

INFORMASI AWAL TENTANG KUALITAS BIOFISIK PERAIRAN TELUK WAWORADA UNTUK BUDIDAYA RUMPUT LAUT (*Eucheuma cottonii*)

Early Information About Bio-physical Quality of Seaweed Culture (*Eucheuma cottonii*) in Waworada Bay, Bima Regency

M. Sirajuddin

Mahasiswa Pascasarjana (S2) Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan, IPB
Staf Dinas Kelautan dan Perikanan Kab. Bima

ABSTRACT

One of the potential areas for developing mariculture in West Nusa Tenggara Province is Waworada Bay of Bima Regency. The aim of this research was to find out the early information about bio-physical quality in Waworada Bay for sustainable development of seaweed culture. PCA (*Principal Components Analysis*) was used to explore the characteristic distribution of biophysics parameters, and then explore the relationship between seaweed production and carragenan content with biophysics parameters. GIS analysis was also applied to determine the suitable area for seaweed culture. PCA analysis shows that the main parameters of growth seaweed culture was light penetration, water current, water deepness, pest, salinity, nitrate and Pb. As additional parameters were temperature, COD, DO, Phosphate, and pH. Biophysics parameters were found to have very important relationship with seaweed growth, production and carragenan content. Based on GIS analysis, 11,128 ha of 11,135 ha was very ideal for seaweed culture, and the remaining was unsuitable for seaweed culture.

Keywords: seaweed, *Eucheuma cottonii*, biophysics, PCA, GIS, Waworada Bay

ABSTRAK

Salah satu wilayah yang sangat potensial untuk pengembangan budidaya rumput laut di Nusa Tenggara Barat adalah Teluk Waworada Kabupaten Bima. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi awal kualitas biofisik Teluk Waworada untuk pengembangan budidaya rumput laut. PCA (*Principal Components Analysis*), digunakan untuk mengetahui distribusi karakteristik parameter biofisik, hubungan antara parameter biofisik dengan produksi dan kandungan karaginan rumput laut dan penentuan parameter utama pengembangan budidaya rumput. Sedangkan untuk mengetahui kelayakan lokasi digunakan analisa GIS (*Geografis Information System*). Hasil analisa PCA menunjukkan bahwa korelasi antara variable terpusat pada dua sumbu utama dengan kontribusi sebesar 79%. Parameter biofisik hasil penelitian ini sangat penting untuk pertumbuhan, produksi dan karaginan rumput laut. Hasil analisa GIS terdapat 11.138 ha 11.128 sangat sesuai dan 0.0007 yang tidak sesuai.

Kata kunci: rumput laut, *Eucheuma cottonii*, biofisik, PCA, GIS, Teluk Waworada

PENDAHULUAN

Pemanfaatan wilayah pesisir selama ini masih terfokus pada usaha budidaya udang terutama pada dekade 1980 - 1990 karena udang merupakan komoditi ekspor. Namun pada tahun 1990 an, usaha budidaya udang merosot yang antara lain disebabkan oleh kerusakan lingkungan yang menimbulkan adanya penyakit sehingga mengalami kegagalan. Untuk mengantisipasi hal tersebut

diperlukan usaha budidaya yang ramah lingkungan, salah satunya adalah rumput laut (Aderhold, *et al.* 1996; Neori, *et al.* 1996; Shpigel and Neori, 1996; Buschmann, *et al.* 1996; Chung dan Kang, 2004; Langdo, *et al.* 2004; Matos, *et al.* 2006; Shimoda, 2006).

Bertolak belakang dengan permintaan pasar rumput laut dunia yang semakin meningkat, namun ekspor rumput laut Indonesia dari tahun 1995 – 1998 cenderung menurun yaitu dari 28.104.654 ton dengan

nilai ekspor 21.307.593 U\$ pada tahun 1995 turun menjadi 4.425.776 ton dengan nilai ekspor 2.911.996 tahun 1998 (Biro Pusat Statistik, 2000). Demikian juga di Kabupaten Bima telah berkembang budidaya rumput laut, dimana pada tahun 2001 terdapat kegiatan budidaya rumput laut seluas 934 ha meningkat menjadi 1.825 ha pada tahun 2005. Namun sayangnya peningkatan skala usaha tersebut tidak diikuti oleh peningkatan teknologi dan regulasi pemerintah sehingga produksi biomass kering turun drastis dari 8.891,68 ton pada tahun 2001 menjadi 175 ton pada tahun 2005 (Badan Pusat Statistik, 2005). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang parameter fisika, kimia dan biologi perairan untuk pengembangan budidaya rumput laut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Perairan Teluk Waworada Kabupaten Bima Nusa Tenggara Barat (Gambar 1). Penelitian lapangan untuk pengumpulan data primer dilakukan selama 3 bulan yaitu pada bulan Maret s/d bulan Mei 2007.

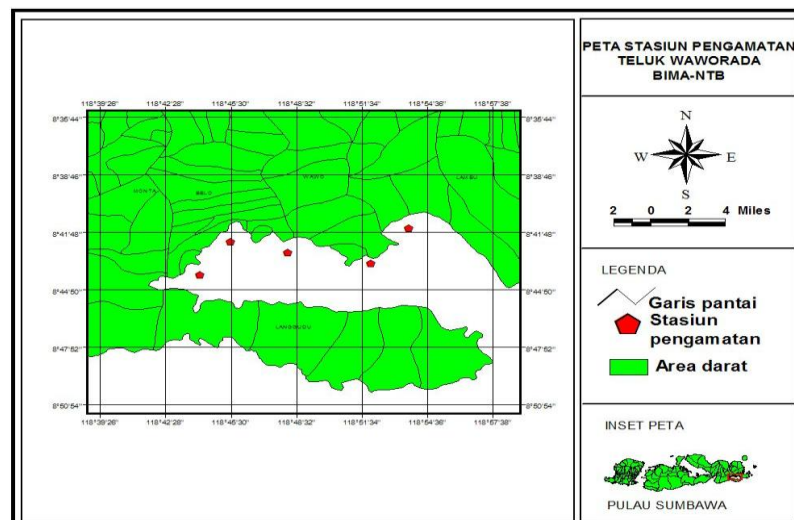
Penelitian pendahuluan

Sebelum penentuan stasiun pengamatan terlebih dahulu dilakukan penelitian pendahuluan dengan melakukan survei langsung di lapangan dengan 10 titik pengamatan. Penelitian pendahuluan ini

dimaksudkan untuk menentukan stasiun pengamatan sesuai dengan karakteristik biofisik perairan. Dari pengamatan tersebut dapat diambil suatu gambaran bahwa Teluk Waworada sangat terlindung dari ombak, arus yang deras dan parameter fisika, kimia meliputi suhu, kecepatan arus, salinitas dan pH perairan di stasiun pengamatan yang tidak jauh beda. Dengan demikian penentuan stasiun pengamatan pada penelitian ini sebanyak 5 titik dengan asumsi bahwa stasiun pengamatan tersebut dapat mewakili parameter fisika, kimia di seluruh perairan Teluk Waworada Kabupaten Bima. Dalam penentuan stasiun pengamatan dibantu dengan menggunakan alat GPS (*Global Positioning System*).

Penelitian utama

Data yang dikumpulkan terdiri dari data primer dan data sekunder. Pengamatan parameter fisika (kecerahan, suhu, kecepatan arus, kedalaman) dan kimia (salinitas, pH, dan kelarutan oksigen) dilakukan secara langsung di lapangan. Pengambilan contoh air untuk mengukur parameter kimia (fosfat, nitrat, COD, dan logam berat (Pb)) pada setiap stasiun dilakukan secara langsung di lapangan dengan menggunakan *kemmerer water sampler*, kemudian disimpan dalam botol sampel setelah terlebih dahulu mengalami beberapa perlakuan atau pengawetan dengan H₂SO₄ sesuai dengan parameter yang akan dianalisis.



Gambar 1. Lokasi Penelitian dan Stasiun Pengamatan di Teluk Waworada

Selanjutnya dianalisis di laboratorium manajemen produktivitas lingkungan IPB Bogor. Pengamatan hama pengganggu dilakukan secara visual dan wawancara langsung dengan nelayan dan kandungan karaginan diuji di laboratorium teknologi hasil perikanan IPB Bogor setelah pengambilan sampel di lapangan. Sedangkan data sekunder dikumpulkan dari literatur-literatur dan hasil penelitian terdahulu.

Analisis data

Untuk mendapatkan bobot matrik kesesuaian lokasi untuk pengembangan budidaya rumput laut maka terlebih dahulu dilakukan analisis komponen utama (Legendre dan Legendre, 1984; Foucart, 1985). Analisis PCA dalam penelitian ini menggunakan *software XL Statistica 4.4*. Untuk menganalisis secara spasial, titik-titik tersebut terlebih dahulu dilakukan interpolasi yang merupakan suatu metode pengolahan data titik menjadi area (*polygon*). Cara interpolasi titik menjadi area menggunakan metode *Nearest Neighbor* (Morain, 1999). Kriteria yang digunakan dalam penyusunan matrik kesesuaian untuk menentukan kelayakan lokasi budidaya rumput laut mengacu pada kriteria yang telah disusun oleh Aslan (1988), Radiartha, *et al.* (2005),

KLH (1988) dan Bakosultanal (2005) (Tabel 1). Sedangkan Nilai bobot (β_i) (Tabel 1 kolom 3) diperoleh dari hasil perkalian antara produksi biomass dan karaginan rumput laut hasil pengukuran di Teluk Waworada Kabupaten Bima yang dianalisa dengan PCA (*Prinsipil Componen Analisis*).

Untuk setiap parameter akan dikelompokkan ke dalam 3 kategori (klas) yaitu yang memiliki kategori sangat layak (S1) diberi skor klas (30), kategori layak (S2) diberi skor klas 20, dan tidak layak (N) diberi skor klas 10. Selanjutnya untuk menyimpulkan tingkat kelayakan lokasi (stasiun) maka dilakukan penjumlahan nilai akhir seluruh parameter pada stasiun yang bersangkutan ($Y = \sum \text{Nilai Bobot} \times \text{Skor}$). Analisis secara kuantitatif menggunakan pendekatan sebagai berikut (Radiartha, *et al.* 2005) :

$$Y = \sum_i^n \frac{\beta_i \cdot x_i}{x_i \max} \times 100\%$$

Keterangan :

- Y = Nilai akhir
- β_i = Bobot
- x_i = Kelas skor
- $x_i \max$ = Kelas skor maksimum

Tabel 1. Matrik kesesuaian untuk lokasi budidaya rumput laut (*seaweed culture*).

Parameter	Satuan	Bobot (β_i) (%)	Skor Kelas (x_i)		
			S1 (30)	S2 (20)	N (10)
Kecerahan	M	-	> 3	1 – 3	< 1
Arus	M/dtk	-	0,20 – 0,30	0,10 – 0,20	< 0,10 & > 0,35
Kedalaman	M	-	1 – 10	11 – 15	< 1 & > 15
Hama	Ekor	-	< 10	10 – 70	> 70
Salinitas	Ppt	-	28 – 31	32 – 34	< 28 & > 34
Nitrat	Mg/l	-	0,01-0,07	0,8 – 1,0	< 0,01 & > 1,0
Pb	Mg/l	-	< 0,01	> 0,01 – 1	> 1
Suhu	°C	-	26 – 31	32 – 35	< 26 & > 35
COD	Mg/l	-	10 – 90	91 – 100	> 100
DO	Mg/l	-	> 5	3 – 5	< 3
Fosfat	Mg/l	-	0,10-0,20	0,21 – 0,30	<0,01 & > 0,30
pH	-	-	7,5 – 8,0	8,0	< 7,5 & > 8,0

Sumber : Aslan (1988), Radiartha *et al.* (2005), KLH (1988), Bokosultanal (2005)

Dari hasil perkalian antara bobot dan skor setiap parameter pada masing-masing stasiun pengamatan diperoleh nilai total. Untuk mendapatkan nilai selang kelas (X), maka ditentukan jumlah nilai maksimal (Σ nilai maksimal) dan jumlah nilai minimal (Σ nilai minimal). Selanjutnya untuk mendapatkan nilai kesesuaian setiap lokasi (stasiun) pengamatan dibagi dalam 3 kategori dengan terlebih dahulu dilakukan perhitungan nilai selang kelas kesesuaian dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Selang Kelas (X)} = \frac{\Sigma \text{ Nilai maksimal} - \Sigma \text{ Nilai minimal}}{\text{Banyaknya kelas (3)}}$$

Keterangan Kategori :

- Sangat layak (S1) nilainya berkisar antara: (Σ maks - X) - (Σ maks).
- Layak (S2) nilainya berkisar antara: (Σ maks - 1 - 2X) - (Σ maks - 1 - X).
- Tidak layak (N) nilainya berkisar antara: < (Σ maks - 1 - 2X).

Dengan demikian akan diperoleh kisaran prosentase setiap kategori sebagai berikut :

- Kategori sangat layak (S1) : $Y \geq 85\%$
- Kategori layak (S2) : $Y = 50\% - 84\%$
- Kategori tidak layak (N) : $Y \leq 50\%$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian

Hasil pengamatan parameter biofisik Teluk Waworada

Hasil pengamatan kualitas perairan Teluk Waworada di masing-masing stasiun pengamatan (Tabel 2).

Perhitungan kesesuaian lokasi masing-masing stasiun pengamatan

Hasil perhitungan kesesuaian lokasi pada masing-masing stasiun pengamatan (Tabel 4,5,6, 7 dan 8) adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Rata-rata hasil pengamatan parameter biofisik perairan Teluk waworada

Parameter Biofisik	Stasiun Pengamatan				
	I	II	III	IV	V
DO	5,73	6,43	6,23	6,45	6,43
pH	8,67	7,67	7,33	8,00	8,33
Salinitas	32,33	33,67	34,67	34,50	35,33
Suhu	30,33	30,33	30,67	30,00	31,00
Nitrat	0,002	0,025	0,025	0,025	0,153
Fosfat	0,025	0,025	0,014	0,071	0,013
COD	91,17	55,37	53,32	53,31	49,30
Pb	0,007	0,005	0,001	0,005	0,007
Arus	0,12	0,14	0,16	0,22	0,32
Kecerahan	1,67	2,33	4,33	5,00	5,67
Kedalaman	3,33	4,67	5,33	8,50	13,33
Hama	10,67	8,67	7,00	7,00	6,00

Sumber : Data primer diolah tahun 2007

Tabel 3. Rata-rata hasil pengukuran produksi/rumpun dan karaginan rumput laut

Parameter	Stasiun Pengamatan				
	I	II	III	IV	V
Produksi	1,52	1,71	1,88	2,07	2,35
Karaginan	25,94	19,73	26,87	28,92	29,76

Sumber : Data primer diolah tahun 2007

Tabel 4. Nilai rata-rata parameter biofisik Teluk waworada stasiun satu

Parameter	Stasiun I			$\frac{\sum Bi \cdot xi}{30} \times 100\%$
	Nilai rata-rata	Bobot (Bi) (%)	Skor klas (xi)	
Kecerahan	1,67	18,21	20	12,14
Arus	0,12	16,66	20	11,11
Kedalaman	3,33	16,16	30	16,16
Hama	10,67	12,61	20	8,41
Salinitas	32,33	11,69	20	7,79
Nitrat	0,002	10,65	30	10,65
Pb	0,007	6,56	30	6,56
Suhu	30,33	3,33	10	1,11
COD	91,17	2,75	20	1,83
DO	5,73	0,53	30	0,53
Fosfat	0,025	0,50	30	0,50
pH	8,67	0,36	20	0,24
Jumlah	-	100	-	78,03

Sumber : Data Primer diolah Tahun 2007

Tabel 5. Nilai rata-rata parameter biofisik Teluk waworada stasiun dua

Parameter	Stasiun II			$\frac{\sum Bi \cdot xi}{30} \times 100\%$
	Nilai Rata-rata	Bobot (Bi) (%)	Skor klas (xi)	
Kecerahan	2,33	18,21	20	12,14
Arus	0,14	16,66	20	11,11
Kedalaman	4,67	16,16	30	16,16
Hama	8,67	12,61	30	12,61
Salinitas	33,67	11,69	20	7,79
Nitrat	0,025	10,65	30	10,65
Pb	0,005	6,56	30	6,56
Suhu	30,33	3,33	10	1,11
COD	55,37	2,75	30	2,75
DO	6,43	0,53	30	0,53
Fosfat	0,025	0,50	30	0,50
pH	7,67	0,36	20	0,24
Jumlah	-	100	-	82,15

Sumber : Data Primer diolah Tahun 2007

Tabel 6. Nilai rata-rata parameter biofisik Teluk waworada stasiun tiga

Parameter	Stasiun III			$\frac{\sum Bi \cdot xi}{30} \times 100\%$
	Nilai Rata-rata	Bobot (Bi) (%)	Skor klas (xi)	
Kecerahan	4,33	18,21	30	18,21
Arus	0,16	16,66	20	11,12
Kedalaman	5,33	16,16	30	16,16
Hama	7,00	12,61	30	12,61
Salinitas	34,67	11,69	20	7,79
Nitrat	0,025	10,65	30	10,65
Pb	0,001	6,56	30	6,56
Suhu	30,00	3,33	30	3,33
COD	53,31	2,75	30	2,75
DO	6,45	0,53	30	0,53
Fosfat	0,014	0,50	30	0,50
pH	7,33	0,36	20	0,24
Jumlah	-	100	-	80,45

Sumber : Data Primer diolah Tahun 2007

Tabel 7. Nilai rata-rata parameter biofisik Teluk waworada stasiun empat

Parameter	Stasiun IV			$\frac{\sum B_i \cdot x_i}{30} \times 100\%$
	Nilai Rata-rata	Bobot (Bi) (%)	Skor klas (xi)	
Kecerahan	5,00	18,21	30	18,21
Arus	0,22	16,66	30	16,66
Kedalaman	8,50	16,16	30	16,16
Hama	7,00	12,61	30	12,61
Salinitas	34,50	11,69	20	7,79
Nitrat	0,025	10,65	30	10,65
Pb	0,005	6,56	30	6,56
Suhu	30,00	3,33	30	3,33
COD	53,31	2,75	30	2,75
DO	6,45	0,53	30	0,53
Fosfat	0,071	0,50	30	0,50
pH	8,00	0,36	20	0,24
Jumlah		100		95,99

Sumber : Data Primer diolah Tahun 2007

Tabel 8. Nilai rata-rata parameter biofisik Teluk waworada stasiun lima

Parameter	Stasiun V			$\frac{\sum B_i \cdot x_i}{30} \times 100\%$
	Nilai Rata-rata	Bobot (Bi) (%)	Skor klas (xi)	
Kecerahan	5,67	18,21	30	18,21
Arus	0,32	16,66	30	16,66
Kedalaman	13,33	16,16	20	10,77
Hama	6,00	12,61	30	12,61
Salinitas	35,33	11,69	20	7,79
Nitrat	0,153	10,65	20	7,10
Pb	0,007	6,56	30	6,56
Suhu	31,00	3,33	10	1,11
COD	49,30	2,75	30	2,75
DO	6,43	0,53	30	0,53
Fosfat	0,013	0,50	30	0,50
pH	6,43	0,36	30	0,36
Jumlah		100		84,95

Sumber : Data Primer diolah Tahun 2007

Pembahasan

Hasil pengamatan parameter biofisik (DO, pH, salinitas, suhu, nitrat, fosfat, COD, Pb, arus, kecerahan, kedalaman dan hama) di perairan Teluk Waworada (Tabel 2) terlihat bahwa rata-rata nilai DO berkisar antara 5,73 – 6,45 mg/liter, pH berkisar antara 7,33 – 8,67, salinitas berkisar antara 32,33 – 35,33 ppt, suhu berkisar antara 30,33 – 31,00°C, nitrat berkisar antara 0,002 – 0,153 mg/liter, fosfat berkisar antara 0,013 – 0,071 mg/liter, COD berkisar antara 49,30 – 91,17 mg/liter,

Pb berkisar antara 0,001 – 0,007 mg/liter, arus berkisar antara 0,12 – 0,32 m/dtk, kecerahan berkisar antara 1,67 – 5,67 m, kedalaman berkisar antara 3,33 – 13,33 m, dan hama berkisar antara 6,00 – 10,67 ekor. Secara keseluruhan parameter biofisik yang ada di perairan Teluk Waworada pada saat penelitian berlangsung masih cukup layak untuk pengembangan budidaya rumput laut, kecuali COD pada stasiun satu yang melebihi baku mutu.

Hasil Analisis Komponen Utama pada beberapa parameter biofisik Teluk Waworada memperlihatkan bahwa korelasi positif terjadi antara produksi biomass dengan DO (0,71%), nitrat (0,82%), salinitas (0,92%), suhu (0,47%), arus (0,97%), kecerahan (0,96%), kedalaman (0,97%), fosfat (0,10), dan berkorelasi negatif dengan pH (-0,04), COD (-0,76), Pb (-0,78) dan Hama (-0,93). Selanjutnya karaginan berkorelasi positif dengan DO (0,03%), pH (0,32), nitrat (0,51%), salinitas (0,50%), suhu (0,28%), arus (0,68%), kecerahan (0,75%), kedalaman (0,66%), fosfat (0,20), dan berkorelasi negatif dengan COD (-0,14), Pb (-0,33) dan hama (-0,53). Selanjutnya dari kontribusi korelasi parameter biofisik tersebut maka dilakukan perkalian antara parameter produksi biomass dengan parameter karaginan sehingga diperoleh nilai bobot.

Kategori kesesuaian masing-masing stasiun pengamatan (Tabel 4,5,6,7 dan 8) terlihat bahwa stasiun pertama 78,03%, stasiun dua 82,15%, stasiun tiga 80,45%, stasiun empat 95,99%, dan stasiun lima 84,95%. Dengan demikian kisaran kesesuaian lokasi masing-masing stasiun pengamatan berkisar antara 78,03% - 95,99% atau dengan kategori kesesuaian sebagai berikut :

1. Kategori Sangat Sesuai (S1) :
 $Y \geq 90,00 - 95,99 \%$
2. Kategori Sesuai (S2) :
 $Y = 83,01 - 89,00 \%$
3. Kategori Tidak sesuai (N) :
 $Y < 83,01 \%$

Hasil overlay dari beberapa peta tematik, sehingga diperoleh luas wilayah pesisir bagian utara Teluk waworada berdasarkan kesesuaian lahan untuk budidaya rumput laut, yaitu dari total luas sebesar 11.135 ha, maka 11.128 ha (99,94%) dikategorikan sangat sesuai, dan 0.0007 ha (0,06%) digolongkan tidak sesuai (Gambar 2). Dari tampilan nilai bobot (Kolom 3 Tabel 4, 5, 6, 7, dan 8) di atas terlihat bahwa parameter yang memiliki bobot paling tinggi adalah kecerahan (18,21%), arus (16,66%), kedalaman (16,16%), hama (12,61%), nitrat (10,65%), Pb (6,56%), suhu (3,33%), dan

COD (2,75%). Apabila parameter tersebut hanya diambil yang nilai kontribusi bobot ($\beta_i > 5\%$) saja maka parameter yang nilainya di bawah ($\beta_i > 5\%$) tidak diikuti dalam matrik tersebut. Oleh karena parameter tersebut seperti DO (0,53%), fosfat (0,50%) dan pH (0,36%) mempunyai pengaruh terhadap produksi biomass dan karaginan rumput laut meskipun dibawah ($\alpha = 0.05$), maka tetap dimasukkan dalam matrik kesesuaian lahan untuk budidaya rumput laut sebagai parameter pelengkap.

Hasil overlay dari beberapa peta tematik diperoleh luas wilayah pesisir bagian utara Teluk Waworada berdasarkan kesesuaian lahan untuk budidaya rumput laut, yaitu dari total luas sebesar 11.135 ha, maka 11.128 ha (99,94%) dikategorikan sangat sesuai, dan 0.0007 ha (0,06%) digolongkan tidak sesuai (Gambar 2). Kecerahan air di Teluk Waworada rata-rata berkisar 1,67 – 5,67 m, hal ini diduga karena dipengaruhi oleh kondisi perairan yang belum tercemar. Menurut Jones (1993), bahwa sinar matahari berfungsi dalam proses fotosintesa dalam sel rumput laut. Kecepatan arus di sekitar Teluk Waworada rata-rata berkisar antara 0,12 – 0,32 m/detik. Menurut Trono dan Forter, (1980) kecepatan arus yang baik untuk pertumbuhan rumput laut berkisar antara 0,08 – 0,17 m/detik. Kedalaman perairan Teluk Waworada rata-rata berkisar antara 3,33 – 13,33 m. Menurut Kadi dan Atmadja (1988), kedalaman yang ideal bagi pertumbuhan rumput laut di Kepulauan Seribu dengan metode dasar adalah 0,3 – 0,6 m pada saat surut terendah. Keadaan yang demikian dapat mencegah kekeringan bagi tanaman. Biota pengganggu di Teluk Waworada adalah ikan-ikan kecil seperti ikan siganidae, ikan samadar yang memakan thallus, hal ini terjadi pada saat rumput laut berumur 1 – 4 minggu.

Salinitas di perairan Teluk Waworada rata-rata berkisar antara 32,33 – 35,33 ppt. Menurut Lin (1974), bahwa rumput laut (*Gracillaria*) tumbuh paling cepat pada salinitas 25 ppt. Kandungan nitrat di perairan Teluk Waworada rata-rata berkisar antara 0,002 – 0,153 mg/l. Menurut Sulistijo (1987), bahwa kandungan nitrat yang mampu mendukung kehidupan dan pertumbuhan

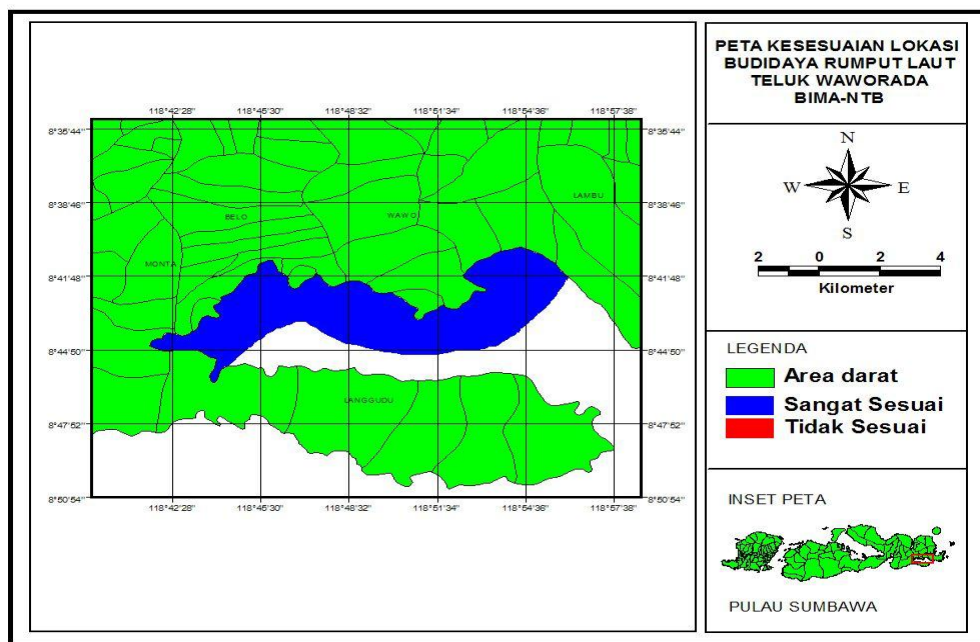
rumpun laut adalah lebih besar dari 0,014 ppm. Konsentrasi timbal atau logam berat (Pb) di perairan Teluk Waworada termasuk dalam kategori layak, yang berarti tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kehidupan organisme, sehingga organisme masih bisa hidup dan berkembang. Menurut *World Health Organization* (WHO), beberapa logam berat yang berbahaya antara lain cadmium (Cd), copper (Co), zinc (Zn), besi (Fe), mercury (Cu) dan timbal (Pb) (Handal, 1998) dalam (Kaur, 2008).

Suhu perairan Teluk Waworada rata-rata berkisar antara 30 - 31°C. Menurut Kep.Men KLH/2/KLH/88 bahwa kisaran suhu yang demikian masih cukup ideal untuk pertumbuhan biota laut. COD berkisar antara 49,18 - 91,61mg/l atau kisaran rata-rata 49,30 mg/l - 91,17 mg/l. Apabila dibandingkan dengan baku mutu perikanan (biota laut) berdasarkan Kep.Men KLH/2/KLH/88, nilai COD yang terukur pada umumnya masih berada dalam kisaran yang diperbolehkan yaitu lebih kecil dari 80 mg/l. Oksigen terlarut (DO) berkisar antara 5.50 - 6.50 mg/liter atau kisaran rata-rata 5.73 - 6.43 mg/liter. Oksigen dibutuhkan oleh hewan dan tanaman air, termasuk bakteri

untuk respirasi. Fosfat berfluktuasi dan memiliki kadar di bawah 0,110 ppm. Menurut Law (1969) dalam (Syahputra, 2005) bahwa perairan dengan kandungan fosfat di atas 0,110 ppm adalah tergolong perairan dengan kriteria subur. pH selama penelitian selalu di atas 7. Jika dibandingkan baku mutu pH perairan laut berdasarkan Kep.Men KLH/2/KLH/88, nilai pH yang terukur masih berada dalam kisaran yang diinginkan yaitu 6,5 - 8,5.

Perhatian utama dalam budidaya rumput laut adalah memilih lokasi yang tepat dengan mengetahui daya dukung (*carrying capacity*) perairan. Daya dukung perairan dapat diidentifikasi sebagai tingkat produksi maksimum yang dapat dihasilkan dari perairan tersebut secara berkelanjutan.

Daya dukung lahan menunjukkan kemampuan maksimum lahan dalam mendukung aktivitas budidaya rumput laut secara terus-menerus tanpa menurunkan kualitas perairan. Berdasarkan hasil *overlay* maka diperoleh luasan lahan untuk pengembangan budidaya rumput laut sebesar ± 11.135 ha. Luasan yang sangat sesuai sebesar 11.128 ha (99.94%), dan luasan yang tidak sesuai sebesar ± 0.0007 ha (0.06%).



Gambar. 2. Peta Kesesuaian Lahan Budidaya Rumput Laut Teluk Waworada

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Kondisi lingkungan fisik, kimia dan biologi Teluk Waworada cukup mendukung (sesuai dengan baku mutu) bagi pertumbuhan rumput laut.
2. Hasil analisis dengan menggunakan analisis PCL bahwa parameter utama pertumbuhan rumput laut meliputi kecerahan, arus, kedalaman, hama, salinitas, nitrat, dan Pb. Sedangkan parameter penunjang meliputi suhu, COD, DO, fosfat dan pH.
3. Hasil *overlay* beberapa peta tematik, luas wilayah pesisir bagian utara Teluk waworada berdasarkan kesesuaian lahan untuk budidaya rumput laut adalah sebagai berikut : dari total luas sebesar 11.135 ha, dengan rincian 11.128 ha (99.94%) dikategorikan sangat sesuai, dan 0.0007 ha (0.06%) tergolong tidak sesuai.

Saran

Dari hasil penelitian dan beberapa kesimpulan yang telah diuraikan di atas, maka perlu diberikan saran sebagai berikut :

1. Untuk lebih akuratnya data kualitas perairan maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan alat yang lebih canggih.
2. Perlu penelitian lebih lanjut tentang kandungan karaginan rumput laut pada umur tiap minggu untuk melihat perubahan kandungan karaginnanya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pemerintah Daerah Kabupaten Bima atas bantuan dana untuk menyelesaikan penelitian ini. Bapak Dr. Bambang Widigdo dan Ir. Agustinus Samosir selaku ketua dan anggota komisi pembimbing, Ibu Linawati Hardjito, PhD, Dr. Menofatria Boer, DEA,

Ibu Ana di Laboratorium Produktivitas Perairan IPB Bogor dan Dosen-dosen Pascasarjana IPB yang telah membantu memberikan informasi dalam pengumpulan literatur pendukung serta teman-teman SPL angkatan 13.

DAFTAR PUSTAKA

- Aderhold, D. Williams, CJ. and Edyvean, GJ. 1996. The Removal of Heavy Metal Ions by Seaweeds and Their Derivatives Bioresource Tecnology. Science Limited Printed in Great Britain, pp. 1 – 6.
- Aslan, LM. 1988. Budidaya Rumput Laut. Kanisius Yogyakarta. 96 hal.
- Badan Pusat Statistik, 2005. Bima Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Kabupaten Bima.
- Biro Pusat Statistik, 2000. Ekspor Statistik Perdagangan Hasil Laut Negeri Indonesia. Biro Pusat Statistik. Jakarta.
- Buchmann, AH. Lopez, AD. and Medina, A. 1996. A Review of the Environmental Effects and Alternative Production Strategies of Marine Aquaculture in Chile. Aquaculture Engineering, 15 : 397 – 421.
- Chung, LK. and Y.H. Kang. 2004. Roles of Seaweed cultivation in sustainable mariculture industri in China. Institut of Hydrology, Jinan University. Guangzhou.http://www.cae.cu/forum/forum_posis.Jsp?
- Foucart, T., 1987. Analyse Factorielle Programmation Surmicro Ordinateur. Masson Paris 249p.
- Jones, AB. 1993. Macroalgal Nutrient Realtionships. Departemen of Botany, Universitas of Queensland.

- Kadi A. dan Atmaja WS. 1988. Rumput Laut (Algae). Jenis, Reproduksi, Produksi, Budidaya dan Pasca Panen. Proyek Studi Potensi Sumberdaya Alam Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. LIPI Jakarta. 71 hal.
- Kaur, S. Walia, TPS. and Mahajan, 2008. *Comparative Studies of Zinc, Cadmium, Lead, and Copper on Economically Viable Adsorbents*. Journal Environment Eng. Sci., 7 : 83 – 90.
- Kementrian Lingkungan Hidup (KLH) 1988. Keputusan Menteri KLH No. 02/1988 Tentang Baku Mutu Lingkungan. KLH Jakarta.
- Langdo, C. Evans, F. and Demetropoulos, C. 2004. An Environmentally Sustainable, Integrated Co-Culture System for Dulse and Abalone Production. *Aquaculture Engineering*, 32 : 43 – 56.
- Legendre, L dan Legendre P. 1984. *Numerical Ecology* Elsevier. Sc Publ. Inc. New York. 419p.
- Lin, MN. 1974. Culture of Gracillaria. Fish Research Institute. Keelung Taipei. p 1-8.
- Matos, JS. Costa, A. Rodrigues, Pereira, R. and Pinto, IS. 2006. Experimental integrated aquaculture of fish and red seaweed in Northern Portugal. *Aquaculture*, 252 : 31 -42.
- Morain, S. 1999. GIS Solution in Natural Resource Management : Balancing the Technical-Political Equation. On Worrdd Press. USA, 361 pp
- Neori, A. Krom, MD. Ellner, SP. Boyd, CE. Popper, D. Rabinovitch, R. Davison, PJ. Orit, D. Zuber, D. Ucko, M. Angel, D. and Gordin, H. 1996. Seaweed Biofilters as Regulators of water Quality in Integrated Fish, Seaweed Culture Units. *Aquaculture* 141 : 183 -199
- 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.
- Shimoda, T. Suryati, E. and Ahmad, T. 2006. Evaluation in a Shrimp Aquaculture System Using Mangroves, Oysters, and Seaweed as Biofilters Based on the Concentration of Nutrients and Chlorophyll a. *Jarq* 40 (2) : 189 – 193 <http://www.jircas.affrc.go.jp>.
- Shpigel, M. and Neori, A. 1996. The Integrated Culture of Seaweed, Abalone, Fish, and Clams in Modular Intensive Land – Based Systems : I. Proportions of Size and Projected Revenues. *Aquaculture Engineering*, 15 : 313 – 326.
- Sulistijo, 1987. The Harvest Quality of Alvarezzi Culture by Floating Method in Pari Island Nort Jakarta. Research and Development Center for Oceanology Indonesia Institut of Science. Jakarta.
- Syahputra, Y. 2005. Pertumbuhan dan Kandungan Karaginan Budidaya Rumput Laut *Eucheuma cottonii* pada Kondisi Lingkungan Yang Berbeda dan Perlakuan Jarak Tanam di Teluk Lhok Seudu. Tesis Program Pascasarjana IPB Bogor (Tidak dipublikasikan).
- Trono, G.C. and Fortes. 1980. Philippina Seaweed. National Book store, Inc Metro. Manila 330 p.
- WHO (World Health Organization), 1999. Safety Evaluation of Certain Food Additive. Genera : International Programme on Chemical Safety.