: 560–564.
- Ryder E, Nelson S, McKeon C, Glenn E, Fitzsimmons K, Napoleon S. 2004. Effect of water motion on the cultivation of the economic seaweed *Gracilaria parvispora* (Rhodophyta) on Moloka‘i, Hawai‘i. *Aquaculture* 238: 207–219.
- Scherner F, Ventura R, Barufi JB, Horta PA. 2013. Salinity critical threshold values for photosynthesis of two cosmopolitan seaweed species: providing baselines for potential shifts on seaweed assemblages. *Marine Environmental Research* 91: 14–25.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2010. *Produksi rumput laut kotoni Eucheuma cottoni – Bagian 2: Metode Long-line*. Badan Standarisasi Nasional. SNI : 7579.2:2010.
- Steen H. 2004. Effects of reduced salinity on reproduction and germling development in

- Sargassum muticum* (Phaeophyceae, Fucales). European Journal of Phycology 39: 293–299.
- Sulma S, Manoppo AKS. 2008. Kesesuaian fisik perairan untuk budidaya rumput laut di perairan Bali menggunakan data penginderaan jauh. PIT MAPIN 17: 467–476.
- Suwargana N, Sudarsono, Siregar VP. 2006. Analisis lahan tambak konvensional melalui uji kualitas lahan dan produksi dengan bantuan penginderaan jauh dan SIG. Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital 3: 1–13.
- Tuhumury RAN. 2011. Studi parameter oseanografi fisika dan kimia untuk kesesuaian budidaya rumput laut di perairan Teluk Youtefa Kota Jayapura. SAINS 11: 69–77.
- Wilson S, Blake C, Berges JA, Maggs CA. 2004. Environmental tolerances of free-living coralline algae (maerl): implications for European marine conservation. Biological Conservation 120: 279–289.