



ANALISA KESESUAIAN LAHAN UNTUK PENERAPAN *INTEGRATED MULTI TROPHIC AQUACULTURE* (IMTA) MELALUI PENDEKATAN SIG DI PESISIR KABUPATEN BREBES JAWA TENGAH

Site Location for Integrated Multi Trophic Aquaculture (IMTA) using GIS in Coastal of Brebes Central Java

Devinda Arsandi, Sri Rejeki^{*}, Restiana Wisnu A.

Departemen Akuakultur
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698

ABSTRAK

Lahan masyarakat Brebes tergerus oleh arus laut yang terus masuk ke daratan sehingga mengurangi luasan daratan dan menenggelamkan wilayah pertambakan warga. Tambak warga menjadi salah satu mata pencaharian warga yang berada pada wilayah pesisir Kabupaten Brebes terkhusus di Desa Kaliwlingi. Wilayah tambak yang sudah terkena abrasi air laut, tidak dapat lagi dimanfaatkan oleh masyarakat untuk kegiatan budidaya.. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui luasan perairan Kabupaten Brebes yang dapat digunakan kegiatan budidaya berbasis IMTA, serta langkah yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kesesuaian lahan guna penerapan kegiatan budidaya berbasis IMTA. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang didukung oleh data – data kuantitatif. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus dengan pengambilan data pada lokasi penelitian seperti parameter fisika, biologi dan kimia perairan diperoleh dengan sampling di lapangan yang kemudian diolah pada citra satelit sehingga dihasilkan suatu model dasar peta tematik dengan bantuan *software* ArcGis 10.3 dan Microsoft Excell. Peta dasar tematik yang dihasilkan kemudian digunakan untuk penentuan lokasi yang sesuai untuk kegiatan budidaya rumput laut, ikan bandeng serta kerang hijau. Hasil penelitian menunjukkan hanya terdapat area seluas seluas 24,5 ha yang dapat dilakukan budidaya berbasis IMTA terdapat pada titik sampling VI dan untuk 1.332,5 ha tergolong sesuai bersyarat. Wilayah yang tergolong dalam kategori sesuai bersyarat dapat ditingkatkan kelas kesesuaiannya dengan dilakukannya pemberian pakan buatan pada budidaya bandeng untuk meningkatkan unsur hara tanah, pada budidaya rumput laut dapat menggunakan metode budidaya *long line* , sedangkan pada budidaya kerang hijau dapat dilakukan dengan penempatan bambu sebagai media penempelan yang ditancapkan pada saluran inlet tambak.

Kata kunci: Pemilihan Lokasi ; IMTA ; GIS ; Brebes

ABSTRACT

The land of Brebes is eroded by ocean currents that continue to enter the mainland, reducing the land area and drowning the people's aquaculture area. Pond area that has been exposed to sea water abrasion, can no longer be utilized by the community for cultivation activities. The growth of seaweed, mussels and milkfish depend on the environmental conditions. These seaweed, mussels and milkfish live properly when they get its own criteria on a good environmental conditions. The purpose of this research were to analyze the Brebes coastal area that can be used for IMTA and give some reasonable advice for the area that can't be used for IMTA. This research was descriptive research that provided with some quantitative data. The method used in this research is a case study with data collection at the research sites such as the parameters of physics, biology and chemistry obtained by sampling water in the field and then processed with satellite images to produce a basic model of thematic maps using ArcGis 10.3 and Microsoft Excell. The thematic maps can be used to determine the appropriate location for the cultivation of seaweed, mussels and milkfish . The results showed that research locations covering 1,357 ha, there is only an area of 24.5 ha to do cultivation based on IMTA that located at 6°47'56.16" S ; 109° 2'7.44" E and the rest 1.332,5 ha classified in appropriate conditional . The area that classified in appropriate conditional can be improved by giving artificial feed for the milkfish which is can improving nutrient on the water ; for the seaweed cultivation can be improved by change the cultivation method into long line method ; whereas the cultivation of mussels can be improved by placing bamboo as a media attachment that is placed to the water entrance (inlet) of the ponds.

Keywords: Site Location; IMTA; GIS ; Brebes

**Corresponding author (Email: sri_rejeki7356@yahoo.co.uk)*



PENDAHULUAN

Lahan masyarakat Brebes tergerus oleh arus laut yang terus masuk ke daratan sehingga mengurangi luasan daratan dan menenggelamkan wilayah pertambakan warga. Tambak warga menjadi salah satu mata pencaharian warga yang berada pada wilayah pesisir Kabupaten Brebes terkhusus di Desa Kaliwlingi. Wilayah tambak yang sudah terkena abrasi air laut, tidak dapat lagi dimanfaatkan oleh masyarakat untuk kegiatan budidaya. Lahan warga menjadi tidak aktif dan warga kehilangan mata pencahariannya. *Integrated Multi Trophic Aquaculture* (IMTA) adalah konsep yang mengintegrasikan beberapa spesies dari level tropic yang berbeda untuk diterapkan sebagai solusi dalam permasalahan yang sering terjadi di kegiatan budidaya yaitu masalah kualitas lingkungan yang menurun. Proses mengintegrasikan antar level tropic yang berbeda dapat mendorong pertumbuhan rumput laut menjadi lebih cepat dikarenakan rumput laut menyerap nitrogen terlarut yang berasal dari limbah yang dihasilkan oleh ikan dan kultivan lainnya. Potensi ekonomi yang dapat dihasilkan secara otomatis akan meningkat apabila dampak lingkungan dapat diminimalkan. (Chopin, 2006).

Pemilihan lokasi untuk pengembangan maupun merintis kegiatan budidaya sangatlah penting untuk diperhatikan. Mengingat bahwa pertumbuhan rumput laut, kerang hijau dan ikan bandeng bergantung pada kondisi lingkungan perairannya. Kultivan tersebut hidup dengan kriteria perairan yang tersendiri sehingga dapat tumbuh dan berkembang dengan baik apabila lingkungan perairannya baik. Rumput laut dan kerang hijau pertumbuhannya membutuhkan faktor-faktor fisika dan kimia perairan seperti pergerakan air, suhu, kadar garam (salinitas), nitrat, dan fosfat serta pencahayaan sinar matahari, sedangkan ikan bandeng tergantung dari kadar oksigen serta kelimpahan planktonnya (Atmaja, 1996).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui luasan wilayah yang dapat digunakan untuk budidaya dengan menggunakan konsep IMTA di pesisir pantai Kabupaten Brebes dan langkah yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kesesuaian lahan guna penerapan kegiatan budidaya berbasis IMTA.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS (*Global Positioning System*), pH meter, DO meter, salinometer, secchi disk, alat pengukur arus modifikasi dengan menggunakan kayu yang diberi pemberat dan pelampung, botol sampel, software ArcGIS 10.3, software Ms. Excel, dan seperangkat komputer.

Bahan dan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan Formalin 4%, larutan H_2SO_4 pekat, peta Rupa Bumi Indonesia oleh BAKOSURTANAL tahun 2013, Citra satelit Geo Eye (*Google Earth*) dan Peta administrasi wilayah Kabupaten Brebes.

Pengumpulan data

1. Penentuan titik sampling

Penelitian ini dilakukan di wilayah pesisir Kabupaten Brebes. Penentuan titik sampling ini dilakukan dengan mengambil sampel sebanyak 8 sampel secara acak namun mewakili dari keseluruhan luasan di wilayah tersebut. Koordinat titik sampling dihitung dan dicatat dengan bantuan GPS dengan format (*latitude ; longitude*).

Pengambilan data dan pengamatan sampel

Pengambilan data meliputi parameter fisika, kimia dan biologi. Parameter fisika terdiri dari variabel suhu, kedalaman, kecerahan dan arus ; parameter kimia terdiri dari pH dan salinitas ; dan parameter biologi terdiri dari pengambilan data jenis dan jumlah plankton

1. Parameter fisika

Pengukuran suhu, kedalaman, kecerahan dan arus dilakukan secara *in situ*. Suhu diukur menggunakan termometer, kedalaman, kecerahan diukur dengan secchi disk dan kecepatan arus diukur dengan menggunakan pengukur modifikasi yang dimodifikasi yang terdiri dari kayu yang diberi pemberat pada dasar kayu, pelampung dan *propeller*.

2. Parameter kimia

Pengukuran pH dan salinitas dilakukan secara *in situ*, nitrat dan fosfat diukur di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro, DO diukur menggunakan DO meter dan pH diukur dengan menggunakan pH meter, sedangkan untuk penghitungan kandungan logam berat pada air diukur menggunakan uji ICP di laboratorium Universitas Negeri Semarang yang sebelumnya telah didestruksi dengan menggunakan asam nitrat (HNO_3) pekat konsentrasi 90%. Tahap destruksi dimulai dengan proses perendaman botol sampel yang akan digunakan selama 30 menit menggunakan H_2O yang ditambahkan HNO_3 dengan perbandingan 1 liter H_2O ditambahkan 100 ml HNO_3 , setelah itu air sampel sebanyak 20 ml dimasukkan kedalam erlenmeyer dan kemudian ditambahkan HNO_3 sebanyak 10 ml. Kemudian dilakukan proses pemanasan dengan bantuan *hotplate* dan *stirer* yang dilakukan selama 1,5 jam tiap sampel dan tunggu hingga dingin. Tahap selanjutnya air sampel



yang telah dipanaskan tadi disaring menggunakan kertas saring halus dan dimasukkan pada botol sampel yang telah di rendam dengan larutan HNO_3 .

3. Parameter biologi

Pengambilan data jumlah dan jenis plankton dilakukan dengan mengambil sampel menggunakan botol sampel kemudian diberi larutan formalin 4% sebanyak 4 tetes masing-masing botol sampel. Sampel tersebut kemudian dilakukan pengamatan lanjutan di Laboratorium Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Analisa data

1. Pemetaan kontur dan model spasial

Titik pengamatan dari data lapangan yang meliputi parameter fisika, kimia, dan biologi dianalisis berdasarkan posisi kordinatnya. 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

Pada penelitian ini setiap parameter dibagi menjadi tiga kelas yaitu sangat sesuai (S1), cukup sesuai (S2), sesuai bersyarat (S3), Tidak Sesuai (S4) dan sangat tidak sesuai (S). Angka penilaian pada masing-masing kelas yaitu 5,4,3,2 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. Tabel klasifikasi untuk rumput laut, ikan bandeng dan kerang hijau tersaji secara berurutan pada Tabel 1, 2, dan 3 berikut.

Tabel 1. Skoring dan Pembobotan Kesesuaian Lahan Budidaya Rumput Laut

Variabel	Kisaran	Nilai (N)	Bobot (B)	Skor (N x B)	Refrensi
Kecepatan Arus (cm/s)	30 – 40	5		10	Romimohtarto (2003)
	25 – 30	4		8	
	20 – 25	3	2	6	
	15 – 20	2		4	
	< 15 atau >40	1		2	
Kedalaman (m)	1 – 10	5		15	Radiarta <i>et. al</i> (2003)
	11 – 15	4		12	
	0,7 – 1	3	3	9	
	0,4 – 0,7	2		6	
	<0,4 atau >10	1		3	
Kecerahan (m)	>2	5		20	Radiarta <i>et. al</i> (2003)
	1 – 2	4		16	
	0,75 – 1	3	4	12	
	0,5 – 75	2		8	
	<0,5	1		4	
Suhu (°C)	28 – 30	5		15	DKP (2002) Romimohtarto, (2003)
	26 – 28	4		12	
	22 – 24	3	3	9	
	20 – 22	2		6	
	< 20	1		3	
Salinitas (ppt)	30 – 34	5		10	DKP (2002)
	27 – 30	4		8	
	24 – 27	3	2	6	
	21 – 24	2		4	
	<21 atau >34	1		2	



Lanjutan Tabel 1. Skoring dan Pembobotan Kesesuaian Lahan Budidaya Rumput Laut

Nitrat (mg/L)	3,3 – 3,4	5		15	DKP (2002)
	2,6 – 3,3	4		12	SK Meneg LH no 51 Tahun 2004
	1,2 – 2,6	3	3	9	
	0,7 – 1,2	2		6	
	<0,7	1		3	
Fosfat (mg/L)	0,5 – 1	5		15	Romimohtarto, (2003)
	0,3 – 0,5	4		12	
	0,2 – 0,3	3	3	9	
	0,1 – 0,2	2		6	
	<0,1 atau > 1	1		3	
Kelimpahan plankton (ribu sel/:L)	>15	5		5	Basmi (2000) ; Wiadnyana dalam Hauman (2005)
	10 – 15	4		4	
	7,5 – 10	3	1	3	
	2 – 7,5	2		2	
	<2	1		1	
Oksigen terlarut (mg/L)	>6	5		5	DKP (2002)
	5 – 6	4		4	
	4 – 5	3	1	3	
	3 – 4	2		2	
	<3	1		1	
Substrat dasar	Pecahan karang	5		20	Anggadiredja <i>et al</i> (2006)
	Pasir	4		16	
	Pasir berlumpur	3	4	12	
	Lumpur berpasir	2		8	
	Lumpur	1		4	

Tabel 2. Skoring dan Pembobotan Kesesuaian Lahan Budidaya Ikan Bandeng

Variabel	Kisaran	Nilai (N)	Bobot (B)	Skor (N x B)	Refrensi
Substrat dasar	Karang	5		30	Aypa (1990) ; NIMPIS (2002)
	Pasir	4		24	
	Pasir berlumpur	3	6	18	
	Lumpur berpasir	2		12	
	Lumpur	1		6	
Kecepatan Arus (cm/s)	20 – 50	5		25	WWF (2015)
	15 – 20	4		20	
	10 – 15	3	5	15	
	5 – 10	2		10	
	< 5 atau >50	1		5	
Kecerahan (cm)	30 – 40	5		15	Radiarta <i>et. al</i> (2003)
	25 – 30	4		12	
	20 – 25	3	3	9	
	15 – 20	2		6	
	<15	1		3	
Kedalaman (m)	7 – 12	5		20	Radiarta <i>et. al</i> (2003)
	4 – 7	4		16	
	2 - 4	3	4	12	
	1 – 2	2		8	
	<1	1		4	
Salinitas (°C)	29 – 33	5		20	DKP (2002), Romimohtarto (2003)
	26 – 29	4		16	
	23 – 26	3	4	12	
	20 – 23	2		8	
	< 20	1		4	



Lanjutan **Tabel 2.** Skoring dan Pembobotan Kesesuaian Lahan Budidaya Ikan Bandeng

Suhu (°C)	27 – 32	5		10	Aypa (1990) ; Lovatelli (1988) FIGIS (2005)
	23 – 26	4		8	
	19 – 22	3	2	6	
	15 - 18	2		4	
	10 - 14	1		2	
DO (mg/L)	6 – 7	5		10	FIGIS (2005) ; Hickman (1990)
	6 – 5	4		8	
	5 – 4	3	2	6	
	3 – 4	2		4	
	< 3	1		2	
pH	7,4 – 8,7	5		5	FIGIS (2005) ; Hickman (1990)
	7,3 – 8,8	4		4	
	7,0 – 8,9	3	1	3	
	6,9 – 9,0	2		2	
	6,8 – 9,1	1		1	

Tabel 3. Skoring dan Pembobotan Kesesuaian Lahan Budidaya Kerang Hijau

Variabel	Kisaran	Nilai (N)	Bobot (B)	Skor (NxB)	Referensi
Suhu (°C)	29	5		35	Syahid, <i>et al.</i> , (2006)
	28 – 30	4		28	
	27 – 31	3	7	21	
	26 – 32	2		14	
	>32 atau <26	1		7	
DO (ppm)	6	5		30	Direktorat Jenderal Perikanan (1998)
	5 – 7	4		24	
	4 – 8	3	6	18	
	>8	2		12	
	<4	1		6	
pH	7,5 – 8,5	5		15	Hardjowigeno dan Widiatmaka (2007)
	8,5 – 10 atau 6 – 7,5	4		12	
	7,5	3	3	9	
	10 – 11 atau 4 – 6	2		6	
	>11 atau <4	1		3	
Salinitas (ppt)	20	5		15	Syahid, <i>et al.</i> , (2006)
	10 – 15	4		12	
	15 – 25	3	3	9	
	>25	2		6	
	<10	1		3	
Nitrat (ppm)	1,0	5		10	Hendrawati, <i>et al.</i> , (2007)
	0,5 – 1,5	4		8	
	0,1 – 2,0	3	2	6	
	>2,0	2		4	
	<0,1	1		2	
Fosfat (ppm)	>0,20	5		10	Widowati (2004)
	0,10 – 0,20	4		8	
	0,05 – 0,10	3	2	6	
	0,02 – 0,05	2		4	
	0,00 – 0,02	1		2	
Substrat dasar	Lumpur	5		20	Anggadiredja <i>et al</i> (2006)
	Lumpur berpasir	4		16	
	Pasir berlumpur	3	4	12	
	Pasir	2		8	
	Pecahan karang	1		4	



Keterangan: 1 = Sangat tidak sesuai 4 = Cukup Sesuai
Sesuai 2 = Tidak sesuai 5 = Sangat sesuai
3 = Sesuai Bersyarat

Total skor dari parameter-parameter tersebut dihitung dengan persamaan berikut guna penentuan kelas kesesuaian untuk kegiatan budidaya berkonsep IMTA

$$\text{Selang tiap kelas} = \frac{\sum(B_i \times S_i) \text{ max} - \sum(B_i \times S_i) \text{ min}}{5}$$

Berdasarkan skor pada tabel 1, tabel 2, dan tabel 3 dan menggunakan rumus 2 diatas, dapat dibuat tabel penggolongan kelas yang tersaji pada Tabel 4 dan Tabel 5 di bawah.

Tabel 4. Penentuan Kelas Berdasarkan Skor Akhir untuk Kegiatan Budidaya Ikan Bandeng, Rumput Laut dan Kerang Hijau.

Kategori	Total Skor	Tingkat kesesuaian	Kualitas Perairan Tambak
S1	427,5 - 534,3	Sangat sesuai	Potensial, tidak mempunyai faktor penghambat
S2	320,7 - 427,4	Cukup sesuai	Memenuhi Persyaratan minimal
S3	213,8 - 320,6	Sesuai Bersyarat	Mempunyai faktor pembatas, perlu perlakuan khusus
S4	106,9 - 213,7	Tidak sesuai	Perlu biaya tinggi agar dapat memenuhi persyaratan minimal
N	< 106,8	Sangat tidak sesuai	Sangat sulit diupayakan agar dapat memenuhi persyaratan minimal

HASIL

Hasil penelitian analisa kesesuaian lahan untuk penerapan IMTA melalui pendekatan SIG di pesisir Kabupaten Brebes tersaji pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Parameter Fisika Perairan di Desa Kaliwlingi, Kabupaten Brebes

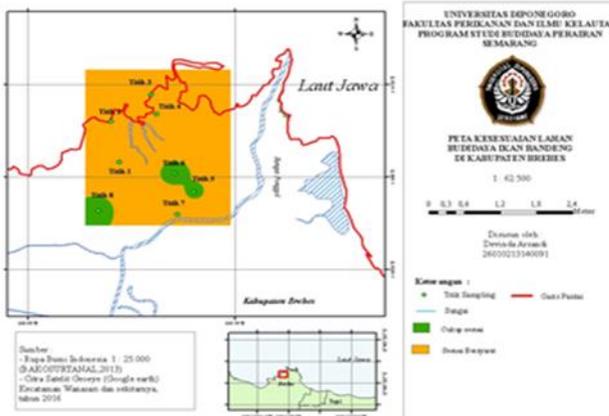
Lokasi	Koordinat		Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	Arus (cm/s)	Kedalaman (cm)	Kecepatan (cm)	Substrat Dasar
	Lintang	Bujur						
I	6°47'26.80" LS	109°1'48.62" BT	34,7	31	14	102	35,5	Lumpur
II	6°46'39.62" LS	109° 1'46.93" BT	31,1	31	57	54	20	Pasir
III	6°47'3.84" LS	109° 2'12.90" BT	33,9	33	2	78	31,5	Lumpur
IV	6°47'10.70" LS	109° 1'49.10" BT	33,7	30	8	110	41	Lumpur Berpasir
V	6°48'3.52" LS	109° 2'18.72" BT	33,8	27	4	102	28,5	Pasir
VI	6°47'56.16" LS	109° 2'7.44" BT	36,8	26	13	68	45,5	Berlumpur Lumpur berpasir
VII	6°48'17.38" LS	109° 2'4.39" BT	34,4	34	26	47	16,5	Pasir
VIII	6°48'9.72" LS	109° 1'7.62" BT	33,4	17	31	52	14	Pasir



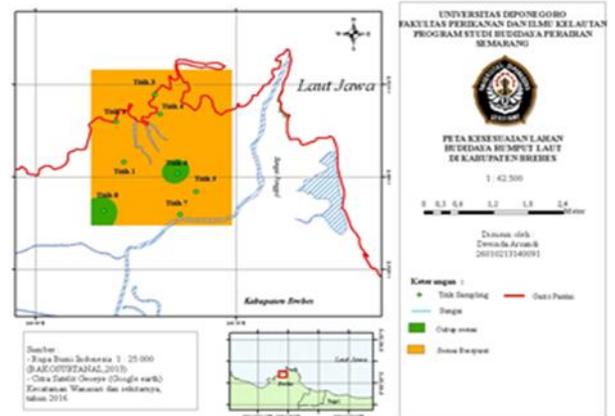
Tabel 6. Hasil Pengukuran Parameter Kimia Perairan di Desa Kaliwlingi, Kabupaten Brebes

Lokasi	Koordinat		DO (mg/l)	pH	Nitrat (mg/l)	Fosfat (mg/l)
	Lintang	Bujur				
I	6°47'26.80" LS	109°1'48.62" BT	6,95	8,05	0,522	0,0138
II	6°46'39.62" LS	109° 1'46.93" BT	7,43	8,11	0,435	0,0206
III	6°47'3.84" LS	109° 2'12.90" BT	7,06	8,04	0,609	0,0217
IV	6°47'10.70" LS	109° 1'49.10" BT	7,18	8,11	0,447	0,0223
V	6°48'3.52" LS	109° 2'18.72" BT	7,06	8,25	0,549	0,0177
VI	6°47'56.16" LS	109° 2'7.44" BT	6,73	8,39	0,684	0,0274
VII	6°48'17.38" LS	109° 2'4.39" BT	6,95	8,41	1,051	0,0513
VIII	6°48'9.72" LS	109° 1'7.62" BT	7,18	8,12	0,719	0,263

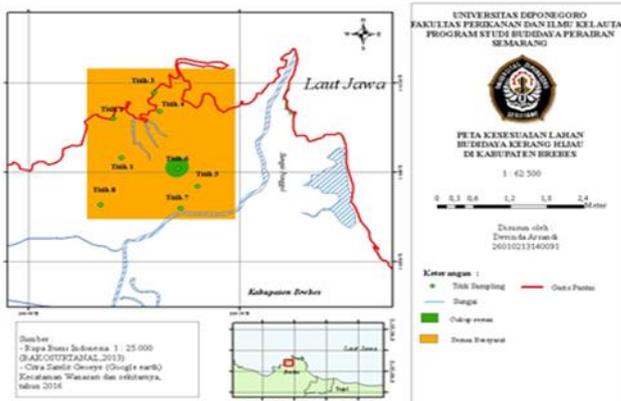
Berdasarkan data hasil pengukuran kualitas air, dapat dibuat peta kesesuaian untuk ikan bandeng, rumput laut dan kerang hijau serta penerapan IMTA secara berurutan yang tersaji pada Gambar 1, Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4.



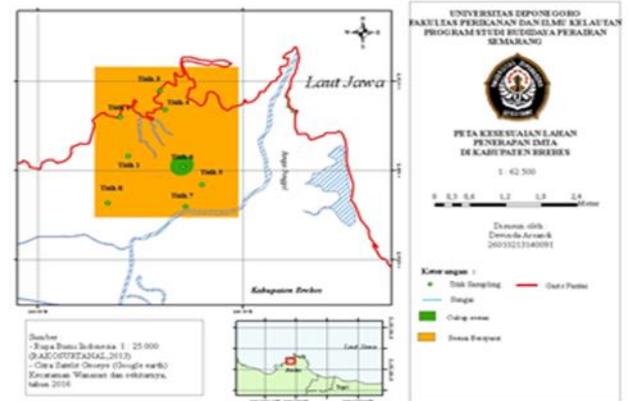
Gambar 1.



Gambar 2.



Gambar 3.



Gambar 4.



PEMBAHASAN

1. Analisa kesesuaian lahan budidaya bandeng

Berdasarkan hasil yang diperoleh, seluas 118,5 ha merupakan lokasi yang cukup sesuai untuk dilakukan kegiatan budidaya bandeng (*Chanos chanos*). Suhu dan unsur hara merupakan faktor pembatas yang sangat mempengaruhi peta kesesuaian budidaya ikan bandeng tersebut. Menurut hasil penelitian di lapangan, suhu perairan berkisar antara 31,1 – 36,8 °C. Suhu perairan yang tergolong tinggi ini disebabkan oleh waktu pengukuran dilakukan antara pukul 10.00 – 15.00 WIB. Wahyudi *et al.* (2013) menyatakan bahwa air mempunyai sifat lambat menyerap dan lambat pula melepas suhu sehingga pada pukul 12.00 – 15.00 perairan berada pada masa penyerapan suhu air maksimal. Suhu perairan berbanding lurus terhadap tingkat metabolisme yang dilakukan oleh ikan. Suhu yang tinggi di perairan menyebabkan peningkatan metabolisme ikan bandeng, sehingga ikan bandeng terlalu banyak menggunakan energi dalam tubuhnya untuk bergerak dan tidak terdapat sisa energi yang dapat digunakan sebagai energi pertumbuhan.

Kandungan nitrat di perairan Kabupaten Brebes tergolong rendah. Nilai nitrat berada dalam kisaran 0,435 – 1,051 mg/L, dengan kandungan terendah berada di titik II dan tertinggi berada di titik VII. Tingginya kandungan nitrat pada titik VII dan VIII diduga disebabkan oleh letak kedua titik tersebut yang berada pada perumahan warga sehingga banyak limbah organik yang dihasilkan rumah tangga masuk kedalam perairan mengalami pembusukan sehingga terjadi peningkatan unsur hara. Pada titik II memiliki nilai nitrat terendah diduga karena titik II terletak di dekat pulau pasir yang jauh dari mangrove maupun perumahan warga sehingga tidak ada bahan organik tambahan yang masuk kedalam perairan dan hal tersebut dibuktikan pada peta sebaran kelimpahan fitoplankton. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Oktora (2000), kandungan optimum nitrat dalam perairan budidaya adalah kisaran 0,9 – 3,5 mg/l, sedangkan nitrat < 0,01 mg/l dan > 4,5 mg/l dapat menjadi faktor pembatas sehingga data pengukuran nitrat yang diperoleh dikategorikan tidak optimum karena berada pada kisaran 0,435 – 1,051 mg/L.

Fosfat dalam perairan berasal dari sisa pakan, pelapukan batuan maupun ekskresi feses organisme perairan. Sama halnya dengan nitrat, fosfat berkaitan erat dengan kesuburan suatu perairan bahkan keberadaan fosfat dapat meningkatkan produktifitas suatu perairan. Afriyanto dan Liviawaty (2002) menjelaskan bahwa proses penguraian bahan organik menjadi garan mineral seperti ammonia, nitrat dan fosfat berguna bagi fitoplankton dan tumbuhan air. Hasil ini menunjukkan bahwa kandungan fosfat di perairan tambak Tugu termasuk dalam tingkat kesuburan yang sangat rendah dan tidak optimum bagi kegiatan budidaya ikan bandeng. Menurut Sustianti (2014), fosfat dengan nilai 0,2 – 2,0 mg/l berada pada tingkat kesuburan menengah sampai tinggi. Bathnagar *et al* (2004) menambahkan perairan dengan kadar fosfat sebesar 0,05 – 0,07 mg/l sudah optimum dan produktif. Adapun fosfat sebesar 1 mg/l sangat baik untuk pertumbuhan plankton.

2. Analisa kesesuaian lahan budidaya rumput laut

Berdasarkan hasil interpolasi antar variabel yang dapat mempengaruhi keberhasilan kegiatan budidaya rumput laut (*Euचेuma cottonii*) terdapat area seluas 118,5ha yang termasuk dalam kelas cukup sesuai (S2). Kelas cukup sesuai merupakan bagian dari kelas yang di lokasi tersebut dapat dilakukan kegiatan budidaya tanpa adanya penambahan teknologi untuk memaksimalkan produktivitas serta mengurangi resiko kegagalan produksi. Kedalaman, kecerahan serta kandungan unsur hara (fosfat) menjadi faktor pembatas terhadap keberhasilan kegiatan budidaya rumput laut.

Rumput laut membutuhkan perairan yang tidak terlalu dalam apabila dibandingkan dengan kegiatan budidaya ikan kerapu ataupun tiram mutiara yaitu berkisar antara 5 – 25 meter (DKP,2002). Rumput laut memerlukan cahaya matahari untuk membantu dalam proses fotosintesis, dimana perairan tersebut harus dapat ditembus cahaya matahari pada rentang antara 5 – 10 meter (Bakosurtanal,1996 ; Wibisiono, 2005). Kecerahan juga tidak dapat dilepaskan dari pengaruh substrat dasar yang ada di suatu perairan. Perairan yang memiliki dasar perairan yang berlumpur pasti memiliki tingkat kecerahan yang rendah dikarenakan endapan lumpur tersebut terbawa oleh arus sehingga memenuhi kolom – kolom air yang ada.

3. Analisa kesesuaian lahan budidaya kerang hijau (*Perna viridis*)

Berdasarkan hasil dari beberapa variabel yang telah di hitung dan di *overlay* terhadap syarat kesesuaian budidaya kerang hijau, diperoleh 24,5 ha saja yang termasuk dalam kategori S2 (cukup sesuai). Faktor pembatas yang membuat sebagian besar lokasi penelitian masuk dalam kategori S3 (sesuai bersyarat) yaitu kecepatan arus, kedalaman dan substrat dasar. Kerang hijau merupakan hewan sesil atau bukan hewan yang dapat bergerak aktif. Kerang hijau memanfaatkan media tertentu yang digunakan sebagai media penempelannya dan mendapatkan makanan dengan cara menyaring nutrien yang melewatinya atau biasa disebut *filter feeder* (Wibawa,1984). Menurut Lovateli (1998), kecepatan arus yang optimal untuk kegiatan budidaya kerang hijau berkisar antara 0,1 – 0,3 m/detik. Kecepatan arus yang terlalu cepat tidak mendukung kegiatan budidaya karena kerang hijau tidak dapat menyaring makanan. Selain kecepatan arus yang terlalu cepat, arus yang terlalu lambat juga tidak mendukung untuk budidaya kerang hijau karena menyebabkan lambatnya pertumbuhan kerang hijau dan dapat



menyebabkan endapan bahan – bahan berbahaya.

Substrat dasar merupakan penyedia makanan utama bagi kerang hijau. Kerang hijau hidup dengan menempel pada suatu media dan mulai menyaring air yang melewatinya (Vakily, 1989). Makanan yang tersuspensi dalam air dapat dimanfaatkan oleh kerang dengan jalan menyaring air di lingkungan tempat hidupnya. Wibawa (1984) menambahkan bahwa hewan *filter feeder* memilih atau mengambil makanannya berdasarkan bentuk, ukuran dan kelimpahan makanan tersebut di substrat perairan, bukan berdasarkan nilai gizinya. Jasad makanan yang berada di dasar tambak akan terambil dan menjadi makanan kerang hijau asalkan bentuk, ukuran dan kelimpahannya sesuai. Substrat dasar perairan yang baik untuk lokasi budidaya kekerangan adalah mulai dari barisan terumbu karang hingga daerah karang berpasir (Radiarta *et al*, 2003)

4. Analisa kesesuaian lahan budidaya untuk penerapan *Integrated Multi Trophic Aquaculture (IMTA)*

Luasan wilayah yang dapat dimanfaatkan sebagai lahan budidaya dengan konsep IMTA yaitu seluas 24,5 ha. Titik VI yang merupakan titik perpotongan antar ketiga lokasi yang sesuai untuk budidaya ikan bandeng, rumput laut dan kerang hijau. Area 24,5 ha tersebut termasuk dalam kelas cukup sesuai (S2) yang dimana memiliki arti bahwa kegiatan budidaya dapat dilakukan dengan baik sesuai dengan kebutuhan kultivan dan tidak menimbulkan kerugian maupun kematian apabila dilakukan kegiatan budidaya. Kecilnya luasan wilayah yang dapat digunakan budidaya konsep IMTA disebabkan oleh beberapa faktor seperti kandungan unsur hara (nitrat dan fosfat) yang rendah, rendahnya kecepatan arus, serta rendahnya nilai kedalaman dan kecerahan yang ada di perairan tersebut. Inti dari konsep IMTA yaitu sisa aktivitas metabolisme dan pakan yang tidak dikonsumsi dapat diserap dan dimanfaatkan oleh makhluk hidup lainnya yang berada pada tingkatan tropik di bawahnya.

Pada kegiatan budidaya ikan bandeng dapat dilakukan pergantian sistem budidaya dari sistem ekstensif menjadi sistem semi-intensif yang dimana ikan bandeng tidak hanya mengandalkan makanan alami yang tumbuh di perairan, namun juga diberikan pakan buatan. Pemberian pakan buatan selain mempercepat pertumbuhan ikan bandeng, juga diharapkan mampu meningkatkan unsur hara seperti nilai nitrat dan fosfat yang cukup rendah di perairan tersebut (Barrington *et al*, 2009). Sisa pakan dan sisa aktivitas metabolisme yang telah dilakukan ikan bandeng akan mengendap di dasar tambak sehingga dapat terdegradasi menjadi nitrat dan fosfat bermanfaat bagi pertumbuhan fitoplankton yang apabila dikelola dengan baik dapat menjadi makanan tambahan bagi ikan bandeng. Sisa pakan dan feses yang tidak dapat dimanfaatkan oleh ikan bandeng dapat dimanfaatkan organisme pada level tropic di bawahnya seperti rumput laut dan kerang hijau.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Luasan wilayah yang cukup sesuai (S2) untuk digunakan budidaya dengan konsep IMTA yaitu 24,5 ha yang berada pada titik VI di Desa Pandansari Kabupaten Brebes. Luasan wilayah tersebut merupakan perpotongan dari 143 ha lahan yang termasuk dalam kategori cukup sesuai (S2) untuk kegiatan budidaya ikan bandeng, 118,5 ha lahan yang termasuk dalam kategori cukup sesuai (S2) untuk kegiatan budidaya rumput laut, dan 24,5 ha wilayah cukup sesuai (S2)
2. Penerapan teknologi untuk memanfaatkan lahan yang termasuk dalam kelas sesuai bersyarat (S3) dapat dilakukan dengan pemberian pakan buatan pada ikan bandeng, penerapan sistem budidaya rumput laut dengan menggunakan sistem *long line* , dan melakukan pengerukan serta penancangan tongkat untuk budidaya kerang pada titik pintu air masuk (*inlet*)

Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini yaitu:

Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai IMTA dengan menggunakan jenis kultivan yang berbeda agar mendapatkan hasil yang lebih beragam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada LPPM Undip yang telah mendanai penelitian ini, Bapak Bawon selaku Ketua Pokdakan di Kabupaten Brebes yang telah menyediakan tempat dan fasilitas untuk pelaksanaan penelitian ini, dan semua pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini.



DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto E dan Liviawaty. 2002. Pakan Ikan dan Perkembangannya. Jakarta: Kanisius
- Akbar, S dan Sudaryanto. 2001. *Pembenihan dan Pembesaran Kerapu Bebek*. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta
- Anggadiredja. 2006. *Rumput Laut*. Jakarta : Penerbit Penebar Swadaya
- Atmadja WS, Kadi A, Sulistijo, Satari R. 1996. Pengenalan jenis-jenis rumput laut Indonesia. Puslitbang Oseanologi LIPI. Jakarta (ID): LIPI.
- Aypa SM. 1990. Mussel culture. Regional Seafarming Development and Demonstration Project (RAS), Selected Papers On Mollusc Culture. Bangkok: National Inland Fisheries Institute, Kasetsart University Campus Bangkok.
- Bakosurtanal. 1996. Pengembangan Prototipe Wilayah Pesisir dan Marin Kupang-Nusa Tenggara Timur. Pusat Bina Aplikasi Inderaja dan Sistem Informasi Geografis, Cibinong.
- Barrington, K., Chopin, T. and Robinson, S. 2009. Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA) in marine temperature waters. Technical Pape. No. 529. 249 Hlm
- Basmi, J. 2000. *Planktonologi : Bioekologi Plankton Algae*. Tidak Dipublikasikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB . Bogor. 110 h.
- Chopin, T. 2006. Integrated Multi-Trophic Aquaculture. What it is and why you should care... and don't confuse it with polyculture. Northern Aquaculture 12 (4): 4
- Dahuri, R. 1998. Coastal Zone Management in Indonesia: Issues and Approaches. Jurnal Pengembangan Pesisir. 2(1) : 97-112
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2002. Modul Sosialisasi dan Orientasi Penataan Ruang, Laut, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Ditjen Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Direktorat Tata Ruang Laut, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Jakarta.
- FIGIS, 2005. Fisheries Global Information System (FIGIS). *Perna viridis* (Linnaeus,1758)–*Mytilidae*. Species Fact Sheet. FAO/SIDP. <http://www.fao.org/figis/servlet/FiRefServlet?ds=species&fid=2691>. Diakses pada November 2016
- Hardjowigeno, S. dan Widiatmaka. 2007. Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tataguna Lahan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Hendrawati. 2007. Analisis Kadar Fosfat dan N-Nitrogen (Amonia, Nitrat, Nitrit) pada Tambak Air Payau akibat Rembesan Lumpur Lapindo, Jawa Timur. Jakarta : Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah
- Hickman, R.W. 1989. The potential for farming green mussel in the Federated State of Micronesia, Papua New Guinea, The Solomon Islands and Vanuatu. South Pacific Aquaculture Development Project. FAO. GCP/RAS/116/JPN. Suva, Fiji [Electronic version]. Fisheries Research Centre, Wellington, New Zealand.
- Jubaedah, I. 2006. Pengelolaan Waduk bagi Kelestarian dan Keanekaragaman Hayati Ikan. Jurnal Penyuluhan Pertanian Vol. 1 No.1
- Kangkan, Alexander L. 2006. Studi Penentuan Lokasi untuk Pengembangan Budidaya Laut Berdasarkan Parameter Fisika, Kimia dan Biologi di Teluk Kupang, Nusa Tenggara Timur. [TESIS]. Universitas Diponegoro. Semarang
- Lovatelli A. 1988. Site selection for mollusc culture. Network of Aquaculture Centres in Asia (NACA), NACA-SF/WP/88/8. Bangkok: National Inland Fisheries Institute, Kasetsart University Campus Bangkok.
- NIMPIS, 2002. National Introduced Marine Pest Information System (NIMPIS). Asian green mussel, *Perna viridis* (Linnaeus, 1785). Natural Heritage Trust. Australia.
- Radiarta, I. Ny., S. E. Wardoyo., B. Priyono dan O. Praseno. 2003. Aplikasi Sistem Informasi Geografis untuk Penentuan Lokasi Pengembangan Budidaya Laut di Teluk Ekas, Nusa Tenggara Barat. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. Pusat Riset Perikanan Budidaya Jakarta. Vol 9 no 1, hal 67 – 71.
- Romimohtarto, K. 2003. Kualitas Air dalam Budidaya Laut. www.fao.org/docrep/field/003. Diakses pada tanggal 20 November 2016
- Sastrawijaya, A. T. 2000. Pencemaran Lingkungan. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta
- Sustianti, Annisa F., Agung Suryanto, Suryanti. 2014. Kajian Kualitas Air dalam Menilai Kesesuaian Budidaya Bandeng (*Chanos chanos Forsk*) di Sekitar PT Kayu Lapis Indonesia Kendal. Vol 3 (2) : 1 – 10
- Syahid, M., Subhan, A., dan Armando, R. 2006. Budidaya Udang Organik Secara Polikultur. Penebar Swadaya (PS), Jakarta. 75 hlm
- Vakily, J.M. 1989. The Biology and Culture of Mussels of Genus *Perna* ICLARM Studies and Reviews No 17. Manila. 63 Hal