



Jurnal Sains Akuakultur Tropis

Departemen Akuakultur

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan - Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275

Telp. (024) 7474698, Fax.: (024) 7474698

Email: sainsakuakulturtropis@gmail.com, sainsakuakulturtropis@undip.ac.id

PENENTUAN KESESUAIAN WILAYAH PESISIR MUARA GEMBONG, KABUPATEN BEKASI UNTUK LOKASI PENGEMBANGAN BUDIDAYA RUMPUT LAUT DENGAN PEMANFAATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG)

Site Selection of Muara Gembong Coastal Areas, Kabupaten Bekasi for Seaweed Culture Location using Geographic Information System (GIS)

Asep Rohman, Restiana Wisnu*, Sri Rejeki

Departemen Akuakultur

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698

*Corresponding author (Email: resti_wisnoe@yahoo.com)

ABSTRAK

Gracilaria sp. merupakan salah satu jenis rumput laut penghasil agar yang banyak terdapat di perairan Indonesia. Jenis rumput laut ini merupakan salah satu produk unggulan daerah Pantai Utara Jawa Barat, sehingga produksinya terus ditingkatkan. *Gracilaria* sp. hidup dengan cara menyerap nutrisi dari perairan dan pertumbuhannya sangat bergantung pada kondisi lingkungan perairannya. Pemilihan lokasi budidaya dengan penerapan sistem informasi geografis dapat digunakan untuk menentukan lokasi mana saja yang sesuai untuk pengembangan kegiatan budidaya rumput laut sehingga hasilnya dapat maksimal dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis kesesuaian wilayah pesisir Muara Gembong, Kabupaten Bekasi sebagai lokasi pengembangan budidaya rumput laut *Gracilaria* sp. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus dengan pengambilan data pada lokasi penelitian seperti parameter fisika dan kimia perairan. Data yang diperoleh dengan sampling di lapangan kemudian diolah pada citra satelit sehingga dihasilkan suatu model dasar peta tematik dengan bantuan *software* ArcGis 10 dan Microsoft Excel. Peta dasar tematik yang dihasilkan kemudian digunakan untuk penentuan lokasi yang sesuai untuk kegiatan budidaya rumput laut. Hasil penelitian menunjukkan wilayah perairan Kecamatan Muara Gembong adalah area yang memiliki tingkat kesesuaian lebih tinggi dibandingkan wilayah tambak berdasarkan kualitas perairannya. Salinitas yang terlalu rendah pada tambak menjadi faktor paling menentukan. Wilayah laut memiliki dua titik (6 dan 8) yang sesuai (S1) dengan total luasan sekitar ± 445 hektare, sedangkan tambak terdapat satu titik yang sesuai (S1) yaitu titik 3 dengan total luasan sekitar ± 42 hektare.

Kata kunci : Penentuan kesesuaian ; Rumput laut ; SIG ; Muara Gembong ; Kabupaten Bekasi

ABSTRACT

Gracilaria sp. is one of gelatin producer type of seaweed that widely available in the ocean of Indonesia. This type of seaweed is one of feature product in West Java North Coast, so that the production is continually improved. The way of life *Gracilaria* sp. is by absorbing the nutrients from water and the growth is very depend on environmental condition. Aquaculture site selection using geographic information system can be used to determine the area that suitable to developing seaweed culture activity, so that the results can be maximized and sustainable. The purpose of this study is to find out and analyze the suitability of Muara Gembong coastal areas, Kabupaten Bekasi as the development location of *Gracilaria* sp. culture. The method that used in this research is collecting the data of research sites such as physic parameters and chemical parameters. Data which is obtained with field sampling, then processed on satellite images to produce a basic model of thematic maps with the help of ArcGIS 10 and Microsoft Excel software. The result of thematic base maps then used to selectting the location that suitable for seaweed culture activities. The results of the study showed that Muara Gembong aquatic area is the most suitable area than Muara Gembong fishpond area. Salinity that too low on fishpond is the most determining factor. Aquatic area have two point (6 and 8) that suitable (S1) with total area is about ± 445 hectare, while there is one point on fishpond areas that suitable (S1) which is point of 3 with total area is about ± 42 hektare.

Keywords : Site selection ; Seaweed ; GIS ; Muara Gembong ; Kabupaten Bekasi

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki garis pantai terpanjang di dunia. Secara keseluruhan, panjang garis pantai Indonesia yaitu 81.290 km dengan perairan pantainya mencapai 5,8 juta km². Garis pantai yang sangat panjang dan perairan yang sangat luas berbanding lurus dengan potensi sumber daya yang tersimpan di dalamnya, terkhusus dalam bidang perikanan budidaya. Hal ini terbukti dengan produksi budidaya laut Indonesia yang terus meningkat tiap tahunnya. Pada tahun 2013, produksi budidaya laut Indonesia mencapai 8,37 juta ton. Jumlah tersebut meningkat dari tahun sebelumnya yang sebesar 5,76 ton. (Ditjenkambud, 2013). Bila ditelusuri ke tahun-tahun lebih awal hingga sekarang, produksi budidaya laut terus mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa perairan Indonesia menyimpan potensi yang cukup besar untuk dapat dikembangkan lagi.

Gracilaria sp. merupakan salah satu jenis rumput laut penghasil agar yang banyak terdapat di perairan Indonesia. Jenis rumput laut ini merupakan salah satu produk unggulan daerah Pantai Utara Jawa Barat, sehingga produksinya terus ditingkatkan. Adanya jenis-jenis lokal merupakan petunjuk bahwa lokasi tersebut berpotensi untuk dijadikan lokasi budidaya untuk jenis lokal, namun demikian lokasi untuk budidaya rumput laut yang baik belum tentu merupakan daerah penyebaran secara alami. (Widyorini., 2010).

Desa Pantai Mekar dan Pantai Sederhana merupakan desa pada Kecamatan Muara Gembong yang memiliki produksi rumput laut *Gracilaria* sp. yang cukup tinggi dibandingkan dengan desa lainnya. Pemeliharaan *Gracilaria* sp. pada kedua desa ini umumnya dilakukan secara polikultur dengan bandeng. Banyaknya lahan kosong yang belum termaksimalkan, lokasi desa yang berdekatan dengan laut, dan juga pasokan air tawar yang tanpa batas merupakan keuntungan yang perlu dimaksimalkan dan juga menjadi alasan kenapa daerah tersebut berpotensi sebagai lokasi pengembangan budidaya rumput laut.

Permasalahan yang kerap dialami pada daerah ini yaitu salinitas yang turun drastis pada musim hujan dan sangat tinggi pada musim kemarau. Hal ini kemungkinan diduga karena masih kurangnya infrastruktur tambak, dalam hal ini saluran keluar masuk air. Selain itu, petani melakukan budidaya rumput laut dengan teknologi seadanya. Seringkali, rumput laut yang dibudidayakan memiliki pertumbuhan yang lambat dan ukurannya tidak sesuai. Pertumbuhan rumput laut sangatlah bergantung pada kondisi lingkungan perairannya. Tumbuhan ini hidup dengan cara menyerap nutrisi dari perairan dan melakukan fotosintesis, sehingga pertumbuhannya membutuhkan faktor-faktor fisika dan kimia perairan seperti gerakan air, suhu, kadar garam (salinitas), nitrat, dan fosfat serta pencahayaan sinar matahari (Atmadja *et al.*, 2012).

Pemilihan lokasi dengan penerapan sistem informasi geografis dapat digunakan untuk menentukan lokasi mana saja yang sesuai untuk pengembangan kegiatan budidaya rumput laut sehingga hasilnya dapat maksimal dan berkelanjutan. Sistem Informasi Geografis (SIG) berguna dalam 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 dalam proses pengambilan keputusan yang tepat (Samad, 2011). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis kesesuaian wilayah pesisir Muara Gembong, Kabupaten Bekasi sebagai lokasi pengembangan budidaya rumput laut *Gracilaria* sp.

MATERI DAN METODE

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS (*Global Positioning System*), Oakton pHTestr 30, Atago Pocket Refractometer PAL-1, *secchi disk*, bola arus, botol sampel, dan seperangkat laptop. *Software* GPS Essential, Google Earth, ArcGIS 10, dan Ms. Excel. Bahan dan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta Rupa Bumi Indonesia (RBI), Citra satelit Geo Eye (*Google Earth*) dan peta administrasi wilayah Kecamatan Muara Gembong.

Pengumpulan data

1. Penentuan titik sampling

Penelitian ini dilakukan di wilayah tambak dan laut Kecamatan Muara Gembong, Kabupaten Bekasi. Penentuan titik sampling ini dilakukan secara *purpose random sampling*, namun mewakili dari keseluruhan luasan di wilayah tersebut. Jumlah total titik sampel yaitu sebanyak 8 titik. Titik sampel satu sampai dengan empat berada di wilayah tambak, seterusnya berada di laut. Setelah titik ditentukan kemudian dilakukan pencatatan terhadap koordinat untuk selanjutnya dilakukan pengukuran kualitas air. Pengukuran parameter kualitas air di wilayah pertambakan dan laut Kecamatan Muara Gembong dilakukan dengan menggunakan model *Geodetic/Position* yang dikembangkan oleh Hartoko dan Alexander (2009).

2. Pengambilan data dan pengamatan sampel

a. Parameter fisika

Pengukuran suhu, kedalaman, kecerahan dan arus dilakukan secara *in situ*. Suhu diukur menggunakan Oakton pHTestr 30, kedalaman dan kecerahan diukur dengan *secchi disk*, sedangkan arus diukur dengan bola arus.

b. Parameter kimia

Pengukuran pH dan salinitas dilakukan secara *in situ*, sedangkan nitrat dan fosfat diukur melalui uji spektrofotometer di laboratorium. Salinitas diukur menggunakan Atago Pocket Refraktometer dan pH diukur dengan Oakton pHTestr 30.

Analisa data

1. Pemetaan kontur dan model spasial

Titik pengamatan dari data lapangan yang meliputi parameter fisika, kimia, dan biologi dianalisis berdasarkan posisi koordinatnya. Nilai parameter ini dianalisis dengan metode IDW (*Inverse Distance Weighted*). Menurut Pramono (2008), dengan menggunakan metode IDW maka sebaran nilai interpolasi akan menyerupai data sampel yang lebih dekat daripada yang lebih jauh, sehingga dalam memperkirakan sebaran nilai bobot parameter, metode IDW lebih tepat digunakan. Hasil interpolasi masing-masing variabel kualitas air perairan tersebut, kemudian disusun dalam bentuk peta-peta tematik.

2. Klasifikasi Kelas Kesesuaian

Penelitian ini menggunakan dua kriteria kelas kesesuaian, yaitu kriteria kelas kesesuaian budidaya rumput laut *Gracilaria* sp. yang dibudidayakan di tambak dengan metode lepas dasar dan kriteria kelas kesesuaian budidaya rumput laut *Gracilaria* sp. yang dibudidayakan di laut dengan metode lepas dasar. Setiap parameter kualitas air dibagi menjadi tiga kelas kesesuaian yaitu sesuai (S1), kurang sesuai (S2), dan tidak sesuai (S3).

Nilai pada kelas S1, S2 dan S3 masing-masing yaitu 3, 2 dan 1. Selanjutnya setiap satu parameter dilakukan pembobotan berdasarkan studi pustaka untuk digunakan dalam penilaian atau penentuan tingkat kesesuaian lahan. Parameter yang dapat memberikan pengaruh lebih kuat diberi bobot lebih tinggi dari pada parameter yang lebih lemah pengaruhnya. Kriteria nilai setiap parameter untuk kesesuaian lahan budidaya rumput laut dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Kriteria Kesesuaian Budidaya Rumput Laut *Gracilaria* sp. di Tambak dengan Metode Lepas Dasar

No	Parameter	Kelas	Nilai	Bobot	Skor	Referensi
1.	Arus (m/s)	0,2 – 0,4	3	1	3	Pong-Masak <i>et al.</i> , (2010)
		0,1 – 0,2 atau 0,4 – 0,5	2		2	
		< 0,1 atau > 0,5	1		1	
2.	Suhu (°C)	26 - 33	3	1	3	Asni (2015)
		24 - < 26 atau 33 – 35	2		2	
		< 24 atau > 35	1		1	
3.	Kecerahan (m)	> 0,5	3	1	3	Sunarto (2009)
		0,3 – 0,5	2		2	
		< 0,3	1		1	
4.	Kedalaman (m)	0,3 – 0,8	3	1	3	Susilowati <i>et al.</i> , (2012)
		0,8 – 1	2		2	
		< 0,3 atau > 1	1		1	
5.	Substrat dasar	Pasir berlumpur	3	2	6	DKP (2011)
		Berpasir	2		4	
		Lumpur	1		2	
6.	pH	6 - 9	3	1	3	Widiastuti (2011)
		5,5 - < 6 atau 9 – 9,5	2		2	
		< 5,5 atau > 9,5	1		1	
7.	Salinitas (ppt)	15 - 25	3	1	3	DKP (2011)
		12 - < 15 atau 25 – 30	2		2	
		< 12 atau > 30	1		1	
8.	Nitrat (mg/l)	0,1 – 0,7	3	2	6	Soelistiyowati <i>et al.</i> , (2011)
		0,01 – < 0,1	2		4	
		< 0,01	1		2	
9.	Fosfat (mg/l)	0,05 – 1,0	3	2	6	Soelistiyowati <i>et al.</i> , (2011)
		0,02 – < 0,05	2		4	
		< 0,02	1		2	

Tabel 2. Kriteria Kesesuaian Budidaya Rumput Laut *Gracilaria* Spp. di Laut dengan Metode Lepas Dasar

No.	Parameter	Kelas	Nilai	Bobot	Skor	Referensi
1.	Arus (m/s)	0,2 – 0,4	3	2	6	Pong-Masak <i>et al.</i> , (2010)
		0,1 – 0,2 atau 0,4 – 0,5	2		4	
		< 0,1 atau > 0,5	1		2	
2.	Suhu (°C)	26 - 33	3	1	3	Asni (2015)
		24 - < 26 atau 33 – 35	2		2	
		< 24 atau > 35	1		1	
3.	Kecerahan (m)	> 0,5	3	1	3	Reksono <i>et al.</i> , (2012)
		0,3 – 0,5	2		2	
		< 0,3	1		1	

No.	Parameter	Kelas	Nilai	Bobot	Skor	Referensi
4.	Kedalaman (m)	1 – 2,5	3	2	6	Serdiati dan Irawati (2010)
		2,5 – 5	2		4	
		< 1 atau > 5	1		2	
5.	Substrat dasar	Pasir dan karang mati	3	2	6	Anggadireja <i>et al.</i> , (2006)
		Berpasir	2		4	
		Lumpur	1		2	
6.	pH	6 - 9	3	1	3	Widiastuti (2011)
		5,5 - < 6 atau 9 – 9,5	2		2	
		< 5,5 atau > 9,5	1		1	
7.	Salinitas (ppt)	15 - 35	3	1	3	DKP (2011)
		12 - < 15 atau 35 – 38	2		2	
		< 12 atau > 38	1		1	
8.	Nitrat (mg/l)	0,1 – 0,7	3	1	3	Soelistiyowati <i>et al.</i> , (2011)
		0,01 – < 0,1	2		2	
		< 0,01	1		1	
9.	Fosfat (mg/l)	0,05 – 1,0	3	1	3	Soelistiyowati <i>et al.</i> , (2011)
		0,02 – < 0,05	2		2	
		< 0,02	1		1	

Total skor dari hasil perkalian nilai parameter dengan bobotnya tersebut selanjutnya dipakai untuk menentukan kelas kesesuaian lahan budidaya rumput laut berdasarkan karakteristik kualitas perairan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$Y = \sum ai.Xn$$

Keterangan:

Y = Nilai Akhir

ai = Faktor pembobot

Xn = Nilai tingkat kesesuaian lahan

Interval klas kesesuaian lahan diperoleh berdasarkan metode *Equal Interval* (Prahasta, 2002) guna membagi jangkauan nilai-nilai atribut ke dalam sub sub jangkauan dengan ukuran yang sama. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{(\sum ai.Xn) - (\sum ai.Xn)_{\min}}{K}$$

Keterangan:

I = Interval kelas kesesuaian lahan

k = Jumlah kelas kesesuaian lahan yang diinginkan

Berdasarkan rumus dan perhitungan diatas diperoleh interval kelas dan nilai (skor) kesesuaian lahan sebagai berikut:

29 – 36 = Sesuai (S1)

21 – 28 = Kurang Sesuai (S2)

12 – 20 = Tidak Sesuai (N)

HASIL

1. Kualitas Air

Hasil pengukuran kualitas air pada wilayah tambak dan laut Kecamatan Muara Gembong, Kabupaten Bekasi tersaji pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kualitas Air Wilayah Tambak Kecamatan Muara Gembong, Kabupaten Bekasi

Titik	Arus (m/s)	Kedalaman (m)	Kecerahan (m)	Salinitas (ppt)	Nitrat (mg/l)	Fosfat (mg/l)	pH	Substrat	Suhu (°C)	Total Skor	Kelas
1	0,29 (3)*	0,3 (3)*	0,195 (1)*	11 (1)*	0,23 (6)*	0,11 (6)*	8,84 (3)*	Lumpur (2)*	33 (3)*	28	S2
2	0,58 (2)*	0,94 (2)*	0,43 (2)*	11 (1)*	0,193 (6)*	0,085 (6)*	8,47 (3)*	Lumpur (2)*	33,3 (3)*	27	S2
3	0,37 (3)*	0,56 (3)*	0,31 (2)*	10 (1)*	0,256 (6)*	0,056 (6)*	8,03 (3)*	Lumpur (2)*	32,01 (3)*	29	S1
4	0,42 (2)*	0,6 (3)*	0,205 (1)*	11 (1)*	0,239 (6)*	0,092 (6)*	7,85 (3)*	Lumpur (2)*	31,76 (3)*	27	S2

Keterangan:

* Nilai skor parameter kualitas air pada tiap titik

Tabel 4. Hasil Pengukuran Kualitas Air Wilayah Laut Kecamatan Muara Gembong, Kabupaten Bekasi

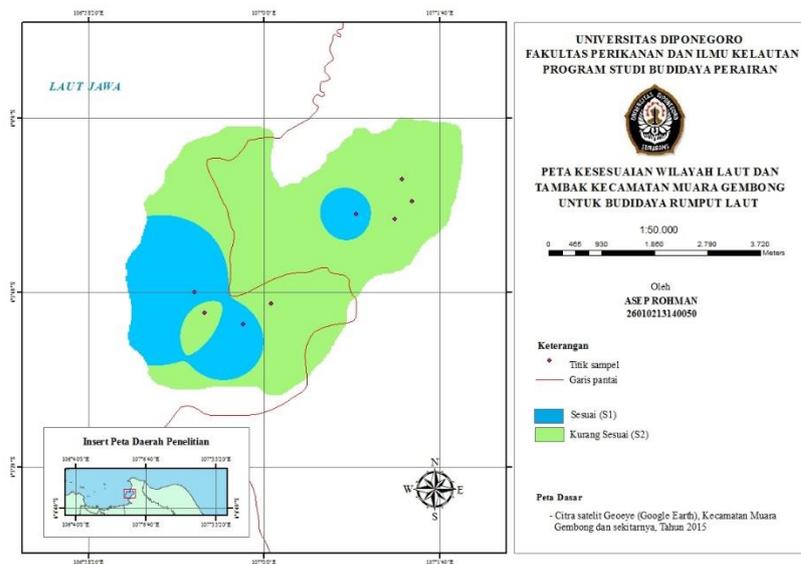
Titik	Arus (m/s)	Kedalaman (m)	Kecerahan (m)	Salinitas (ppt)	Nitrat (mg/l)	Fosfat (mg/l)	pH	Substrat	Suhu (°C)	Total Skor	Kelas
5	0,09 (2)*	1,5 (6)*	0,61 (3)*	19 (3)*	0,158 (3)*	0,13 (3)*	8,53 (3)*	Lumpur (2)*	30,7 (3)*	28	S2
6	0,11 (4)*	1,25 (6)*	0,53 (3)*	16 (3)*	0,245 (3)*	0,075 (3)*	8,56 (3)*	Lumpur (2)*	33,7 (2)*	29	S1
7	0,15 (4)*	1,52 (6)*	0,5 (2)*	14 (2)*	0,18 (3)*	0,063 (3)*	8,74 (3)*	Lumpur (2)*	33,4 (2)*	27	S2
8	0,08 (2)*	1,64 (6)*	0,56 (3)*	18 (3)*	0,215 (3)*	0,092 (3)*	8,52 (3)*	Berpasir (4)*	33,2 (2)*	29	S1

Keterangan:

* Nilai skor parameter kualitas air pada tiap titik

2. Analisa Kesesuaian Wilayah Pesisir Kecamatan Muara Gembong

Berdasarkan data hasil pengukuran kualitas air pada wilayah tambak dan laut Muara Gembong, dapat dibuat peta kesesuaian untuk budidaya rumput laut *Gracilaria* sp. Peta kesesuaian wilayah pesisir Muara Gembong dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Kesesuaian Wilayah Laut dan Tambak Kecamatan Muara Gembong, Kabupaten Bekasi

PEMBAHASAN**1. Analisa kesesuaian wilayah tambak**

Menurut Pong-Masak *et al.*, (2010), arus yang baik untuk pertumbuhan rumput laut antara 0,2 – 0,4 m/s. Hasil menunjukkan bahwa rata-rata nilai arus pada titik sampel menunjukkan nilai yang sesuai dengan kriteria arus yang baik untuk pertumbuhan rumput laut. Namun ada satu titik sampel yang tidak sesuai yaitu pada titik 2. Tingginya nilai arus pada titik 2 diduga karena angin yang kencang pada saat pengukuran. Widiastuti (2011), menyatakan bahwa arus pada budidaya rumput laut di tambak disebabkan karena adanya angin dan sangat mendukung pertumbuhan rumput laut. Arus yang terlalu kencang pada tambak dapat berakibat negatif pada rumput laut. Arus yang terlalu besar akan menyebabkan rusaknya thalus dan menyebabkan tanaman berkumpul pada satu tempat tertentu (DKP, 2011).

Keruhnya air pada beberapa titik diduga karena substrat lumpur yang cukup tebal, kemudian ditambah dengan arus yang cukup tinggi, sehingga mengakibatkan terjadinya pengadukan substrat. Hal tersebut dapat berdampak negatif terhadap pertumbuhan rumput laut. Lumpur pada air yang keruh dapat menyebabkan berkurangnya penetrasi cahaya. Dimana, cahaya berperan dalam membantu proses fotosintesis rumput laut. (Susilowati *et al.*, 2012). Namun, metode lepas dasar untuk budidaya rumput laut jenis *Gracilaria* sp. di tambak sekiranya tidak begitu memperhatikan faktor kecerahan. Pada metode ini, rumput laut dipelihara di permukaan, sehingga cahaya akan lebih mudah diserap oleh rumput laut. Cahaya yang dibutuhkan tidak perlu sampai menembus ke dasar. Cahaya dibutuhkan rumput laut untuk pertumbuhan. Menurut Sunarto (2009), pertumbuhan rumput laut jenis *Gracilaria* sp. akan semakin baik bila perairan semakin terang, pertumbuhan maksimal *Gracilaria* sp. membutuhkan intensitas cahaya yang relatif tinggi. Intensitas cahaya yang maksimum untuk pertumbuhan *Gracilaria* sp. adalah 4750 lux dan kecerahan optimumnya yaitu 0,5 meter.

Kedalaman pada wilayah tambak Kecamatan Muara Gembong berada pada kisaran 0,3 – 0,9 m. Nilai tersebut sudah sesuai dengan kriteria kedalaman yang optimum untuk budidaya rumput laut di tambak. Menurut

Atmadja *et al.*, (2012), persyaratan yang perlu diperhatikan dalam budidaya rumput laut jenis *Gracilaria* sp. dengan metode lepas dasar di tambak yaitu kedalaman sekitar 0,3 – 0,8 m. Hasil menunjukkan semua titik sampel sudah sesuai dengan persyaratan, kecuali titik 2 yang belum memenuhi. Meski begitu, nilai tersebut masih masuk ke dalam batas toleransi. Kedalaman yang dibutuhkan untuk budidaya *Gracilaria* sp. di tambak tidaklah terlalu dalam. *Gracilaria* sp. dapat tumbuh di berbagai kedalaman, namun pada umumnya pertumbuhan jenis ini lebih baik di tempat dangkal dari pada di tempat yang dalam (Ma'ruf *et al.*, 2013).

Substrat dasar merupakan faktor yang perlu diperhatikan dalam budidaya rumput laut di tambak. Substrat pada semua titik sampel yaitu berupa lumpur yang cukup tebal, hal tersebut kurang sesuai, karena DKP (2011), menyatakan bahwa *Gracilaria* sp. yang dibudidayakan di tambak menyenangi substrat berupa pasir berlumpur atau tanah berpasir dengan sedikit lumpur. Lumpur yang terlalu tebal dapat ditangani dengan melakukan pengurusan kemudian dibuang keluar dari petakan. Selain itu, substrat lumpur yang tebal tersebut dapat dikurangi pengaruhnya dengan penerapan metode lepas dasar.

Derajat keasaman (pH) juga termasuk faktor penting yang menentukan keberhasilan kegiatan budidaya. Setiap spesies mempunyai batasan dalam beradaptasi terhadap perubahan nilai pH. Sebagian besar organisme laut mempunyai kriteria pH yang sesuai yaitu pada kisaran 7-8,5. Jika lebih dapat mengganggu pertumbuhannya (Ridwan, 2016). Lebih spesifik lagi, Widiastuti (2011), menjelaskan bahwa pH yang optimal untuk pertumbuhan rumput laut jenis *Gracilaria* sp. yaitu pada kisaran 6 – 9. Berdasarkan nilai tersebut dapat diketahui bahwa pH pada wilayah tambak Kecamatan Muara Gembong masih dalam batas toleran. Rata – rata nilai pH pada titik sampel yaitu berkisar antara 7,8 – 8,8. Terdapat satu titik sampel dimana nilai pH cukup tinggi. Schaduw dan Edwin (2015) menjelaskan bahwa kisaran pH dalam perairan alami, sangat dipengaruhi oleh konsentrasi karbon dioksida yang merupakan substansi asam. Fitoplankton dan vegetasi perairan lainnya menyerap karbon dioksida dari perairan selama proses fotosintesa berlangsung sehingga pH cenderung meningkat pada siang hari dan menurun pada malam hari.

Soelistiyowati *et al.*, (2011), menyatakan bahwa kandungan nitrat yang baik untuk pertumbuhan rumput laut berkisar antar 0,1 – 0,7 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan nitrat pada wilayah tambak Kecamatan Muara Gembong berada pada kondisi yang layak untuk budidaya rumput laut. Selain itu, persebaran nitrat pada wilayah tambak juga cukup merata karena tidak terdapat perbedaan yang cukup signifikan pada nilai nitrat di keempat titik sampel. Nitrat mempengaruhi produksi rumput laut karena nitrat merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae karena merupakan faktor pembatas. Pertumbuhan rumput laut meningkat dengan meningkatnya kadar nitrat di perairan (Asni., *et al.*, 2015).

Kandungan fosfat pada wilayah tambak Kecamatan Muara Gembong berada pada kisaran 0,05 – 0,11 mg/l. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kandungan fosfat pada wilayah tambak masih kurang sesuai. Karena menurut Soelistiyowati *et al.*, (2011), kandungan fosfat di perairan yang layak untuk budidaya rumput laut yaitu sekitar 0,1 – 0,2 mg/l. Peran fosfat dalam budidaya rumput laut di tambak sangatlah penting. Fosfat merupakan salah satu bioindikator kesuburan dalam suatu perairan. Pongarrang *et al.*, (2013), menyatakan bahwa nitrat, fosfat, dan silikat dalam jumlah atau rentang tertentu adalah faktor pembatas (*limiting factors*) yang sangat dibutuhkan untuk pembentukan protoplasma biota air. Meski kandungan fosfat pada wilayah tambak Kecamatan Muara Gembong masih kurang sesuai, namun kisaran tersebut masih dalam batas toleransi. Hal ini diperkuat oleh Dahlia *et al.*, (2015), yang menjelaskan bahwa apabila dalam perairan terdapat fosfat minimal 0,01 mg/l, maka laju pertumbuhan kebanyakan biota air tidak mengalami hambatan. Namun, bila kadar fosfat turun dibawah kadar kritis tersebut, maka laju pertumbuhan sel akan semakin menurun. Sebaliknya, bila kadar fosfat terlalu tinggi juga akan berakibat negatif.

Suhu pada wilayah tambak kecamatan Muara Gembong berada pada kisaran 31 – 33°C. Nilai suhu terendah terdapat pada titik 4 dan yang tertinggi pada titik 2. Nilai suhu pada tiap titik tidak menunjukkan rentang perbedaan yang cukup signifikan. Namun kisaran tersebut, masih termasuk dalam batas kelayakan untuk budidaya rumput laut, karena Asni (2015), menjelaskan bahwa rumput laut jenis *Gracilaria* sp. Masih dapat tumbuh pada kisaran suhu antara 26 – 33°C. Tingginya suhu pada wilayah tambak, kemungkinan disebabkan karena pengukuran yang dilakukan pada siang hari. Hal ini diperkuat oleh Fattah (2011), yang menyatakan bahwa perbedaan suhu terjadi karena adanya perbedaan energi matahari yang diterima oleh perairan, suhu akan naik dengan meningkatnya energi matahari yang masuk ke dalam perairan.

Salinitas pada wilayah tambak kecamatan Muara Gembong berada pada kisaran 10 – 11 ppt. Tidak terdapat perbedaan yang cukup signifikan pada nilai salinitas di semua titik sampel. Kisaran salinitas tersebut termasuk rendah jika dibandingkan dengan kriteria salinitas yang optimum. DKP (2011), menyatakan bahwa kadar garam (salinitas) yang baik untuk pemeliharaan rumput laut jenis *Gracilaria* sp. di tambak yaitu sekitar 15-25 ppt. Rendahnya salinitas diduga karena curah hujan yang cukup tinggi pada saat pengukuran. Pencampuran air hujan yang masuk ke dalam tambak dapat menyebabkan dinamika salinitas, dimana kadar salinitas dapat menjadi rendah (Asni, 2015). Salinitas secara langsung dapat mempengaruhi produksi rumput laut dimana salinitas sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan rumput laut. Salinitas tidak boleh terlalu rendah ataupun terlalu tinggi. Apabila salinitas rendah, jauh di bawah batas toleransinya maka rumput laut akan berwarna pucat, gampang patah dan lunak akhirnya membusuk serta tidak tumbuh dengan normal dan mati (Asni, 2015). Atmadja *et al.*, (2012) menambahkan bahwa kadar garam yang terlalu tinggi juga dapat berdampak pada rumput laut, dimana akan menghambat proses reproduksi rumput laut.

Berdasarkan hasil yang didapat, dapat diketahui bahwa sebagian besar daerah tambak masih belum memenuhi persyaratan optimum untuk dijadikan lokasi budidaya rumput laut. Daerah tersebut merupakan titik 1, 2, dan 4. Terdapat satu titik yaitu sekitar ± 42 hektare lahan yang masuk dalam kategori sesuai untuk budidaya *Gracilaria* sp. Hal ini menunjukkan bahwa, wilayah tambak Muara Gembong masih memiliki potensi yang cukup besar sebagai lahan pengembangan budidaya rumput laut *Gracilaria* sp. Hal tersebut dapat terwujud, apabila dilakukan evaluasi terhadap beberapa parameter kualitas air yang kurang sesuai seperti substrat, kecerahan dan salinitas. Karena lahan yang akan digunakan untuk budidaya perikanan tambak harus memenuhi persyaratan fisika, kimia, dan biologis. Aspek tersebut menjadi unsur pendukung pengembangan usaha perikanan tambak di wilayah pesisir.

2. Analisa kesesuaian wilayah laut

Arus pada wilayah laut Kecamatan Muara Gembong cukup rendah yaitu berkisar antara 0,08 – 0,15 m. Pong-Masak *et al.*, (2010), menyatakan bahwa kriteria arus yang layak untuk budidaya rumput laut yaitu berkisar antara 0,2 – 0,4 m/s. Budidaya rumput laut dengan metode lepas dasar membutuhkan arus yang cukup kuat dan terus menerus. Rumput laut memperoleh atau menyerap makanannya melalui sel-sel yang terdapat pada *thallus*nya. Nutrisi terbawa oleh arus air yang menerpa rumput laut akan diserap sehingga rumput laut bisa tumbuh dan berkembangbiak (Amalia, 2013). Peranan yang lain yaitu untuk menghindarkan akumulasi *silt* dan *epifit* yang melekat pada *thallus* yang dapat menghalangi pertumbuhan rumput laut. Semakin kuat arusnya, pertumbuhan rumput laut akan semakin cepat besar karena difusi nutrien ke dalam sel tanaman semakin banyak sehingga metabolisme dipercepat (Darmawati *et al.*, 2016).

Kecerahan merupakan jarak yang dapat ditembus cahaya matahari ke dalam perairan. Semakin jauh jarak tembus cahaya matahari, semakin luas daerah yang memungkinkan terjadinya fotosintesis (Juniarta *et al.*, 2016). Berdasarkan hasil pengukuran dapat diketahui bahwa kecerahan yang diperoleh selama penelitian yaitu berkisar antara 0,5 – 0,6 m. Nilai kecerahan terendah diketahui terdapat pada titik 7 sebesar 0,5 m dan tertinggi pada titik 5 sebesar 0,61 m. Kecerahan yang cukup tinggi pada titik 5 berbanding terbalik dengan nilai arus pada titik tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa arus yang tidak terlalu besar tidak menyebabkan pengadukan substrat, sehingga kecerahan cukup tinggi. Kondisi kecerahan yang diperoleh selama penelitian masih dalam batas kelayakan untuk budidaya rumput laut. Hal ini diperkuat oleh Sunarto (2009), yang menyatakan bahwa kecerahan pada kisaran sebesar 0,5 m cukup mendukung untuk pertumbuhan budidaya rumput laut, namun apabila lebih dari itu akan lebih baik.

Hasil yang diperoleh selama penelitian menunjukkan bahwa kisaran kedalaman pada wilayah laut Kecamatan Muara Gembong termasuk sangat layak untuk budidaya rumput laut khususnya dengan metode lepas dasar. Hal ini diperkuat oleh Serdiati dan Irawati (2010), yang menyatakan bahwa kedalaman yang sangat sesuai untuk budidaya rumput laut dengan metode lepas dasar yaitu antara 1 – 2,5 m, sedangkan untuk kriteria sesuai yaitu antara 2,5 – 5 m. *Gracilaria* sp. dapat tumbuh di berbagai kedalaman, namun pada umumnya pertumbuhan jenis ini lebih baik di tempat yang dangkal dari pada yang dalam. Hal ini berkaitan dengan intensitas cahaya, karena sebagian besar *Gracilaria* sp. lebih menyukai intensitas cahaya yang tinggi. Meski begitu, kedalamannya juga tidak boleh terlalu dangkal. Kedalaman yang terlalu dangkal akan menyebabkan perairan mudah keruh, dan perairan yang terlalu dalam mengakibatkan rumput laut sulit untuk menempel pada substrat tempat hidupnya (Amalia, 2013).

Subtrat dasar pada lokasi juga perlu diperhatikan. Dapat diketahui bahwa substrat pada lokasi penelitian ada dua jenis yaitu lumpur dan berpasir. Daerah yang substratnya berpasir, merupakan daerah yang cukup layak namun belum optimum. Dasar perairan yang terdiri dari pasir, karang dan campuran ke duanya merupakan habitat yang cocok bagi kehidupan rumput laut. Suatu organisme akan bertumbuh dengan baik, jika berada pada habitatnya (DKP, 2011). Hasil menunjukkan terdapat tiga titik dimana substratnya lumpur, yaitu titik 5, 6, dan 7. Berdasarkan wawancara pada nelayan setempat, daerah tersebut dulunya adalah perumahan warga. Kemudian terjadi pengikisan oleh ombak secara terus menerus yang mengakibatkan hilangnya daratan. Subtrat lumpur yang mendominasi daerah penelitian, kemungkinan disebabkan oleh hal tersebut. Pengaruh lainnya yaitu karena daerah penelitian termasuk muara tempat bertemunya sungai dan laut, serta pada saat penelitian termasuk musim hujan. Air sungai pada saat musim hujan memiliki debit aliran yang tinggi yang membawa material-material lumpur sehingga mengendap di laut. Hal ini diperkuat oleh Damayanti (2013), yang menyatakan bahwa jenis substrat seperti lempung bercampur pasir, debu, dan liat merupakan wilayah yang biasanya mendapat tekanan terbesar akibat masuk (*run off*) dari beberapa sungai yang bermuara di perairan tersebut. Lokasi budidaya rumput laut sebaiknya tidak memiliki substrat lumpur yang terlalu tebal. Lumpur yang tebal akan teraduk saat arus tinggi sehingga berakibat kurangnya penetrasi cahaya. DKP (2013), menyatakan bahwa substrat dasar lumpur akan mengganggu pertumbuhan rumput laut, karena partikel lumpur lebih mudah teraduk di kolom perairan dan akan menutupi rumpun rumput laut.

Kondisi pH pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa lokasi tersebut termasuk layak untuk budidaya rumput laut karena Widiastuti (2011) menjelaskan bahwa pH yang optimal untuk pertumbuhan rumput laut jenis *Gracilaria* sp. yaitu pada kisaran 6 – 9. Berdasarkan hal tersebut, terdapat empat titik yang menunjukkan pH yang optimum untuk pertumbuhan rumput. Nilai derajat keasaman pada lokasi penelitian menunjukkan persebaran yang merata atau tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada tiap titik sampelnya. Menurut Damayanti (2013), pH air laut relatif konstan karena adanya penyangga dari hasil keseimbangan karbon dioksida, asam karbonat,

karbonat dan bikarbonat yang disebut *buffer*. Kisaran pH dalam perairan alami, sangat dipengaruhi oleh konsentrasi karbon dioksida yang merupakan substansi asam.

Berdasarkan hasil pengukuran dapat diketahui bahwa salinitas pada lokasi penelitian berada pada kisaran 14 – 19 ppt. Nilai tersebut termasuk rendah jika dibandingkan dengan salinitas air laut pada umumnya. Rendahnya salinitas disebabkan karena lokasi tersebut merupakan tempat bermuaranya sungai. Pengukuran juga dilakukan pada saat musim hujan dimana volume air tawar dari hujan dan aliran sungai yang masuk ke laut cukup besar, sehingga dapat mempengaruhi tingkat salinitas pada daerah tersebut. Hal ini diperkuat oleh Asni (2015), yang menyatakan bahwa salinitas rendah pada wilayah perairan disebabkan oleh aliran air dari sungai besar yang mensuplai air tawar dari darat terutama pada musim hujan. Nilai salinitas pada lokasi penelitian termasuk layak untuk budidaya rumput laut jenis *Gracilaria* sp. Rumput laut jenis ini memiliki tingkat toleransi yang cukup tinggi terhadap salinitas. *Gracilaria* sp. dapat tumbuh pada kisaran salinitas antara 15 – 35 ppt (Widyorini, 2010).

Persebaran kandungan nitrat pada lokasi penelitian memiliki angka yang variatif. Hal ini diduga karena pengaruh dari aliran sungai yang membawa material seperti limbah pertanian, kotoran hewan dan juga limbah rumah tangga. Aliran sungai tersebut tersebar tercampur dengan laut kemudian terbawa arus ke arah yang berbeda. Lestari (2014) menyatakan bahwa, kadar nitrat dalam perairan banyak dipengaruhi oleh pencemaran antropogenik yang berasal dari aktifitas manusia maupun tinja hewan. Prihatin *et al.*, (2016), juga menjelaskan bahwa kandungan nitrogen yang tinggi disuatu perairan dapat disebabkan oleh limbah yang berasal dari domestik, pertanian, peternakan dan industri. Secara keseluruhan, semua titik sampel pada lokasi penelitian termasuk dalam kategori sesuai untuk budidaya rumput laut. Hal ini diperkuat oleh Soelistiyowati *et al.*, (2011), yang menyatakan bahwa kandungan nitrat yang baik untuk pertumbuhan rumput laut berkisar antar 0,1 – 0,7 mg/l.

Kandungan fosfat pada lokasi penelitian memiliki nilai yang cukup variatif. Pada daerah yang dekat dengan daratan dan mendekati sungai, terlihat bahwa kandungan fosfat semakin besar nilainya. Hal ini diduga, karena pada daerah tersebut kandungan organiknya cukup tinggi dan aliran sungai juga membawa bahan-bahan organik ke laut. Hal ini diperkuat oleh Rompas (2010), yang menyatakan bahwa konsentrasi fosfat tertinggi tersebar pada daerah pesisir aliran sungai, hal ini disebabkan penguraian bahan organik di daratan yang terangkut aliran air sungai ke laut. Pada kawasan pesisir pantai, bahan organik daratan lebih banyak dari pada bahan organik di laut.

Terlihat bahwa titik sampel yang lokasinya dekat dengan sungai memiliki suhu yang cukup rendah dibandingkan titik sampel lain. Sungai yang mengalir ke laut pada musim hujan membawa aliran air yang cukup tinggi, dimana aliran air sudah mengalami gesekan dengan substrat bebatuan dan cukup terlindung, sehingga dapat mempengaruhi suhu laut (Asni, 2015). Berdasarkan hasil pengukuran, terlihat bahwa rentan suhu pada lokasi penelitian cukup lebar. Suhu fluktuatif tersebut diduga karena arus pada perairan tidak cukup membantu dalam pengudaraan dan mencegah terjadinya fluktuasi yang besar terhadap suhu dan salinitas. Suhu akan memperlihatkan fluktuasi yang lebih bervariasi pada daerah pesisir yang mempunyai kedalaman relatif dangkal karena terjadi kontak dengan substrat yang terekspos. Rata – rata arus pada lokasi penelitian memang relatif rendah, yaitu hanya 0,11 m/s. Kondisi suhu pada lokasi penelitian masih dalam batas kelayakan untuk budidaya rumput laut. Hal ini diperkuat oleh Asni (2015), yang menyatakan bahwa rumput laut tumbuh dan berkembang dengan baik pada perairan yang memiliki kisaran suhu 26-33 °C.

Hasil yang didapat menunjukkan bahwa perairan Muara Gembong memiliki potensi yang besar sebagai lahan pengembangan budidaya rumput laut *Gracilaria* sp. Potensi tersebut dapat lebih termaksimalkan bila memperhatikan beberapa parameter kualitas air yang belum optimum dan menjadi faktor penentu, seperti arus dan substrat. Berdasarkan hasil yang didapat, dapat diketahui bahwa wilayah laut Kecamatan Muara Gembong termasuk layak untuk dijadikan lokasi pengembangan budidaya rumput laut *Gracilaria* sp. dengan metode lepas dasar. Hasil skoring menunjukkan terdapat dua titik yang termasuk ke dalam kategori Sesuai (S1). Titik tersebut yaitu titik 6 dan 8 dengan total luasan sekitar ±445 hektare. Kondisi kedalaman pada daerah penelitian menjadi salah satu faktor penentu. Budidaya rumput laut dengan metode lepas dasar di laut membutuhkan kedalaman yang tidak terlalu dalam, selain itu *Gracilaria* sp. juga tumbuh baik pada daerah yang relatif dangkal. Wilayah perairan Muara Gembong yang menjadi muara beberapa sungai, bukan menjadi penghalang dalam budidaya *Gracilaria* sp. Rumput laut jenis ini justru menyenangi daerah yang payau. Bahkan, *Gracilaria* sp. dapat bertahan dari kondisi fluktuasi salinitas yang cukup tinggi (Widyorini, 2010; Atmadja *et al.*, 2012).

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu dapat diketahui bahwa wilayah laut Kecamatan Muara Gembong memiliki tingkat kesesuaian yang lebih tinggi dibandingkan wilayah tambak berdasarkan kualitas perairannya. Wilayah laut memiliki dua titik, yaitu titik 6 dan 8 yang sesuai (S1) dengan total luasan sekitar ±445 hektare, sedangkan tambak terdapat satu titik yaitu titik 3 dengan total luasan sekitar ±42 hektare. Hal tersebut menunjukkan bahwa wilayah laut Kecamatan Muara Gembong adalah area yang lebih sesuai untuk dijadikan sebagai lahan pengembangan budidaya *Gracillaria* sp.

SARAN

Saran yang dapat diberikan yaitu sebagai berikut ;

1. Perlu kajian lebih lanjut mengenai aplikasi SIG untuk mengetahui jenis spesies rumput laut lain yang sesuai untuk dibudidayakan pada lokasi penelitian.

2. Perlu kajian lebih lanjut mengenai tingkat persebaran daya dukung dari lingkungan tambak serta laut pada lokasi penelitian, guna melengkapi hasil dari penelitian ini.
3. Perlu kajian lebih lanjut mengenai aplikasi SIG untuk mengetahui tingkat kesesuaian lahan tambak untuk budidaya polikultur antara rumput laut dan bandeng pada lokasi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, D. R. N. 2013. Efek Temperatur Terhadap Pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* [Skripsi]. Universitas Jember. Jember.
- Asni, A. 2015. Analisis Produksi Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) Berdasarkan Musim dan Jarak Lokasi Budidaya di Perairan Kabupaten Bantaeng. *Jurnal Akuatika*. 6(2) : 140 – 153.
- Atmadja, W.S., A. B. Susanto, dan N. Dhewani. 2012. Pengembangbiakan Rumput Laut (Makroalgae). Penerbit IFI. Jakarta.
- Dahlia, I., S. Rejeki, dan T. Susilowati. 2015. Pengaruh Dosis Pupuk dan Substrat yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Caulerpa lentillifera*. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 4(4) : 28-34.
- Damayanti, H. O. 2013. Status Mutu Air Laut di Pantai Bulumanis Kidul Kabupaten Pati. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 20(3) : 367-376.
- Darmawati, A. Niartiningasih, R. Syamsuddin, dan J. Jompa. 2016. Analisis Kandungan Karotenoid Rumput Laut *Caulerpa* sp. yang Dibudidayakan di Berbagai Jarak dan Kedalaman. *Dalam: Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat 2016*. LPPM UNMAS, Denpasar, hlm. 196-201.
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2013. Rekomendasi Teknologi Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Dinas Kelautan dan Perikanan. 2011. Teknik Budidaya Rumput Laut *Gracillaria* sp. dan *Eucheuma* sp. Dinas Kelautan dan Perikanan Daerah Provinsi Sulawesi Tengah. Palu. 31 hlm.
- Direktorat Jendral Perikanan Budidaya. 2013. Data Statistik Tahunan Produksi Perikanan Budidaya Indonesia. <http://www.djpb.kkp.go.id/arsip/c/207/Data-Statistik-Tahunan-Produksi-Perikanan-Budidaya-Indonesia/> (09 Oktober 2016).
- Fattah, N. 2011. Analisis Performa Biologis dan Kualitas Jenis *Kappaphycus alvarezii* pada Kondisi Perairan Yang Berbeda. Tesis. Pasca Sarjana. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Hartoko, A. dan K. Alexander. 2009. Spatial Modeling for Marine Culture Site Selection Based on Ecosystem Parameters at Kupang Bay, East Nusa Tenggara-Indonesia. *International Journal of Remote Sensing and Earth Science*. ISSN : 0216-6739. 6 (3) : 57 – 64.
- Juniarta, A., A. Hartoko, dan Suryanti. 2016. Analisis Produktivitas Primer Tambak Ikan Bandeng (*Chanos chanos*, Forsskal) dengan Data Citra Satelit Ikonos di Kabupaten Pati, Jawa Tengah. *Diponegoro Journal of Maquares*. 5(1) : 2016.
- Lestari, F. 2014. Sebaran Nitrogen Anorganik Terlarut di Perairan Pesisir Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau. *Jurnal Dinamika Maritim*. 4(2) : 88-96.
- Ma'ruf, W. F., R. Ibrahim, E. N. Dewi, E. Susanto, dan U. Amalia. 2013. Profil Rumput Laut *Caulerpa racemosa* dan *Gracilaria verrucosa* sebagai *Edible Food*. *Jurnal Saintek Perikanan*. 9(1) : 68-74.
- Pongarrang, D., A. Rahman, dan W. Iba. 2013. Pengaruh Jarak Tanam dan Bobot Bibit Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) Menggunakan Metode Vertikultur. *Jurnal Mina Laut Indonesia*. 3(1) : 94-112.
- Pong-Masak, P. R., A. I. J. Asaad, Hasnawi, A. M. Pirzan, dan M. Lanuru. 2010. Analisis Kesesuaian Lahan Untuk Pengembangan Budidaya Rumput Laut di Gusung Batua, Pulau Badi Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan. *Jurnal Riset Akuakultur*. 5(2) : 299-316.
- Prihatin, M. S., D. Suprpto, dan S. Rudiyaniti. 2016. Hubungan Nitrat dan Fosfat dengan Klorofil-a di Muara Sungai Wulan Kabupaten Demak. *Diponegoro Journal Of Maquares*. 5(2) : 27-34.
- Ridwan, M., R. Fathoni, I. Fatimah, dan D. A. Pangestu. 2016. Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Empat Muara Sungai Cagar Alam Pulau Dua, Serang, Banten. *Al-Kauniah Jurnal Biologi*. 9(1) : 57-65.
- Rompas, R. M. 2010. Toksikologi Kelautan. Sekertariat Dewan Kelautan Indonesia. Walaw Bengkulen. Jakarta.
- Samad, F. 2011. Analisis Kesesuaian Lahan Budidaya Rumput Laut Menggunakan Penginderaan Jauh dan SIG di Taman Nasional Karimun Jawa [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Schaduw, J. N. W., dan E. Ngangi. 2015. Karakterisasi Lingkungan Perairan Teluk Talengen Kabupaten Kepulauan Sangihe Sebagai Kawasan Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Budidaya Perairan*. 3(2) : 29-44.
- Serdiati, N, dan I. M., Widiastuti. 2010. Pertumbuhan Dan Produksi Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Pada Kedalaman Penanaman yang Berbeda. *Media Litbang Sulteng*. 3(1) : 21-26.
- Soelistyowati, D. T., I. A. A. D., Murni, dan Wiyoto. 2014. Morfologi *Gracilaria* spp. yang Dibudidaya di Tambak Desa Pantai Sederhana, Muara Gembong. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 13(1) : 94-104.
- Sunarto. 2009. Pertumbuhan *Gracilaria* dengan Jarak Tanam Berbeda di Tambak. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 8(2) : 157-16.

- Susilowati, T., S. Rejeki, E. N. Dewi, dan Zulfetriani. 2012. Pengaruh Kedalaman Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) yang Dibudidayakan Dengan Metode *Longline* di Pantai Mlonggo, Kabupaten Jepara. *Jurnal Saintek Perikanan*. 8(1) : 7-12.
- Widyorini, N. 2010. Analisis Pertumbuhan *Gracilaria* sp. di Tambak Udang Ditinjau Dari Tingkat Sedimentasi. *Jurnal Saintek Perikanan*. 6(1) : 30-36.