

**ANALISIS *CARRYNG CAPACITY* TAMBAK PADA
SENTRA BUDIDAYA KEPITING BAKAU (*Scylla sp*)
DI KABUPATEN PEMALANG – JAWA TENGAH**

TESIS

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Mencapai Derajat Magister (S-2)**

Program Studi Magister Manajemen Sumberdaya Pantai



oleh :

**Muhamad Agus
K4A006015**

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2008**

**ANALISIS *CARRYNG CAPACITY* TAMBAK PADA
SENTRA BUDIDAYA KEPITING BAKAU (*Scylla* sp)
DI KABUPATEN PEMALANG – JAWA TENGAH**

NAMA PENULIS : MUHAMAD AGUS

NIM : K4A006015

Tesis telah disetujui,

Tanggal :

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Prof. DR. Ir. Johannes Hutabarat, MSc.

Ir. Endang Arini, MSi

Ketua Program Studi

Prof. DR. Ir. Sutrisno Anggoro, MS

**ANALISIS *CARRYNG CAPACITY* TAMBAK PADA
SENTRA BUDIDAYA KEPITING BAKAU (*Scylla* sp)
DI KABUPATEN PEMALANG – JAWA TENGAH**

Dipersiapkan dan disusun oleh

MUHAMAD AGUS

K4A006015

Tesis telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Tanggal

Ketua Tim Penguji,

Anggota Tim Penguji I,

Prof. DR. Ir. Johannes Hutabarat, MSc.

Prof. DR. Ir. Sutrisno Anggoro, MS

Sekretaris Tim Penguji,

Anggota Tim Penguji II,

Ir. Endang Arini, MSi

Ir. Pinandoyo, MSi

Ketua Program Studi

Prof. DR. Ir. Sutrisno Anggoro, MS

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

N a m a : MUHAMAD AGUS

NIM : K4A006015

Progdi : Magister Manajemen Sumberdaya Pantai (MSDP)

Program Pascasarjana Universitas Diponegoro

Menyatakan bahwa karya ilmiah/tesis ini adalah asli karya saya sendiri dan belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana, Magister dari Universitas Diponegoro maupun Perguruan Tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam karya ilmiah/tesis ini yang berasal dari karya ilmiah orang lain, baik yang dipublikasikan maupun tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua isi dari karya ilmiah/tesis ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sendiri sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Semarang, 19 Maret 2008

Penulis,

MUHAMAD AGUS

NIM. K4A006015

ABSTRAK

Muhamad Agus. K4A006015. **Analisis *Carryng Capacity* Tambak Pada Sentra Budidaya Kepiting Bakau (*Scylla* sp) Di Kabupaten Pemalang – Jawa Tengah.** Pembimbing Johannes Hutabarat dan Endang Arini.

Kabupaten Pemalang merupakan daerah sentra budidaya *soft crab* kepiting bakau (*Scylla* sp), dengan hasil produksi rata-rata 2000 kg/bulan/petak. Di Desa Mojo terdapat 6 petak tambak dengan luas rata-rata 0,5 ha/tambak, Kondisi *carryng capacity* tambak berperan penting dalam pengelolaan sumberdaya perikanan budidaya. Informasi kondisi *carryng capacity* belum dimiliki oleh para pelaku budidaya kepiting bakau di desa Mojo, Kec. Ulujami, Kab. Pemalang.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji kondisi *carryng capacity* tambak sehubungan dengan adanya kegiatan budidaya *soft crab* kepiting bakau.

Metode penelitian *diskriptif analitik*, kondisi *carryng capacity* dianalisa melalui beban limbah total fosfor dari sistem budidaya (variabel utama), dan variabel pendukungnya adalah ; tekstur tanah, salinitas, DO, pH air, kecerahan, diversitas dan densitas fytoplankton, luas dan kedalaman tambak.

Hasil Penelitian, Besaran *carryng capacity* dalam ekosistem tambak dengan adanya budidaya *soft crab* kepiting bakau *Scylla* sp di Desa Mojo, telah terlampaui, hasil produksi rata-rata 2052,8 kg/periode, padat tebar 3 ekor/m² dengan beban limbah total fosfor sebesar 1,3 mg/l dalam 3 periode produksi, kapasitas asimilasi total fosfor yang direkomendasikan untuk budidaya di tambak max. 1,2 mg/l, hasil analisis *carryng capacity* produksi maksimal yang direkomendasikan sebesar 1613,58 kg/periode, dari padat tebar 2 ekor/m² dengan beban limbah total fosfor 1,01 mg/l dalam 3 periode produksi. Kualitas air media budidaya pada periode produksi ke-1, dan ke-2, pada kondisi sangat layak untuk mendukung *carryng capacity* dalam lingkungan tambak tersebut dan pada periode produksi ke-3 dalam kondisi tidak layak.

Kata Kunci : *Carryng capacity, Soft crab, Tambak.*

ABSTRACT

Muhamad Agus. K4A006015. **Analysis of Pound Carryng Capacity on Mangrove Crab (*Scylla* sp) Cultivated Center, on Pemalang Regency - Central of Java.**
Advisor by Johannes Hutabarat and Endang Arini.

Pemalang regency centra zone soft crab cultivated (*Scylla* sp), with production average 2000 kg/month/unit pound area. Condition of pound carryng capacity important role in cultivated fishery resources management. Information of condition carryng capacity has not by person cultivated of mangrove crab in Mojo village, Subdistrick of Ulujami, Pemalang regency.

The purposes is explain for pound carryng capacity condition, that related with exist activity pound soft crab cultivated.

Research method was descriptif analytic condition of carryng capacity was analysis by phospor total waste weight from cultivated system (main variable), and support of variable is soil texture, salinity, DO, water pH, transparency, fitoplankton density and deversity, area and deep pound.

The result of reseach is shape of carryng capacity in pound ecosystem with exist soft crab cultivated mangrove crab (*Scylla* sp) in Mojo village, has been over, average production 2052.8 kg/periodic, stock density 3 crab/m², with phospor total waste weight is 1.3 mg/l in 3 period of production. Phospor total assimilation capacity that recommendate for cultivated max is 1.2 mg/l. Carryng capacity analysis result is maximal product that recommendate is 1613.58 kg/periodic, from stock density 2 crab/m² with phospor total waste weight is 1.01 mg/l in 3 period of production. Water quality of cultivated on production period 1st and 2nd, that advan suitable condition for support of carryng capacity in pound environment and for period of production 3th on not proper condition.

Keywords : Carryng capacity, Soft crab, Pound.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya, sehingga penulisan laporan tesis dengan judul “ANALISIS *CARRYING CAPACITY* TAMBAK PADA SENTRA BUDIDAYA KEPITING BAKAU (*Scylla* sp) DI KABUPATEN PEMALANG – JAWA TENGAH”, dapat diselesaikan dengan baik. Isi laporan ini dititik beratkan pada penghitungan beban limbah total posfor dalam sistem budidaya *soft crab* kepiting bakau (*Scylla* sp) yang terbangun ke lingkungan perairan tambak sebagai pendekatan dalam analisa *carrying capacity* tambak untuk budidaya *soft crab* kepiting bakau (*Scylla* sp).

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. DR. Ir. Johannes Hutabarat, MSc. selaku pembimbing I dan Ir. Endang Arini, MSi. selaku pembimbing II, atas segala arahan yang diberikan guna menyelesaikan laporan tesis ini. Terima kasih juga disampaikan kepada semua rekan yang tergabung dalam Mahasiswa Program Pascasarjana Manajemen Sumberdaya Pantai tahun ajaran 2006/2007 atas berbagai masukan dan informasi yang sangat membantu dalam penulisan laporan tesis ini.

Akhirnya, semoga laporan penelitian tesis ini dapat bermanfaat bagi pelaku usaha budidaya *soft crab* kepiting bakau sebagai dasar teknis pengelolaan budidayanya.

Semarang, 1 Maret 2008

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR ILUSTRASI.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah	4
1.4. Pendekatan Masalah	5
1.5. Tujuan	7
1.6. Waktu dan Tempat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Biologi Kepiting	9
2.2. <i>Carrying Capacity</i> Tambak	18
2.2.1. Tanah	20
2.2.2. Kualitas Air	24
BAB III MATERI METODE PENELITIAN	
3.1. Materi Penelitian	38
3.2. Metode Penelitian	39
3.2.1. Variabel Penelitian dan Pengambilan Sampel	40
3.2.2. Penentuan Titik Sampel	41
3.2.3. Analisis Data.....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Gambaran Umum Kabupaten Pematang	51
4.1.1. Daerah Lokasi Penelitian	51
4.1.2. Potensi Sumberdaya Perikanan dan Kelautan.....	52
4.1.3. Sumberdaya Pertambakan	53
4.2. Desa Lokasi Penelitian	54
4.2.1. Gambaran Umum Desa Mojo	54
4.2.2. Vegetasi Mangrove	56
4.2.3. Fauna Mangrove	58
4.2.4. Kependudukan dan Mata Pencarian	58
4.2.5. Produksi Kepiting Bakau	58
4.3. Kondisi Tambak Obyek Penelitian	60
4.3.1. Gambaran Umum	60
4.3.2. Produksi <i>Soft Crab</i> Kepiting Bakau Selama Penelitian .	62
4.3.3. Kondisi <i>Carrying Capacity</i> Tambak	62

4.4. Pembahasan	70
4.4.1. Habitat Kepiting Bakau	70
4.4.2. Produksi <i>Soft Crab</i> Kepiting Bakau	71
4.4.3. Pendugaan <i>Carryng Capacity</i> Melalui Beban Limbah Fospor..	77
4.4.4. Kualitas Tanah dan Air Sebagai Pendukung <i>Carryng Capacity</i> .	81
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	94
5.2. Saran	94
DAFTAR PUSTAKA	95
LAMPIRAN	102

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1.	Pengaruh Padatan Tersuspensi Terhadap Kegiatan Budidaya Perairan	26
Tabel 2.	Daftar Alat dan Bahan untuk Kegiatan Uji / Analisa Parameter Kualitas Tanah dan Air	38
Tabel 3.	Pembagian Titik Sampel Pada Setiap Stasiun.....	41
Tabel 4.	Pengambilan Sampel untuk Parameter Kualitas Tanah dan Air Pada 3 Stasiun Mulai Bulan September – Nopember 2007	42
Tabel 5.	Kisaran Parameter Kualitas Air dan Tanah Sebagai Pendukung <i>Carryng Capacity</i> dan Kelayakan untuk Budidaya Kepiting Di Tambak	47
Tabel 6.	Nilai dan Bobot Kelayakan Parameter Pendukung <i>Carryng Capacity</i> dan Kelayakan untuk Budidaya Kepiting di Tambak	47
Tabel 7.	Jumlah Produksi Perikanan Budidaya Pertambakan.....	53
Tabel 8.	Program Rehabilitasi Ekosistem Mangrove di Desa Mojo	55
Tabel 9.	Jenis Vegetasi Mangrove Di Kawasan Ekosistem Mangrove Desa Mojo.....	57
Tabel 10.	Jenis Burung yang Terdapat di Kawasan Mangrove Desa Mojo.....	58
Tabel 11.	Mata Pencaharian Masyarakat Desa Mojo	59
Tabel 12.	Jumlah Produksi Kepiting Bakau di Desa Mojo.....	59
Tabel 13.	Parameter Produksi <i>Soft Crab</i>	62
Tabel 14.	Peneraan Rerata Total Fospor (TP) Pada <i>In Let</i> , Tambak, dan <i>Out Let</i>	62
Tabel 15.	<i>Influx Nutrien</i> (Fospor).....	63
Tabel 16.	<i>Budget Nutrien</i> (Fospor).....	63
Tabel 17.	<i>Outflux Nutrien</i> (Fospor)	63
Tabel 18.	Beban Limbah Fospor dari Hasil Budidaya <i>Soft Crab</i> Kepiting Bakau	64
Tabel 19.	Produksi <i>Soft Crab</i> Kepiting Bakau yang Disarankan	65
Tabel 20.	Nilai Osmolaritas Air Media dan <i>Hemolimph</i> Kepiting Bakau	65
Tabel 21.	Nilai Parameter Kualitas Air pada Periode Pemeliharaan Ke – I.....	66
Tabel 22.	Nilai Parameter Kualitas Air pada Periode Pemeliharaan Ke – II.....	66
Tabel 23.	Nilai Parameter Kualitas Air pada Periode Pemeliharaan Ke – III.....	68
		69

DAFTAR ILLUSTRASI

Ilustrasi	J u d u l	
Halaman		
Ilustrasi 1.	Skema Alir Penelitian.....	8
Ilustrasi 2.	Jenis Kepiting Bakau yang Tergolong dalam <i>Scylla</i> Sp	12
Ilustrasi 3.	Budidaya <i>Soft Crab</i> Kepiting Bakau Sistem <i>Single Room</i>	16
Ilustrasi 4.	Skema Analisis Data	50
Ilustrasi 5.	Denah Lokasi Tambak Tempat Penelitian	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	J u d u l	
Halaman		
Lampiran 1.	Pertumbuhan Harian Kepiting Bakau.....	102
Lampiran 2.	Sumber dan Serapan Fospor dalam Tambak.....	108
Lampiran 3.	Analisis <i>Carryng Capacity</i>	109
Lampiran 4.	Simulasi Model Analisi <i>Carryng Capacity</i>	114
Lampiran 5.	Hasil Analisis Tekstur Tanah	115
Lampiran 6.	Hasil Peneraan Suhu Air (°C).....	116
Lampiran 7.	Hasil Peneraan Salinitas dan Osmolaritas	118
Lampiran 8.	Hasil Peneraan Oksigen Terlarut (ppm)	120
Lampiran 9.	Hasil Peneraan pH Air	122
Lampiran 10.	Hasil Penghitungan Densitas Fitoplankton (cell/cc).....	124
Lampiran 11.	Hasil Peneraan Kecerahan Perairan Tambak	125
Lampiran 12.	Hasil Penghitungan Diversitas Fitoplankton	126
Lampiran 13.	Hasil Peneraan Fospor (ppm).....	129
Lampiran 14.	Hubungan Fospor dengan Kondisi Kualitas Air dalam Tambak..	130
Lampiran 15.	<i>Summary Output</i> Analisis Regresi	131
Lampiran 16.	Peta Lokasi Penelitian	135
Lampiran 17.	Foto Penelitian	136

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Usaha diversifikasi produk tambak merupakan alternatif dalam mengatasi kompleksnya permasalahan budidaya tambak. Kepiting bakau merupakan salah satu alternatif yang bisa dipilih untuk dibudidayakan karena mempunyai nilai ekonomis tinggi dan merupakan salah satu jenis golongan *crustaceae* yang mengandung protein hewani cukup tinggi, hidup di perairan pantai dan muara sungai, terutama yang ditumbuhi oleh pohon bakau dengan dasar perairan berlumpur (Mossa *et al.* 1995). Lebih lanjut dikatakan bahwa permintaan komoditas kepiting terus meningkat baik di pasaran dalam maupun luar negeri, sehingga menyebabkan penangkapan di alam berjalan semakin intensif, akibatnya terjadi penurunan populasi kepiting di alam. Untuk mengatasi hal tersebut alternatif peningkatan produksi lewat budidaya perlu dikaji lebih lanjut.

Di Indonesia secara umum kepiting bakau merupakan komoditas perikanan yang penting sejak tahun 1980, pada dekade 1985-1994, peningkatan produksi mulai dari 14,3% per tahun. dalam tahun 1994 produksi mencapai 8756 ton dari hasil budidaya dan penangkapan di alam (Dirjen Perikanan 1985-1994 *dalam* Cholik, 2005). Permintaan kepiting bakau untuk pasar Internasional dan lokal terus meningkat, dalam tahun 2005 pemasok *soft crab* kepiting bakau untuk Kabupaten Pematang membutuhkan lebih dari 10 ton per bulan, sementara petambak hanya mampu menghasilkan \pm 5500 kg *soft crab*/bulan (Data kelompok tani "PELITA BAHARI" 2005). Sedangkan penangkapan kepiting dialam (seputar hutan mangrove)

dibatasi oleh aturan lokal tidak diperbolehkan menangkap kepiting dalam kondisi bertelur dan *baby crab*.

Desa Mojo Kecamatan Ulujami Kabupaten Pemalang merupakan daerah sentra budidaya *soft crab* kepiting bakau (*Scylla* sp), terdapat 6 petak tambak dengan luas rata-rata 0,5 ha/tambak dan hasil produksi budidaya *soft crab* kepiting bakau (*Scylla* sp) rata – rata 2000 kg/bulan/tambak (Profil Desa Mojo, 2005). Diwilayah ini terdapat ekosistem mangrove seluas 327 ha. (Monogafi desa mojo semester II, 2005), sehingga para pembudidaya *soft crab* kepiting bakau cukup mengandalkan bibit dari penangkapan di alam sekitar hutan mangrove tersebut.

Budidaya *soft crab* kepiting bakau yang dilakukan di Desa Mojo, Kecamatan Ulujami, Kab. Pemalang adalah memelihara kepiting bakau dengan kriteria bibit : berkulit keras berisi , tidak cacat, berat ± 100 g/ekor. Bibit tersebut dipelihara dalam karamba plastik ukuran $26 \times 16 \times 16$ cm³ (satu karamba diisi satu ekor kepiting) karamba ini dikenal dengan istilah populer *single room*. Lama pemeliharaan ± 20 hari hingga kepiting tersebut berganti kulit (*moulting*). Jumlah karamba rata-rata 15.000 buah/0,5 ha. Atau setara dengan padat penebaran 3 ekor kepiting/m².), untuk mempercepat pertumbuhan pemberian pakan tambahan berupa ikan rucah diberikan 4 kali/hari dengan dosis 10 %/BB/hr. Satu kali pengelolaan lahan digunakan untuk 3 kali produksi. (hasil observasi lapang, 2007).

Carryng capacity dalam ekosistem pertambakan mempunyai peran yang signifikan dalam pengelolaan sumberdaya perikanan tambak. Informasi mengenai *carryng capacity* tambak untuk budidaya kepiting sampai saat ini belum dipunyai oleh pembudidaya kepiting bakau di Desa Mojo, Kec. Ulujami, Kab. Pemalang.

Beveridge (1996) mengemukakan bahwa *carryng capacity* digunakan untuk menjabarkan produksi dari budidaya yang dapat berkelanjutan dalam suatu lingkungan, dan kapasitas penyangga dalam lingkungan yang mengalami kerusakan memerlukan waktu pemulihan yang relatif lama. Lebih lanjut dikatakan untuk menentukan *carryng capacity* dalam suatu lingkungan perairan budidaya dapat dilakukan dengan pendekatan, menghitung beban limbah total fosfor (TP) dari sistem budidaya yang terbuang ke lingkungan perairan terkait dengan *influx nutrient, budget nutrient dan out flux nutrient*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan definisi dan interpretasi yang ada, maka dalam penelitian ini *carryng capacity* didefinisikan sebagai kemampuan kapasitas penyangga dalam lingkungan perairan tambak, untuk mendukung sejumlah bobot biomassa kepiting bakau yang dibudidayakan, tumbuh secara optimal dan berkelanjutan, dengan potensi lahan dan kondisi biologi, fisika maupun kimia perairan tambak.

Pada perairan terbatas (tambak) sisa pakan dan kotoran kultivan (kepiting) memungkinkan terakumulasinya limbah organik. Bahan-bahan organik tersebut akan mengalami dekomposisi dan terurai menjadi unsur hara, terutama senyawa-senyawa nitrogen (N) dan fosfor (P) yang diperlukan oleh fitoplankton.

Smith, *et al.* (1999) Kelebihan bahan organik akan menyebabkan meningkatnya nutrient sehingga *eutrofikasi* akan sangat mungkin terjadi, kejadian ini dapat menyebabkan kondisi ekosistem tidak dinamis yang berdampak pada kematian massal kultivan, disamping itu dinamika ekosistem tambak kepiting juga dipengaruhi oleh kualitas air dan kualitas tanah.

Tinggi rendahnya *carryng capacity* sangat dipengaruhi oleh dinamika ekosistem. Parameter kualitas air dan tanah yang berpengaruh dalam dinamika ekosistem pertambakan adalah sebagai berikut : suhu, pH, DO, CO₂, amonia, nitrat, fospat, padatan terlarut, kecerahan, sulfat, tekstur tanah (Wardoyo S.E, *et al.* 2003).

Analisis *carryng capacity* tambak sebagai media hidup kultivan perlu dikaji terlebih dahulu, karena kegiatan ini merupakan dasar untuk pengelolaan dan pengembangan usaha budidaya *soft crab* kepiting bakau di Kabupaten Pematang Jaya.

1.3. Pembatasan Masalah

Salah satu faktor kritis yang diduga menentukan besarnya *carryng capacity* dalam ekosistem tambak *soft crab* kepiting bakau di Desa Mojo, adalah ketersediaan oksigen terlarut. Hasil pengukuran pada tahap observasi awal yang dilakukan pada Januari 2007, konsentrasi oksigen dalam tambak *soft crab* kepiting bakau mencapai 3,1 mg/l pada malam sampai menjelang pagi hari, sedangkan pada siang hari mencapai 5,3 mg/l (hari ke 15 pada periode produksi ke-3 masa pemeliharaan *soft crab* kepiting bakau). Rendahnya oksigen terlarut pada malam hari diikuti dengan menurunnya pH air, meningkatnya amonia, dan nitrit, serta sejumlah faktor lainnya. Salah satu faktor yang berpengaruh fluktuasi konsentrasi oksigen terlarut tersebut adalah tingkat kepadatan fitoplankton sebagai produktifitas primer yang keberadaannya sangat dipengaruhi oleh fospor. dengan dasar tersebut total beban limbah organik (fospor) merupakan parameter utama dalam penelitian ini, karena sebagai *limiting factor* yang diduga paling berpengaruh terhadap tinggi rendahnya *carryng capacity* didalam dinamika ekosistem tambak *soft crab* kepiting bakau. Hal ini juga mengacu pada pendapat Beveridge (1996) untuk menentukan *carryng capacity* dalam suatu lingkungan perairan dapat dilakukan dengan menghitung beban

limbah total fosfor (TP) dari sistem budidaya terkait dengan *influx nutrient, budget nutrient dan outflux nutrient*. Pendekatan ini didasarkan bahwa fosfor adalah salah satu unsur hara makro yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan produktivitas primer sebagai kendali dalam keseimbangan ekosistem perairan. disamping itu fosfor merupakan *limiting factor* dalam ekosistem perairan, sedangkan oksigen terlarut merupakan unsur yang berpengaruh dalam kedinamisan ekosistem perairan, karena keberadaanya sangat dibutuhkan oleh semua organisme, termasuk dalam dekomposisi yang menghasilkan fosfor.

Parameter (variabel) pendukung yang diamati adalah sebagai berikut : tekstur tanah, Oksigen terlarut (sebagai *limiting factor* dan *directive factor*), kecerahan, suhu (sebagai *controlling factor*) , salinitas (sebagai *masking factor*) yang terkait dengan osmoregulasi, pH (sebagai *directive factor*), densitas dan diversitas fitoplankton, luas dan kedalaman tambak.

1.4. Pendekatan Masalah

Udang windu (*Penaeus monodon*) sejak tahun 1980 menjadi primadona produk perikanan khususnya hasil budidaya tambak di Indonesia. Hal ini karena harganya yang cukup tinggi di pasaran Internasional dan *carryng capacity* tambak masih mendukung untuk pertumbuhan kultivannya. Pada masa itu hutan mangrove banyak yang dikonversi menjadi lahan tambak tanpa memperhatikan persyaratan proporsional lingkungan (media hidup kultivan), bahkan terjadi pula pola budidaya udang windu yang mengeksploitasi lahan tambak dengan tidak memperhatikan keseimbangan *carryng capacity* dalam ekosistem tambak.

Perilaku budidaya udang windu seperti yang disebutkan diatas juga terjadi di Kabupaten Pemasang – Jawa Tengah. Rentang waktu udang windu sebagai

primadona hanya sekitar 15 tahun (1980 – 1995), dan sejak tahun 1995 petani tambak menghadapi permasalahan yang kompleks yaitu menurunnya *carryng capacity* dalam ekosistem tambak, sehingga produksi budidaya udang dan bandeng di tambak mengalami penurunan, bahkan tidak sedikit yang gagal panen. Pada tahun 1999 tambak mulai ditinggalkan oleh pemiliknya, karena udang dan ikan yang dibudidayakan tidak membuahkan hasil bahkan selalu terjadi kerugian.

Desa Mojo Kecamatan Ulujami Kab. Pematang Jaya mempunyai luas tambak ± 150 Ha. Lahan tambak di Desa Mojo lebih dari 80 % sudah ditinggalkan pengelolanya karena udang yang dibudidayakan selalu gagal panen, dari sisi lain ada 7 hektar tambak dioperasikan untuk budidaya *soft crab* kepiting bakau.

Menurut Rachmansyah, *et al.* (2005), kebutuhan informasi perikanan budidaya menyangkut distribusi spasial lokasi pengembangan budidaya yang dilengkapi dengan informasi *carryng capacity* sangat berperan penting dalam memformulasikan teknis pengelolaan perikanan budidaya.

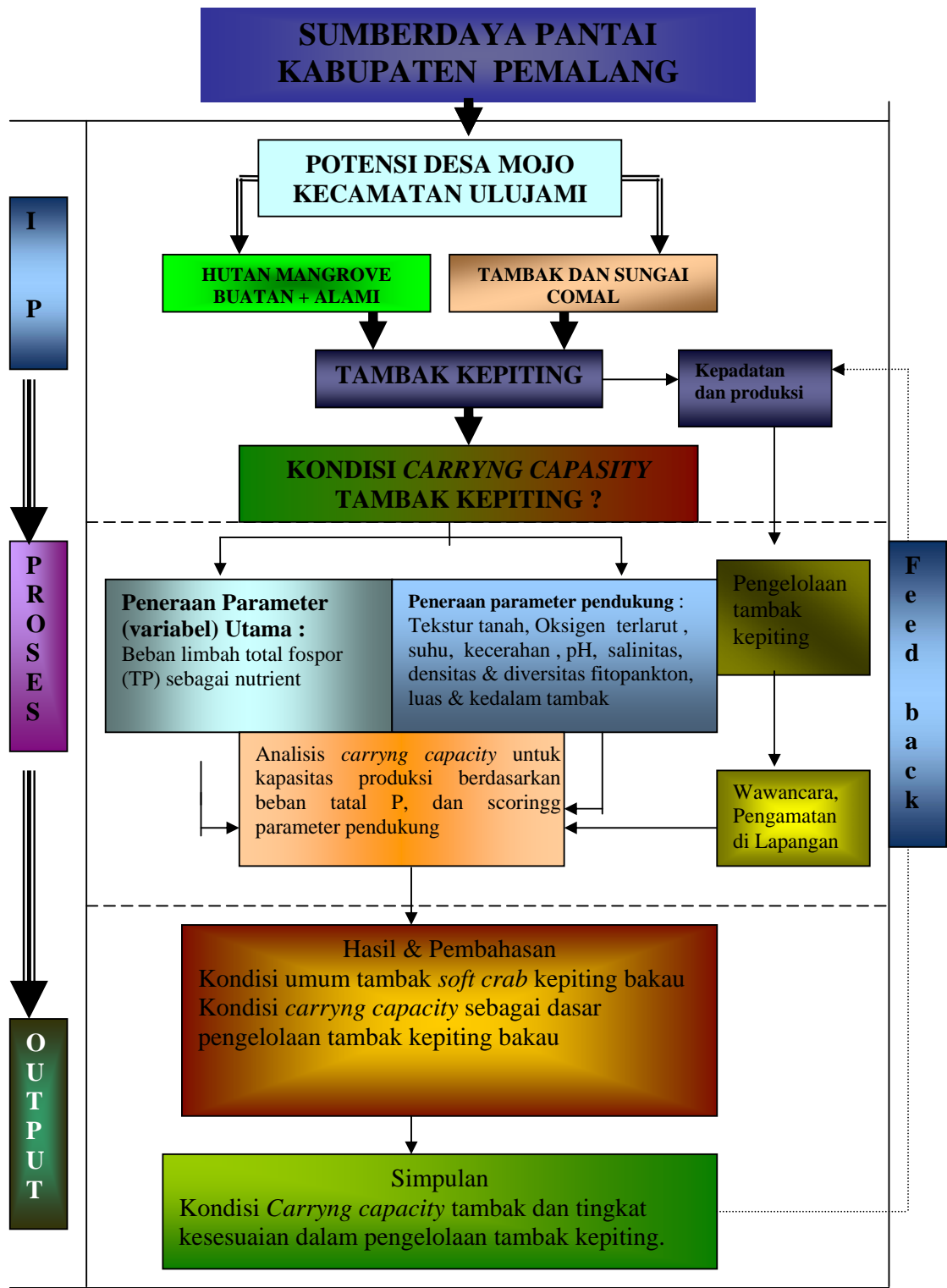
Hasil penelitian berupa informasi kondisi *carryng capacity* sebagai dasar teknis pengelolaan dan pengembangan budidaya *soft crab* kepiting bakau di tambak desa Mojo, Kecamatan Ulujami, Kabupaten Pematang Jaya. Skema alirnya tersaji pada Ilustrasi 1.

1.5. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji besaran *carryng capacity* dalam ekosistem tambak sehubungan dengan adanya kegiatan budidaya *soft crab* kepiting bakau di desa Mojo Kec. Ulujami Kab. Pemalang.

1.6. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan September sampai dengan Nopember 2007 di tambak *soft crab* kepiting bakau (*Scylla* sp) Desa Mojo Kecamatan Ulujami Kabupaten Pemalang, sebagai sentra budidaya *soft crab* kepiting bakau (*Scylla* sp).



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biologi Kepiting

2.1.1. Klasifikasi

Menurut Kasry (1996), jumlah jenis kepiting yang tergolong dalam keluarga Portunidae di perairan Indonesia diperkirakan lebih dari 100 species. Portunidae merupakan salah satu keluarga kepiting yang mempunyai pasangan kaki jalan dan pasangan kaki kelimanya berbentuk pipih dan melebar pada ruas yang terakhir (*distal*) dan sebagian besar hidup di laut, perairan bakau, dan perairan payau.

Keluarga Portunidae mencakup kepiting bakau (*Scylla* sp) dan rajungan (Portunus, Charybdis, dan Talamita). Tetapi, kepiting yang paling banyak ditemukan di pasaran adalah kepiting bakau. (Kanna, 2002).

Mossa, *et al.* (1995), kepiting bakau mempunyai beberapa spesies antara lain *Scylla serrata*, *Scylla tranquebarica*, dan *Scylla oceanica*. Adapun klasifikasi kepiting bakau adalah sebagai berikut :

Phylum	: Arthropoda
Klas	: Crustaceae
Ordo	: Decapoda
Famili	: Portunidae
Genus	: <i>Scylla</i>
Spesies	: <i>Scylla serrata</i>
	<i>Scylla oceanica</i>
	<i>Scylla transquebarica</i> .

Keenan, *et al.* (1998), dalam penelitiannya telah menemukan *Paramamosain* masuk dalam genus *Scylla*. Kepiting lumpur jenis *Scylla paramomasain* banyak ditemukan di perairan payau dan laut Jawa Tengah – Indonesia, Hongkong, dan Mekong Delta.

2.1.2. Morfologi

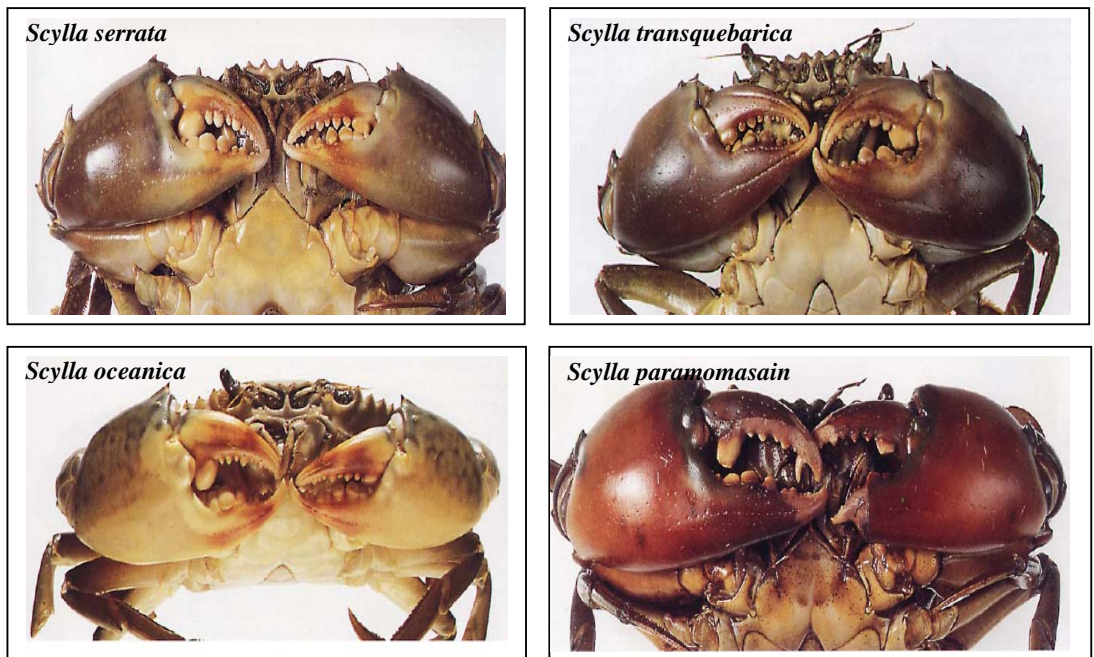
Kepiting bakau (*Scylla* sp) merupakan salah satu jenis dari *Crustaceae* dari famili *Portunidae* yang mempunyai nilai protein tinggi dan dapat dimakan, *Scylla serrata* merupakan salah satu *spesies* yang mempunyai ukuran paling besar dalam genus *Scylla* (Hill, 1992) dalam Kuntiyo *et al* (1994). Secara umum morfologis kepiting bakau dapat dikenali dengan ciri sebagai berikut :

1. Seluruh tubuhnya tertutup oleh cangkang
2. Terdapat 6 buah duri diantara sepasang mata, dan 9 duri disamping kiri dan kanan mata
3. Mempunyai sepasang capit, pada kepiting jantan dewasa *Cheliped* (kaki yang bercapit) dapat mencapai ukuran 2 kali panjang karapas.
4. Mempunyai 3 pasang kaki jalan
5. Mempunyai sepasang kaki renang dengan bentuk pipih.
6. Kepiting jantan mempunyai abdomen yang berbentuk agak lancip menyerupai segi tiga sama kaki, sedangkan pada kepiting betina dewasa agak membundar dan melebar.
7. *Scylla serrata* dapat dibedakan dengan jenis lainnya, karena mempunyai ukuran paling besar sehingga di Philipina jenis ini disebut sebagai kepiting raja (Fortest, 1999), disamping itu *Scylla serrata* mempunyai pertumbuhan yang paling cepat dibanding ketiga spesies lainnya.

8. Panjang karapas $\pm 2/3$ dari lebarnya, permukaan karapas sedikit licin kecuali pada lekuk yang *berganula* halus didaerah *brancial*.
9. Pada dahi terdapat 4 buah gigi tumpul tidak termasuk duri ruang mata sebelah dalam yang berukuran hampir sama.
10. *Merus* dilengkapi dengan tiga buah duri pada *anterior* dan 2 buah duri pada tepi *posterior*.
11. *Karpus* dilengkapi dengan sebuah duri kokoh pada sudut sebelah dalam, sedangkan *propodus* dengan 3 buah duri atau *bentol*, satu diantaranya terletak bersisian dengan persendian *karpus* dan 2 lainnya terletak bersisian dengan persendian *dactillus*.

Moosa, *et al.* (1995), menegaskan bahwa ketiga spesies tersebut jika dilihat secara sepintas tidak tampak perbedaannya, namun jika diamati lebih teliti akan tampak dengan jelas perbedaannya.

1. *Scylla serrata*, memiliki warna relatif sama dengan warna lumpur, yaitu coklat kehitam-hitaman pada karapasnya dan putih kekuning-kuningan pada abdomennya. Pada propodus bagian atas terdapat sepasang duri yang runcing dan 1 buah duri pada propodus bagian bawah. Selain itu habitat kepiting bakau spesies ini sebagian besar di hutan-hutan bakau di perairan Indonesia.



Ilustrasi 2. Jenis Kepiting Bakau yang Tergolong dalam *Scylla* sp (Foto; Kenan, 1998)

2. *Scylla transquebarica*, memiliki warna hijau tua dengan kombinasi kuning sampai orange pada karapasnya dan putih kekuning-kuningan pada bagian abdomennya. Pada propodus bagian atas terdapat sepasang duri, tetapi tidak runcing dan 1 buah duri yang tumpul pada abdomen bagian bawah.

3. *Scylla oceanica*, spesies ini lebih didominasi dengan warna cokelat-tua dan ukuran badannya jauh lebih besar dari pada spesies yang lain. Dengan capit yang lebih panjang, maka spesies ini lebih cepat memburu makanan. Namun harga spesies ini lebih rendah dibandingkan dengan spesies lain, sehingga petani tidak suka membudidayakannya. Kepiting ini biasa ditemukan di Perairan Afrika dan Laut Merah.

2.1.3. Siklus Hidup

Menurut Amir (1994) proses perkawinan kepiting tidak seperti pada udang yang hanya terjadi pada malam hari (kondisi gelap). Dari hasil pengamatan di lapangan, ternyata kepiting bakau juga melakukan perkawinan pada siang hari. Proses perkawinan dimulai dengan induk jantan mendatangi induk betina akan dipeluk dengan menggunakan kedua capitnya yang besar. Induk kepiting jantan kemudian menaiki karapas induk kepiting betina, posisi kepiting betina dibalikkan oleh yang jantan sehingga posisinya berhadapan, maka proses kopulasi akan segera berlangsung.

Kepiting bakau dalam menjalani kehidupannya beruaya dari perairan pantai ke laut, kemudian induk berusaha kembali ke perairan pantai, muara sungai, atau berhutan bakau untuk berlindung, mencari makanan, atau membesarkan diri.

Kepiting bakau yang telah siap melakukan perkawinan akan memasuki hutan bakau dan tambak. Setelah perkawinan berlangsung kepiting betina secara perlahan-lahan akan beruaya di perairan bakau, tambak, ke tepi pantai, dan selanjutnya ke tengah laut untuk melakukan pemijahan. Kepiting jantan yang telah melakukan perkawinan atau telah dewasa berada di perairan bakau, tambak, di sela-sela bakau, atau paling jauh di sekitar perairan pantai yaitu pada bagian-bagian yang berlumpur, dan ketersediaan pakan yang berlimpah (Kasry. 1996).

Menurut Boer (1993) kepiting bakau yang telah beruaya ke perairan laut akan berusaha mencari perairan yang kondisinya cocok untuk tempat melakukan pemijahan, khususnya terhadap suhu dan salinitas air laut. Setelah telur menetas, maka masuk pada stadia larva, dimulai pada zoea 1 (satu) yang terus menerus berganti kulit sebanyak 5 (lima) kali, sambil terbawa arus ke perairan pantai sampai

pada zoea 5 (lima). Kemudian kepiting tersebut berganti kulit lagi menjadi megalopa yang bentuk tubuhnya sudah mirip dengan kepiting dewasa, tetapi masih memiliki bagian ekor yang panjang. Pada tingkat megalopa ini, kepiting mulai beruaya pada dasar perairan lumpur menuju perairan pantai. Kemudian pada saat dewasa kepiting beruaya ke perairan berhutan bakau untuk kembali melangsungkan perkawinan.

2.1.4. Habitat dan Penyebaran

Menurut Gufron dan H. Kordi (2000), kepiting banyak ditemukan di daerah hutan bakau, sehingga di Indonesia lebih dikenal dengan sebutan kepiting bakau (*mangrove crab*), jenis ini yang paling populer sebagai bahan makanan dan memiliki harga jual yang sangat tinggi. Jenis lain yang banyak dijumpai adalah rajungan.

Kepiting bakau yang merupakan kelompok dari genus *Scylla*, mempunyai sistem respirasi yang sama yaitu dengan menggunakan insang, kepiting ini merupakan yang khas hidup dikawasan hutan bakau / mangrove. Pada tingkat *juvenil* kepiting jarang kelihatan di daerah bakau pada siang hari, kerana lebih suka membenamkan diri di lumpur, sehingga kepiting ini juga disebut kepiting lumpur (Kasry., 1996). Kepiting bakau termasuk golongan hewan *nocturnal*, karena kepiting beraktivitas pada malam hari. Kepiting ini bergerak sepanjang malam untuk mencari pakan bahkan dalam semalam kepiting ini mampu bergerak mencapai 219 – 910 meter (Mossa, *et al.* 1985).

Menurut Kasry (1996), Kepiting bakau dewasa bersifat pemakan segalanya (*omnivorous-scavenger*), bahkan bangunan bambu dan kayu yang ada ditambak mampu dirusak dengan capitnya. Pakan yang sudah dicabik dengan capitnya akan dimasukan kedalam mulutnya. Kepiting yang masih larva menyukai pakan berupa

kutu air, *Artemia*, *Tetraselmis*, *Chlorella*, *Rotifera*, *Larva Echinodermata*, *Larva Molusca*, Cacing, dll. (Afrianto dan Liviawati, 1992).

Kepiting bakau atau sering juga disebut kepiting lumpur (*Mud crab*) masuk dalam genus *Scylla*, hidup pada habitat air payau, seperti area hutan mangrove, estuaria, secara menyeluruh terdapat pada laut pacifik dan samodra hindia. Kepiting ini berasal dari Tahiti, Australia, dan Jepang sampai pada Afrika Selatan. (Fushimi dan S. Watanabe, 2003) "*Mud crab in genus Scylla in habit brackish waters, such as mangrove areas and estuaries, throughout the pacific and Indian Oceans, from Tahiti, Australia, and Japan to southern Africa*". Menurut Watanabe, *et al.* (1996), Kepiting lumpur atau kepiting bakau merupakan sumberdaya perikanan penting yang mempunyai nilai ekonomis penting yang ada di Australia, Jepang, Indonesia, Taiwan, dan Philipina, di negara ini kepiting lumpur atau kepiting bakau menjadi target produksi dalam kegiatan budidaya perikanan.

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Watanabe, *et al.* (2000), pada perairan hutan mangrove dan sekitarnya di daerah Cilacap, Karawang, Gondol , Denpasar - Bali dan secara menyeluruh di Pantai Utara Jawa dan Bali banyak ditemukan kepiting bakau jenis *Scylla serrata*, *Scylla oceanica* dan *Scylla tranquebarica*. Secara umum jenis kepiting ini mempunyai nilai ekonomi tinggi. Lebih lanjut dikatakan ketiga jenis kepiting tersebut juga mendominasi pada areal rawa mangrove dan area persemaian mangrove. Hal yang sama juga dikemukakan oleh Tanod, *et al.* (2001), hasil penelitian yang dilakukan di Segara Anakan Cilacap pada bulan Nopember 1999 – Mei 2000, jenis kepiting yang banyak ditemukan adalah *Scylla serrata*, *Scylla oceanica* dan *Scylla tranquebarica*.

2.1.5. Budidaya Soft Crab Kepiting Bakau (*Scylla* sp)

Budidaya *soft crab* kepiting bakau yang dilakukan di Desa Mojo, Kecamatan Ulujami, Kab. Pemalang adalah memelihara kepiting bakau dengan kriteria bibit : berkulit keras berisi , tidak cacat, berat ± 100 g/ekor. Bibit tersebut dipelihara dalam karamba plastik ukuran $26 \times 16 \times 16 \text{ cm}^3$ (satu karamba diisi satu ekor kepiting) dengan istilah populer *single room*. Lama pemeliharaan ± 20 hari hingga kepiting tersebut berganti kulit (*moulting*). Jumlah karamba rata-rata 15.000 buah/0,5 ha. Atau setara dengan padat penebaran 3 ekor kepiting/ m^2), untuk mempercepat pertumbuhan pemberian pakan tambahan berupa ikan rucah diberikan 2 kali/hari dengan dosis 3-10 %/BB/hr. Panen dilakukan maksimal 4 jam setelah kepiting ganti kulit (*moulting*),



Ilustrasi 3. Budidaya *Soft Crab* Kepiting Bakau Sistem *Single Room*

kemudian kepiting yang berkulit lunak tersebut direndam dalam air tawar supaya kulit tetap bertahan lunak (*soft crab*). Bila panen dilakukan lebih dari 4 jam setelah *moulting* maka kepiting sudah dalam proses pengerasan kulit kembali, hal ini akan menurunkan nilai jual. Harga jual *soft crab* mencapai Rp.69.000,-/kg. sedang kepiting yang berkulit keras harga jualnya hanya Rp. 25.000,-/kg. Satu kali

pengelolaan lahan/tanah digunakan untuk 3 kali produksi / massa pemeliharaan (hasil observasi lapang, 2007).

Tahapan yang dilakukan dalam budidaya *soft crab* kepiting bakau adalah sebagai berikut : (1) persiapan tambak dan jembatan (pengeringan lahan, pengapuran & pemupukan organik, pembalikan tanah, pemberantasan hama), (2) pengisian dan pengelolaan kualitas air, (3) pembuatan rakit dan pemasangan karamba *single room* kedalam rakit, (4) penebaran benih, (5) pemberian pakan tambahan, (6) pemanenan berkala (kontrol *moulting* setiap 3 jam sekali).

Salah satu persoalan pelik yang dihadapi dalam budidaya kepiting secara umum adalah terkait dengan keseimbangan lingkungan budidaya. Menurut Subandar A, *et al.* (2005) keberhasilan suatu usaha budidaya sangat tergantung pada keberhasilan menjaga kondisi lingkungan budidaya dan sekitarnya, hal ini sangat terkait dengan daya dukung, daya tampung, dan *self purying*, serta daya asimilasi dalam lingkungan tersebut. akibat dari pengaruh lingkungan yang memburuk bisa mengakibatkan penurunan laju pertumbuhan, timbulnya penyakit, bahkan yang ekstrim berupa kematian massal pada kultivan tersebut. lebih lanjut dijelaskan bahwa peningkatan kandungan P (posfor) dan N (nitrogen) dalam air dan sedimen perlu diwaspadai terutama pada budidaya yang tidak mengandalkan pemanfaatan pakan alami, karena dalam proses dekomposisi sisa pakan dan feces akan berpengaruh pada penurunan oksigen terlarut dalam lingkungan budidaya, sehingga kultivan akan mengalami masalah dalam kealangsungan hidup dan pertumbuhannya.

2.2. *Carryng Capacity* Tambak

Penentuan *carryng capacity* dalam lingkungan dapat didekati secara biologi dan kimia. Secara biologi, *carryng capacity* dalam lingkungan dikaitkan dengan

dengan konsep ekologi tropic level. sedangkan secara kimia besarnya perubahan konsentrasi elemen indikator merupakan petunjuk terjadinya perubahan kualitas lingkungan. Unsur kimia yang bisa dijadikan indikator adalah kandungan oksigen terlarut, sulfur, nitrogen dan posfor (Sumbandar, 2005).

Menurut Kenchington and B.E.T. Huson (1984) *carryng capacity* didefinisikan sebagai kuantitas maksimum biota (kultivan) yang dapat didukung oleh suatu badan air selama jangka waktu panjang. Definisi lain menyebutkan *carryng capacity* adalah batasan untuk banyaknya organisme hidup dalam jumlah atau massa yang dapat didukung oleh suatu habitat dalam ekosistem. Jadi *carryng capacity* adalah *ultimate constraint* yang dihadapkan pada biota oleh adanya keterbatasan lingkungan misalnya ; ketersediaan pakan, hara (nutrien), ruang, temperatur, cahaya, oksigen terlarut, pH, dan lain-lain. *Carryng capacity* dalam eksosistem perairan sangat erat kaitannya dengan kapasitas asimilasi dari lingkungan yang menggambarkan jumlah beban limbah organik (senyawa N dan P) yang dapat dibuang ke dalam lingkungan tanpa menyebabkan polusi (UNEP, 1993).

Haskell (1995) dalam Meade (1999) membuat dua asumsi yang menyangkut *carryng capacity*, yaitu (1) dibatasi oleh laju konsumsi oksigen dan akumulasi metabolit, dan (2) laju tersebut sebanding dengan jumlah pakan yang dimakan perhari. Inglis et al. (2000) dalam Anonymous (2002) menyajikan dua interpretasi penting menyangkut *carryng capacity* terkait dengan budidaya, yaitu (1) *carryng capacity* produksi didefinisikan sebagai kepadatan *stock* yang dapat dipanen maksimal secara berkelanjutan yang didukung adanya kapasitas penyangga dalam lingkungan ; dan (2) *carryng capacity* ekologi didefinisikan sebagai jumlah unit budidaya yang dikembangkan tanpa menimbulkan dampak terhadap ekologis.

Carryng capacity yang merupakan gambaran dari kapasitas penyangga lingkungan yaitu kemampuan ekosistem dalam mendukung kehidupan organisme secara sehat sekaligus mempertahankan produktivitasnya, kemampuan adaptasi dan kemampuan memperbaiki diri organisme yang ada di dalamnya (Sunu, 2001). Beveridge (1996) mengemukakan bahwa *carryng capacity* digunakan untuk menjabarkan produksi dari budidaya yang dapat berkelanjutan dalam suatu lingkungan, dan kapasitas penyangga dalam lingkungan yang mengalami kerusakan memerlukan waktu pemulihan yang relatif lama. Lebih lanjut dikatakan untuk menentukan *carryng capacity* dalam suatu lingkungan perairan dapat dilakukan dengan 2 pendekatan, yaitu (1) menghitung beban limbah total fosfor (TP) dari sistem budidaya yang terbuang ke lingkungan perairan terkait dengan *influx nutrient, budget nutrient dan out flux nutrient*; (2) kapasitas ketersediaan oksigen terlarut dalam lingkungan perairan tersebut.

Menurut Atjo (1992) dalam Utoyo *et al.* (2005). Parameter pendukung yang berpengaruh dalam dinamika ekosistem perairan terkait dengan kegiatan budidaya perikanan antara lain adalah ; kecepatan arus, kedalaman, kekeruhan/kecerahan, substrat dasar, DO, salinitas, pH, NH₃, , NO₃, PO₄, kandungan bahan organik, fitoplankton, dll.

Parameter daya dukung lingkungan tambak diantaranya adalah ; kualitas air ditinjau dari segi fisik, kimia, biologisnya, dan tingkat kesuburan tanah dan air berdasarkan kesediaan haranya. (Musa, 2004).

Parameter kualitas air yang termasuk dalam daya dukung lingkungan untuk kehidupan ikan dan organisme air lainnya adalah sebagai berikut : Suhu, pH, DO, Alkalinitas, CO₂, Kesadahan, Amonia, Nitrat, Fosfat, Padatan terlarut, Kecerahan, sulfat, dan bahan organik (Wardoyo et al. 2002).

William (2003) kriteria besar yang harus dipenuhi dalam budidaya kepiting lumpur / bakau di tambak, adalah sebagai berikut ; kuantitas dan kualitas air (air tersedia sepanjang tahun, bebas pollutan, pH 6,5 – 8,0 , Salinitas 20 –25 ppt, suhu 25 –30 °C, DO > 5 mg/l, kecerahan 55 – 70 cm), tipe tanah (liat >40 %, lempung liat 50 –60%, lempung 7-27 %, pasir < 12 %, pH tanah 5,5 – 7,5), dan Topogafi. Kualitas air dan tanah masuk dalam parameter penyusun *carryng capacity* di tambak.

2.2.1. Tanah

Buckman, dan N.C. Brady (1982), menyatakan bahwa tanah mempunyai fungsi utama untuk menahan air dalam tambak, disamping itu fungsi tanah yang tidak kalah pentingnya adalah sumber pengharan untuk pertumbuhan plankton. Tanah yang baik untuk menahan air dan sumber pengharan adalah tanah berlumpur dengan tekstur lempung berliat. Disamping itu tanah juga sangat mempengaruhi baik langsung maupun tidak langsung terhadap kualitas air.

Boyd, *et al.* (2002) ; Hidayanto M., *et al* (2004). Berpendapat kualitas air tambak sangat dipengaruhi kualitas tanah dasar. Tanah dasar tambak dapat bertindak sebagai penyimpan (*sink*) dan asal (*source*) dari beberapa unsur dan oksigen terlarut. Tanah dasar tambak juga berfungsi sebagai *buffer*, penyedia hara, sebagai filter biologis melalui absorpsi sisa pakan, ekskreta kultivan dan metabolit alga, sehingga tanah dasar tambak merupakan salah satu faktor penting untuk menentukan pengelolaan tambak (Murachman, 2002).

2.2.1.1. Tekstur Tanah

Sifat fisik tanah dapat diketahui dari teksturnya, karena tekstur tanah merupakan perbandingan relatif dari fraksi pasir, debu, dan liat atau sifat yang

menunjukkan kehalusan dan kekasaran suatu tanah, tekstur tanah yang sangat sesuai untuk tambak adalah yang bertipe sedang dengan jenis tekstur lempung berpasir halus, atau lempung berdebu sampai pada yang bertipe halus dengan jenis tekstur liat berpasir atau liat berdebu. Sedangkan tanah yang bertipe kasar sangat tidak baik untuk tekstur tambak (Djaenudin, *et al.* 1997).

Tekstur memegang peran penting dalam menentukan apakah tanah memenuhi syarat untuk pertambakan atau tidak, karena tekstur tidak saja menentukan sifat fisik tanah seperti permeabilitas dan drainase tetapi juga sejumlah sifat kimia tanah tertentu, seperti tingkat absorpsi fosfat anorganik (DKP, 2002). Kapasitas absorpsi fosfor berkorelasi dengan kandungan liat, sehingga absorpsi fosfat tanah dasar tambak dapat diduga dari tingginya kandungan liat pada lapisan tersebut (Boyd dan Munsiri, 1996).

Tekstur tanah ditentukan dengan analisis mekanis berdasarkan hukum stoke. Partikel tanah dilepaskan dari bahan perekatnya dengan proses dispersi secara kimia dan fisika hingga terdispersi menjadi tiga macam fraksi yaitu liat, debu, dan pasir. Fraksi pasir akan mengendap lebih dulu karena berukuran lebih besar kemudian disusul debu dan liat. Selanjutnya penentuan jumlah masing-masing fraksi dilakukan pengukuran dengan metode hidrometer. Hasilnya dimasukkan kedalam segitiga tekstur sehingga didapatkan nama tekstur suatu tanah (White, 1987). Tipe tanah yang baik untuk budidaya kepiting di tambak adalah (liat >40 %, lempung liat 50 –60%, lempung 7-27 %, pasir < 12 %). William (2003).

2.2.1.2. Kandungan Bahan Organik

Bahan organik tanah berperan penting dalam menunjang kesuburan tanah. Tanah dasar tambak asli kebanyakan mempunyai kandungan bahan organik < 2 %,

sedangkan sedimen biasanya mengandung bahan organik sebesar 3 – 4 %, bahkan tambak yang berumur 50 tahun, kandungan bahan organiknya mencapai 5 – 6 % (Boyd dan J. Queiroze, 1999). Tanah yang berasal dari endapan di daerah mangrove cenderung mempunyai kandungan bahan organik tinggi, sedangkan konsentrasi optimum yang dianjurkan adalah 1 – 3 % (Boyd, *et al.* 2002).

Konsentrasi bahan organik tertinggi di sedimen terdapat pada lapisan teratas hingga kedalaman 5 cm. Umumnya bahan organik pada lapisan ini masih baru dan peka terhadap dekomposisi cepat oleh mikroorganisme. Bahan organik pada lapisan yang lebih dalam dan tanah dasar tambak umumnya lebih tua dan sebagian sudah terdekomposisi, sehingga bahan organik di lapisan ini akan terurai lebih lambat (Boyd dan Queiroze, 1999).

Bahan organik merupakan reservoir atau tandon unsur nitrogen. Apabila bahan organik terurai unsur nitrogen dilepaskan dalam bentuk ikatan kimia yang dapat diserap oleh algae dasar (Buwono, 1993). Hal ini ditentukan oleh tingginya rasio karbon terhadap nitrogen. Tanah dengan C/N rasio rendah cenderung mengandung bahan organik yang mudah terdekomposisi, sedangkan pada C/N tinggi bahan organik terdekomposisi sangat lambat. Kebanyakan nilai rasio karbon terhadap nitrogen berkisar antara 8 – 15. rasio C/N yang lebih dari 20 terjadi pada tanah organik (Boyd, *et al.* 2002). Lebih lanjut dijelaskan bahwa tanah tambak di daerah mangrove mempunyai total karbon >2,5 % dan C/N antara 25 – 30.

Penurunan kualitas tanah dan air dalam sistem akuakultur sering terkait dengan dekomposisi bahan organik. Akumulasi bahan organik yang berlebihan meningkatkan kebutuhan oksigen dan memunculkan kondisi reduksi dan menyebabkan pertumbuhan kulturan menjadi terhambat dan terjadi penurunan

kualitas air tambak (Avnimelech, *et al.* 2004) dekomposisi bahan organik ini terjadi baik pada waktu tambak sedang beroperasi maupun pada saat jeda, meskipun pada waktu operasi kecepatan dekomposisi lebih lambat dibandingkan pada waktu jeda, namun karena waktu operasi tambak lebih panjang dari waktu jeda maka total yang terdekomposisi selama oprasi lebih tinggi dari waktu jeda.

Jika tambak dikeringkan saat pemanenan, prosedur pengurangan bahan organik perlu diterapkan, sehingga kandungan bahan organik segar di dasar tambak serendah mungkin di awal pengoperasian berikutnya. Hal ini akan memberikan perlindungan hingga taraf tertentu dari zona an aerobik di dasar tambak (Boyd, *et al.* 2001). Lebih lanjut dijelaskan usaha yang dilakukan dalam pengurangan konsentrasi bahan organik dalam sedimen kolam meliputi : penggunaan kolam atau tambak oksidasi, penurunan ratio C/N, pengeringan dan penerapan teknologi probiotik.

2.2.1.3. pH Tanah

pH tanah merupakan sifat kimia tanah yang penting bagi tambak kepiting, udang maupun ikan. pH tanah mempunyai sifat yang menggambarkan aktivitas ion hidrogen. Reaksi tanah dapat mempengaruhi proses kimia lainnya seperti ketersediaan unsur hara dan proses biologi dalam tanah (White, 1978). Sebaliknya pH tanah dipengaruhi oleh berbagai faktor lain seperti kandungan karbonat bebas (Boyd, *et al.* 2002), umur tambak dan tanah asli tambak (Avnimelech, *et al.* 2004). Tanah bekas lahan mangrove pH-nya rendah, dan tambak yang dibangun pada tanah sulfat masam mempunyai pH sangat rendah sehingga dapat menyebabkan kematian pada kultivan. (Boyd, *et al.* 2002).

Menurut Boyd dan J. Queiroze (1999) pH dasar tambak ≥ 5.5 tidak perlu dikapur, tetapi kalau pH tanah dasar tambak $\leq 4,5$ perlu pengapuran, jumlah kapur

yang diperlukan dapat ditentukan berdasarkan pH tanah (Bowman dan Iannan 1995). pH tanah yang baik untuk budidaya tambak berkisar antara 6,5 – 7,5 sedangkan pH asam (< 5 tidak dianjurkan untuk budidaya di tambak). William (2003) pH tanah yang dianjurkan untuk budidaya kepiting di tambak berkisar antara 5,5 – 7,5.

Menurut Djaenudin, *et al.* (1997), pH tanah < 5,6 sangat tidak baik untuk budidaya di tambak, sedangkan yang baik berkisar antara 7 – 7,6. Demikian juga pH yang nilainya lebih 8,3 tidak dianjurkan untuk budidaya.

2.2.2. Kualitas Air

Air merupakan media hidup bagi kultivan di tambak, ditinjau dari segi fisik, air merupakan tempat hidup yang menyediakan ruang gerak bagi kultivan (ikan, udang, kepiting, dll.) sedang dari segi kimia, air mempunyai fungsi sebagai pembawa unsur-unsur hara, mineral, vitamin, dan gas-gas terlarut. Selanjutnya dari segi biologis air merupakan media untuk kegiatan biologi dalam pembentukan dan penguraian bahan-bahan organik. Air untuk budidaya harus mempunyai kualitas yang baik, yaitu memenuhi berbagai persyaratan dari segi fisika, kimia maupun biologi (Buwon, 1993).

Parameter yang digunakan dalam penentuan kualitas air untuk budidaya adalah parameter fisika, kimia, dan biologi. Parameter fisika setidaknya meliputi suhu, kecerahan, sedangkan parameter kimia meliputi pH, kandungan nitrat, fosfat, oksigen terlarut, karbon dioksida, salinitas (Wardoyo, *et al.* 2002). Selanjutnya parameter biologi ditentukan berdasarkan diversitas dan densitas plankton.

2.2.2.1. Kekeruhan

Kekeruhan adalah ekspresi dari sifat optik dari sebuah sampel air yang ditimbulkan akibat cahaya yang datang kemudian disebarkan dan diserap kemudian ditransmisikan secara lurus. Kekeruhan air tambak dipengaruhi oleh banyaknya plankton, koloid partikel liat, koloid bahan organik terlarut, dll. Kekeruhan secara langsung dapat mempengaruhi kematian kultivan, hal ini karena konsentrasi lumpur yang tinggi sehingga mengganggu pernafasan, akibat lainnya juga adanya kerusakan pada *spawning ground* (Effendi, 2003).

Kekeruhan yang berlebihan dapat mengurangi penetrasi cahaya, yang selanjutnya dapat menurunkan fotosintesa oleh fitoplankton, ganggang dan tumbuhan air. Sebagai akibatnya produksi oksigen rendah, yang akan berdampak kekurangan oksigen pada malam hari saat semua organisme memerlukan oksigen untuk respirasi (Boyd, 1990).

Effendi (2003) melaporkan bahwa kekeruhan akibat padatan tersuspensi bagi kepentingan budidaya perikanan diklasifikasikan dalam Tabel 1, berikut.

Tabel. 1. Pengaruh Padatan Tersuspensi Terhadap Kegiatan Budidaya Perairan

Nilai (mg/l)	Pengaruh Terhadap Kulitvan
< 25	Tidak berpengaruh
25 – 80	Sedikit Berpengaruh
81 – 400	Kurang baik bagi kegiatan budidaya Perairan
> 400	Tidak baik bagi kegiatan budidaya

Poernomo (1988). Kekeruhan karena pengaruh koloid tanah atau hidroksida besi sangat berbahaya bagi udang karena partikel halus yang tersuspensi mudah menempel pada insang. sehingga dapat menyebabkan terganggunya pernafasan, kemudian insang mengalami kerusakan, tidak jarang pula sangat mudah terinfeksi

protozoa epibiont dan bakteri. Kekeruhan dengan daya cerah 30 – 40 cm sangat diperlukan untuk budidaya udang dan kepiting karena kedua kultivan tersebut bersifat nokturnal, dengan nilai kecerahan tersebut air tambak menjadi redup (teduh). Lebih lanjut dikatakan plankton nabati merupakan produsen O₂ dalam air yang bermanfaat sebagai pakan alami, menekan pertumbuhan klekap didasar tambak, dan berperan dalam penyerapan senyawa beracun seperti amonia, nitrit, nitrat.

Proses pengendapan partikel liat sangat dipengaruhi oleh suhu dan salinitas. Peningkatan suhu dan salinitas akan mempercepat proses pengendapan partikel liat, sehingga mengurangi kekeruhan. Sebaliknya penurunan suhu akan menurunkan laju pengendapan. Salinitas tinggi dan peningkatan pH tanah mendorong flokulasi sehingga pengendapan liat dipercepat dan akibatnya kekeruhan berkurang (Boyd, 1990).

2.2.2.2. Suhu

Faktor abiotik yang berperan penting dalam pengaturan aktifitas hewan akuatik adalah suhu. Suhu air mempengaruhi proses fisiologi ikan seperti respirasi, metabolisme, konsumsi pakan, pertumbuhan, tingkah laku, reproduksi, kecepatan detoksifikasi dan bioakumulasi serta mempertahankan hidup. (Cholik, 2005)

Berdasarkan daur hidupnya kepiting bakau dalam menjalani hidupnya diperkirakan melewati berbagai kondisi perairan. Pada saat pertama kali kepiting ditetaskan, suhu air laut umumnya berkisar 25 – 27 ° C, Secara gradual suhu air kearah pantai akan semakin rendah. Kepiting muda yang baru berganti kulit dari megalopa yang memasuki muara sungai dapat mentoleransi suhu di atas 18 °C (Ramelan, 1994).

Cholik (2005) menyatakan Suhu yang diterima untuk kehidupan kepiting bakau adalah 18– 35 °C, sedang suhu yang ideal adalah 25 – 30 °C. Suhu yang kurang dari titik optimum berpengaruh terhadap pertumbuhan organisme, karena reaksi metabolisme mengalami penurunan dan suhu yang berada diatas 32 °C atau perubahan suhu yang mendadak sebesar 5 °C akan menyebabkan organisme mengalami stress.

Peningkatan suhu mempengaruhi proses penting di perairan tropika, seperti mengurangi kelarutan gas oksigen, nitrogen, karbondioksida. Disamping itu peningkatan suhu juga berpengaruh terhadap percepatan oksidasi bahan organik, meningkatkan kelarutan senyawa kimia, dll. Sehingga dapat meningkatkan toksisitas senyawa beracun (ISU, 1992). Akibat lain yang ditimbulkan dari kenaikan suhu air adalah kegagalan dalam memijah, percepatan pertumbuhan bakteri dan tumbuhan air yang tidak dikehendaki (Carpenter dan Maragos J.E, 1989).

Kondisi perairan akan mengalami kejenuhan oksigen apabila kenaikan suhu di perairan semakin cepat, akibatnya konsentrasi oksigen terlarut dalam perairan semakin menurun. Sejalan dengan hal tersebut, konsumsi oksigen pada biota air menurun dan dapat mengakibatkan menurunnya metabolisme dan kebutuhan energi (Boyd, 1990).

Menurut Effendi (2003). Peningkatan suhu perairan sebesar 10 °C, dapat menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sebanyak dua sampai tiga kali lipat. Perubahan suhu juga berakibat peningkatan dekomposisi bahan-bahan organik oleh mikroba.

Suhu air sangat terkait dengan kondisi lingkungan sekitarnya. Keberadaan mangrove akan berpengaruh pada suhu lewat peredaman sinar matahari yang masuk

ke tambak. Efek peredaman ini dipengaruhi oleh kerapatan dan lusan dari populasi mangrove. Proses yang terjadi kemungkinan sama sebagaimana peredaman masuknya cahaya karena adanya makrofita (Boyd, 1990).

2.2.2.3. Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut dalam air tambak berasal dari dua sumber utama yaitu dari proses difusi gas O_2 dari udara bebas saat ada perbedaan tekanan parsial di udara dan masuk kedalam air, dan bersumber dari fotosintesa (Boyd, 1990). Difusi gas ini dalam air dipengaruhi oleh suhu dan salinitas, difusi akan menurun sejalan dengan meningkatnya salinitas dan suhu air. Sedangkan pengaruh fotosintesa pada keberadaan oksigen dalam air tergantung pada kelimpahan phytoplankton dan kekeruhan. Plankton akan berpengaruh pada produksi dan konsumsi oksigen sedangkan kekeruhan lebih berpengaruh pada banyaknya produksi oksigen.

Oksigen terlarut tidak saja digunakan untuk pernafasan biota dalam air tetapi juga untuk proses biologis lainnya. Jika oksigen terlarut dalam keadaan minim dapat menyebabkan stres dan meningkatkan peluang infeksi penyakit. Ketika kelarutan oksigen rendah sedangkan konsentrasi CO_2 tinggi kemampuan ikan, udang, kepiting dan sejenisnya dalam mengambil oksigen akan terganggu (ISU, 1992). Bila konsentrasi oksigen terlarut < 3 mg/l, maka nafsu makan kultivan akan berkurang dan tidak dapat berkembang dengan baik (Buwono, 1993). Pada saat kadar oksigen terlarut sebesar 2,1 mg/l pada suhu $30^\circ C$ udang maupun kepiting menunjukkan gejala tidak normal dengan berenang di permukaan. Sedangkan pada kadar 3 mg/l dalam jangka panjang dapat mempengaruhi pertumbuhan udang (Purnomo, 1988). William (2003) DO untuk kehidupan kepiting di tambak yang paling baik mencapai > 5 mg/l.

Menurut Ramelan (1994) kepiting bisa tumbuh dan berkembang dengan baik ditambak dengan kadar oksigen terlarut tidak kurang dari 4 mg/l, kepiting akan mengalami stress bila kadar oksigen terlarut dalam tambak < 3 mg/l. Hasil penelitian Wahyuni dan W. Ismail (1997) kepiting bakau membutuhkan oksigen terlarut dalam perairan sekurang-kurangnya 3 mg/l.

Kebutuhan oksigen pada ikan mempunyai dua kepentingan yaitu ; kebutuhan oksigen bagi spesies tertentu dan kebutuhan konsumtif yang tergantung pada metabolisme (Ghufron dan H. Kordi, 2000).

Penurunan kadar oksigen terlarut dalam air dapat menghambat aktivitas biota perairan. Oksigen diperlukan untuk pembakaran dalam tubuh. Kebutuhan akan oksigen antara spesies tidak sama. Hal ini disebabkan adanya perbedaan struktur molekul sel darah ikan yang mempunyai hubungan antara tekanan parsial oksigen dalam air dengan keseluruhan oksigen dalam sel darah (Effendi, 2003).

Keberadaan oksigen di perairan sangat penting terkait dengan berbagai proses kimia biologi perairan. Oksigen diperlukan dalam proses oksidasi berbagai senyawa kimia dan respirasi berbagai organisme perairan (Dahuri, *et al.* 2004).

Berbagai hal yang dapat mengurangi oksigen terlarut adalah peningkatan limbah organik yang masuk perairan, kematian fitoplankton secara massal dan tiba-tiba, pertumbuhan tumbuhan air yang berlebihan khususnya fitoplankton dan tumbuhan dalam air, terjadinya stratifikasi suhu dan kemungkinan pembalikan (ISU, 1992).

2.2.2.4. Salinitas

Salinitas dapat didefinisikan sebagai total konsentrasi ion-ion terlarut dalam air. Dalam budidaya perairan, salinitas dinyatakan dalam permil (‰) atau ppt (*part*

perthousand) atau g/l. Tujuh ion utama penyusun salinitas adalah ; sodium, potasium, kalium, magnesium, klorida, sulfat, dan bikarbonat. Sedangkan unsur lainnya adalah fosfor, nitrogen, dan unsur mikro mempunyai kontribusi kecil dalam penyusunan salinitas, tetapi mempunyai peran yang sangat penting secara biologis, yaitu diperlukan untuk pertumbuhan fitoplankton (Boyd, 1990). Salinitas suatu perairan dapat ditentukan dengan menghitung jumlah kadar klor yang ada dalam suatu sampel (klorinitas).

Salinitas menggambarkan padatan total di air setelah semua karbonat dikonversi menjadi oksida, semua bromida dan iodida digantikan dengan klorida dan semua bahan organik telah dioksidasi (Effendi, 2003). Salinitas berpengaruh terhadap reproduksi, distribusi, osmoregulasi. Perubahan salinitas tidak langsung berpengaruh terhadap perilaku biota tetapi berpengaruh terhadap perubahan sifat kimia air (Brotowidjoyo, *et al.* 1995).

Biota air laut mengatasi kekurangan air dengan mengkonsumsi air laut sehingga kadar garam dalam cairan tubuh bertambah. Dalam mencegah terjadinya dehidrasi akibat proses ini kelebihan garam harus dibatasi dengan jalan mengekskresi klorida lebih banyak lewat urine yang isotonik (Hoer, *et al.* 1979). Kepiting mengatur ion plasmanya agar tekanan osmotik didalam cairan tubuh sebanding dengan kapasitas regulasi. Salinitas air tambak bervariasi sesuai dengan kondisi salinitas sumber. Didaerah tropika pada musim penghujan salinitas air bisa berkisar antara 0,5 – 30 ppt (Boyd, 1990), karena ada limpahan air tawar ke arah estuarin dan sebaliknya pada musim kemarau salinitas bisa berkisar antara 30 – 40 ppt.

Salinitas yang sesuai untuk pemeliharaan kepiting adalah 15 – 25 ppt (Ramelan, 1994). Kepiting akan mengalami pertumbuhan yang lambat jika salinitas tambak berkisar antara 35 – 40 ppt, dan tumbuh dengan baik pada salinitas 10 – 15 ppt, tetapi lebih sensitif terhadap serangan penyakit. Perubahan salinitas dapat mempengaruhi konsumsi oksigen, sehingga mempengaruhi laju metabolisme dan aktivitas suatu organisme (Buwono, 1993). Hasil penelitian Gunarto (2002) Pada salinitas 10 –15 ppt, kepiting bakau yang dipelihara ditambak dapat tumbuh dengan baik mencapai 0,62 g/hr, pada salinitas 15 –20 ppt pertumbuhannya 0,56 g/hr, pada salinitas 20 – 25 ppt mencapai pertumbuhan 0,41 g/hr, dan pada salinitas 25 – 30 ppt pertumbuhannya hanya mencapai 0,28 g/hr.

2.2.2.5. pH Air

Derajat keasaman atau pH menggambarkan aktifitas potensial ion hidrogen dalam larutan yang dinyatakan sebagai konsentrasi ion hidrogen (mol/l) pada suhu tertentu, atau $\text{pH} = -\log(\text{H}^+)$. Air murni mempunyai nilai $\text{pH} = 7$, dan dinyatakan netral, sedang pada air payau normal berkisar antara 7 – 9 (Boyd, 1990).

Konsentrasi pH mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan yang asam cenderung menyebabkan kematian pada ikan demikian juga pada pH yang mempunyai nilai kelewat basa. Hal ini disebabkan konsentrasi oksigen akan rendah sehingga aktifitas pernafasan tinggi dan berpengaruh terhadap menurunnya nafsu makan. (Ghufron dan H. Kordi, 2005).

Nilai pH air dipengaruhi oleh konsentrasi CO_2 . pada siang hari karena terjadi fotosintesa maka konsentrasi CO_2 menurun sehingga pH airnya meningkat. Sebaliknya pada malam hari seluruh organisme dalam air melepaskan CO_2 hasil respirasi sehingga pH air menurun. Namun demikian air payau cukup ter-*buffer*

dengan baik sehingga pH airnya jarang turun mencapai nilai dibawah 6,5 atau meningkat hingga mencapai nilai 9, sehingga efek buruk pada kultivan jarang terjadi (Boyd, 1990).

Proses penguraian bahan organik menjadi garam mineral, seperti amonia, nitrat dan fosfat berguna bagi fitoplankton dan tumbuhan air. Proses ini akan lebih cepat jika kisaran pH berada pada kisaran basa (Afrianto dan Liviawati, 1991). Pada pH diatas 7, amonia dalam molekul NH_3 akan lebih dominan dari ion NH_4 . pada tingkatan tertentu dapat menembus membran sel atau juga menyebabkan rusaknya jaringan insang hiperplasia branchia (Poernomo, 1988). Menurut Amir (1994) kepiting bakau mengalami pertumbuhan dengan baik pada kisaran pH 7,3 – 8,5.

Peningkatan pH akan meningkatkan konsentrasi amonia, sedang pada pH rendah terjadi peningkatan konsentrasi H_2S . Hal ini juga berarti meningkatkan daya racun dari amonia pada pH tinggi dan H_2S pada pH rendah (ISU, 1992).

2.2.2.6. Nitrogen (N)

Senyawa nitrogen dalam air terdapat dalam tiga bentuk utama yang berada dalam keseimbangan yaitu amoniak, nitrit dan nitrat. Jika oksigen normal maka keseimbangan akan menuju nitrat. Pada saat oksigen rendah keseimbangan akan menuju amoniak dan sebaliknya, dengan demikian nitrat adalah hasil akhir dari proses oksidasi nitrogen (Hutagalung dan A. Rozak, 1997).

Nitrat dalam air dapat terbentuk karena tiga proses, yakni badai listrik, organisme pengikat nitrogen, dan bakteri yang menggunakan amoniak. Peningkatan konsentrasi amoniak disebabkan adanya peningkatan pembusukan sisa tanaman atau hewan (Sastrawijaya, 2004). Sumber nitrogen sukar dilacak di danau atau di sungai

karena merupakan *nutrient* yang dipergunakan oleh tumbuhan air dan fitoplankton untuk fotosintesa.

Nitrat (NO_3) merupakan unsur yang dibutuhkan oleh diatom ditambak (Boyd, 1990). Nitrat masuk dalam tambak lewat fiksasi oleh blue green algae, disposisi basah dan penambahan bahan organik. Nitrogen yang terkandung dalam bahan organik akan diuraikan melalui berbagai reaksi biokimia mulai dari amonifikasi hingga nitrifikasi dan proses pembentukan nitrat. Nitrifikasi di perairan tambak melibatkan bakteri pengoksidasi nitrat yaitu nitrosomonas, dan nitrospira (Feliatra, 2001 ; Nursyirwani, 2003).

Aktivitas kedua bakteri tersebut tergantung pada konsentrasi substrat dalam air, jika konsentrasi substrat tinggi maka aktivitas keduanya tinggi (Nursyirwani, 2003). Selanjutnya suhu, salinitas, DO, pH, dan kedalaman (Feliatra, 2001) juga berpengaruh pada aktivitas keduanya. Suhu optimum untuk pertumbuhan Nitrospira adalah 25 – 35 °C, sedangkan salinitas berkisar pada 10 –35 ppt. Salinitas yang tinggi akan menurunkan aktivitas bakteri nitrifikasi, demikian juga dengan pH air yang terlalu tinggi. pH optimum untuk bakteri nitrifikasi tersebut adalah 7,0 – 7,7. Oksidasi amonium tertinggi dipertengahan kedalaman, sedangkan oksidasi nitrit menjadi nitrat tertinggi di dasar (Feliatra, 2001).

Menurut Kanna (2002) ; Winanto (2004). Kisaran nitrat yang layak untuk organisme yang dibudidayakan tidak kurang dari 0,25. sedangkan yang paling baik berkisar antara 0,25 – 0,66 mg/l, dan kandungan nitrat yang melebihi 1,5 dapat menyebabkan kondisi perairan kelewat subur.

2.2.2.6. Fospor (P)

Tumbuhan air memerlukan N dan P sebagai ion PO_4^- untuk pertumbuhan yang disebut nutrient atau unsur hara makro (Brotowidjoyo *et al.*, 1995). Fosfor merupakan sebuah unsur hara metabolik kunci yang ketersediaannya seringkali mengendalikan produktivitas perairan (Boyd, 1990). Fosfor dalam air berupa ion ortofosfat yang larut, polifosfat anorganik dan fosfat organik. Polifosfat dapat berubah menjadi ortofosfat melalui proses hidrolisa, sedangkan fosfat organik melalui proses perombakan oleh aktivitas mikrobia.

Menurut Sastrawijaya (2004) di perairan fosfat berbentuk orthofosfat, organofasfat atau senyawa organik dalam bentuk protoplasma, dan polifosfat atau senyawa organik terlarut. Fosfat dalam bentuk larutan dikenal dengan orthofosfat dan merupakan bentuk fosfat yang digunakan oleh tumbuhan air dan fitoplankton. Oleh

karena itu dalam hubungan dengan rantai makanan diperairan orthofosfat terlarut sangat penting.

Boyd (1990) menyatakan Orthofosfat merupakan bentuk fosfor yang dimanfaatkan oleh fitoplankton. di perairan terdapat tiga macam bentuk ion orthofosfat yaitu H_2PO_4^- , HPO_4^{-2} , PO_4^{-3} , dan keseimbangannya dikendalikan oleh pH air. Pada kondisi asam (pH = 5) bentuk H_2PO_4^- merupakan ion orthofosfat yang dominan. pada pH netral terjadi keseimbangan antara ion H_2PO_4^- dan HPO_4^{-2} , dan pada kondisi pH basa (pH = 10) didominasi oleh HPO_4^{-2} , serta pada pH > 10 yang dominan adalah ion PO_4^{-3} . sebaliknya ion orthofosfat dapat berubah menjadi senyawa anorganik yang sukar larut berupa kalsium fosfat, besi fosfat dan aluminium fosfat. Hal ini terjadi bila pupuk fosfat yang diberikan dan orthofosfat di lumpur dasar tambak bereaksi dengan ion logam-logam tersebut.

Fosfat terlarut biasanya dihasilkan oleh masuknya bahan organik melalui darat atau juga pengikisan fosfor oleh aliran air, dan dekomposisi organisme yang sudah mati (Hutagalung dan A. Rozak, 1997).

Kandungan fosfat 0,01mg/l – 0,16 mg/l, merupakan batas yang layak untuk normalitas kehidupan organisme budidaya. (Winanto, 2004). Konsentrasi fosfor dalam air adalah agak rendah, konsentrasi fospor terlarut biasanya tidak lebih dari 0,03 – 1,20 mg/l dan jika melampui 1,20 mg/l air dalam kondisi yang *eutrofik*. Meskipun fospor dalam air rendah konsentrasinya tetapi dari segi biologi sangat penting sehingga fospor dikenal sebagai unsur yang membatasi produktifitas ekosistem perairan (*Limiting factor*). (Boyd, 1990).

2.2.2.8. Diversitas & Densitas Fitoplankton

Plankton merupakan organisme pelagis yang mengapung atau bergerak mengikuti arus. Plankton terdiri dari dua tipe yaitu fitoplankton dan zooplankton keduanya mempunyai peran penting dalam ekosistem di perairan. Fitoplankton menduduki peringkat top tropik level, sehingga kedudukannya sangat penting karena sebagai sumber pakan tingkat pertama. (Nybakken, 1992). Produktifitas fitoplankton dipengaruhi oleh ketersediaan nitrogen dan fosfor serta makrofit.

Fitoplankton hanya bisa hidup di tempat yang mempunyai sinar yang cukup, hal ini berkaitan dengan proses fotosintesa, sehingga fitoplankton lebih banyak dijumpai pada daerah permukaan perairan, atau daerah-daerah yang kaya akan nutrisi. (Hutabarat dan S.M. Evans, 1995). Fitoplankton sebagai pakan alami mempunyai peran ganda yaitu berfungsi sebagai penyangga kualitas air dan dasar dalam mata rantai makanan di perairan atau yang disebut sebagai produsen primer (Odum, 1979).

Keberadaan plankton baik jenis maupun jumlah terjadi karena pengaruh faktor-faktor berupa musim, nutrisi, jumlah konsentrasi cahaya dan temperatur. Perubahan-perubahan kandungan mineral, salinitas, aktivitas di darat dapat juga dapat merubah komposisi fitoplankton di perairan (Viyard, 1979).

Indeks Keanekaragaman (*Diversitas*) fitoplankton yang kurang dari 1 menunjukkan perairan tersebut berada dalam kondisi komunitas fitoplankton yang tidak stabil akibat ketidakstabilan kondisi lingkungan perairan, bisa juga kondisi lingkungan perairan kurang subur. Indeks keanekaragaman yang paling baik adalah > 1 . (Stirn J, 1981).

BAB III
MATERI DAN METODE

3.1. Materi Penelitian

- a. Tambak *soft crab* kepiting bakau (*Scylla* sp) di Desa Mojo Kecamatan Ulujami Kabupaten Pematang.
- b. Perahu motor dan sampan.
- c. Set bahan dan peralatan peneraan kualitas tanah dan air.

Tabel 2. Daftar Alat dan Bahan untuk Kegiatan Uji / Analisa Parameter Kualitas Tanah dan Air.

No.	Kegiatan Uji/Analisa	Alat dan Bahan
1.	Fospor (P) dalam air (mg/l), P dalam substrat/sedimen	UV Spectrofotometer "ODY SSEY (DR/2500)", sampel air, dan tanah
2.	Oksigen terlarut	DO meter Digital "WalkLab", perairan areal penelitian
3.	Tekstur tanah	Cethok, Gelas ukur 1000 ml, pipet, sampel tanah, (metode pipet)
4.	Suhu Air	Thermometer Hg
5.	Salinitas dan Tekanan Osmotik	Hand Refrakto Meter "ATAGO", dan Automatic Micro Osmometer (USA), perairan areal penelitian, Kepiting sampek.
6.	pH Air	pH Meter Digital, perairan areal penelitian
7.	Kecerahan	Schidisk
8.	Diversitas & densitas fitoplankton	Buku identifikasi plankton, planktonet, Binocular mikroskop, Hand counter, sampel air.
9.	Luas dan kedalaman tambak	Alat pengukur (meter), tonggak pengukur berskala

3.2. Metode Penelitian

Penelitian yang dilaksanakan bersifat kualitatif yang dianalisa dengan bantuan analisa kuantitatif, Menurut Sukardi (2005) penelitian kualitatif merupakan penelitian yang mengungkap fenomena alam dan desain penelitian dimungkinkan bervariasi karena sesuai dengan bentuk alami penelitian itu sendiri yang mempunyai sifat *emergent*, dimana fenomena muncul sesuai dengan prinsip alami yaitu fenomena apa adanya sesuai dengan yang dijumpai oleh seorang peneliti dalam proses penelitian lapangan. Lebih lanjut dikatakan bahwa dalam penelitian kualitatif, bacaan yang luas dan *up to date* merupakan syarat mutlak yang perlu dilakukan oleh seorang peneliti guna mendalami teori yang relevan dengan permasalahan yang hendak dipecahkan. Sedangkan penelitian kuantitatif diarahkan untuk membuat deskripsi obyektif tentang fenomena secara terbatas dan menentukan apakah fenomena dapat dikontrol melalui intervensi (Marzuki, 2000). Lebih lanjut dijelaskan bahwa penelitian kuantitatif bertujuan untuk menjelaskan, meramalkan fenomena melalui pengumpulan data terfokus dengan pendekatan analisis numerik.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Deskriptif Analitik*. Data yang dikumpulkan adalah data Primer dan data Sekunder. Data primer dikumpulkan melalui observasi dan pengamatan secara langsung pada obyek penelitian. sedangkan data sekunder dikumpulkan melalui studi pustaka, studi dokumen, dll. Yang sifatnya sebagai pendukung data primer.

Data primer yang dihimpun adalah besaran beban limbah organik (total fospor) sebagai parameter (variabel) utama. Sedangkan parameter (variabel) pendukung adalah ; tekstur tanah, oksigen terlarut, kecerahan, suhu, salinitas berikut

tekanan osmotik, pH, densitas dan diversitas fitoplankton, luas dan kedalaman tambak.

Data sekunder yang dihimpun adalah, gambaran umum daerah/wilayah penelitian, hasil produksi, standar baku mutu kualitas air untuk tambak kepiting, hasil-hasil penelitian terdahulu yang terkait dengan kelayakan kualitas air dan tanah sebagai pendukung *carrying capacity* dalam tambak kepiting secara kusus (*Brachura* ; *Decapoda*) dan golongan *crustaceae* pada umumnya, dll.

3.2.1. Variabel Penelitian dan Pengambilan Sampel

Parameter kualitas air yang diukur meliputi fosfor, DO, kecerahan, suhu, pH, salinitas dengan osmoregulasi, densitas dan diversitas fitoplankton, luas dan kedalaman tambak. Peneraan parameter Kecerahan , suhu, pH, DO, salinitas dilakukan langsung di lokasi dengan menggunakan alat Sechsidisk, Thermometer, pH meter digital (Aquatic) , Digital Dissolved Oxygen Meter “WalkLab”, dan Hand Refraktometer “ATAGO”, tekanan osmotik ditera dengan alat Automatic Micro Osmometer (USA) yang dilakukan di Progam Pascasarja Manajemen Sumberdaya Pantai Universitas Diponegoro. Sedangkan kandungan fospor dalam air dan subtrat/sedimen ditera dengan menggunakan alat UV-Spektrofotometer ”ODY SSEY DR/2500. Diversitas dan densitas fitoplankton menggunakan sample air yang diambil dengan planktonet kemudian diidentifikasi di laboratorium Biologi Universitas Pekalongan, untuk selanjutnya dihitung Indeks diversitas, dan densitasnya. Peneraan tekstur tanah dilakukan pada sampel tanah kemudian ditera di Laboratorium Pertanian Universitas Pekalongan Bagian Tanah. Tekstur tanah ditentukan dengan metode pipet (Anderson dan J.S.I. Ingam, 1993).

Tekstur tanah yang digunakan adalah sample tanah komposit, yaitu sample tanah yang diambil dari 3 kali pengambilan untuk satu titik, kemudian dicampur merata, sehingga didapatkan satu hasil yang dapat menggambarkan kondisi rata-rata dari setiap titik sample. Penentuan titik sampel mengikuti titik pengambilan sampel air. Sampel tanah diambil dari lapisan 0 – 5 cm dan lapisan 5 –10 cm (Boyd, *et al.* 2002) sampel diambil dengan menggunakan bantuan alat berupa paralon berdiameter 2,5 “ dan chetok. Selanjutnya sampel tanah dianalisa teksturnya. Luas dan kedalaman tambak diukur secara langsung di lapangan.

3.2.2. Penentuan Titik Sampel

Sample diambil pada 3 stasiun yang terbagi atas *in let* tambak, dalam tambak, dan *out let* tambak. Pembagian titik sampel disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pembagian Titik Sampel Pada Setiap Stasiun

Stasiun	Titik sampel	Kode titik sampel
1	<i>In let</i> tambak (di luar tambak)	1a
		1b
		1c
2	Dalam tambak	2a
		2b
		2c
3	<i>Out let</i> tambak	3a
		3b
		3c

Pada pengambilan sampel di setiap titik diulang sebanyak 3 kali disekitar lokasi titik sampel, sehingga jumlah sampel yang akan didapat sebanyak 9 titik sampel. Sedangkan waktu pengambilan sampel tersaji pada Tabel 4 berikut ;

Tabel 4. Pengambilan Sampel untuk Parameter Kualitas Tanah dan Air Pada 3 Stasiun Mulai Bulan September - Nopember 2007.

No.	Kegiatan	Waktu sampling	Ulangan	Frekuensi
-----	----------	----------------	---------	-----------

	sampling	(Jam)		
1.	Fospor (P)	07.00	2 x	Perperiode
2.	Oksigen terlarut	05.00, 13.00, 18.00, 24.00 (2x24 jam)	3 x	Perminggu
3.	Salinitas	05.00, 13.00, 18.00 (2 x 24 jam)	3 x	Perminggu
4.	pH Air	05.00, 13.00, 18.00,24.00 (2 x 24 jam)	3 x	Perminggu
5.	Suhu Air	05.00,13.00,18.00,24.00 (2x24 Jam)	3 x	Perminggu
6.	Kecerahan	07.00, 13.00	3 x	Perminggu
7.	Densitas & diversitas plankton	24.00, 13.00	2 x	Perperiode
8.	Tekstur tanah	07.00	1 x	Perperiode
9.	Luas dan kedalaman tambak	07.00	25 x (kedalaman)	1 x dalam penelitian

Keterangan : Perperiode adalah satu kali periode produksi kepiting (kurang lebih lebih 3 minggu)

3.2.3. Analisis Data

Data yang didapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok stasiun. Kemudian dihitung rata-rata dari masing-masing kelompok data dalam setiap variabel, selanjutnya data tersebut disajikan dalam bentuk tabel.

Data yang terhimpun dianalisa dengan pendekatan menghitung beban limbah total fospor (TP) dari sistem budidaya yang terbuang ke lingkungan perairan tambak. Alasan menggunakan pendekatan tersebut diatas adalah bahwa, kegiatan budidaya *soft crab* kepiting bakau (*Scylla* sp) di tambak telah diketahui menghasilkan limbah yang mengandung unsur P (fospor). Penambahan unsur ini bisa menjadi pembebanan nutrien (nutrien loading), meskipun fospor merupakan faktor pembatas dalam lingkungan budidaya namun jika konsentrasinya tidak seimbang, akan dapat mengakibatkan ketidakseimbangan lingkungan budidaya tambak tersebut, terutama berakibat pada kejadian *blomming* plankton. Peningkatan limbah tersebut juga akan berpengaruh terhadap menurunnya konsentrasi oksigen terlarut dalam lingkungan budidaya, karena oksigen terlarut tersebut secara besar-besaran dipergunakan untuk

proses dekomposisi dari bahan limbah tersebut, sehingga dengan pendekatan tersebut akan diketahui seberapa besar kapasitas penyangga dalam lingkungan tersebut, daya tampungnya (batasan jumlah organisme produksi/kultivan).

Analisa *carryng capacity* lingkungan perairan untuk budidaya kepiting di tambak mengacu pada tahapan yang dikemukakan oleh Beveridge M.C.M (1996) sebagai berikut : menghitung luasan permukaan dari badan air (A-ha), rata-rata kedalaman (Z), *Flushing koefisien* $r \text{ bl}^{-1}$ (ditentukan dari pergantian air rata-rata/bl), dihitung berdasarkan formula yang dikemukakan oleh Barg U.C (1992), sebagai berikut : $D = (V_h - V_i) / T \times V_h$; dimana, $(V_h - V_i)$ adalah volume pergantian air ; V_h = volume air tambak awal (m^3) ; V_i = volume air setelah dibuang sebagian (m^3) ; T = waktu yang dibutuhkan untuk pergantian air (jam/hari). Dengan data diatas maka *carryng capacity* dapat ditentukan dengan tahapan sebagai berikut :

Tahap 1. Mengukur *steady state* (P)_i dari konsentrasi total-P, yang ditentukan berdasarkan rata-rata bulanan konsentrasi total-P dalam badan air (*in let*), diperoleh dari sejumlah sampel yang representatif selama penelitian (3 bulan), dimisalkan adalah $P \text{ mg m}^{-3}$

Tahap 2. Menentukan beban limbah (P) maksimum yang diterima oleh badan air dalam tambak (P)_f akibat adanya kegiatan budidaya *soft crab* kepiting bakau. ($P_f = \text{Influx nutrient} - \text{Budget nutrient}$) untuk kandungan P dalam pakan ikan rucah ($P = 0,28 \text{ \% / BB}$) (Beveridge M.C.M, 1996).

Tahap 3. Menentukan kapasitas badan air tambak untuk budidaya *soft crab* kepiting bakau $D(P)$, yaitu selisih antara (P) sebelum dimanfaatkan untuk budidaya (P)_i dengan (P) maksimum yang

dapat diterima $(P)_f$ setelah adanya kegiatan budidaya, sehingga $D(P) = (P)_f - (P)_i$, oleh karena $D(P)$, berhubungan dengan beban P dari budidaya *soft crab* kepiting bakau yaitu L_{crab} , luasan badan air (A), laju pembilasan, maka $D(P) = L_{crab} (1 - R_{crab}) / Zr$,

$$L_{crab} = D(P) * Z * r / 1 - R_{crab}$$

$$R_{crab} = x + [(1 - x) R] ; \text{ di mana } R = 1 / (1 + r^{0,5})$$

$D(P)$ adalah total-P ($g\ m^{-3}$) ; $L_{crab} = (\text{total-P } g\ m^{-2} \text{ bl}^{-3 \times \text{d produksi}})$; Z (rata-rata kedalaman dalam meter) ; r adalah flushing koefisien ; R_{crab} (total-P yang larut kedalam sedimen) ; x adalah total-P yang hilang secara permanen kedalam sedimen (P dalam sedimen t_i dikurangi dengan P dalam sedimen t_o).

Tahap 4. Jika telah diketahui luasan badan air ($A\ m^2$), beban total-P yang dapat diterima ($D(P)\ g\ 3\ x\ \text{produksi}^{-1}$), beban total-P maksimal (P_f), maka dapat dihitung jumlah kepiting ($kg / 3\ \text{periode produksi}$ atau 1 periode pengolahan lahan) yang dapat diproduksi , yaitu:

$$D(P) \times A / P_f$$

Nilai kapasitas produksi (daya tampung) ini akan digunakan sebagai petunjuk awal dalam menentukan *carrying capacity* dalam badan air tambak untuk produksi *soft crab* kepiting bakau (*Scylla* sp).

Hasil perhitungan daya dukung diatas kemudian diverifikasi dengan pendekatan daya asimilasi. Kapasitas asimilasi didasarkan atas kriteria untuk kondisi perairan tambak yaitu fosfor antara 0,03 – 1,20 mg/l (Winanto, 2004 ; Boyd, 1990) dibandingkan dengan posfor *loading* akibat budidaya *soft crab* kepiting bakau.

Sedangkan untuk mengetahui seberapa besar peran variabel pendukung tersebut dilakukan scoring. Nilai 5 (kategori baik) diberikan pada variabel yang sangat mendukung dalam lingkungan tambak, nilai 3 (kategori sedang) diberikan pada variabel yang mendukung dengan tingkat sedang dalam lingkungan tambak, dan nilai 1 (buruk) diberikan pada variabel yang kondisinya tidak mendukung dalam lingkungan tambak. Selanjutnya setiap variabel dilakukan pembobotan berdasarkan studi pustaka untuk digunakan dalam penilaian atau penentuan tingkat kelayakannya dalam tambak untuk budidaya kepiting. Variabel atau parameter yang berpengaruh lebih kuat dalam kehidupan dan pertumbuhan kepiting diberi bobot 3, sedang bobot 2 diberikan pada variabel yang berpengaruh kuat dan bobot 1 diberikan pada variabel atau parameter yang lebih lemah pengaruhnya terhadap kehidupan dan pertumbuhan kepiting. Total nilai dari hasil kali nilai variabel dengan bobotnya tersebut digunakan untuk menentukan klas kelayakan variabel (parameter) pendukung, dengan perhitungan sebagai berikut :

$$Y = \sum a_i \cdot X_n$$

Dimana, Y = Nilai akhir

 a_i = Faktor pembobot

 X_n = Nilai tingkat dukungan variable (parameter)

Penilaian kelayakan variable pendukung pada penelitian ini berdasar pada tingkat pengaruhnya terhadap kondisi *carryng capacity* dan persyaratan kehidupan juga pertumbuhan kepiting bakau. Nilai variabel (parameter kualitas tanah dan kualitas air) sebagai penyusun *carryng capacity* disajikan pada Tabel 5.

Interval klas kelayakan diperoleh berdasarkan metode *Equal interval*, guna membagi jangkauan nilai-nilai atribut kedalam sub-sub jangkauan dengan ukuran yang sama. Perhitungannya adalah sebagai berikut :

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

Dimana, I = Interval klas kelayakan

k = Jumlah klas kelayakan yang ditentukan

Kelayakan kualitas air dan tanah untuk budidaya kepiting bakau disajikan pada Tabel 6.

Tabel 5. Kisaran Parameter Kualitas Air dan Tanah Sebagai Pendukung *Carrying Capacity* dan Kelayakan untuk Budidaya Kepiting di Tambak

Parameter	Bobot	Kisaran kualitas tanah dan air			Referensi
		Baik (5)	Sedang (3)	Buruk (1)	
Total fosfor	3	0,03-0,76	0,77– 1,2	<0,03 & >1,2	Winanto (2004) ; Boyd (1990)
Tekstur tanah	2	Tipe Halus	Tipe sedang	Tipe Kasar	DKP (2002); Djaenudin (1997), William (2003)
Oksigen terlarut (mg/l)	3	> 4	3 – 4	<3	Boyd (1992) ; ISU (1992) ; Ramelan(1994); William (2003).
Salinitas (ppt)	2	15-25	10-15, & 25-35	>35	DKP (2002); Buwono (1993); Ramelan (1994); Pornomo (1988); Gunarto (2002).
pH Air	2	7,3 – 8,5	6-7,5	<6 dan >9	DKP (2002), Amir (1994), William (2003)
Suhu Air (°C)	2	25 – 30	18 – 25, & 30 -32	<18 dan >32	DKP (2002); Cholik (2005);
Densitas fitoplankton	2	1000-90.000 cel/cc	100.000 – 900.000 cel/cc	<1000 dan > 1. 10 ⁹ cel/cc	Strin (1981)
Kecerahan (cm)	1	25 - 35	35 – 65	< 25 dan > 65	Effendi (2003)
Diversitas (H) fitoplankton	1	0,75-1	0,5-0,75	<0,5	Strin (1981)

Tabel 6. Nilai dan Bobot Kelayakan Parameter Pendukung *Carrying Capacity* dan Kelayakan untuk Budidaya Kepiting Di Tambak

<u>Parameter</u>	<u>Nilai Min.</u>	<u>Nilai Maks.</u>	<u>Bobot</u>	<u>Total Nilai Min.</u>	<u>Total Nilai Maks.</u>
Total fospor (mg/l)	<u>1</u>	<u>5</u>	3	3	<u>15</u>
Tekstur tanah	<u>1</u>	<u>5</u>	2	2	<u>10</u>
Oksigen terlarut (mg/l)	1	5	3	3	<u>15</u>
Salinitas (ppt)	1	5	2	2	<u>10</u>
pH Air	1	5	2	2	<u>10</u>
Suhu Air (°C)	1	5	2	2	<u>10</u>
Densitas fitoplankton	1	5	2	2	<u>10</u>
Kecerahan (cm)	1	5	1	1	<u>5</u>
Diversitas (H) fitoplankton	1	5	1	1	<u>5</u>
TOTAL				18	<u>90</u>

Total fosfor mendapat bobot 3 hal ini karena, total fosfor sebagai unsur hara utama dan merupakan faktor pembatas yang sangat berpengaruh langsung terhadap

kedinamisan ekosistem tambak. Tekstur tanah mendapat bobot 2 karena tekstur tanah merupakan gambaran fisik tanah yang mempunyai hubungan yang kuat terhadap kemampuan absorpsi terhadap pospor dalam lingkungan perairan (Boyd dan Munsiri, 1996). Suhu air juga mempunyai bobot 2, hal ini didasarkan pada fungsi suhu sebagai faktor pengontrol dalam lingkungan, yang berpengaruh langsung terhadap metabolisme, kalarutan gas dari udara, dan percepatan proses penguraian bahan organik sebagai penyedia posfor (Cholik, 2005). Bobot 2 juga diberikan pada parameter densitas fitoplankton, karena densitas fitoplankton merupakan gambaran kemampuan daya asimilasi primer produksi dalam memanfaatkan unsur hara yang dihasilkan limbah budidaya. Demikian juga salinitas mempunyai peran yang sangat penting sebagai *masking* faktor yang juga berpengaruh terhadap osmoregulasi kepiting. pH air juga diberi bobot 2, karena pH air berfungsi sebagai *directing factor* dalam lingkungan. Oksigen terlarut berperan sebagai *directing faktor* dan juga bisa berperan sebagai *limiting factor*, dalam ekosistem tambak oksigen terlarut mempunyai peran yang sangat kuat dalam menjaga keseimbangan sistem tersebut, sehingga diberi bobot 3 dalam penelitian ini, (Ramelan HS, 1994 ; Boyd CE, 1992 ; ISU, 1992).

Berdasarkan rumus metode *equal interval* maka diperoleh interval klas kelayakan kualitas air dan tanah untuk budidaya kepiting bakau sebagai berikut :

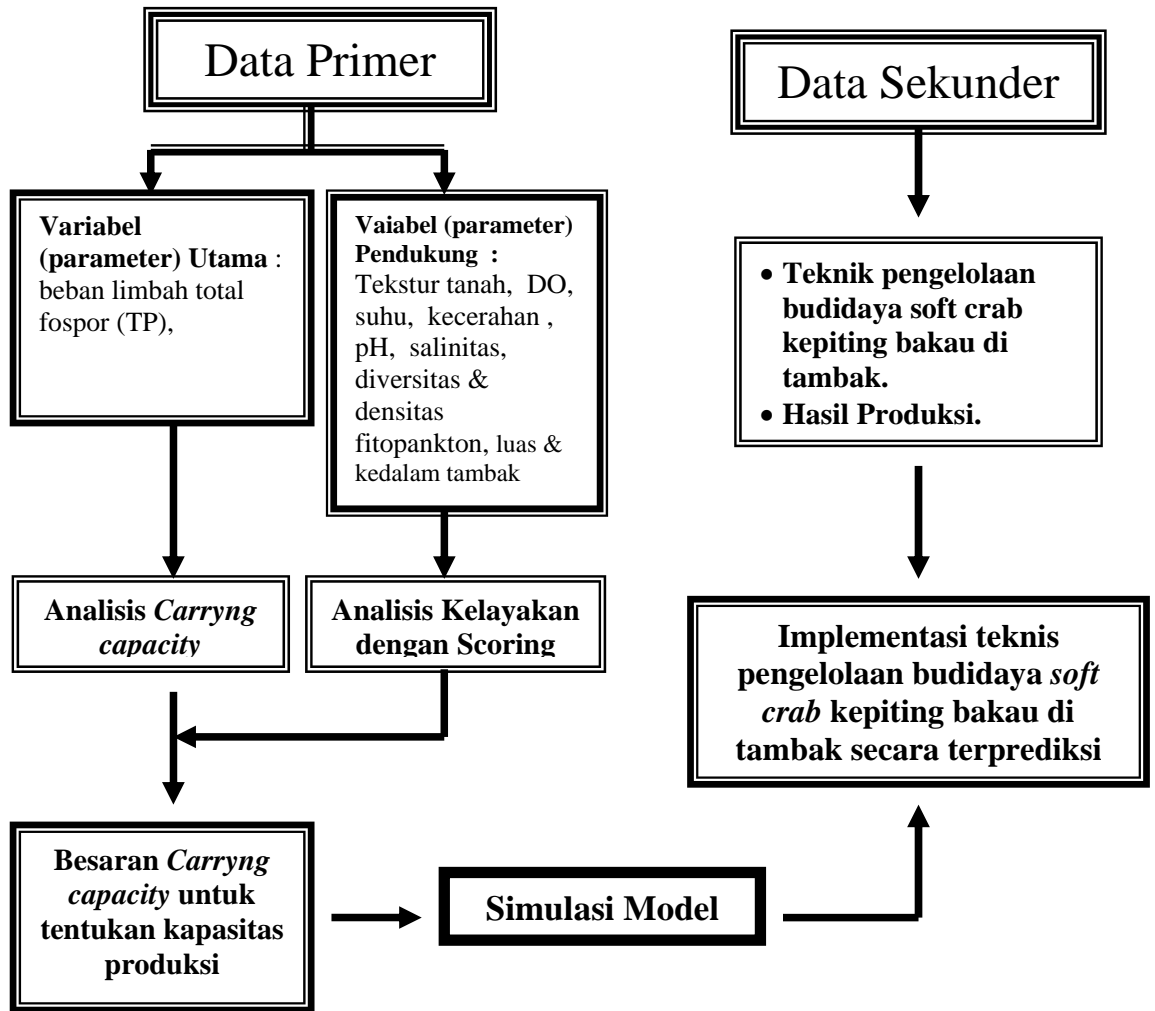
$$I = \frac{90 - 18}{3} = 24$$

Maka diperoleh nilai klas kelayakan kualitas air dan tanah tambak untuk budidaya kepiting bakau sebagai berikut :

$$67 - 90 = \text{Kualitas air dan tanah sangat layak}$$

43 - 66,9 = Kualitas air dan tanah layak dengan kategori sedang

19 - 42,9 = Kualitas air dan tanah tidak layak



Ilustrasi 4. Skema Analisis Data

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Kabupaten Pemalang

4.1.1. Daerah Lokasi Penelitian

Kabupaten Pemalang terletak di Propinsi Jawa Tengah dengan Ibu Kota Pemalang. Luas wilayah $\pm 111.530,55$ ha, letak geografis $6^{\circ} 46' 52''$, $20'' - 7^{\circ} 14' 40''$, $86''$ LS dan $109^{\circ} 35' 51''$, $67''$ BT.

Secara administratif, Kabupaten Pemalang terdiri dari 14 wilayah Kecamatan, 222 Desa dan Kelurahan. Pada tahun 2005 penduduk Kabupaten Pemalang sebanyak 1.634.794 orang (BPS Kabupaten Pemalang, 2006). Seluruh wilayah Kabupaten Pemalang dibagian utara dibatasi oleh laut Jawa, dibagian timur berbatasan dengan Kabupaten Pekalongan, dibagian Selatan berbatasan dengan Kabupaten Purbalingga dan di bagian barat berbatasan dengan Kabupaten Tegal.

Luas tanah sawah di Kabupaten Pemalang sebesar 38.694,21 Ha (34,69%) yang terdiri atas sawah berpengairan teknis, setengah teknis, sederhana PU, sederhana non PU, tadah hujan dan lainnya. Luas Tanah kering sebesar 72.636,34 Ha (63,31%) yang terdiri dari pekarangan 14.826,38 Ha, tegalan/kebun 17.903,11 Ha, padang rumput 208,68 Ha, tambak/kolam 1.475,39 Ha, kehutanan 33.167,14 Ha, perkebunan 1.813,64 Ha dan lain-lain 3.442 Ha. (Diskanlut Kab. Pemalang, 2006).

Wilayah Kabupaten Pemalang mempunyai kondisi daerah dataran yang bervariasi mulai dari daerah pantai sampai ke pegunungan. Variasi daerah dataran tersebut antara lain adalah sebagai berikut :

1. Daerah dataran pantai dengan ketinggian antara 1-5 m diatas permukaan air laut. Daerah ini meliputi 17 desa dan 1 kelurahan, terletak dibagian utara wilayah Kabupaten Pemalang.
2. Daerah dataran rendah dengan ketinggian antara 6 – 15 m diatas permukaan air laut. Daerah ini meliputi 94 desa dan kelurahan, terletak dibagian utara wilayah Kabupaten Pemalang.
3. Daerah dataran tinggi dengan ketinggian antara 16 – 212 m diatas permukaan air laut. Daerah ini meliputi 35 desa yang terletak dibagian tengah dan selatan wilayah Kabupaten Pemalang.
4. Daerah pegunungan dengan ketinggian antara 213 – 924 m diatas permukaan air laut. Daerah ini meliputi 55 desa yang terletak dibagian tengah dan selatan wilayah Kabupaten Pemalang.
5. Daerah ketinggian antara 925 m diatas permukaan air laut, terletak dibagian selatan Kabupaten Pemalang meliputi 10 desa yang berbatasan dengan wilayah Kabupaten Purbalingga.

4.1.2. Potensi Sumberdaya Kelautan dan Perikanan

Kabupaten Pemalang mempunyai pantai sepanjang \pm 36 km, dan hamparan tambak seluas \pm 1.585,90 Ha. artinya usaha perikanan yang dilakukan oleh nelayan dengan memanfaatkan sumberdaya alam berupa laut cukup luas. Di kawasan pantai terdapat areal hutan mangrove dan pertambakan yang sebagian diusahakan untuk budidaya udang, bandeng, kepiting, dll. Sedangkan daerah lainnya banyak lahan yang dapat diusahakan untuk usaha budidaya ikan air tawar. Daerah ini sangat luas dan cukup pengairannya sehingga layak dikembangkan untuk budidaya ikan air tawar. (Diskanlut Kab. Pemalang, 2006)

Sentra produksi perikanan laut/tangkap dan budidaya air payau/tambak di Kabupaten pemalang terdapat di daerah yang memiliki pantai meliputi Desa Tasikrejo, Desa Blendung, Desa Kertosari, Desa Limbangan, Desa Ketapang, Desa Mojo, Desa Kendalrejo, Desa Nyamplungsari, Desa Asemdayong, Desa Lawangejo, Kelurahan Widuri, dan Kelurahan Sugihwaras, yang tersebar dalam 4 Kecamatan yaitu ; Kecamatan Ulujami, Kecamatan Petarukan, Kecamatan Taman, dan Kecamatan Pemalang.

Sentra produk perikanan olahan terdapat di Desa Lawangejo dan Tasikrejo, sedangkan untuk sentra produksi kepiting hanya ada di Desa Mojo.

4.1.3. Sumberdaya Pertambakan

Daerah tambak tersebar pada 4 Kecamatan yaitu kecamatan Pemalang, Kecamatan Taman, Kecamatan Petarukan dan Kecamatan Ulujami jumlah produksi pertambakan dari ke 4 Kecamatan tersebut tersaji pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Jumlah Produksi Perikanan Budidaya Pertambakan

No.	Kecamatan	Tambak (kg)			
		Bandeng	Udang	Rucah	Kepiting
1.	Pemalang	20.493	29.217	14.705	866
2.	Taman	33.864	22.956	25.464	626
3.	Petarukan	27.828	40.960	12.118	1.944
4.	Ulujami	3.658.592	634.752	4.538.107	78.918

Sumber : Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Pemalang 2006

Pelestarian sumberdaya hayati perikanan telah diupayakan untuk dijaga dengan beberapa kegiatan dan aturan lokal, diantaranya adalah :

1. Gerakan pengembangan lahan dan hutan
2. Menjaga kelestarian dan meningkatkan populasi mangrove
3. menerapkan sistem budidaya tambak yang ramah lingkungan
4. Melarang kepada masyarakat/nelayan yang melakukan penangkapan ikan menggunakan racun, bahan peledak, strum accu dan sejenisnya.
5. Memberikan pengertian dan melarang kepada masyarakat/nelayan untuk tidak menangkap kepiting dalam ukuran kecil (*baby crab*) dan kepiting dalam kondisi bertelur.

4.2. Desa Lokasi Penelitian

4.2.1. Gambaran Umum Desa Mojo

Desa Mojo secara fisik termasuk wilayah pesisir. Secara administratif desa mojo memiliki luas wilayah 638 Ha, dan merupakan bagian dari wilayah Kecamatan Ulujami Kabupaten Pemalang yang memiliki luas wilayah sebesar 60,55 km². Batas-batas wilayah Desa Mojo adalah sebagai berikut :

- Sebelah utara : Laut Jawa
- Sebelah Selatan : Desa Wonokromo
- Sebelah Barat : Sungai Comal
- Sebelah Timur : Desa Limbangan. (Monogafi Desa Mojo, 2006)

Desa Mojo memiliki wilayah ekosistem mangrove seluas 327 ha atau sebesar 40,18 % dari luas total ekosistem mangrove di Kabupaten Pemalang, yaitu seluas 813,8 ha (Profil Desa Mojo, 2006). Berbagai kegiatan rehabilitasi ekosistem mangrove di Desa Mojo telah dilakukan sejak tahun 1999 baik melalui program-program yang dilaksanakan oleh pemerintah maupun kelompok masyarakat. Program

yang telah dilaksanakan terkait dengan rehabilitasi ekosistem mangrove di Desa Mojo tersaji dalam Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Progam Rehabilitasi Ekosistem Mangrove di Desa Mojo

No.	Progam	Tahun Pelaksanaan	Luas lahan (Ha)	Lokasi Kegiatan
1.	OISCA tahap I (Penanaman Bakau)	1999-2004	73	Hampan pantai / areal tambak
2.	OISCA tahap II (Penanaman Bakau)	2005-sekarang	10	Hampan pantai / areal tambak
3.	Kegiatan SKOP Dep. Kehutanan	2002	25	20 ha pematang tambak, 5 ha hampan
4.	Kegiatan dari BPDAS pemali-Jratun Departemen Kehutanan	2003	10	Empang parit
5.	GERHAN	2004	150	Pematang tambak
6.	Swadaya kelompok	1999-2004	30	Pinggiran saluran dan pematang tambak
7.	Prog. Pengemb. Produktifitas Perikanan Berwawasan Lingkungan, dari DKP	2000 dan 2002	29	Pinggiran saluran tambak

Sumber : Kelompok Tani “Pelita Bahari” 2005

Pelaksanaan progam-progam tersebut di atas, melibatkan secara aktif para petani ikan / masyarakat yang tergabung dalam berbagai kelompok tani .

Panjang garis pantai di Desa Mojo adalah sekitar 5,9 km, luas kawasan tambak ± 150 ha. Formasi mangrove di Desa ini yang dominan pada tingkat semai adalah jenis *Avicennia marina*. Di wilayah ekosistem mangrove Desa Mojo terdapat satu saluran / parit yang digunakan untuk kegiatan perikanan budidaya, khususnya budidaya bandeng dan kepiting bakau. Saluran tersebut diberi nama oleh warga setempat adalah saluran “ Abiding“, saluran ini menghubungkan sungai comal dengan muara sungai comal (tepatnya di lokasi penanaman mangrove). Kondisi saluran pada saat ini masih dalam keadaan baik, namun jangka ke depan perlu di adakan normalisasi guna mempercepat sedimentasi pada kawasan ekosistem mangrove yang berada dekat dengan muara sungai. Kegiatan normalisasi tersebut

diharapkan air yang masuk dari Sungai Comal banyak membawa Lumpur ke arah kawasan mangrove tersebut.

Wilayah Desa Mojo memiliki daratan jenis tanah *alluvial*, dimana jenis ini terbentuk akibat proses penumpukan tanah dan sedimentasi yang terus menerus, terutama dari muara sungai Comal. Kedalaman tanah rata-rata >1m, dimana jenis tekstur tanahnya adalah tanah liat berdebu. Sedangkan pada muara sungai Comal memiliki tekstur tanah yang dominan adalah pasir.

Wilayah Desa Mojo pada umumnya memiliki ketinggian yang sama dengan desa-desa yang ada di kecamatan Ulujami yaitu 0 - 5 meter di atas permukaan air laut, dengan kemiringan lereng berkisar 0 – 1 %.

4.2.2. Vegetasi Mangrove

Mangrove merupakan suatu ekosistem utama pendukung kehidupan penting di wilayah pesisir dan lautan. Jenis mangrove tersebut merupakan famili *Rhizophoraceae*, yaitu satu-satunya spesies tanaman yang berkembang dalam ekosistem mangrove dengan habitat di kawasan pasang surut. Habitat yang ideal bagi mangrove adalah disekitar pantai dengan muara sungai yang lebar, delta dan kawasan pantai yang mengandung banyak lumpur. Bagi organisme, kawasan mangrove ini merupakan tempat mencari pakan, memijah, asuhan larva, pertumbuhan dan perlindungan, oleh karena itu ekosistem mangrove harus dipertahankan keberadaannya.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan informasi dari masyarakat pengelola ekosistem mangrove (Kelompok “Pelita Bahari”), di kawasan ini terdapat 11 jenis vegetasi mangrove dan jenis tersebut tersaji pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Jenis Vegetasi Mangrove Di Kawasan Ekosistem Mangrove Desa Mojo

No.	Nama Lokal	Nama Latin	Ind/ha	Persentase (%)
1	Brayu semen / Api-api	<i>Avicennia marina</i>	189	23.60
2	Brayu / Api-api	<i>Avicennia alba</i>	134	16.73
3	Teruntum	<i>Aegiceras corniculatum</i>	48	5.99
4	Buta-but	<i>Excoecaria agallocha</i>	24	3.00
5	Bongko / Bakau-bakau	<i>Rhizophora mucronata</i>	116	14.48
6	Bongko / Bakau-bakau	<i>Rhizophora apiculata</i>	124	15.48
7	Kapidada / pedada	<i>Sonneratia caseolaris</i>	63	7.87
8	Kapidada / pedada	<i>Sonneratia alba</i>	46	5.74
9	Jeruju	<i>Acanthus ilicifolius</i>	23	2.87
10	Tancang	<i>Bruguiera gimnorisa</i>	16	2.00
11	Piyai	<i>Acrostichum aureum</i>	18	2.25

Sumber : Profil Desa Mojo (2006).

Komposisi vegetasi mangrove pada daerah pesisir Desa Mojo sangat dipengaruhi oleh perlumpuran dari daerah tersebut. Jenis yang dominan adalah *Avicennia* spp dan *Rhizophora* spp, kedua jenis ini dapat tumbuh pada daerah yang memiliki substrat lumpur berpasir. Tinggi pohon *Avicennia* spp bervariasi antara 3 sampai 12 meter. Dilihat dari perairan sungai sampai muara pohon ini semakin tinggi, dimana pada daerah tersebut banyak terdapat lumpur baru. Perkembangan *Avicennia* sp ini diperkirakan akan berkembang semakin cepat, karena masih banyak terlihat bibit secara alamiah di areal tersebut. Sedangkan *Rhizophora* sp keberadaannya lebih banyak dari hasil penanaman. Saat ini vegetasi jenis *Rhizophora* sp sudah tampak menghasilkan bibit secara alamiah.

Pada lokasi tambak, jenis yang dominan adalah *Rhizophora* sp, sebagian besar berupa bibit dan sebagian mulai berupa batang (pancang), dengan kerapatan rata-rata 3 ind/m. Pada saat ini masyarakat sedang aktif melakukan penghijauan pada pematang tambak dengan vegetasi tersebut.

4.2.3. Fauna Mangrove

Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara pada masyarakat pengelola mangrove, fauna yang sering di jumpai adalah jenis *crustaceae*, ikan, *Mollusca* dan beberapa jenis burung yang diantaranya tersaji dalam Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Jenis Burung yang Terdapat di Kawasan Mangrove Desa Mojo

No	Nama Lokal	Nama Latin
1	Trinil pantai	<i>Tringa hypolecos</i>
2	Trinil semak	<i>Tringa glareola</i>
3	Cangkak abu	<i>Ardea cinerea</i>
4	Belekok hitam	<i>Ardeola speciosa</i>
5	Belekok putih /sawah	<i>Ardelola speciosa</i>
6	Kuntul besar	<i>Egetta alba</i>
7	Kuntul kecil	<i>Egetta garzetta</i>
8	Trinil Lumpur	<i>Limnomus semipalmatus</i>
9	Gajahan besar	<i>Numenius niger</i>

Sumber : Hasil Penelitian, 2007

4.2.4. Kependudukan dan Mata Pencaharian

Penduduk Desa Mojo pada tahun 2005 sebesar 7270 orang, Laki-laki 3626 orang dan Perempuan 3644 orang, jumlah kepala keluarga 1723 orang (Monografi Desa Mojo Desember, 2006).

Mata pencaharian penduduk desa mojo kecamatan ulujami sebagian besar sebagai tani /petambak sebanyak 1.024 orang . untuk lebih lengkap dapat dilihat pada Tabel 11.

4.2.5. Produksi Kepiting Bakau

Di Desa Mojo terdapat kelompok pembudidaya *soft crab* kepiting bakau, yang bernama “Pelita Bahari”. Kelompok ini terbentuk pada tahun 1999. sejarah terbentuknya kelompok “Pelita Bahari” dimulai dari perkumpulan masyarakat petambak yang peduli terhadap kerusakan lingkungan tambak akibat terkikisnya hutan mangrove, kemudian kelompok ini mulai beraksi untuk membuat kegiatan

Tabel 11. Mata Pencaharian Masyarakat Desa Mojo

No	Uraian	Jumlah (orang)
1	Karyawan	
	a. Pegawai Negeri Sipil	18
	b. TNI / Polri	5
	c. Swasta	47
2.	Wiraswasta / Pedagang	59
3.	Petambak	1.024
4.	Pertukangn	65
5.	Buruh Tani	508
6.	Pensiunan	18
7.	Nelayan	490
8.	Jasa	78

Sumber : Monogafi Desa Mojo Desember, 2006

gerakan penanaman mangrove di areal pertambakan yang bekerjasama dengan Pemerintah Daerah Tk.II, Pemerintah Daerah Tk. I, dan Pemerintah Pusat, kegiatan tersebut masih berlangsung sampai sekarang. Melihat potensi perkembangan mangrove dari tahun ketahun yang memberikan kontribusi adanya peningkatan populasi kepiting bakau secara alami, maka pada tahun 2003 kelompok ini mulai membuka usaha budidaya kepiting dengan hasil produksi jenis kepiting glemburi atau *softshelling crab*. Secara umum perkembangan produksi kepiting bakau baik dari kegiatan budidaya (penggemukan), budidaya *soft crab*, maupun tangkapan di alam terus meningkat dari tahun ketahun. Hasil produksi tersebut dapat dilihat pada Table 12 berikut.

Tabel 12. Jumlah Produksi Kepiting Bakau di Desa Mojo

No.	Tahun	Luas Tambak (ha)		Produksi Kepiting (kg)		Tangkapan dari alam (kg)
		<i>Soft crab</i>	Penggemukan	<i>Soft crab</i>	Penggemukan	
1.	2003	0,8	2	2552	1238	3720
2.	2004	1,5	3	3280	2100	5260
3.	2005	4	2	32.840	2370	7208
4.	2006	7	1	61.751	648	11.890

Sumber : Hasil Penelitian, 2007

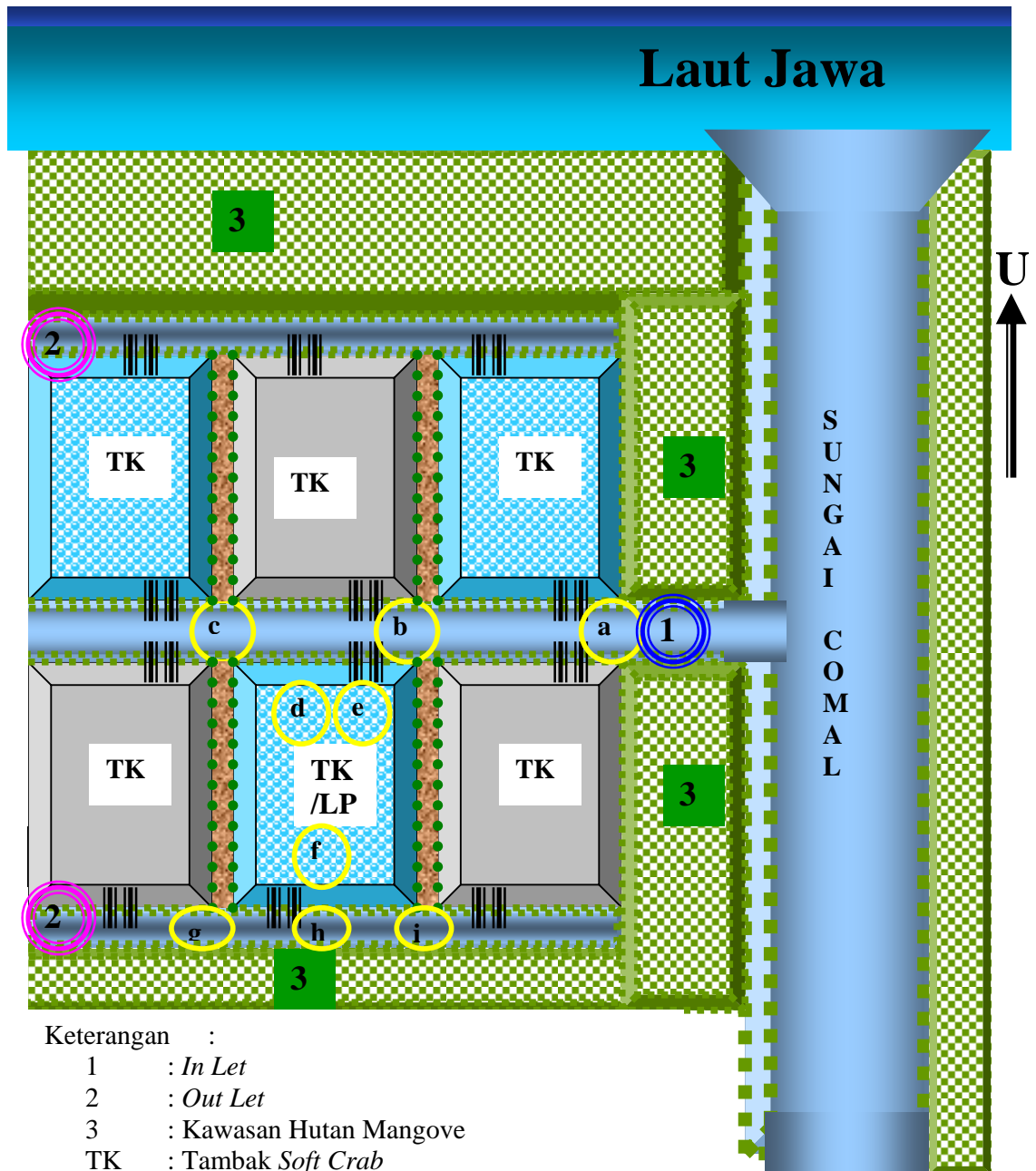
4.3. Kondisi Tambak Obyek Penelitian

4.3.1. Gambaran Umum

Gambaran umum kondisi tambak yang digunakan sebagai obyek penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Luas permukaan tambak (A-ha) adalah 98 m x 51 m = 4998 m²
2. Rataan kedalaman tambak (z) = 1,28 m.
3. Tinggi air rata-rata dalam tambak = 1,06 m.
4. Tinggi air rata-rata sirkulasi dalam tambak/hari (16,3%)= 0,173 m
5. Pintu *in let* tambak menggunakan 4 buah PVC D 8"
6. Pintu *out let* tambak menggunakan 2 buah PVC 12"
7. Kecepatan rata-rata aliran air dalam saluran *in let* = 60 cm/dtk

8. Lebar saluran *in let* = 4,21 m
9. Kedalaman saluran *in let* = 1,48 m
10. Lebar saluran *out let* = 1,8 m
11. Kedalaman saluran *out let* = 2,1 m
12. Rata-rata waktu air pasang / hari = 3,2 jam
13. Volume air masuk dalam tambak untuk sirkulasi = 868.147 l
14. *Flusing* koefisien / tahun (r^{th}) = 0,33 tahun.
15. Vegetasi jenis *Rhizophora* tumbuh di keliling pematang tambak dengan kepadatan 2 individu / meter dan ketinggian rata-rata 4 meter/individu.



Keterangan :

- 1 : *In Let*
- 2 : *Out Let*
- 3 : Kawasan Hutan Mangrove
- TK : Tambak *Soft Crab*
- TK/LP : Tambak *Soft Crab* Lokasi Penelitian
- a, b, c : Titik Sampling Pada *In Let*
- d, e, f : Titik Sampling Dalam Tambak
- g, h, i : Titik Sampling Pada *Out Let*

Ilustrasi 5. Denah Lokasi Tambak Tempat Penelitian

4.3.2. Produksi *Soft Crab* Kepiting Bakau Selama Penelitian

Produksi *soft crab* kepiting bakau dan berbagai faktor yang berpengaruh selama penelitian tersaji dalam Table 13 berikut.

Tabel 13. Paramater Produksi *Soft Crab*

Faktor produksi	Periode produksi (pemeliharaan)			
	I	II	III	Rerata
Padat tebar awal (ekor/4998 m ²)	15000	15000	15000	15000
Rata-rata berat individu awal (g)	99,8	102,3	102,6	101,5
Berat biomassa awal (kg)	1497	1534,5	1539	1523,5
Rata-rata berat individu akhir (g)	166,7	159,8	154,7	160,4
Berat biomassa akhir (kg)	2091,2	2088,8	1978,5	2052,8
Rata-rata laju pertumbuhan individu (g)	66,9	57,5	52,1	58,8
Laju pertumbuhan biomassa (kg)	960,9	824,6	727,2	837,6
Rata-rata sintasan (%)	95,8	95,6	92,5	94,6
Waktu pemeliharaan (hari)	19	18	19	18,6
Jml pakan yang dimanfaatkan (kg)	2368	2399,2	2442,1	2403,1
FCR	2,5	2,9	3,4	2,93

Sumber : Hasil Penelitian, 2007

4.3.3. Kondisi *Carryng Capacity* Tambak

Hasil peneraan kapasitas penyangga dalam ekosistem tambak kepiting ini terdiri dari penghitungan beban limbah fospor yang terkait dengan *influx nutrient*, *budget nutrient outflux nutrient*, dan peneraan kualitas air sebagai variabel pendukung dalam ekosistem tambak kepiting tersebut.

4.3.3.1. Nutrien (Fospor)

Nutrien yang diamati dalam penelitian ini dibatasi pada *influx* fospor, *budget* fospor dan *outflux* fospor, hasil perhitungannya tertulis dalam Tabel 15 s/d 19, sedangkan peneraan fospor dalam *in let*, tambak, *out let* tersaji pada Tabel 14 berikut

Tabel 14. Peneraan Rerata Total Fospor (TP) Pada *In let*, Tambak, dan *Out let*

Minggu Ke	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
TP pada <i>in let</i> (mg/l)	0,041	0,041	0,040	0,042	0,039	0,041	0,039	0,041	0,041
TP pada tambak (mg/l)	0,049	0,053	0,079	0,107	0,138	0,338	0,563	0,892	1,217
TP pada <i>out let</i> (mg/l)	0,040	0,039	0,041	0,042	0,043	0,042	0,042	0,043	0,042

Sumber : Hasil Penelitian, 2007

Tabel 15. *Influx Nutrien* (Fospor)

No	Keterangan	Hasil	Satuan
1.	Rerata phosfor dalam <i>in let</i> = 41 micro gam/lt	0,041	mg/l
	Fosfor dalam tambak dari <i>in let</i> = 0,041*5297880lt	217,21	g
2.	Fospor dari pakan		
	Fospor dalam pakan yang dikonsumsi		
	80% pakan termakan oleh kepiting (80% x 7260778,58)	5808622,9	g
	65% nya digunakan untuk pertumbuhan	3775604,9	g
	Fospor yang terkandung dalam pakan (0,28%)	10571,7	g
	Fospor dari feces		
	80% pakan termakan oleh kepiting	5808622,8	g
	35% nya dikembalikan melalui feces	6	g
		2033018	g

	Fosfor yang terkandung (0,28%)	5692,450	g
	Fosfor dari sisa pakan		
	Pakan yang digunakan selama 3 periode pemeliharaan	7260778,5 8	g
	20 % pakan tidak termakan larut dalam media	1452155,7 2	g
	(P ikan rucah = 0,28%)	4066,036	g
	Jumlah Influx nutrien =		g
	217,21+10571,7+5692,45+		
	4066,1		
		20547,39	

Sumber : Hasil Penelitian, 2007

Tabel 16. Budget Nutrien (Fospor)

No	Keterangan	Hasil	Satuan
1.	Fosfor untuk Primer production		
	Rerata fitoplankton (cell/cc)	396310	g
	Jumlah fitoplankton dalam tambak (Vol 5297.880 lt)	2,1E+15	cell
	Fosfor yang terabsorbsi / $1 \cdot 10^7$ cell / 24 jam		
	(hasil uji lab : Fosfor (t_0) per $3,2 \cdot 10^7$ cell	0,067	mg/l
	Fosfor (t_{24} jam)	0,0647	mg/l
	Fosfor terabsorbsi = $(0,067-0,0669) / 3,2 \cdot 10^7$ cell	4,1E-11	mg
	Fosfor yang terabsorbsi / hr	85296,36	mg
	Fosfor yang terabsorbsi selama 66 hr	5629,56	g
2.	Fosfor untuk pertumbuhan kepiting		
	Pertumbuhan kepiting periode (I + II + III)	2512700	g
	Fosfor dalam kepiting sebesar 0,31%	7789,37	g
3.	Fosfor untuk osmoregulasi		
	Osmoregulasi kepiting intermoult		
	Fospor (t_0) /100 g kepiting	0,0670	mg/l
	Fospor (t_{24} jam) /100 g	0,0658	mg/l
	Fosfor terabsorbsi /24 jam/g kepiting	1,2E-05	mg/l
	Biomass kepiting intermoult pada 3 periode pemeliharaan	4992109,6	g
	Total fosfor terabsorbsi	59,91	g
	masa intermoult kepiting rata-rata 14 hr	0,84	g

No	Keterangan	Hasil	Satuan
	Osmoregulasi kepiting Premoult sampai Moult		
	Fospor (t_0) /124 g	0,0670	mg/l
	Fospor (t_{36jam}) /136g	0,0636	mg/l
	Fosfor terabsorpsi selama 36jam	0,000025	mg/l
	Biomass kepiting premoult dan moult pada 3 periode	6173700	g
	Total fosfor terabsorpsi	0,154	g
	Total Budget nutrien	13419,92	g

Sumber : Hasil Penelitian, 2007

Tabel 17. Outflux Nutrien (Fospor)

No	Keterangan	Hasil	Satuan
1.	Fosfor hilang dalam sediment		
	Fosfor dalam sediment di tambak (t_0) mg/kg tanah	4	mg/l
	Sedimen diambil pada rata-rata kedalaman 10 cm		
	Fosfor dalam sediment di tambak (t_{66hr}) mg/kg tanah	6,37	mg/l
	Fosfor hilang dalam sedimen $P(t_{66hr}) - P(t_0) = 8,37 - 4$	4,37	mg/l
	1kg tanah sampel = $12 * 12 * 10 \text{ cm}^3$	1440	cm^3
	Luas tambak 4998 m^2 kedalaman sedimen 10 cm	499800000	cm^3
	Jumlah sediment dalam tambak = $499800000/1440$	347083,33	kg
	Fosfor hilang dalam sedimen = $4,37 \text{ mg/l} * 3470,83 \text{ kg tanah}$	1516,8	g
2.	Fosfor yang hilang pada sirkulasi air		
	V_h (rerata tinggi air tambak) = $1,06 \text{ m} * 4998 \text{ m}^2$	5297880	liter
	V_i (rerata tinggi sisa air tmbk disirkulasi sebesar 16,3%) = $0,88 \text{ m} * 4998 \text{ m}^2$	4429730	liter
	Pintu <i>in let</i> menggunakan 4 buah PVC D 8" (jari-jari=10 cm)		
	Rerata kec. aliran <i>in let</i> 3 m/5 dtk (60 cm/ dtk),	60	cm/dtk
	Vol. air masuk = $4 \text{ PVC} * 3,14 * 10 \text{ cm (jari-jari)} * 60 \text{ cm (kec. aliran)} * 3600 \text{ dtk}$	271.29	lt/jam
	t (rerata waktu air pasang yang digunakan untuk sirkulasi) =	3,2	jam/hr
	Sehingga sirkulasi air tambak = $271.296 \text{ lt air} * 3,2 \text{ jam} =$	868.147	lt/hr
	Setara	16,3	%
	Fosfor sirkulasi /hr = $(0,07 \text{ mg/l} * 271296 \text{ lt}) - (0,041 \text{ mg/l} * 271296 \text{ lt})$	7867,8	mg
	Fosfor yang hilang selama 66 hr	519,26	g
	Total outflux nutrien	2036,01	g

Sumber : Hasil Penelitian, 2007

**Tabel 18. Beban Limbah Fosfor dari Hasil
Budidaya *Soft Crab* Kepiting Bakau**

No	Keterangan	Hasil	Satuan
1.	Pi	217,21	g
2.	Pf = influx nutrien -budget nutrien = (20547,39) - (13419,92)	7127,47	g
3.	D(P) = Pf - Pi =	6910,26	g
4.	$R = 1/(1+r^{0,5}) = 1/(1+0,33^{0,5})$	0,64	
5.	$R_{crab} = x + [(1-x) R] = 1516,8 + [(1-1516,8) 0,64]$	546,05	g
6.	$L_{crab} = D(P) * Z * r / 1 - R_{crab}$ 6693,05 * 1,06 * 0,33 / 1 - 2488,18	-4,43	
7.	$D(P) = L_{crab} (1-R_{crab}) / Zr$ -4,3 (1-546,05) / 1.06 * 0,33	6902,72	g
8.	Beban limbah fospor selama 3 periode pemeliharaan = 6902,72 / 5297,88 ton air (dalam tambak)	1,3	mg/l
9.	Kepiting yang boleh diproduksi dalam 3 periode pemeliharaan (satu kali pengolahan lahan) = D(P) x A / Pf	4840,4	kg
10.	Kepiting yang boleh diproduksi per periode produksi	1613,5	kg

Sumber : Hasil Penelitian, 2007

Keterangan :

- Pi : *Steady state* Fosfor dalam tambak dari in let
- Pf : Fosfor max yang diterima oleh badan air tambak
- D(P) : Total fosfor
- Z : Rataan kedalaman air tambak dalam meter
- r : *Flusing* koefisien
- R crab : Total fosfor yang larut dalam sedimen
- x : Total fosfor yang hilang secara permanen dalam sedimen

Tabel 19. Produksi *Soft Crab* Kepiting Bakau yang Disarankan

Faktor produksi	Produksi / periode
Padat tebar awal (ekor/4998 m ²)	10634
Rata-rata berat individu awal (g)	101,5
Berat biomassa awal (kg)	1079,35
Rata-rata berat individu akhir (g)	160,4
Berat biomassa akhir (kg)	1613,58
Rata-rata laju pertumbuhan individu (g)	58,8
Laju pertumbuhan biomassa (kg)	534,23
Rata-rata sintasan (%)	94,6
Waktu pemeliharaan (hari)	19
Jml pakan yang dimanfaatkan (kg)	1565,3
FCR	2,93

Sumber : Hasil Penelitian, 2007

4.3.3.2. Parameter Kualitas Air

Hasil perhitungan dan peneraan parameter kualitas air yang merupakan variabel pendukung dalam ekosistem tambak *soft crab* kepiting bakau tersaji dalam Tabel 21, 22, dan 23.

Hasil peneraan nilai tekanan osmolaritas air media budidaya *soft crab* kepiting bakau dan osmolaritas *haemolymph* kepiting pada fase *intermoult* / *pre-moult* dan osmolaritas *haemolymph* kepiting pada fase *moult* tersaji pada Tabel 20 berikut.

Tabel 20. Nilai Osmolaritas Air Media dan *Haemolymph* Kepiting Bakau

Bahan	Ulangan	Osmolaritas (mOsm/l H ₂ O)	Keterangan
Air media bersalinitas 24 ppt	1	700,37	
	2	700,37	
	3	700,37	
Rerata		700,37	
Kepiting fase <i>Intermoult</i> / <i>Pre- Moult</i>	1	750,49	Setara dengan nilai osmolaritas air media bersalinitas 25,5 ppt
	2	750,48	
	3	750,45	
Rerata		750,47	
Kepiting Fase <i>Moult</i>	1	816,90	Setara dengan nilai osmolaritas air media bersalinitas 28 ppt
	2	817,02	
	3	816,98	
Rerata		816,97	

Sumber : Hasil Pemeriksaan Laboratorium, 2007

Tabel 21. Nilai Parameter Kualitas Air pada Periode Pemeliharaan Ke – I

No.	Parameter	Hasil pengukuran	Bobot	Nilai	Total Nilai
Stasiun I (In let)					
1.	Total fospor	0,040-0,041	3	5	15
2.	Tekstur tanah	Halus	2	5	10
3.	Suhu Air (°C)	25,5 – 30	2	5	10
4.	Salinitas (ppt)	20 - 24	2	5	10
5.	Oksigen terlarut (mg/l)	4,55 – 4,72	3	5	15
6.	pH Air	7,27 – 7,32	2	5	10
7.	Densitas fitoplankton	1,67.10 ³ s/d 4,92 . 10 ³	2	5	10
8.	Kecerahan (cm)	56 – 68	1	3	3
9.	Diversitas (H) fitoplankton	2,2	1	5	5
TOTAL					88
					Sangat layak
S					
Stasiun II (Dalam tambak)					
1.	Total fospor	0,049–0,076	3	5	15
2.	Tekstur tanah	Halus	2	5	10
3.	Suhu Air (°C)	26 – 30	2	5	10
4.	Salinitas (ppt)	21 - 23	2	5	10
5.	Oksigen terlarut (mg/l)	4,37 – 4,74	3	5	15
6.	pH Air	7,06 – 7,35	2	3	6
7.	Densitas fitoplankton	8,62.10 ³ s/d 4,94 . 10 ⁴	2	5	10
8.	Kecerahan (cm)	43 – 51	1	3	3
9.	Diversitas (H) fitoplankton	2,1	1	3	3
TOTAL					82
					Sangat layak
Stasiun III (Out let)					
1.	Total fospor	0,039-0,041	3	5	15
2.	Tekstur tanah	Halus	2	5	10
3.	Suhu Air (°C)	26 – 30	2	5	10
4.	Salinitas (ppt)	20 - 23	2	5	10
5.	Oksigen terlarut (mg/l)	4,41 – 4,63	3	5	15
6.	pH Air	7,27 – 7,29	2	3	6
7.	Densitas fitoplankton	3,22.10 ³ s/d 9,82 . 10 ³	2	5	10
8.	Kecerahan (cm)	50 - 63	1	3	3
9.	Diversitas (H) fitoplankton	2,0	1	5	5
TOTAL					84

					Sangat layak
--	--	--	--	--	---------------------

Sumber : Hasil Penelitian, 2007

Tabel 22. Nilai Parameter Kualitas Air pada Periode Pemeliharaan Ke – II

No.	Parameter	Hasil pengukuran	Bobot	Nilai	Total Nilai
	Stasiun I (In let)				
1.	Total fospor	0,039-0,042	3	5	15
2.	Tekstur tanah	Halus	2	5	10
3.	Suhu Air (°C)	26 – 29,5	2	5	10
4.	Salinitas (ppt)	20 - 24	2	5	10
5.	Oksigen terlarut (mg/l)	4,46 – 4,67	3	5	15
6.	pH Air	7,27 – 7,32	2	5	10
7.	Densitas fitoplankton	$5,72 \cdot 10^3$ s/d $2,79 \cdot 10^3$	2	5	10
8.	Kecerahan (cm)	63 – 71	1	3	3
9.	Diversitas (H) fitoplankton	2,15	1	5	5
	TOTAL				87
					Sangat layak
	S				
	Stasiun II (Dalam tambak)				
1.	Total fospor	0,107-0,338	3	5	15
2.	Tekstur tanah	Halus	2	5	10
3.	Suhu Air (°C)	26 – 30	2	5	10
4.	Salinitas (ppt)	22 - 24	2	5	10
5.	Oksigen terlarut (mg/l)	3,5 – 4,89	3	3	9
6.	pH Air	6,52 – 7,02	2	3	6
7.	Densitas fitoplankton	$1,12 \cdot 10^4$ s/d $5,82 \cdot 10^5$	2	3	6
8.	Kecerahan (cm)	28 – 47	1	5	5
9.	Diversitas (H) fitoplankton	1,48	1	3	3
	TOTAL				74
					Sangat layak
	Stasiun III (Out let)				
1.	Total fospor	0,042-0,043	3	5	15
2.	Tekstur tanah	Halus	2	5	10
3.	Suhu Air (°C)	26 – 29	2	5	10
4.	Salinitas (ppt)	21 - 23	2	5	10
5.	Oksigen terlarut (mg/l)	4,46 - 4,67	3	5	15
6.	pH Air	7,27 – 7,31	2	5	10
7.	Densitas fitoplankton	$2,24 \cdot 10^3$ s/d $1,68 \cdot 10^4$	2	5	10

8.	Kecerahan (cm)	35 –47	1	5	5
9.	Diversitas (H) fitoplankton	2,0	1	5	5
	TOTAL				90
					Sangat layak

Sumber : Hasil Penelitian, 2007

Tabel 23. Nilai Parameter Kualitas Air pada Periode Pemeliharaan Ke – III

No.	Parameter	Hasil pengukuran	Bobot	Nilai	Total Nilai
	Stasiun I (In let)				
1.	Total fospor	0,039-0,041	3	5	15
2.	Tekstur tanah	Halus	2	5	10
3.	Suhu Air (°C)	25,5–29,5	2	5	10
4.	Salinitas (ppt)	20 - 24	2	5	10
5.	Oksigen terlarut (mg/l)	4,42 – 4,68	3	5	15
6.	pH Air	7,27 – 7,32	2	5	10
7.	Densitas fitoplankton	1,14.10 ³ s/d 2,82 . 10 ³	2	5	10
8.	Kecerahan (cm)	52 - 62	1	3	3
9.	Diversitas (H) fitoplankton	2,15	1	5	5
	TOTAL				87
					Sangat layak
	S				
	Stasiun II (Dalam tambak)				
1.	Total fospor	0,563-1,217	3	1	3
2.	Tekstur tanah	Halus	2	5	10
3.	Suhu Air (°C)	26,5 – 30	2	5	10
4.	Salinitas (ppt)	20 - 23	2	5	10
5.	Oksigen terlarut (mg/l)	2,99 – 5,22	3	1	3
6.	pH Air	5,98 – 6,91	2	1	2
7.	Densitas fitoplankton	9,14 .10 ⁴ s/d 2,84 . 10 ⁶	2	1	2
8.	Kecerahan (cm)	18 – 39	1	1	1
9.	Diversitas (H) fitoplankton	0,49	1	1	1
	TOTAL				42
					Tidak Layak
	Stasiun III (Out let)				
1.	Total fospor	0,042-0,043	3	5	15
2.	Tekstur tanah	Halus	2	5	10
3.	Suhu Air (°C)	26 – 29	2	5	10
4.	Salinitas (ppt)	21 - 23	2	5	10
5.	Oksigen terlarut (mg/l)	4,44 – 4,73	3	5	15

6.	pH Air	7,24 – 7,27	2	3	6
7.	Densitas fitoplankton	5,66 .10 ⁴ s/d 9,62 . 10 ⁴	2	5	10
8.	Kecerahan (cm)	32 – 39	1	5	5
9.	Diversitas (H) fitoplankton	1,98	1	5	5
	TOTAL				86
					Sangat layak

Sumber : Hasil Penelitian, 2007

4.4. Pembahasan

4.4.1. Habitat Kepiting Bakau

Perkembangan kegiatan rehabilitasi ekosistem mangrove yang dilakukan oleh masyarakat petambak Desa Mojo yang bekerjasama dengan berbagai pihak telah memberikan kontribusi besar terhadap populasi kepiting bakau secara alami, hal ini terbukti dengan peningkatan hasil tangkapan kepiting bakau dari alam yang terus menunjukkan angka kenaikan dari tahun ketahun. Luas wilayah ekosistem mangrove di Desa Mojo pada tahun 2006 tercatat 327 ha, sedangkan hasil tangkapan kepiting bakau dari alam meningkat dari 3270 kg pada tahun 2003 sampai 11.890 kg pada tahun 2006. Perluasan dan keseimbangan ekosistem mangrove sangat berpengaruh terhadap signifikansi perkembangan populasi kepiting bakau, hal ini membuktikan bahwa ekosistem mangrove merupakan habitat vital bagi kepiting bakau dalam siklus hidupnya. Sesuai dengan pendapat Tanod *et al.* (2001), disamping hutan mangrove berfungsi sebagai pelindung pantai dari gempuran ombak, angin, dan arus, hutan mangrove juga merupakan habitat penting karena berfungsi sebagai tempat berlindung, berpijah (berkembangbiak), mencari pakan dan daerah asuhan bagi kepiting bakau dan hewan lainnya. Hutan mangrove juga merupakan penghasil bahan organik yang produktif, karena adanya guguran daun, bangkai, kotoran biota air dan hewan darat termasuk burung, yang selanjutnya diuraikan oleh bakteri dan cendawan menjadi detritus. Kemudian detritus dimanfaatkan oleh *Amphipoda*, cacing, dan *Mysidaceae* (udang-udangan kecil), binatang pemakan detritus tersebut selanjutnya dimakan oleh larva udang, ikan, kepiting, dll. disamping itu hasil dari penguraian bahan organik tersebut juga merupakan nutrisi yang sangat berguna bagi pertumbuhan vegetasi mangrove. Sistem perakaran yang khas pada tumbuhan mangrove berupa akar tunjang, *pneumatofor*, dan akar lutut yang dapat berfungsi sebagai penahan bahan organik dalam lumpur yang terbawa oleh arus dan terjebak diantara sistem perakaran tersebut menjadikan areal ini kaya akan unsur hara.

4.4.2. Produksi *Soft Crab* Kepiting Bakau

Sebagian masyarakat petambak Desa Mojo, Kecamatan Ulujami, Kabupaten Pemalang memilih kepiting bakau sebagai diversifikasi produk tambak adalah pilihan yang tepat, hal ini didasari oleh karena kepiting bakau memiliki beberapa keunggulan dibanding kultivan lain, keunggulan tersebut antara lain adalah ; mudah beradaptasi, cepat pertumbuhannya (dalam kegiatan budidaya), responsif terhadap pakan tambahan, tahan terhadap penyakit, mempunyai nilai ekonomis tinggi, mudah pemasarannya, dll. (Ramelan, 1994 ; Fortes, 1999 ; Cholik, 2005).

Peningkatan produksi *soft crab* kepiting bakau hasil kegiatan budidaya oleh petambak Desa Mojo mengalami peningkatan sejalan dengan perluasan areal unit tambak dari tahun ke tahun. Produksi yang dihasilkan pada tahun 2003 sebesar 2552

kg./0,8 ha tambak. Tahun 2006 produksi *soft crab* kepiting bakau naik menjadi 61.751 kg/7 ha tambak.

Hasil pengamatan selama penelitian dalam satu periode produksi budidaya *soft crab* kepiting bakau rata-rata dapat menghasilkan 2.057,88 kg / 0,5 ha tambak, Sintasan rerata 94,8 %, dengan rerata FCR sebesar 2,93 %. Teknik budidaya yang diterapkan adalah sebagai berikut : padat tebar 3 ekor /m² , kriteria bibit : berkulit keras berisi , tidak cacat, berat ± 100 g/ekor. Bibit tersebut dipelihara dalam karamba plastik ukuran 26 x 16 x 16 cm³ (satu karamba diisi satu ekor kepiting) karamba ini dikenal dengan istilah populer *single room*. Lama pemeliharaan 18 –19 hari hingga kepiting tersebut berganti kulit (*Moulting*). pemberian pakan tambahan berupa ikan rucah diberikan 4 kali/hari dengan dosis 10 %/BB/hr. Satu kali pengelolaan lahan digunakan untuk 3 periode produksi.

Pertumbuhan kepiting yang dipelihara dalam sistem *single room* mencapai pertambahan berat rata-rata 58,8 g/ ± 18 hr. Terjadinya pertumbuhan kepiting tersebut karena dosis pemberian pakan yang diberikan sebesar 10 %/BB/hr sudah mencukupi kebutuhan energi untuk pertumbuhan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Keenan (1999) dalam penelitiannya pemeliharaan kepiting bakau pada kegiatan penggemukan dalam karamba dapat mencapai pertumbuhan antara 99 g sampai 110 g dalam waktu 25 hari dengan pemberian pakan sebesar 10 %/BB/hr.

Secara fisiologis kepiting membutuhkan energi dalam pakan dipergunakan untuk adaptasi, pemeliharaan atau pengganti sel / jaringan yang rusak, aktivitas, metabolisme, kawin / reproduksi (bagi kepiting dewasa) dan yang terakhir energi pakan dipergunakan untuk pertumbuhan dan *moulting* (ganti kulit). Disamping dosis pakan yang diberikan tepat, pertumbuhan yang signifikan juga terjadi diduga kuat karena kepiting dipelihara dalam ruang yang terbatas (ruang *single room*). Hal ini karena aktivitas (gerak) kepiting sangat terbatas sehingga dapat meminimalisasi energi gerak, dengan demikian energi untuk pertumbuhan dan *moulting* dapat dimaksimalkan. Selain dari energi gerak yang diminimalisasi, energi untuk perkawinan (reproduksi) juga bisa dikendalikan, sehingga energi untuk pertumbuhan

dan *moulting* dapat ditingkatkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Ridwan Efendi dan Tang (2002) yang menyatakan pakan yang dikonsumsi oleh ikan secara umum akan mengalami proses pencernaan, penyerapan, pengangkutan dan metabolisme. Zat makanan yang diserap setelah diangkut menuju organ target sebagian akan mengalami proses katabolisme sehingga dapat dihasilkan energi bebas dan sebagian lagi akan dijadikan bahan untuk menyusun sel-sel baru, dan pertumbuhan. Pendapat yang sama juga dikemukakan oleh Fujaya (2004), pada keadaan cukup pakan, ikan akan mengkonsumsi pakan hingga memenuhi kebutuhannya, energi tersebut pertama digunakan untuk metabolisme basal (*maintenance*) selanjutnya energi digunakan untuk aktivitas, produksi, dan pertumbuhan.

Pembagian waktu (frekuensi) pemberian pakan yang diaplikasikan juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan. Frekuensi pemberian pakan 4 kali perhari diduga sangat tepat karena dari hasil pengamatan selama penelitian jarang ditemukan sisa pakan dalam karamba sampai waktu pemberian pakan pada jam berikutnya (diduga butiran kecil sisa cabikan ikan lolos dari *single room*) terkecuali pada karamba yang berisi kepiting sedang stres atau yang sedang sakit. Perbedaan pembagian porsi pakan yang tidak sama antara siang dan malam hari juga berpengaruh terhadap pertumbuhan kepiting bakau. Porsi pakan yang lebih banyak pada malam hari sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan karena kepiting adalah hewan nokturnal (yang beraktivitas dan mencari pakan pada malam hari). Hasil penelitian Bulanin dan Ronal Rusdi (2005) pertumbuhan kepiting yang dipelihara dalam karamba mengalami pertumbuhan yang berbeda ($P < 0,01$) sesuai dengan frekuensi pemberian pakannya. Pada perlakuan pemberian pakan sebanyak 4 kali/hr menunjukkan pertumbuhan yang relatif lebih tinggi dibanding pada perlakuan

pemberian pakan sebanyak 3 kali/hr, 2 kali/hr dan 1 kali/hr. Lebih lanjut hasil penelitiannya menyajikan perbedaan pertumbuhan kepiting juga dipengaruhi oleh perbedaan porsi pemberian pakan antara siang hari dan malam hari. Porsi pemberian pakan yang lebih banyak pada malam hari menunjukkan pertumbuhan yang lebih tinggi dibanding pada porsi yang lebih banyak pada siang hari ($t_{hit} > t_{tabel}$, $P < 0,05$). Menurut Cholik (2005), bahwa perbedaan pertumbuhan kepiting bakau dalam budidaya disebabkan oleh pakan, umur, berat awal, ruang gerak, serta faktor lainnya. Kemudian lebih lanjut ditegaskan bahwa semakin banyak pakan yang dikonsumsi, maka semakin bertambah besar kepiting tersebut sehingga semakin sering berganti kulit tergantung dari kondisi lingkungan dan pakan yang diberikan, proses dan interval pergantian kulit berlangsung antara 17 – 26 hr, dan setiap ganti kulit kepiting akan bertambah besar $1/3$ kali ukuran semula.

Selain dari faktor tersebut diatas pertumbuhan dan *moulting* kepiting juga dipengaruhi oleh jenis pakan yang diberikan. Ikan rucah (kuniran) yang diberikan merupakan jenis pakan yang disukai oleh kepiting, karena pakan rucah (kuniran) merupakan jenis pakan alami yang segar, sesuai dengan hasil penelitian Kuntiyo (2004) pertumbuhan kepiting sangat berbeda ($P < 0,5$) dari perbedaan perlakuan pemberian jenis ikan rucah, wideng, dan bekicot. Sedangkan pemberian pakan campuran ikan rucah (kuniran) dengan wideng sangat mendukung untuk perkembangan telur pada kepiting betina. Disamping itu jenis pakan ikan rucah (kuniran) mempunyai kelengkapan dan nilai gizi yang tinggi, sehingga mampu mencukupi kebutuhan nutrisi dalam tubuh kepiting bakau, ikan rucah (kuniran) mempunyai kandungan protein 57,46%, karbohidrat 1,14%, lemak 7,40% abu, 20,80%, air 13,20% (Mujiman, 1995). Menurut Halver (1972) *dalam* Kuntiyo (2004)

menyatakan dalam pertumbuhannya kepiting membutuhkan protein lebih banyak dari pada hewan darat dan kebutuhan protein bagi kepiting tergantung dari jenis, umur, reproduksi, dan lingkungan hidupnya. Lebih lanjut dikatakan bahwa pakan segar merupakan sumber protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral, dan ikan rucah (kuniran) merupakan salah satu jenis pakan yang disukai kepiting karena mempunyai nilai gizi yang sesuai dengan kebutuhan gizi kepiting bakau. Menurut Hanafi (2002) menyatakan bahwa pakan ikan segar lebih baik ditinjau dari fisik maupun kimianya, pakan kepiting bakau berupa ikan segar disamping mempunyai daya rangsang tinggi juga mudah tenggelam sehingga peluang dimakan lebih besar karena kepiting bakau senang berada didasar.

Sintasan *Soft crab* kepiting bakau dari hasil budidaya mencapai rerata 94,8 %, hasil ini tergolong sangat baik jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan Avelino *et al* (1999) menunjukkan kepiting bakau yang dipelihara dengan kepadatan 2-3 ekor/m² dapat mencapai kelangsungan hidup antara 50 –60%, lebih lanjut dijelaskan bahwa tingginya kematian kepiting tersebut akibat dari sifat kanibalisme yang tinggi, terlebih jika dalam budidaya tersebut dicampur antara jantan dan betina, maka kepiting jantan kecil akan selalu diserang oleh kepiting jantan besar, disamping itu kecenderungan kepiting jantan untuk menguasai ruang, pakan dan betina sangat tinggi.

Kepiting bakau yang dipelihara dalam *single room* tidak terjadi kompetisi baik ruang maupun pakan, sehingga aman dari gangguan atau serangan dari kepiting lain. Sintasan terendah terjadi pada periode produksi ke tiga, hal ini menunjukkan bahwa kelangsungan hidup juga tidak hanya dipengaruhi oleh pakan saja, tetapi kondisi lingkungan media hidup sangat berperan penting dalam kelangsungan hidup

kepiting bakau di tambak. Pada pemeliharaan periode ke tiga, kepiting yang mati antara 30 – 94 ekor / hr, kematian kepiting lebih banyak disebabkan karena secara fisiologis gagal dalam proses adaptasi terhadap lingkungan tambak yang sudah mulai menurun kualitas airnya, terutama pada kondisi fluktuasi oksigen terlarut yang hanya mencapai kisaran 2,99 – 5,22 mg/l, nilai pH air menurun dari 6,9 menjadi 5,98. dari hasil pengamatan tingkah laku beberapa kepiting dalam *single room* yang mengalami stres akibat perubahan lingkungan tersebut selalu bergerak bahkan terlihat sering menggantung pada atap dan dinding *single room* sehingga badannya tidak berada didalam air. Sebagian kepiting juga kurang respon pada pakan yang diberikan, hal ini terlihat adanya beberapa sisa pakan sampai pada waktu pemberian pakan berikutnya, beberapa sampel kepiting yang mati akibat kurang respon pakan tersebut terindikasikan oleh adanya penyakit, hasil pengamatan yang didapat insang kepiting kotor, tubuh kepiting berlumut, capit dan kaki jalan berwarna merah dan mudah putus, juga ditemukan jamur jenis *leginidium* sp dan protozoa jenis *Zoothamium* sp pada insang, dll. hal ini menunjukkan bahwa mutu lingkungan pada periode produksi ke tiga sudah mengalami degradasi, namun demikian sintasan pada periode ini masih tergolong tinggi yaitu mencapai 92,5 %, jika dibandingkan dengan penelitian Avelino *et al* (1999) yang hanya mencapai kelangsungan hidup antara 50 –60%.

Pertumbuhan, *moulting*, dan sintasan dari kepiting bakau sebagai kultivan selain dipengaruhi oleh pakan juga dipengaruhi kondisi kualitas air media, pada periode produksi ke- 1 dan 2 kualitas air media selama pemeliharaan dalam kondisi yang seimbang dan layak untuk media hidup kepiting bakau, tetapi lain halnya pada periode produksi ke tiga kondisi kualitas air mengalami degradasi hingga pada

kondisi yang tidak layak untuk mendukung *carryng capacity* tambak, terutama fluktuasi oksigen terlarut (DO) pada siang dan malam hari cukup tajam, pH air juga mengalami fluktuasi cukup tajam antara siang dan malam hari, densitas fitoplankton yang cukup tinggi, dll, namun demikian kultivan masih mampu bertahan hidup dan masih menampakkan pertumbuhan hingga akhirnya mampu *moulting* dengan sempurna, meskipun hasil produksi dibawah periode produksi ke dua dan pertama. hal ini menunjukkan bahwa kepiting bakau sebagai kultivan mempunyai keunggulan dibanding kultivan lain. Keunggulan tersebut menurut Cholik (2005) adalah cepat beradaptasi dengan lingkungannya, respon positif terhadap pakan tambahan, relatif tahan terhadap penyakit, cepat pertumbuhan, dll.

4.4.3. Pendugaan *Carryng Capacity* Melalui Beban Limbah Fospor

Hasil analisis pendugaan *carryng capacity* dengan pendekatan perhitungan beban limbah fospor dalam tambak akibat adanya kegiatan budidaya *soft crab* kepiting bakau selama 3 periode produksi atau dalam satu periode pengolahan lahan, hasil produksi yang direkomendasikan maksimal sebesar 4840,4 kg *soft crab* kepiting bakau / petak tambak (0,5 ha) / 3 periode produksi, atau 1613,58 kg / periode produksi. untuk mencapai produksi *soft crab* kepiting bakau sebesar 1613,58 / periode produksi maka dibutuhkan bibit sebanyak 10634 ekor, dengan berat awal 101,5 g/ekor, lama pemeliharaan 19 hari dan pakan yang digunakan sebanyak 1565,3 kg (setara dengan FCR 1 : 2,93), sintasan sebesar 94,6 %, dan laju pertumbuhan individu 58,8 g / ekor, sehingga didapatkan laju pertumbuhan biomassa 534,23 kg, maka berat biomassa yang akan didapat sebesar 1613,58 kg / periode produksi, dalam 3 periode produksi atau satu kali pengolahan lahan mendapatkan *soft crab*

kepiting bakau 4840,4 kg, prediksi dari perhitungan beban maksimal limbah fospor yang dihasilkan sebesar 1,01 mg/l.

Teknik budidaya *soft crab* kepiting bakau yang diterapkan oleh para petambak, dalam tiga periode produksi atau dalam satu periode pengolahan lahan, hasil produksi yang didapatkan sebesar 6158,5 kg *soft crab* kepiting bakau / petak tambak (0,5 ha), atau rata-rata 2052,8 kg / 1 periode produksi. Untuk mencapai produksi *soft crab* kepiting bakau sebesar 2052,8 kg / periode produksi petambak membutuhkan bibit sebanyak 15000 ekor, dengan berat awal 101,5 g/ekor, lama pemeliharaan 18 – 20 hari dan pakan yang digunakan sebanyak 2403,1 kg (setara dengan FCR 1 : 2,93), sintasan sebesar 94,6 %, dan laju pertumbuhan individu 58,8 g / ekor, sehingga didapatkan laju pertumbuhan biomassa 837,6 kg, maka berat biomassa yang akan didapat sebesar 2052,8 kg / periode produksi, dalam 3 periode produksi atau satu kali pengolahan lahan mendapatkan *soft crab* kepiting bakau 6158,5 kg, prediksi dari perhitungan limbah beban maksimal fospor yang dihasilkan sebesar 1,30 mg/l. Menurut Boyd (1990) ; Winanto (2004), fosfor dalam tambak sangat berpengaruh terhadap kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton sebagai produktifitas primer, konsentrasi total fosfor dalam tambak yang mencapai lebih dari 1,2 mg/l dapat mengakibatkan kondisi perairan tambak menjadi *eutrifikasi*.

Limbah total fospor yang dihasilkan selama tiga periode produksi mencapai 1,30 mg/l, angka ini cukup rawan dalam kegiatan budidaya di tambak termasuk budidaya *soft crab* kepiting bakau, karena dapat mengakibatkan kegagalan dalam keberlangsungan proses produksi selanjutnya. Limbah total fospor tersebut diakibatkan oleh tingginya padatan populasi kepiting bakau sebagai kultivan yang diikuti dengan tingginya masukan pakan (ikan rucah). dengan tingginya masukan

bahan organik dalam tambak tersebut (sisa pakan dan feces) akan meningkatkan proses dekomposisi yang memberikan dampak terjadinya fluktuasi oksigen terlarut, dan pH dalam tambak yang sangat mencolok, serta meningkatkan nutrisi (fosfor) yang berakibat peningkatan densitas atau kelimpahan produktivitas primer, seperti halnya terlihat dari hasil pengamatan selama penelitian oksigen, pH dan fitoplankton mencapai fluktuasi yang berada pada nilai ekstrim, yaitu 2,99 – 5,22 mg/l, 5,98 – 6,91, dan $9,14 \cdot 10^4$ s/d $2,84 \cdot 10^6$ cel/cc, kondisi ini terjadi pada periode produksi ke tiga, sehingga kondisi kualitas air pada periode ke tiga dalam kondisi yang tidak layak untuk mendukung *carrying capacity* tambak (berdasarkan perhitungan dengan metode equals mendapatkan nilai 42). Alokasi input produksi dalam budidaya ini sudah berada pada ambang batas toleransi konsentrasi limbah fosfor dalam tambak, meskipun ada perbedaan nilai total fosfor nyata dalam air tambak dengan perhitungan beban limbah total fosfor, namun keduanya berada pada ambang batas toleransi konsentrasi total fosfor yang direkomendasikan untuk budidaya tambak. Konsentrasi total fosfor yang terkandung dalam air tambak pada akhir periode produksi mencapai 1,22 mg/l, sedangkan hasil perhitungan limbah fosfor dari hasil 3 periode produksi mencapai 1,30 mg/l, besarnya selisih konsentrasi fosfor (0,8 mg/l) tersebut diduga dimanfaatkan oleh organisme bentos, dll. Kondisi perairan tambak pada periode produksi ke tiga sejak masuk pada minggu ke dua, 5 % permukaan perairan tambak dipenuhi dengan klekap yang sudah terlepas dari substratnya, meskipun tiap hari klekap tersebut diambil, namun populasi klekap tersebut terus meningkat hingga pada minggu ke tiga permukaan tambak tertutup lebih dari 30 %. Hal ini membuktikan bahwa kondisi perairan tambak sangat subur atau bahkan hampir kelewat subur karena konsentrasi total fosfor sebagai salah satu unsur

penyusun nutrisi mencapai 1,22 mg/l. Menurut Winanto (1998) *dalam* Hidayanto *et al* (2004), klekap dalam tambak akan tumbuh sangat lebat bila kandungan total fosfor lebih dari 0,76 mg/l, nilai ini berkorelasi dengan tingkat kesuburan tanah ditinjau dari kandungan bahan organiknya yang mencapai 9 – 18 %, kesuburan perairan tambak akan mengalami kejenuhan bila konsentrasi total fosfornya mencapai lebih dari 1,35 mg/l atau setara dengan kandungan bahan organik yang mencapai lebih 37 %.

Masukan produksi dalam budidaya *soft crab* kepiting bakau yang melebihi kapasitas penyangga lingkungan tambak akan berdampak pada penurunan kualitas lingkungan perairannya, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi keberlanjutan budidaya itu sendiri. Oleh sebab itu budidaya *soft crab* kepiting bakau dalam tambak yang berkelanjutan membutuhkan input nutrisi (fosfor) pada level yang tidak melebihi kapasitas penyangga dalam lingkungan ekosistem tambak sebagai areal budidaya. Hasil limbah total fosfor dari budidaya yang mencapai 1,30 mg/l jika diverifikasi dengan kapasitas asimilasi total fosfor yang didasarkan atas kriteria untuk kondisi perairan tambak yaitu antara 0,05 – 1,20 mg/l (Boyd, 1990) maka pengelolaan teknik budidaya yang dijalankan sudah melampaui ambang batas daya asimilasi. Kapasitas asimilasi beban limbah yang diperoleh lebih ditujukan sebagai batasan maksimal beban limbah yang diperkenankan dan dalam hal ini hanya mengacu pada batasan maksimum beban limbah total fosfor.

Limbah budidaya akan memiliki dampak negatif yang besar terhadap lingkungan manakala lokasi budidaya tersebut berada pada wilayah yang tertutup (tambak), karena laju pembasuhan kurang maksimal, dan pencampuran massa air yang terbatas (Beveridge, 1996). Lebih lanjut dijelaskan total input nutrisi yang

berasal dari limbah budidaya tidak boleh mengakibatkan peningkatan pengkayaan nutrien, *blooming* produksi fitoplankton dan merubah komposisi spesies yang pada gilirannya dapat berdampak pada keberlanjutan usaha budidaya.

Apabila teknis pengelolaan yang dijalankan oleh petambak *soft crab* kepiting bakau ini dilanjutkan tanpa ada perubahan penurunan stok densitas populasi kultivan, maka diprediksi beberapa tahun kedepan akan terjadi penurunan *carryng capacity* yang berakibat ketidakseimbangan ekosistem dalam tambak budidaya *soft crab* kepiting bakau tersebut, sehingga berdampak pada kegagalan produksi selanjutnya.

4.4.4. Kualitas Tanah dan Air Sebagai Pendukung *Carryng Capacity*

Kualitas air sebagai variabel pendukung *carryng capacity* merupakan faktor dalam lingkungan tambak yang berpengaruh terhadap kelangsungan usaha budidaya *soft crab* kepiting bakau dalam tambak. Hasil pengukuran kualitas air media pemeliharaan kepiting di tambak selama penelitian pada periode ke-1 dan ke-2 berada pada kisaran yang layak untuk mendukung *carryng capacity* tambak kepiting bakau, namun lain halnya pada periode produksi ke-3, kualitas air menunjukkan tidak layak untuk mendukung *carryng capacity* tambak kepiting. Perubahan (fluktuasi) kisaran kualitas air yang menjolok dalam tambak sangat dipengaruhi oleh air sumber, kepadatan, jumlah serta jenis pakan yang diberikan, dll.

4.4.4.1. Tekstur Tanah Tambak

Tekstur tanah tambak memegang peranan yang sangat penting dalam budidaya kepiting di tambak, karena kesuburan perairan tambak sangat ditentukan oleh kondisi tekstur tanah penyusunnya. Tekstur memegang peran penting dalam

menentukan apakah tanah memenuhi syarat dalam kapasitas penyangga dalam ekosistem tambak atau tidak, karena tekstur tidak saja menentukan sifat fisik tanah seperti permeabilitas dan drainase tetapi juga sejumlah sifat kimia tanah tertentu, seperti tingkat absorpsi fosfor (DKP, 2002). Kapasitas absorpsi fosfor berkorelasi dengan kandungan liat, sehingga absorpsi fosfor tanah dasar tambak dapat diduga dari tingginya kandungan liat pada lapisan tersebut (Boyd dan Munsiri, 1996).

Sifat fisik tanah dapat diketahui dari teksturnya, karena tekstur tanah merupakan perbandingan relatif dari fraksi pasir, debu, dan liat atau sifat yang menunjukkan kehalusan dan kekasaran suatu tanah, tekstur tanah yang sangat sesuai untuk tambak adalah yang bertipe halus sampai sedang. Tanah yang bertipe kasar sangat tidak baik untuk tekstur tambak (Djaenudin *et al*, 1997). Lebih lanjut dijelaskan bahwa tekstur tanah yang masuk dalam golongan liat bertipe halus, tekstur tanah golongan liat berpasir masuk pada tipe sedang, dan tekstur tanah golongan berpasir masuk pada tipe kasar.

Hasil analisis yang dilakukan di laboratorium didapatkan tekstur tanah tambak tersusun atas 58 % liat, 24,3 debu, dan 18 % pasir. Tekstur ini masuk dalam golongan liat, sehingga sangat cocok sebagai salah satu unsur yang mendukung *carryng capacity* dalam ekosistem tambak, karena Tipe tanah ini merupakan media yang baik untuk pertumbuhan bakteri pengurai. sehingga absorpsi nutiren (fospor) dari sisa pakan dan feces kepiting dapat optimal. Hal ini juga terlihat dari peningkatan kandungan fopor dalam sedimen selama 3 periode produksi mencapai 2,37 mg/l (Fospor dalam sedimen $t_0 = 4$ mg/l, dan fospor dalam sedimen $t_{66\text{hari}} = 6,37$ mg/l).

4.4.4.2. Suhu Air Tambak

Suhu air selama 3 periode produksi berkisar antara 26 – 30 °C, nilai tersebut termasuk dalam kisaran yang layak untuk kehidupan dan pertumbuhan kepiting bakau, sehingga disamping adanya faktor pakan sebagai pertumbuhan, suhu merupakan salah satu faktor juga dalam pertumbuhan kepiting selama penelitian. Hal ini karena suhu mempunyai peran penting dalam pengaturan aktifitas kepiting diantaranya adalah respirasi, metabolisme, konsumsi pakan, dll. Hal yang sama juga dikemukakan oleh Fuad (2005), bahwa suhu mempunyai peran dalam kehidupan kepiting atau organisme akuatik lain, peran tersebut antara lain adalah respirasi, kestabilan konsumsi pakan, metabolisme, pertumbuhan, tingkah laku, reproduksi, kecepatan detoksifikasi dan bioakumulasi serta untuk mempertahankan kehidupan. Lebih lanjut ditegaskan bahwa suhu air media untuk budidaya kepiting bakau dalam tambak yang optimal adalah 18 – 32 °C, suhu yang kurang dari atau lebih dari kisaran optimum akan berpengaruh terhadap pertumbuhan kepiting, karena reaksi metabolisme mengalami penurunan dan apabila perubahan suhu yang secara mendadak akan dapat mengakibatkan stress pada kepiting hingga dapat mengakibatkan kematian.

Kestabilan suhu pada kisaran 26 – 30 °C, selama penelitian diduga karena adanya sistem sirkulasi air yang baik (868.147,2 ton air / hari atau setara dengan 16,3% dari volume air tambak). Disamping itu yang mendukung dalam kestabilan suhu air media selama penelitian adalah penetrasi cahaya matahari yang optimal, sehingga energi panas dapat diteruskan dalam air media, peningkatan dan penurunan suhu sangat dipengaruhi oleh adalah penetrasi cahaya matahari. Hal penting yang berpengaruh dalam kestabilan suhu air media adalah kondisi lingkungan di luar tambak (pematang tambak) yang dipenuhi oleh pohon bakau, yang daunnya secara

tidak langsung berpengaruh terhadap transfer energi panas yang dihasilkan oleh cahaya matahari.

Suhu perairan sebagai *controlling* faktor mempunyai peran yang sangat penting dalam lingkungan ekosistem tambak, terjadinya fluktuasi konsentrasi oksigen terlarut antara siang dan malam hari (terutama pada periode produksi ke tiga) diduga karena aktivitas organisme pengurai bahan organik bekerja dengan baik karena didukung oleh suhu yang optimal, disamping itu karena panas matahari sebagian terhalang oleh daun bakau sehingga suhu masih berkisar antara 26 – 30 °C, dampak positifnya adalah proses difusi oksigen dari udara masih berlangsung karena kepekatan air tambak masih berkisar pada salinitas 20 – 24 ppt.

4.4.4.3. Salinitas dan Osmoregulasi

Salinitas air media selama penelitian berkisar antara 20 – 24 ppt, kisaran salinitas tersebut dalam batas normal, sesuai dengan pendapat Ramelan (1994) bahwa kepiting bakau dalam budidaya ditambak akan tumbuh dengan baik pada kisaran salinitas 15 – 25 ppt. Pada kisaran salinitas 35 – 40 ppt, kepiting akan mengalami pertumbuhan yang lambat. Perubahan salinitas dapat mempengaruhi konsumsi oksigen, sehingga mempengaruhi laju metabolisme dan aktivitas suatu organisme (Buwono, 1993). Hasil penelitian Gunarto (2002) Pada salinitas 20 – 25 ppt, kepiting bakau yang dipelihara ditambak dapat tumbuh dengan baik mencapai 0,62 g/hr, pada salinitas 15 – 20 ppt pertumbuhannya 0,56 g/hr, pada salinitas 10 – 15 ppt mencapai pertumbuhan 0,41 g/hr, dan pada salinitas 25 – 30 ppt pertumbuhannya hanya mencapai 0,28 g/hr. Lebih lanjut hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kepiting yang dipelihara pada salinitas dibawah 20 ppt mengalami kematian, karena pada kisaran salinitas ini sangat rawan terhadap penyakit.

Salinitas sebagai *masking* faktor berpengaruh terhadap reproduksi, distribusi, osmoregulasi. Perubahan salinitas tidak langsung berpengaruh terhadap perilaku biota tetapi berpengaruh terhadap perubahan sifat kimia air (Brotowidjoyo *et al*, 1995). Gunarto (1992), perubahan salinitas akan sangat berpengaruh langsung terhadap kondisi fisiologi kepiting terkait dengan proses osmoregulasi dan *moulting*, karena salinitas sangat berpengaruh terhadap tekanan osmotik air, sifat osmotik dari air berasal dari seluruh elektrolit yang terlarut dalam air tersebut. Semakin tinggi salinitas, konsentrasi elektrolit makin besar, sehingga semakin tinggi pula tekanan osmotiknya.

Kepiting bakau termasuk golongan *crustaceae* yang mempunyai sifat *eurihaline*, menurut Anggoro (1990) dalam Marini (2007) siklus *moulting crustaceae* dapat dibagi menjadi 4 fase, yaitu : *Premoult*, *Moult* (tahap ganti kulit yang disertai dengan penambahan ukuran tubuh), *Postmoult* (tahap pembentukan eksoskeleton baru), *Intermoult* (tahap pertumbuhan aktif), dimana proses ganti kulit sangat berkaitan dengan perubahan osmolaritas.

Osmolaritas *haemolymph* kepiting bakau tidak tetap, tetapi berubah ubah, seperti yang terlihat dari hasil uji laboratorium nilai osmolaritas 816,97 mOsm/l H₂O (setara dengan air yang bersalinitas 28 ppt) terjadi pada kepiting kondisi *moult*, sedangkan pada kepiting pada fase *intermoult* menuju ke *pre-moult* osmolaritasnya hanya 750,47 mOsm/l H₂O (setara dengan air yang bersalinitas 25,5 ppt. Osmolaritas air media tambak yang bersalinitas 24 ppt sebesar 700,37 mOsm/l H₂O. Pada fase *intermoult* kepiting cukup mantap dalam pertumbuhan sel dan jaringan serta pengerasan kulit karena osmolaritas media hampir seimbang dengan osmolaritas kepiting sehingga energi untuk adaptasi dalam proses osmoregulasi dapat diminimalisasi. Selanjutnya terjadi proses mobilisasi serta akumulasi cadangan nitrien terutama kalsium dan fosfor, serta terjadinya aktivitas penyiapan kulit baru diiringi dengan penyerapan nutrien organik dan kalsium dari kulit lama kedalam *haemolymph*. hal tersebut yang menyebabkan nilai osmolaritas menjadi meningkat, sehingga osmolaritas *haemolymph* kepiting pada fase *moult* lebih tinggi dibanding nilai osmolaritas media, hal ini menunjukkan bahwa kepiting mengalami regulasi hiperosmotik. Nilai osmolaritas tersebut diduga terjadi mulai saat kepiting dalam kondisi *pre-moult* ke *moult*, sehingga dalam kondisi yang demikian kepiting berusaha mempertahankan tekanan osmotik cairan tubuh dengan menjaga agar cairan tubuh tidak keluar dari sel dan mencegah agar cairan urine tidak lebih pekat dari *haemolymph*nya. *Moulting* merupakan cara yang ditempuh supaya terjadi keseimbangan tekanan osmotik media dengan *haemolymph* kepiting, dengan *moulting* kepiting akan mengekstrak air tawar dari air medianya melalui penyerapan dengan kulit barunya.

Hal yang menyebabkan kisaran salinitas air media pemeliharaan kepiting dalam tambak pada kondisi optimal (20 – 24 ppt) adalah karena adanya pencampuran air laut dengan air tawar dari sungai yang masuk dalam *in let* yang kemudian digunakan untuk pergantian air media dalam tambak.

4.4.4.4. Oksigen Terlarut (DO)

Pengukuran oksigen terlarut dalam air media selama penelitian berada pada kisaran antara 4,37 – 4,74 mg/l (pada periode produksi ke-1) 3,5 – 4,89 mg/l (pada periode produksi ke-2) dan 2,99 – 5,22 mg/l (pada periode ke-3). Nilai ini berada pada kondisi sangat layak sampai tidak layak untuk kehidupan dan pertumbuhan kepiting yang dipelihara di tambak. Menurut Ramelan (1994) kepiting bisa tumbuh dan berkembang dengan baik ditambak dengan kadar oksigen terlarut tidak kurang dari 4 mg/l, kepiting akan mengalami stress bila kadar oksigen terlarut dalam tambak < 2 mg/l. Hasil penelitian Wahyuni E. dan W. Ismail (1997) kepiting bakau membutuhkan oksigen terlarut dalam perairan sekurang-kurangnya 3 mg/l.

Oksigen terlarut dalam ekosistem perairan tidak hanya sebagai *limiting* faktor saja, melainkan juga sebagai *directive* faktor. Oksigen terlarut tidak saja digunakan untuk pernafasan biota dalam air tetapi juga untuk proses biologis lainnya. Jika oksigen terlarut dalam keadaan minim dapat menyebabkan stres dan meningkatkan peluang infeksi penyakit. Ketika kelarutan oksigen rendah sedangkan konsentrasi CO₂ tinggi kemampuan kepiting dan sejenisnya dalam mengambil oksigen akan terganggu (ISU, 1992). Bila konsentrasi oksigen terlarut < 3 mg/l, maka nafsu makan kultivan akan berkurang dan tidak dapat berkembang dengan baik (Buwono, 1993). Pada saat kadar oksigen terlarut sebesar 2,1 mg/l pada suhu 30 °C, kepiting menunjukkan gejala tidak normal dengan berenang di permukaan. Sedangkan pada kadar 3 mg/l dalam jangka panjang dapat mempengaruhi pertumbuhannya (Gunarto,

2000). William A.W. (2003) oksigen terlarut untuk kehidupan kepiting di tambak yang paling baik mencapai > 5 mg/l.

Penurunan konsentrasi oksigen terlarut terjadi sejalan dengan waktu proses produksi budidaya, fluktuasi oksigen terlarut yang paling tinggi terjadi pada periode produksi ke-3, hal ini disebabkan oleh proses dekomposisi, respirasi kepiting terkait dengan proses osmoregulasi, peningkatan densitas fitoplankton, dll. Hasil analisis regresi fluktuasi oksigen terlarut antara siang dan malam hari sangat dipengaruhi oleh densitas fitoplankton dengan nilai R^2 berkisar antara 0,67 sampai 0,88 pada nilai signifikansi 0,006. hal ini karena semakin tinggi densitas fitoplankton maka akan mengeluarkan oksigen semakin tinggi dari hasil fotosintesa, demikian juga pada malam hari oksigen akan mengalami penurunan sangat tajam karena semua organisme dalam media tambak memanfaatkan oksigen terlarut untuk kehidupannya termasuk organisme pengurai.

Tingginya oksigen terlarut pada siang hari selain dipengaruhi dari fotosintesa fitoplankton, proses difusi juga mempunyai andil dalam suplay oksigen terlarut dalam media tambak, hal ini disebabkan suhu air media yang berada pada kisaran $26 - 30$ °C belum mempengaruhi kelarutan gas oksigen dari udara yang berdifusi kedalam air media tambak, karena salinitas media masih berada pada kisaran $20 - 24$ ppt sehingga kondisi air tambak tidak pekat dan gas oksigen dari udara bisa masuk kedalam media tambak.

4.4.4.5. pH Air Tambak

pH air media dalam tambak berkisar antara $7,06 - 7,35$ (pada periode produksi ke-1) $6,52 - 7,02$ (pada periode produksi ke-2) dan $5,98 - 6,91$ (pada periode produksi ke-3) kisaran nilai ini tergolong dalam kondisi yang sangat layak

sampai tidak layak. Konsentrasi pH mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan yang asam cenderung menyebabkan kematian pada kepiting bakau yang dibudidayakan di tambak, demikian juga pada pH yang mempunyai nilai kelewat basa. Hal ini disebabkan konsentrasi oksigen akan rendah sehingga aktifitas pernafasan tinggi dan berpengaruh terhadap menurunnya nafsu makan. (Ghufron dan H. Kordi, 2005) lebih lanjut ditegaskan bahwa nilai pH yang baik untuk pertumbuhan kepiting bakau di tambak adalah berkisar antara 6,5 - 7,5.

Nilai pH air dipengaruhi oleh konsentrasi CO₂. pada siang hari karena terjadi fotosintesa maka konsentrasi CO₂ menurun sehingga pH airnya meningkat. Sebaliknya pada malam hari seluruh organisme dalam air melepaskan CO₂ hasil respirasi, sehingga pH air menurun.

Penurunan pH terjadi juga sejalan dengan waktu proses produksi budidaya, fluktuasi pH air media yang paling tinggi terjadi pada periode produksi ke-3, hal ini disebabkan oleh proses dekomposisi, respirasi, dan peningkatan densitas fitoplankton. Pada siang hari pH air media cenderung naik sampai 6,91, hal ini karena fitoplankton pada proses fotosintesa memanfaatkan CO₂ secara besar-besaran, apalagi densitas fitoplankton pada periode produksi ke-3 mencapai $9,14 \cdot 10^4$ s/d $2,84 \cdot 10^6$ per cc jumlah ini termasuk densitas tinggi sehingga kebutuhan CO₂ sangat tinggi, dengan menurunnya CO₂ dalam lingkungan budidaya maka akan diikuti peningkatan nilai pH, demikian juga pada malam hari kondisi pH air media mencapai nilai 5,98 hal ini disebabkan semua organisme (kultivan, dekomposer, plankton, dll) melakukan aktivitas respirasi yang mengeluarkan CO₂, dengan peningkatan ini menyebabkan nilai pH menjadi rendah.

4.4.4.6. Densitas dan Diversitas Fitoplankton

Fitoplankton sebagai pakan alami mempunyai peran ganda yaitu berfungsi sebagai penyangga kualitas air dan dasar dalam mata rantai makanan di perairan atau yang disebut sebagai produsen primer (Odum, 1979).

Keberadaan plankton baik jenis maupun jumlah terjadi karena pengaruh faktor-faktor berupa musim, nutrien, jumlah konsentrasi cahaya dan temperatur. Perubahan-perubahan kandungan mineral, salinitas, aktivitas di darat dapat juga merubah komposisi fitoplankton di perairan (Viyard, 1979).

Hasil penghitungan densitas fitoplankton dalam media tambak terlihat peningkatan sejalan dengan waktu budidaya, yaitu mulai $8,62 \cdot 10^3$ s/d $4,94 \cdot 10^4$ cell/cc (pada periode produksi ke-1), $1,12 \cdot 10^4$ s/d $5,82 \cdot 10^5$ cell/cc (pada periode produksi ke-2), dan $9,14 \cdot 10^4$ s/d $2,84 \cdot 10^6$ cell/cc (pada periode produksi ke-3).

Densitas dan deversitas plankton merupakan salah satu parameter sebagai tolok ukur tingkat kesuburan perairan. Peningkatan densitas fitoplankton tersebut sangat berkorelasi dengan peningkatan kandungan nutrien (fosfor) yang ada dalam media tambak. Hasil analisis regresi nilai R^2 antara fosfor dengan densitas fitoplankton mencapai 0,8 dengan nilai signifikansi 0,001 nilai ini memperlihatkan hubungan yang sangat erat sekali, bahwa densitas fitoplankton sangat dipengaruhi oleh keberadaan fosfor dalam media tersebut. Menurut Marsambuana, *et al* (2006), fosfor merupakan peubah yang penting dalam pertumbuhan fitoplankton di suatu perairan, hasil penelitiannya menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P > 0,05$) dari densitas fitoplankton pada berbagai media tambak yang mempunyai perbedaan konsentrasi fosfor. Tambak yang memiliki konsentrasi fosfor lebih dari 0,8 mg/l sering terjadi *blooming* plankton yang kemudian diikuti dengan kematian udang sebagai kultivannya.

Hasil penghitungan densitas fitoplankton pada periode ke-1 dan ke-2, masih dalam kondisi sangat layak untuk budidaya kepiting di tambak, hal ini juga terlihat belum menampakkan pengaruh terhadap kondisi fluktuasi parameter kualitas air misalnya oksigen terlarut, pH, dll. Lain halnya densitas fitoplankton pada periode produksi ke-3 yang mencapai $9,14 \cdot 10^4$ s/d $2,84 \cdot 10^6$ cell/cc, nilai ini sudah dalam kategori tidak layak untuk kehidupan kepiting. Hal ini sangat berbahaya karena sudah menampakkan pengaruhnya terhadap fluktuasi parameter kualitas air dalam tambak terutama oksigen terlarut dan pH. Kondisi ini sudah menunjukkan *blooming* plankton yang sewaktu-waktu akan bisa mati secara massal, apabila hal ini terjadi maka akan berpengaruh terhadap kehidupan kepiting di tambak. Sisa pakan dan kotoran kepiting sebagai kultivan merupakan faktor terbesar dalam peningkatan densitas fitoplankton, karena faktor ini yang berpengaruh paling tinggi dalam peningkatan nutrien hasil dari proses dekomposisi, dengan adanya peningkatan nutrien (fosfor) dan didukung oleh sinar matahari yang cukup maka akan terjadi peningkatan densitas fitoplankton.

Diversitas fitoplankton dalam media tambak pada periode produksi ke-1 dan ke-2 dalam kondisi yang sangat layak dengan nilai H' (keragaman) = 2,1 dan 1,48. Indeks Keragaman (*Diversitas*) fitoplankton yang kurang dari 1 menunjukkan perairan tersebut berada dalam kondisi komunitas fitoplankton yang tidak stabil akibat ketidakstabilan kondisi lingkungan perairan, bisa juga kondisi lingkungan perairan kurang subur atau bahkan kelewat subur akibat adanya salah satu unsur

penyusun nutrien pada kondisi konsentrasi yang melebihi batas (*over*). Indeks keragaman yang paling baik adalah > 1 . (Stirn, 1981).

Pada periode produksi ke-3, nilai $H' = 0,49$. nilai ini berada pada kondisi komunitas fitoplankton yang tidak stabil, Nilai ini berada pada kondisi lingkungan perairan yang kelewat subur akibat adanya salah satu unsur penyusun nutrien (fosfor) pada kondisi lingkungan tersebut konsentrasi yang melebihi batas toleransi kapasitas penyangga dalam ekosistem tambak kepiting bakau. Menurut Marsambuana, *et al* (2006), fosfor merupakan peubah yang penting dalam keragaman fitoplankton di suatu perairan, hasil penelitiannya menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P > 0,05$) dari keragaman fitoplankton pada berbagai media tambak yang mempunyai perbedaan konsentrasi fosfor. Lebih lanjut dijelaskan bahwa peningkatan fosfor selalu diikuti dengan penurunan keragaman fitoplankton.

4.4.4.7. Kecerahan Air Tambak

Kecerahan perairan merupakan cerminan dari jumlah fitoplankton yang ada dalam media dan jumlah padatan tersuspensi yang terakumulasi dalam media tambak. Kecerahan untuk media budidaya kepiting di tambak paling baik berkisar antara 25 – 35 cm (Efendi, 2003), namun secara umum kecerahan air media di tambak yang baik berkisar antara 30 – 40 cm (Dirjen Perikanan Budidaya, 2003).

Hasil pengukuran kecerahan selama penelitian didapat 43 – 51 cm (pada periode produksi ke- 1), 28 – 47 cm (pada periode produksi ke- 2), dan 18 – 39 cm (pada periode produksi ke- 3). Tinggi rendahnya kecerahan ini sangat dipengaruhi oleh densitas fitoplankton, hal ini terlihat bahwa penurunan kecerahan sejalan dengan waktu periode budidaya, dimana hal yang sama juga diikuti dengan semakin tingginya densitas fitoplankton. Hasil analisis regresi antara densitas fitoplankton dengan kondisi kecerahan perairan tambak budidaya kepiting menunjukkan nilai $R^2 = 0,86$ dengan signifikansi 0,23. artinya bahwa kondisi kecerahan perairan sangat dipengaruhi oleh densitas fitoplankton.

Kecerahan paling baik terjadi pada periode produksi ke-2. kepiting adalah termasuk hewan nokturnal atau hewan yang melakukan aktifitas pada malam hari. Kecerahan pada kisaran 28 – 47 cm merupakan ukuran yang ideal, karena dapat membuat kondisi media hidup kepiting menjadi redup seolah-olah seperti malam, sehingga bisa membantu untuk menimbulkan rangsangan pada kepiting untuk beraktifitas terutama makan. Pada periode prodksi ke-3 kisaran kecerahan pada 18 – 39 cm, kisaran ini sebenarnya sangat baik untuk memanipulasi lingkungan tambak menjadi redup, akan tetapi kisaran tersebut diakibatkan oleh tingginya densitas fitoplankton, sehingga sangat membahayakan bagi kehidupan kepiting karena sangat berpengaruh pada kondisi kualitas air yang lainnya. Pada periode produksi ke-1, kecerahan berkisar 43 – 51 cm, kisaran ini berada pada kondisi layak budidaya di tambak termasuk kepiting (Efendi, 2003).

4.4.4.8. Total Fosfor

Total fosfor merupakan faktor pembatas dalam ekosistem tambak, keberadaannya dalam tanah maupun air media budidaya mutlak dibutuhkan sebagai faktor utama dalam keseimbangan lingkungan, hal ini karena total fosfor merupakan unsur hara utama yang dibutuhkan untuk pertumbuhan produktifitas primer. Besaran total fosfor dalam tanah maupun air media jika melebihi batas daya asimilasi akan

menyebabkan kondisi lingkungan menjadi *euritifikasi* (kelewat subur), disamping menyebabkan blooming plankton juga dapat menyebabkan penurunan jenis plankton, karena hanya sedikit jenis plankton yang mampu hidup pada kondisi yang eutritifikasi akibat meningkatnya fosfor.

Hasil perhitungan dan peneraan total fosfor dalam tambak selama penelitian pada periode produksi ke-1 dan ke-2 masih pada kisaran dibawah 1,2 mg/l kondisi ini layak untuk mendukung *carrying capacity*, namun pada periode produksi ke-3 total fosfor mencapai nilai diatas 1,2 mg/l. besaran total fosfor untuk lingkungan tambak max. 1,20 mg/l (Boyd C.E, 1990). Hasil penelitian total fosfor melebihi ambang batas daya asimilasi dalam lingkungan tambak, sehingga memberikan dampak pada peningkatan pertumbuhan fitoplankton yang diikuti oleh fluktuasi oksigen terlarut dan pH yang sangat tajam. Peningkatan besaran total fosfor tersebut sejalan dengan waktu proses budidaya, peningkatan ini terjadi karena tingginya bahan organik yang terakumulasi dalam lingkungan budidaya dari tingginya stok densitas kultivan yang diikuti oleh peningkatan kebutuhan pakan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Besaran *carryng capacity* dalam ekosistem tambak sehubungan dengan adanya budidaya *soft crab* kepiting bakau *Scylla* sp di Desa Mojo, Kecamatan Ulujami, Kabupaten Pemalang telah terlampaui, Hasil limbah fosfor dari budidaya mencapai 1,30 mg/l jika diverifikasikan dengan kapasitas asimilasi total posfor yang didasarkan atas kriteria untuk kondisi perairan tambak max. 1,20 mg/l (Boyd, 1990), maka teknik pengelolaan budidaya yang dijalankan sudah melampaui ambang batas daya asimilasi. Dampak dari limbah tersebut adalah meningkatnya densitas fitoplankton yang diikuti fluktuasi oksigen terlarut, pH, kecerahan, yang sangat tajam, kondisi ini cukup membayakan kelangsungan hidup kultivan.

5.2. Saran

Perlu adanya implementasi teknis pengelolaan dalam budidaya *soft crab* kepiting bakau di tambak dengan memperhatikan keseimbangan ekosistem dalam tambak tersebut, terutama adalah stok densitas populasi kultivan yang tidak berdampak pada beban limbah organik dalam lingkungan, normalisasi saluran *in let* dan *out let* sehingga sirkulasi dan pembuangan limbah organik berjalan lancar. Implementasi teknis tersebut diantaranya padat tebar 2 ekor/m², pemberian pakan 10%/BB/hr, frekuensi pemberian 4 kali/hr, sirkulasi air 16%/hr, sehingga limbah total fospor < 1,01mg/l.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan pada periode berikutnya sekurang-kurangnya satu tahun, untuk mengetahui besaran akumulasi beban limbah organik selama satu tahun pertama dan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E., E, Liviawaty. 1992. *Pemeliharaan Kepiting*, Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Amir .1994. *Penggemukan dan Peneluran Kepiting Bakau*, TECHner. Jakarta.
- Anderson, T. M., J.S.I. Ingam. 1993. *Tropical Soil Biology and fertility. A Handbook of Methode. 2nd ed.* CAB International. Wallingford.UK.
- Anonymous. 2002. *Factor Related to the Sustainability of Fish Aquaculture Operations in the Firth of Thames.* www.ew.govt.nz/ourenvironment/Coasts/Coastalpressures/Marinefarming.htm (14 Agustus 2003).
- Avnimelech, Y., Ritvo, G., Kochva, M., 2004. *evaluating the active redox and organik fractions in pond bottom soils : EOM, eassily oxidized material.* Aquaculture 233, 283-292
- Barg, U.C. 1992. *Guidelines for the promotion of environmental management of coastel aquaculture development.* FAO Fisheries Technical Paper 328, FAO, Rome, 122 pp.
- Beveridge, M.C.M. 1996. *Carryng Capacity Models and Environment Impact.* FAO Fish. Tech. Pap.255 : 1-131.
- Boer, 1993. *Studi pendahuluan Penyakit kunang-kunang pada larva kepiting Bakau (Scylla serrata)*, Journal Penelitian Budidaya Pantai.
- Boyd, C.E. 1990. *Water Quality in Pons Aquaculture.* Alabama Agiculture Experimental Staiom. Auburn University. Alabama.
- Boyd, C.E, dan P. Munsiri. 1996. *Phosphorus Adsorption Capacity and Availabillity of Added Phosphorus in Soils from Aquaculture Areas ini Thailand.* Journal of the World Aquaculture Society 27(2):160-167.
- Boyd C.E. dan J. Queiroze. 1999. *Pond Soil Characteristics and Dynamics Of Soil Organik Matter and Nutrients.* Annual Technical Report. Pond Dynamics/Aquaculture CRSP, Oregon State University, Corvallis, Oregon.

- Boyd, C.E., Wood, C.W., T. Thunjai. 2001. *On- the- Gound Uses of CRSP Pond Soil Research Results*. Pond Dynamic/Aquaculture CRSP Aquanews – Fall, 2001.
- , -----,-----,2002. *Pond Soil Characteristics and Dynamics Of Soil Organik Matter and Nutrients*. In : K. McElwee, K.Lewis, M. Nidiffer, and P Buitrago (Edition), Ninetenth Annual Technical Report. Pond Dynamics/Aquaculture CRSP, Oregon State University, Corvallis, Oregon.
- Bowman, J. R., dan J. E. Lannan. 1995. *Evaluation of Soil pH-Percent base saturation Relatinships for Use in Estimating the Lime Requirements of Earthen Aquaculture Pond*. Journal of the World Aquaculture Society 26:172-182.
- Brotowidjoyo, M.D, Dj. Tribawono, E. Mulbyantoro, 1995. *Pengantar Lingkungan Perairan dan Budidaya Air*. Penerbit Liberty, Yogyakarta.
- Buwono,I.D,. 1993. *Tambak Udang Windu Sistem Pengelolaan Intensif*. Kanisius. Yogyakarta.
- Buckman, H.O. dan N.C. Brady, 1982, *Ilmu Tanah*. Bhatara Karya Aksara. Jakarta.
- Carpenter,R.A. dan Maragos, J.E.,1989. *How To Asses Environmental Impact on Tropical Island and Coastal Areas*. A Training Manual Prepared For South Pasific Region Environment Progamme (SPREP). Environment and Policy Institute East-Weat Center. Honolulu
- Cholik, F. 2005. *Review of Mud Crab Culture Research in Indonesia*, Central Research Institute for Fisheries, PO Box 6650 Slipi, Jakarta, Indonesia, 310 CRA.
- Dahuri, R., Rais, S.P. Ginting., M.J. Sitepu. 2004. *Pengelolaan Sumberdaya Eilayah Pesisir dan Laut Secara Terpadu*. Edisi revisi. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Departemen Kelautan dan Perikanan (DKP). 2002. *Kriteria Kesesuaian lahan. Penyesuaian Panduan Standart Daya Dukung Sumberdaya Alam untuk Kegiatan Pemanfaatan Ruang*. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Djaenudin, D., H. Marwan, Subagyo, dan Mulyani. 1997. *Penyusunan Kriteria Kesesuaian lahan untuk Komoditas PertanianVersi I juni 1997*. Pusat Penelitian Tanah dan Agoklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Faisal, S. 1989. *Format-format Penelitian Sosial : Dasar-dasar dan Aplikasi*. CV. Rajawali, Jakarta.

- Feliatra, 2001. *Actifity of Nitriifyng Bacteria (Ammonia oxidzer and Nitrite oxidizer) in Brackish Water Pond (Tambak) in Bengkalis Insland, Riau Province*. Journal of Coastal Development Vol.4 (2) : 51-61.
- Fushimi, H and S. Watanabe.. 2003. *Problem in Species Indentification of the Mud Crab Genus Scylla (Brachura : Portunidae)*, Department of Marine Biotechnology, Fukuyama University, Fukuyama Hiroshima Japan.
- Gufron, M., dan H. Kordi. 2000, *Budidaya kepiting & Ikan Bandeng di tambak system polikultur*, Semarang, Dahara Prize.
- ,-----,2005. *Budidaya Ikan Laut di Karamba Jaring Apung*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Gunarto. 2002. *Budidaya Kepiting Bakau (Scylla serrata Forskal) di Tambak*. Balai Penelitian Budidaya Pantai. Maros.
- Hadi, S. 1989. *Metode Riset untuk penulisan Paper, Skripsi, Tesis dan Disertasi Jilid I*. Cetakan XXI Andi Offset, Yogyakarta.
- Hanafi, A. 1992. *Teknik Budidaya Kepiting Bakau (Scylla serrata)*. PT. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Hidayanto, M., H.W. Agus, dan F. Yossita., 2004. *Analisis Tanah Tambak sebagai Indikator Tingkat Kesuburan Tambak*. Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Vol. 6, No. 4, (98-109) tahun 2004. Badan Riset Pertanian, Departemen Pertanian Indonesia.
- Hoer, W.S., D.J.Randall and J.R.Brett. 1979. *Fish Fisiology : Bioenergetic and Gowth*. Academic Press, Florida.
- Hutagalung, H.P. dan A.Rozak. 1997. *Penentuan Kadar Nitrat. Metoda Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oceanologi, LIPI. Jakarta.
- Hutabarat, S dan S.M. Evans. 1995. *Pengantar Oceanogafi*. Universitas Press. Jakarta.
- ISU. 1992. *Managing Iowa Fisheries, Water Quality*. Iowa State University .
- Kanna Iskandar, 2002, *Budidaya Kepiting Bakau Pembenihan dan Pembesaran*, Yogyakarta, Kanisius.
- Kasry, A. 1996. *Budidaya Kepiting Bakau dan Biologi Ringkas*, Penerbit Bharata. Jakarta.

- Keenan Clive, P., Davie Peter, J.F., Mann D.L., 1998. *A Revision Of The Genus Scylla De Haan, 1833 (Crustacea : Decapoda : Brachyura : Portunidae)*. The Raffles Bulletin Of Zoology 46 (1) : 217 – 245. National Univeresity Of Singapore.
- Kenchington, RA. and B.E.T. Huson. 1984. *Coral reef management Handbook*. Jakarta, Indonesia. UNESCO Regional Officer for Science and Technologi in South-East Asia, 281 pp.
- Kuntiyo, A. Zaenal, T. Supratno., 1994. *Budidaya Kepiting Bakau (Scylla serrata) di tambak dengan sistem Progesy*. Dalam laporan tahunan Balai Budidaya Air Payau 1994-1995. Direktorat Jenderal Perikanan. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Lee, J.H. 2001. *Enviromental management of mariculture in Hongkong*. Technical report. Departmen of Civil Engineering. The University of Hongkong.
- Marzuki. 2000. *Metode Research*. Cetakan ke tujuh BPEE – UII, Yogyakarta.
- Marini M. 2007. *Pola Osmoregulasi dan Pertumbuhan Udang Jahe (Metapenaeus elegans) Pada Berbagai Tingkat Salinitas Media (Skripsi)*. Fak. Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Meade, J.W. 1999. *Aquaculture Management*. An Avi Book, Van Nostrand Reinhold, 175 pp.
- Mossa, K., I.Aswandy dan A.Kasry. 1995. *Kepiting Bakau Scylla serrata dari Perairan Indonesia*. LON – LIPI. 18 hal.
- Murachman. 2002 *Identifikasi sifat fisik, Kimia dan Biologi Sumberdaya Lahan Tambak dan Lingkungannya dalam Hubungannya dengan Kesesuaian Sistem Budidaya di Kabupaten Sidoarjo*. Jurnal Ilmu-ilmu Hayati
- Musa, M. 2004. *Kondisi Kualitas Air Pada Budidaya Campuran Ikan Bandeng dan Udang di Tambak Garam Sumenep Madura*. Jurnal Penelitian Perikanan Vol. 7 No. 1, edisi Juni 2004, ISSN 0854-3658. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya.
- Nazir, M. 1988. *Metodologi Penelitian*. Jakarta : Ghalia Indonesia.
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut*, Penerbit PT. Gamedia. Jakarta.
- Nursyirwani, 2003. *Aktivitas Bakteri Nitrifikasi pada Konsentrasi Subtrat Berbeda*. Ilmu Kelautan Vol. 8 (1) : 8 – 15.
- Odum, E. P. 1979. *Dasar-dasar Ekologi*. Edisi ketiga. Gajah Mada University Press. Oreginal English Edition. Fundamental of Ecologi Thurd Edition. Yogyakarta.

- Pemerintah Kabupaten Pemalang. 2006. *Monografi Desa Mojo Semester II 2006*. Kantor Desa Mojo Kec. Ulujami Kab. Pemalang.
- _____. 2005. *Profil Desa Mojo 2005*. Kantor Desa Mojo Kec. Ulujami Kab. Pemalang.
- _____. 2006. *Profil Desa Mojo 2006*. Kantor Desa Mojo Kec. Ulujami Kab. Pemalang.
- _____. 2006. *Statistik Perikanan dan Kelautan Kabupaten Pemalang*. Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Pemalang.
- _____. 2006. *Potensi Unggulan Perikanan dan Kelautan Kabupaten Pemalang*. Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Pemalang.
- Poernomo. 1988. *Pembuatan Tambak di Indonesia Seri Pengembangan No. 7*. 1988. Departemen Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Penelitian Perikanan Budidaya Pantai. Maros.
- Rachmansyah, Makmur, Tarunamulia. 2005. *Pendugaan Daya Dukung Perairan Teluk Awarange Bagi Pengembangan Budidaya Perikanan Dalam Keramba Jaring Apung*. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Edisi Akuakulture Vol.11 Nomor 1 tahun 2005 ISSN 0853-5884. Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan Indonesia.
- Ramelan H.S. 1994. *Pembenihan Kepiting Bakau (Scylla serrata)*. Direktorat Bina Perbenihan. Direktorat Jenderal Perikanan. Jakarta
- Romeo Dino Fortes, 1999. *Mud Crab Research and Development in the Philippines : An Overview*. Mud Crab Aquaculture and Biology. Proceedings of an international scientific forum held in Darwin. Australia Center for Internatioanl Agiculture Research Canberra.
- Ridwan Affandi dan U.M. Tang. 2002. *Fisiologi Hewan Air*. Unri Press. Pekanbaru.
- Sastrawijaya, A. T,. 2004. *Pencemaran Lingkungan*. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Smith, V.H., G.D. Tilman, and J.C. Nekola. 1999. *Eutrophication : impact of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystem*. Enviromental Pollution, 100 : 179 – 196.
- Strin, J. 1981. *Manual Methods in Aquatic Invironment Research*. Part 8 Ecological Assesment of Pollution Effect. FAO, Rome, 70 pp.
- Sukardi. 2005. *Desain Penelitian Kualitatif*, Makalah Diklat Widiaiswara Berjenjang Tingkat Pertama tahun 2006, di Parung - Bogor, Tgl 26 – 30 Oktober 2006.

- Sunu, P. 2001. *Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO-14001*. PT. Gasindo, Jakarta.
- Subandar Awal, Lukijanto, A. Sulaiman. 2005. *Penentuan Daya Dukung Lingkungan Budidaya Keramba Jaring Apung*. Progam Riset Unggulan Strategis Nasional Kelautan. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Kementerian Riset & Teknologi. Jakarta.
- Tanod, A., M. Sulistiono, S. Watanabe., 2001. *Reproduction and Growth of Mud Crabs In Segara Anakan Lagoon Indonesia*. JSPS – DGHE International Symposium. Sustainable in Asia in the New Millennium.
- (UNEP) United Nation Enviroment Progamme. 1993. *Training Manual on assessment of the Quantity and Type of Land-Based Pollution Discharges Into the Marine and Coastel Enviroment*. RCU/EAS Technical Reports Series No. 1.
- Utoyo, A. Mansyur, Tarunamulia, B. Pantjara, dan Hasnawi. 2005. *Identifikasi Kelayakan Lokasi Lahan Budidaya di Perairan Teluk Kupang Nusa Tenggara Timu*. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Vol. 11 Nomor 5 tahun 2005, ISSN 0853-5884. Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan Indonesia.
- Viyard, W. C. 1979. *Diatom of Nort America. 1st Edition*. Mad River Press Eureka. California.
- Wahyuni, E. dan W. Ismail. 1997. *Beberapa Kondisi Lingkungan Perairan Kepiting Bakau (Scylla sp)*. LIPI – Jakarta.
- Wardoyo, S.E., Krismono, dan I.N. Radiarta. 2003. *Karakterisasi dan Penelitian daya dukung lahan perairan bekas galian pasir untuk pengembangan budidaya ikan*. Laporan akhir. *Sainteks, Jurnal Ilmiah Pengembangan Ilmu Pertanian Vo. XI No. 1 Des 2003*, Fakultas Peternakan Univ. Semarang, p. 46 – 54.
- Watanabe, S., M. Sulistiono, Yokota and R. Fuseya. 1996. *The Fishing gear and method of mud crab in Indonesia*. *Cancer*, (5): 23-26. (In Japanese).
- ,-----,-----, 2000. *Crab Resources Around Mangove Swamps With Special Reference to Harvesting of Mangove Seedlings By Crabs*. JSPS-DGHE International Symposium. Sustainable fisheries in Asia in the New Millenium.
- Winanto Tj. 2004. *Memproduksi Benih Tiram Mutiara*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.

William, A. W., 2003. *Aquaculture Site Selection*. Kentucky State University Cooperative Extension Program. Princeton.

White, R.E. 1987. *Introduction to the Principles and Practice of Soil Science*. Second Edition. Blackwell Scientific Publication. London.

Yushinta Fujaya, 2004. *Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik Perikanan*, Rineka Cipta, Jakarta.