

## **BAB II**

### **KERANGKA TEORI**

#### **2.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian**

Kecamatan Sayung merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Demak. Sebelah utara wilayah ini berbatasan dengan Laut Jawa, sebelah timur berbatasan dengan kecamatan Karang Tengah, sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Mranggen, serta sebelah barat berbatasan dengan Kota Semarang. Jarak terjauh dari barat ke timur adalah sepanjang 8 km dari utara ke selatan sepanjang 16 km (BPS, 2007).

Secara administratif wilayah Kecamatan Sayung terdiri atas 20 desa, 101 Dusun serta 104 RW dan 449 RT. Seluruh desa di Kecamatan Sayung sudah termasuk klasifikasi swasembada. Jumlah perangkat yang telah terisi adalah Kepala Desa sejumlah 18 orang, sekertaris desa 19 orang, kepala dusun 96 orang, kepala urusan 88 orang dan pembantu kaur 66 orang.

##### **2.1.1. Kondisi Ekologi**

Kecamatan sayung memiliki luas 2.112 ha, dengan panjang pantai 16,06 km yang melewati beberapa desa, yaitu desa Triwulan dengan panjang 2,50 km, desa Bedono dengan panjang 5,50 km, desa Timbulsloko dengan panjang 3,50 km dan desa Surodadi dengan panjang 4,56 km. Kondisi perairan pantai di Kecamatan Sayung tersaji pada Tabel 2.1. Wilayah pantai di kecamatan Sayung di manfaatkan masyarakat untuk berbagai fungsi dan aktivitas, diantaranya untuk

area pertambakan, pertanian, pantai wisata, pemukiman, kawasan industri dan fasilitas-fasilitas lain.

Wilayah pantai Kecamatan Sayung memiliki jenis tanah *ustic endoquaters* yang sangat rawan terhadap erosi. Hal ini dikarenakan jenis tanah ini bersifat *dispars* yaitu mudah mengembang dan mengkerut bila terkena air, dan sangat rapuh terhadap gempuran ombak. Luasan abrasi dan intrusi air laut di Kecamatan Sayung tersaji pada Tabel 2.2. Pemerintah daerah sudah mengupayakan penanganan terhadap abrasi ini, diantaranya dengan melakukan pembangunan *Break Water* (pemecah gelombang), pembangunan tanggul penahan gelombang, konservasi dengan penanaman pohon mangrove hingga melakukan relokasi terhadap penduduk yang tinggal dekat dengan pantai. Akan tetapi penanganan ini tidak optimal dikarenakan faktor alam serta sosial ekonomi dan budaya masyarakat Kecamatan Sayung itu sendiri.

Tabel 2.1. Panjang Pantai dan Kondisi Lahan Kecamatan Sayung Tahun 2007

Kelurahan/ Desa	Panjang Pantai (km)	KONDISI LAHAN			
		Pasir (km)	Lumpur (km)	Landai (km)	Curam (km)
<b>Sayung</b>					
1. Desa Sriwulan	2,5	-	2,5	2,5	-
2. Desa Bedono	5,5	-	5,5	5,5	-
3. Desa Timbulsloko	3,5	-	3,5	3,5	-
4. Desa Surodadi	4,56	-	4,56	4,56	-

Sumber : Kantor Pengendalian Dampak Lingkungan (2008)

Tabel 2.2. Luasan Abrasi dan Interusi Air Laut di Kecamatan Sayung Tahun 2007

Kelurahan/ Desa	Panjang Pantai (km)	Abrasi (ha)	Akresi (ha)	Pantai Wisata	
				Nama	Luas (ha)
<b>Sayung</b>					
1. Desa Sriwulan	2.5	75	-	-	-
2. Desa Bedono	5.5	96,96	-	Morosari	5,4
3. Desa Timbulsloko	3.5	40	-	-	-
4. Desa Surodadi	4.56	30	5,5	-	-

Sumber : Kantor Pengendalian Dampak Lingkungan (2008)

Dari data di atas dapat kita lihat terjadi perubahan garis pantai yang cukup signifikan akibat adanya abrasi. Berdasarkan data yang diperoleh dari Kantor Pengendalian Dampak Lingkungan tahun 2002 tercatat panjang garis pantai Kecamatan Sayung 10 km akan tetapi pada tahun 2007 panjang garis pantai bertambah menjadi 15,06 km. Proses penambahan ini dipengaruhi oleh peristiwa abrasi yang selama ini kurang mendapat penanganan secara serius. Luasan wilayah Kecamatan Sayung juga mengalami perubahan. Jika pada tahun 2004 luas wilayah 2.102 ha pada tahun 2007 menjadi 2.112 ha dengan kata lain terjadi penambahan luas wilayah sebanyak 10 ha.

### **2.1.2. Profil Perikanan Budidaya**

Wilayah pantai dan laut Kecamatan Sayung selain memiliki potensi perikanan tangkap (ikan-ikan pelagis, demersal, udang dan kerang) dan perikanan budidaya laut (ikan dan udang di tambak; rumput laut *Gracillaria* sp. dan *Eucheuma* sp.), juga untuk pengembangan budidaya ikan kolam dan perairan umum/ sungai. Budidaya perikanan di Kecamatan Sayung pada umumnya dilakukan di tambak, kolam maupun perairan umum. Kultivan yang dipelihara beragam, mulai dari bandeng, udang windu, belanak, kakap, kepiting, udang *vannamae* dll. Kegiatan budidaya disini dikelola secara sederhana (Kantor Kelautan dan Perikanan, 2006).

Data series perkembangan perikanan budidaya di Kecamatan tergolong minim, yang tersedia tahun 2007 (Tabel 2.3) meliputi rumah tangga perikanan dan perkembangan luas lahan.

Tabel 2.3. Jumlah RTP dan Luas Lahan Budidaya Tambak per Kecamatan tahun 2007

No	Kecamatan	RTP	Luas Lahan
1	Sayung	1.280	1.951,60
2	Karangtengah	214	611,85
3	Bonang	1.397	2.073,18
4	Wedung	1.133	2.601,20

Sumber : BPS (2007)

Kegiatan usaha budidaya yang menjadi perhatian masyarakat yaitu vannamae, bandeng, udang windu dan budidaya kerang-kerangan. Khusus budidaya kerang-kerangan mengalami peningkatan. Hal ini secara kualitatif dapat dilihat dari semakin luasnya penyebaran areal penanaman di sepanjang pesisir Kecamatan Sayung (Kantor Kelautan dan Perikanan, 2006).

## 2.2. Perairan Pantai

Pantai ialah suatu zona yang mendapat pengaruh kuat dari proses-proses lautan (Strahler, 1979). Dan dataran pantai atau coastal plain adalah jalur pantai yang muncul dari bawah permukaan laut yang merupakan bagian dari dangkalan benua atau continental shelf, dibatasi oleh suatu tingkat dengan lereng yang curam ke arah laut. Sedangkan perairan pantai adalah bagian dari perairan laut yang berbatasan langsung dengan dataran pantai dan secara ekologis masih dipengaruhi oleh sifat-sifat daratan.

Wilayah pantai merupakan ekosistem yang khas karena memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi dan menyangga kehidupan masyarakat pantai. Wilayah pantai banyak dimanfaatkan untuk kegiatan berbasis ekonomi, diantaranya sebagai lahan industri, rekreasi/wisata, pemukiman, pertanian dan sebagainya (Sugito dan Sugandi, 2010).

Perairan pantai merupakan perairan yang rentan terhadap perubahan, baik perubahan alami maupun akibat dari aktivitas manusia. Aktivitas manusia yang sekarang ini banyak dilakukan di wilayah pantai yaitu reklamasi pantai (Arika dan Riana, 2002).

### **2.3. Abrasi**

Abrasi merupakan peristiwa terkikisnya garis pantai akibat gerusan air laut, gerusan ini terjadi karena proses – proses alami seperti angin, gelombang dan arus, ataupun karena adanya aktivitas manusia seperti pembukaan hutan pantai (hutan mangrove) untuk kepentingan pemukiman, industri, maupun kegiatan perikanan (Bengen, 2001).

Telah dikemukakan bahwa gelombang merupakan faktor utama pengikis, tetapi ditentukan juga oleh:

1. Jenis batuan dan daya tahan batuan
2. Struktur batuan
3. Stabilitas pantai
4. Terbuka atau tidaknya pantai terhadap pengaruh gelombang
5. Kedalaman laut di depan pantai
6. Banyak sedikitnya dan besar kecilnya materi-materi sebagai alat pengikis yang diangkut oleh gelombang

Abrasi dikategorikan sebagai bencana pesisir yang memiliki dampak besar, sebagaimana disebutkan dalam UU No. 27/2007 ayat 1 (26) & (27). Dalam pasal 1 ayat (26) disebutkan “*bencana pesisir adalah kejadian karena peristiwa alam atau karena perbuatan orang yang menimbulkan perubahan sifat fisik dan/atau hayati pesisir dan mengakibatkan korban jiwa, harta, dan/atau*

*kerusakan di Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*", sedangkan ayat (27) menyebutkan "*dampak besar adalah terjadinya perubahan negatif fungsi lingkungan dalam skala yang luas dan intensitas lama yang diakibatkan oleh suatu usaha dan/atau kegiatan di Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*".

Hasil kajian pustaka dan penelaahan data sekunder menunjukkan bahwa banyak tempat di Kabupaten Demak telah mengalami abrasi maupun akresi. Hal ini tidak hanya disebabkan aktivitas yang dilakukan di daerah Demak saja, akan tetapi aktivitas yang dilakukan di daerah lain di sekitar Demak juga mempunyai andil, seperti adanya pembangunan penahan gelombang yang dibangun di perairan Semarang pada musim-musim tertentu mengakibatkan terjadinya pembelokan gelombang ke arah Demak yang akhirnya menyebabkan terjadinya abrasi maupun akresi.

Berbagai dampak yang ditimbulkan dari terjadinya abrasi antara lain adalah perubahan biofisik habitat. Perubahan ini ditandai dengan perubahan garis pantai di wilayah pantai. Dengan terjadinya abrasi ini maka wilayah daratan semakin berkurang (Ahmad dan Kusumo, 2006). Disisi lain, terjadinya abrasi juga memberikan dampak terhadap ekosistem wilayah pantai. Dengan semakin menjoroknya air laut ke daratan, maka ekosistem pantai juga akan mengikuti perubahan itu sehingga wilayah daratan yang semula jauh dari wilayah pantai akan mengalami tekanan ekologis akibat perubahan kondisi lingkungan biofisik dan ekologi wilayah pantai.

Abrasi dan akresi hingga saat ini banyak menimbulkan konflik fisik maupun sosial terutama dalam kaitannya dengan kepemilikan lahan. Pada satu sisi di daerah yang terkena abrasi banyak menghilangkan lahan/tanah pertambakan dan permukiman milik penduduk setempat dan pada satu sisi

lainnya pada daerah yang terkena akresi justru muncul lahan-lahan baru (tanah timbul dan/atau Tirang) yang menimbulkan konflik sosial akan “perebutan” status kepemilikan terhadap lahan-lahan baru tersebut. Supriyanto dkk (2003) menyatakan, hilang atau rusaknya tambak dan sawah di perairan pesisir yang diakibatkan adanya abrasi menyebabkan hilangnya mata pencaharian sebagian penduduk setempat.

Upaya penanganan abrasi dapat dilakukan antara lain dengan pembuatan groin, pembuatan tanggul, penanaman mangrove (reboisasi hutan mangrove), dan lain sebagainya. Upaya-upaya penanganan abrasi seperti halnya pembuatan groin dan pembangunan tanggul di wilayah pantai membentuk suatu ekosistem baru sebagai sumberdaya buatan. Hal ini sesuai dengan UU No. 27/2007 pasal 1 ayat (4) mengenai sumberdaya wilayah pesisir yang salah satunya menyebutkan berupa infrastruktur laut yang berkaitan dengan kelautan dan perikanan, diantaranya adalah sarana pencegahan/penanggulangan abrasi seperti halnya groin dan tanggul pantai.

#### **2.4. Kebijakan dalam Pengembangan Perikanan Budidaya Laut**

Krisis ekonomi yang melanda bangsa Indonesia sejak bulan Juli 1997 telah menimbulkan krisis multidimensional yang sampai saat ini belum pulih kembali (Subekti, 1998). Untuk memulihkan kondisi ekonomi nasional menjadi lebih baik, maka perlu sebuah terobosan dengan merevitalisasi sumber-sumber pertumbuhan ekonomi yang ada serta menciptakan pertumbuhan ekonomi baru. Sektor perikanan dan kelautan dapat dijadikan sebagai prioritas utama pembangunan Indonesia masa depan dalam rangka menggerakkan kembali roda perekonomian nasional kita karena sektor kelautan dan perikanan mempunyai

potensi yang sangat besar untuk dikembangkan, serta mengingat sektor daratan yang selama ini dijadikan sebagai prioritas utama sudah mengalami kejenuhan (Masykur, 2004).

Pembangunan sektor kelautan dan perikanan sebagai sektor andalan utama pembangunan Indonesia merupakan pilihan yang sangat tepat, hal ini didasarkan atas potensi yang dimiliki dan besarnya keterlibatan sumberdaya manusia yang diperkirakan hampir 12.5 juta orang terlibat di dalam kegiatan perikanan. Disamping itu juga didukung atas suksesnya pembangunan kelautan dan perikanan di negara lain, seperti Islandia, Norwegia, Thailand, China dan Korea Selatan yang mampu memberikan kontribusi ekonomi nasional yang besar dan mendapatkan dukungan penuh secara politik, ekonomi, sosial dan dukungan lintas sektoral (Rokhmin dkk, 2004).

Kebijakan pembangunan perikanan pada masa yang akan datang hendaknya didasarkan pada landasan pemahaman yang benar tentang peta permasalahan pembangunan perikanan itu sendiri, yaitu mulai dari permasalahan mikro sampai pada permasalahan di tingkat makro yang mengarah pada pemberdayaan masyarakat nelayan dan pembudidaya ikan. Permasalahan mikro yang dimaksudkan adalah persoalan internal yang menyangkut aspek sosial budaya seperti pendidikan, mentalitas dan sebagainya (Rokhmin, 2002).

Aspek-aspek tersebut mempengaruhi sifat dan karakteristik masyarakat nelayan dan petani ikan. Sifat dan karakteristik tersebut dipengaruhi oleh jenis kegiatan usaha seperti usaha perikanan tangkap, usaha perikanan tambak, dan usaha pengolahan hasil perikanan. Kelompok masyarakat ini memiliki sifat unik berkaitan dengan usaha yang dilakukannya. Karena usaha perikanan sangat



bergantung pada musim, harga dan pasar maka sebagian besar karakter masyarakat pesisir (khususnya nelayan dan pembudidaya ikan) tergantung pada faktor-faktor tersebut yaitu (Rokhmin, 2003):

1. Kehidupan masyarakat nelayan dan pembudidaya ikan menjadi amat tergantung pada kondisi lingkungan atau rentan pada kerusakan khususnya pencemaran atau degradasi kualitas lingkungan.
2. Kehidupan masyarakat nelayan sangat tergantung pada musim. Ketergantungan terhadap musim ini akan sangat besar dirasakan oleh nelayan-nelayan kecil.
3. Persoalan lain dari kelompok masyarakat nelayan adalah ketergantungan terhadap pasar. Hal ini disebabkan komoditas yang dihasilkan harus segera dijual untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari atau membusuk sebelum laku dijual.

Karakteristik ini mempunyai implikasi yang sangat penting yaitu masyarakat nelayan sangat peka terhadap fluktuasi harga. Perubahan harga sekecil apapun sangat mempengaruhi kondisi sosial masyarakat nelayan. Namun demikian di balik ketiga persoalan tersebut sebenarnya ada persoalan yang lebih mendasar yaitu persoalan sosial dalam konteks makro menyangkut ketergantungan sosial (*patron client*). Karena faktor kelemahan yang dimiliki sebagian besar nelayan (nelayan kecil dan pandega), mereka tidak bisa menghindari adanya sistem sosial yang tanpa atau disadari menjeratnya ke dalam "lingkaran setan" kemiskinan. Sistem sosial ini sudah begitu melembaga pada masyarakat nelayan. Persoalan inilah yang seharusnya menjadi fokus perhatian pemerintah dalam melakukan pemberdayaan nelayan dan pembudidaya ikan. Semestinya ada instrument kebijakan yang mampu secara

efektif mengurangi (kalau tidak dapat menghilangkan) sistem sosial yang tidak memungkinkan nelayan kecil keluar dari lingkaran kemiskinan. Seperti menciptakan skenario baru model-model pembiayaan untuk pemberdayaan nelayan dan pembudidaya ikan melalui penguatan kelembagaan dan kemampuan bisnis masyarakat pesisir menjadi sangat mendesak untuk diimplementasikan (Rokhmin, 2003).

Kegiatan akuakultur atau budidaya ikan secara keseluruhan telah berperan dalam peningkatan produksi ikan dunia yang terjadi dalam 18 tahun terakhir ini (Naylor et al., 2000). Peningkatan produksi ikan ini diperoleh dengan melakukan budidaya di darat. Akan tetapi, hal ini sudah tidak bisa ditingkatkan lagi, karena transformasi di darat hanya menghasilkan sedikit perubahan. Ambruknya perikanan laut diduga akan terjadi bersamaan dengan meningkatnya permintaan pangan dunia, khususnya protein hewani. Sehingga produksi pangan dunia harus dilipat-gandakan 50 tahun ke depan untuk mengimbangi pertumbuhan penduduk dunia dan laut dunia harus lebih berperan sebagai sumber pangan. Untuk mengatasi kesenjangan kebutuhan dan produksi protein hewani, maka kegiatan akuakultur perlu lebih ditingkatkan. Oleh karena itu, saat ini mungkin sudah waktunya untuk melakukan budidaya di laut (Tilman *et al.*, 2002).

Budidaya laut perlu segera dikembangkan, mengingat pertumbuhan penduduk yang kian meningkat. Namun demikian, perlu diperhatikan agar budidaya laut ini dilakukan dengan tetap memperhatikan kesehatan lingkungan dan kelestarian sumberdaya. Seperti pemeliharaan hewan darat, pemeliharaan ikan dapat merugikan lingkungan dan ekosistem pantai dengan berbagai cara (Pauly et al., 2002). *Pertama*, budidaya laut dapat mencemari dari segi estetika,

kimiawi, dan secara genetika. Sistem budidaya laut di pantai merusak pemandangan di laut dan mempengaruhi nilai propertinya. Bahan kimia yang ditambahkan dalam pakan ikan, seperti bahan pewarna, ditemukan di dasar laut, kemudian masuk ke dalam rantai makanan di hewan bentik. Polusi genetika dapat terjadi karena lepasnya ikan peliharaan dari wadahnya dan menginfeksi gen-pool stok ikan liar atau mengganti spesies endemik, bisa menjadi sumber masalah. *Kedua*, padatnya wadah budidaya atau tambak dapat dengan mudah melibatkan gandakan penyakit dan menyebarkannya dengan cepat dibandingkan dengan yang alami. *Ketiga*, marikultur ikan karnivora memberikan tekanan tambahan yang besar kepada stok alam yang digunakan untuk pakan mempercepat penurunan stok populasi ikan alam (Naylor et al., 2000). Tujuan budidaya laut:

1. Meningkatkan pendapatan nelayan dan pembudidaya ikan.
2. Meningkatkan produksi dan produktivitas usaha nelayan dan pembudidaya ikan dengan jalan mengembangkan agribisnis perikanan.
3. Meningkatkan konsumsi ikan menuju swasembada pangan protein dengan jalan memasyarakatkan makan ikan.
4. Meningkatkan ekspor dan mengurangi impor hasil perikanan.
5. Meningkatkan pembinaan sumber daya melalui pengendalian dan pengawasan perikanan.
6. Memperluas kesempatan kerja yang produktif.

## 2.5. Budidaya Laut

Perikanan budidaya dapat dilakukan dengan pemanfaatan pengembangan budidaya melalui kegiatan pembenihan, penyiapan prasarana, pembudidayaan, pembuatan pakan buatan dan industrinya, pengelolaan kesehatan ikan dan lingkungan, industri pengolahan dan pemasaran hasil budidaya.

Kegiatan budidaya laut merupakan salah satu kegiatan budidaya ikan untuk memanfaatkan potensi kekayaan laut secara produktif. Sejak mulai diperkenalkannya teknologi budidaya laut melalui model Keramba Jaring Apung (KJA) pada sekitar tahun 1978 di Indonesia, maka usaha budidaya laut terus meningkat dari waktu ke waktu. Kondisi ini didukung oleh permintaan pasar komoditi ikan laut di pasar lokal maupun ekspor. Beberapa jenis ikan ikan laut yang ekonomis yang dapat dibudidayakan antara lain ikan kerapu, kakap dan baronang (Sunyoto dan Mustahal, 2000). Perikanan Budidaya adalah usaha manipulasi yang dilakukan oleh manusia pada suatu perairan sebelum di panen (Koesoebiono, 1978). Dahuri (2002) menyebutkan bahwa perikanan budidaya baru laut dimulai awal tahun 1980-an di Kepulauan Riau yaitu berupa karamba jaring tancap.

Untuk menggerakkan dan memanfaatkan pembangunan perikanan budidaya laut dengan optimal diperlukan suatu pendekatan yang komprehensif. Salah satu pendekatan yang akan dilakukan adalah melakukan pendekatan perencanaan pembangunan komprehensif dari semua aktifitas yang terjadi dalam pembangunan perikanan budidaya laut.

Untuk mewujudkan sistim usaha perikanan budidaya yang mampu menghasilkan produk bersaing tinggi, menguntungkan, berkeadilan dan

berkelanjutan (misi), maka pola pembangunan perikanan budidaya laut berdasarkan pada (Mudzakir, 2000):

1. Potensi dan kesesuaian wilayah untuk komoditas budidaya
2. Kemampuan dan aspirasi masyarakat setempat dalam mengadopsi dan menerapkan teknologi budidaya
3. Pendekatan sistem bisnis perikanan secara terpadu
4. Kondisi dan pencapaian hasil pembangunan perikananbudidaya selama ini.

Kebijakan dan program untuk mewujudkan misi pembangunan perikanan budidaya, yaitu (Mudzakir, 2000) :

1. Pembangunan perikanan budidaya berbasis wilayah dan komoditas unggulan
2. Penerapan teknologi budidaya sesuai dengan daya dukung lingkungan dan kesiapan masyarakat setempat dalam adopsi teknologi.
3. Revitalisasi sentra wilayah produksi pertambakan udang
4. Penguatan dan pengembangan teknologi budidaya laut
5. Penguatan dan pengembangan kapasitas panca usaha budidaya perikanan
6. Penerapan sistem usaha perikanan budidaya secara terpadu

## **2.6. Biota Laut**

Usaha budidaya laut akan berjalan optimal apabila terdapat kesesuaian antara kondisi bio-fisik-ekologi dengan jenis biota yang akan dibudidayakan. Mengingat bahwa perairan pantai terabrasi cenderung telah mengalami kerusakan secara fisik yang ditandai dengan tingginya kekeruhan perairan, maka biota yang akan dibudidayakan sebaiknya biota yang memiliki daya toleransi tinggi terhadap kondisi lingkungan yang relatif kurang baik. Beberapa jenis

kultivan yang relatif toleran terhadap kondisi perairan yang kurang baik dan dapat dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya diantaranya adalah Kerang Hijau (*Mytilus viridis*) Kerang Darah (*Anadara granosa*) dan Teripang.

### **2.6.1. Kerang Darah (*Anadara granosa*)**

Kerang darah termasuk dalam famili *Arcidae* dan merupakan biota asli yang menetap di zona intertidal dan banyak dijumpai di wilayah Asia Tenggara. Di Indonesia, kerang darah merupakan salah satu komoditas perikanan yang mempunyai nilai ekonomis penting baik untuk pasar lokal maupun internasional. NACA (1988) menyebutkan bahwa produksi kerang darah pada tahun 1985 mencapai 50.000 metrik ton dan pada tahun berikutnya (1986) turun menjadi 42.650 metrik ton. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kembali produksi kerang di Indonesia perlu dilakukan usaha budidaya (Rokhmin, 2002).

Menurut Tiensongrusmee *et al.* (1987), wilayah yang potensial untuk budidaya kerang di Indonesia ada lebih kurang 22.950 ha, yang meliputi wilayah Tanjung Balai, Sumatra Utara; Teluk Bintan, Riau; Kuala Tungkal; Kuala Penet, Lampung; Mauk Tangerang; Pancakencan, Cebang, Teluk Banten; Teluk Ketapang; Gagara Menyan dan Tarumajaya, Jawa Barat; Demak, Jepara, Taya Pati dan Rembang, Jawa Tengah; Kenjeran, Pasuruan dan Prolinggo, Jawa Timur; Teluk Banyuwedang dan Teluk Pegametan, Bali; dan Teluk Bima, Sumbawa Nusa Tenggara Barat.

Philipps and Muttarasin (1985) menyebutkan bahwa lokasi untuk budidaya kerang adalah di perairan pantai yang dangkal yang terlindungi dari angin yang kuat serta gelombang. Gelombang yang kuat dapat mengakibatkan kerang budidaya tersapu ke pantai, selain juga dapat mengangkat sedimen dasar

yang mengakibatkan kerang tertimbun. Kriteria ekologis untuk lokasi budidaya kerang darah adalah:

1. Daerah pantai dangkal (antara 0,5-1 m) yang terlindung dari gelombang dan angin.
2. Substrat dasar pasir berlumpur yang berdekatan dengan hutan mangrove.
3. Kemiringan elevasi pantai antara 5-15°. Jika kemiringan terlalu kecil, maka area budidaya akan terlalu lama terekspose pada saat surut, tetapi jika terlalu besar pertumbuhan kerang kurang bagus serta sulit dalam pengelolaan.

Beberapa variabel perairan yang harus diperhatikan pada kegiatan budidaya kerang darah dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Parameter Kualitas Air pada Budidaya Kerang Darah

<b>Parameter yang Diukur</b>	<b>Kisaran Nilai</b>
Suhu	27 – 37 °C
Kecerahan	3,5-4 m
Salinitas	25 – 30 ppt
DO	5 – 10 mg/l
pH	7,0 – 8,5
Kedalaman	1-2 MTL
Kecepatan arus	0.02-0.1 m/detik

Sumber: Philipps and Muttarasin (1985)

Teknik budidaya kerang darah relatif sederhana, yakni dengan pola menanam benih kerang dengan kepadatan tinggi di lokasi budidaya. Substrat dasar tempat budidaya tidak memerlukan penanganan khusus. Benih kerang darah dapat berasal dari hasil tangkapan di alam. Penangkapan dilakukan dengan menggunakan keranjang kawat dengan mesh size 1-2 mm, yang ditarik di substrat dasar (kedalaman substrat 3 cm), kemudian lumpur dibersihkan, dicuci perlahan di air (Philipps and Muttarasin, 1985).

Benih kerang yang berukuran sekitar 5000 ekor/kilo dibudidayakan dengan padat penebaran 2000 ekor/m<sup>2</sup>. Setelah 3-4 bulan, padat penebaran harus dikurangi. Kerang yang berukuran besar dipindahkan, dengan padat penebaran 200-300 ekor/m<sup>2</sup>. Penurunan padat penebaran dapat dilakukan. Di lokasi budidaya yang kurang subur, pemindahan benih/penurunan padat tebar dapat dilakukan setelah 6-9 bulan. Kerang darah mencapai ukuran konsumsi setelah 10-15 bulan pemeliharaan, yakni dengan ukuran antara 3-4 cm (50-60 ekor/kg). Pertumbuhan kerang darah sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan budidaya dan kepadatan populasinya. Pathansali (1966) menemukan bahwa pada kepadatan 525-1059 ekor/m<sup>2</sup> kerang akan mencapai ukuran konsumsi (18-32 mm) setelah 10-12 bulan pemeliharaan. Lebih lanjut Pathansali and Soong (1968) mengemukakan bahwa *Anadara granosa* berukuran 4-10 mm dengan padat tebar kurang dari 10 ekor/m<sup>2</sup> mencapai ukuran 18-32 mm dalam waktu 9 bulan.

Masalah utama dalam budidaya kerang darah adalah mortalitas akibat predasi. Predator utama dalam budidaya kerang darah adalah bintang laut (*Asterias amuvensis*), 'moon shell' (*Notica maculosa*), keong laut (*Thais carinifera*), and 'marine catfish' (*Plotonus anguillaris*) (Broom 1985; Tookwinas, 1985; Toyo *et al.* 1987).

Peningkatan aktifitas manusia dan kegiatan industri di wilayah pantai mengakibatkan terjadinya peningkatan pencemaran di perairan pantai. Pencemaran ini dapat mengakibatkan terganggunya kegiatan budidaya kerang darah. Dampak dari bahan pencemar dapat langsung membahayakan kehidupan kerang budidaya serta dapat mengkontaminasi produk budidaya yang berdampak negatif bagi konsumen. Namun hasil penelitian Huschenbeth and



Harms (1975) dan Philipps and Muttarasin (1985) menunjukkan bahwa anadranids tidak mengakumulasi organoklorin maupun logam berat, tetapi kebiasaan makannya berpotensi meningkatkan resiko, terutama anadara yang dibudidayakan di perairan yang terpolusi serta tidak dipurifikasi sebelum dikonsumsi.

Selama kegiatan budidaya berlangsung, kerang darah seringkali dijumpai terkumpul/ menumpuk di satu lokasi baik disebabkan oleh arus maupun oleh gerakan kerang itu sendiri, yang mengakibatkan terjadinya peningkatan kepadatan di satu lokasi. Oleh karena itu, selama budidaya berlangsung perlu dilakukan penjarangan serta pembasmian predator yang ada (Pathansali, 1966).

#### **2.6.2. Kerang Hijau (*Mytilus viridis*)**

Kerang hijau (*Mytilus viridis*) merupakan salah satu jenis kerang yang digemari masyarakat, memiliki nilai ekonomis dan kandungan gizi yang sangat baik untuk dikonsumsi, yaitu terdiri dari 40,8 % air, 21,9 % protein, 14,5 % lemak, 18,5 % karbohidrat dan 4,3 % abu sehingga menjadikan kerang hijau sebanding dengan daging sapi, telur maupun daging ayam, dari 100 gram daging kerang hijau ini mengandung 100 kalori ([www.dkp.go.id](http://www.dkp.go.id), 14 Juli 2008).

Kerang hijau termasuk binatang lunak (*Mollusca*) yang hidup dilaut, bercangkang dua (*bivalve*) berwarna hijau. Insangnya berlapis-lapis (*Lamelii branchia*) dan berkaki kapak (*Pelecypoda*) serta memiliki benang *byssus*. Kerang hijau adalah *plankton feeder*, dapat berpindah-pindah tempat dengan menggunakan kaki dan benang *byssus*, hidup baik pada perairan dengan kisaran kedalaman 1 – 7 meter dan memiliki toleransi terhadap perubahan salinitas antara 27-35 per mil. Terdapat dalam jumlah yang berlimpah pada musimnya disepanjang pantai Indonesia yaitu pada bulan Maret sampai dengan bulan Juli.

Hidup di daerah pasang surut dan sub tidal, menempel kuat dan bergerombol pada benda-benda keras dengan menggunakan benang byssusnya.

Reproduksi kerang hijau berlangsung sepanjang tahun. Kerang hijau bersifat *ovipora* yaitu memiliki telur dan sperma yang berjumlah banyak dan mikroskopik. Kerang hijau dewasa dapat menghasilkan telur sebanyak 12 juta butir telur dan dilepaskan di perairan. Setelah dibuahi, telur-telur tersebut akan menetas menjadi burayak dan hidup melayang di perairan. Sekitar dua minggu kemudian burayak tersebut akan mencari substrat untuk menempel dan tumbuh menjadi kerang dewasa. Kecepatan tumbuh kerang hijau antara 0,7 – 1,0 cm per bulan. Setelah 6 – 7 bulan, kerang hijau tersebut sudah dapat dipanen (Litasari, 2002).

Lebih lanjut dikatakan bahwa persyaratan lokasi untuk budidaya kerang hijau adalah sebagai berikut ([www.indonesia.go.id](http://www.indonesia.go.id), 18 Juli 2010, 14:35):

1. Terlindung dari arus kencang.
2. Terhindar dari fluktuasi kadar garam yang tinggi.
3. Dasar perairan lumpur berpasir, dan jauh dari pengaruh sungai besar.
4. Banyak terdapat benih kerang hijau.
5. Perairan subur (unsur hara dan zat makanan)
6. Bebas dari Pencemaran Limbah Industri yaitu logam berat seperti Tembaga (Cu), Merkuri (Hg), Seng (Zn), Cadmium (Cd) dan Timah Hitam (Pb) serta air raksa (Hg) dan bebas dari pencemaran limbah rumah tangga seperti limbah organik yang dapat menyebabkan kritis oksigen terlarut dan mengandung banyak bakteri pathogen seperti *Salmonella*, *Echericia coli*, *Clostridium* dan *Shigella*. kerang hijau yang tercemar bahan pencemar diatas dapat membahayakan manusia yang mengkonsumsinya. Beberapa variabel

perairan yang harus diperhatikan pada kegiatan budidaya kerang hijau tercantum pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Parameter Kualitas Air pada Budidaya Kerang Hijau

Parameter	Kisaran Nilai
Suhu	27 – 37 °C
Kecerahan	3,5-4 m
Salinitas	27 – 35 ppt
DO	5 – 10 mg/l
pH	7,0 – 8,5
Nitrogen	< 0,5 mg/l
Posfat	10 – 110 mg/l
Kedalaman	1-7 m

Sumber: [www.explorasi-dinasppkdki.net](http://www.explorasi-dinasppkdki.net) (20 Juli 2010, 19:30)

Benih kerang hijau dapat diperoleh dengan cara mengumpulkan spat dengan menggunakan tali kolektor yang terbuat dari serabut kelapa, tali polyethylene, tali pintalan ijuk. Tali kolektor digantungkan pada perairan yang banyak terdapat benih kerang hijau. Secara alamiah benih-benih (spat) menempel pada tali kolektor kemudian dipindahkan ke wadah pembudidayaan. Jika lokasi yang akan digunakan untuk budidaya tidak terdapat benih/spot kerang hijau, maka dapat dilakukan transplantasi, yaitu mengambil benih dari tempat lain.

Budidaya kerang hijau dapat dilakukan dengan beberapa metode, Ada empat metoda budidaya kerang hijau yang telah dikenal masyarakat, yaitu Tancap, Rakit Tancap, Rakit Apung dan Longline/Rawai. Pada kesempatan ini akan dijelaskan metode rakit tancap. Metoda ini merupakan kombinasi antara metoda tancap dan rakit apung (Setiadjit, 1985).

Bambu ditancapkan pada dasar perairan dengan kokoh. Penempatan rakit harus memperhitungkan tinggi rendah pasangsurutguna menghindari rakit dari kekeringan. Ukuran rakit tergantung kebiasaan lokasi, untuk 6 x 15 m,

kebutuhan material (lihat analisa usaha). Tali kolektor (tali pembesaran) ditempatkan pada rakit tancap dengan jarak tiap tali lebih kurang 1 m. Produksi yang dapat diperoleh selama pembesaran 5 - 6 bulan untuk satu tali berkisar antara 20 - 25 kg, sehingga produksi total dalam 1 rakit tancap lebih kurang lebih 9.000 -10.000 kg ([www.indonesia.go.id](http://www.indonesia.go.id)).

### **2.6.3. Teripang**

Teripang merupakan salah satu sumber daya perikanan yang potensial karena memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi dan komersial, juga dapat dikonsumsi serta mempunyai nilai jual yang cukup tinggi sebagai komoditi ekspor Notowinarto dan Endang (1993).

Teripang memiliki bentuk yang beraneka ragam dengan nama daerah yang beranekaragam pula. Secara umum teripang berbentuk silinder panjang atau pendek atau memipih seperti ketimun, di bagian anterior terdapat mulut (oral) bertentakel yang berfungsi untuk pengambil atau penghisap partikel makanan/ larutan, sedangkan di bagian posterior terdapat kloaka (aboral) untuk mengeluarkan kotoran sisa makanan maupun air (Balai Budidaya Laut Lampung, 1993).

Kulit umumnya diselubungi lapisan pasir atau berotot tebal/ tipis, berwarna kuning, abu-abu, cokelat atau hitam sampai merah muda. Di bagian luar dijumpai alat gerak yang disebut "tube feet/ kaki tabung" dan tonjolan papila. Daerah di dekat bagian anus dijumpai adanya kelenjar seperti getah yang berfungsi sebagai alat pertahanan diri yang disebut "Cuvier" (Notowinarto dan Endang, 1993).

Secara umum di Indonesia, budidaya teripang dilakukan dengan metode pen culture dan keramba jaring apung, sedangkan kualitas air untuk budidaya teripang dapat dilihat dari tiga faktor, yaitu faktor fisika, kimia, dan biologi. Ketiga faktor ini dapat mempengaruhi manfaat penggunaan air bagi manusia baik secara langsung maupun tidak langsung. Kualitas air yang meliputi ketiga faktor di atas dinyatakan dalam bentuk angka. Untuk menentukan kualitas air diperlukan angka-angka yang diperoleh dengan melakukan analisa terhadap variabel tertentu. Variabel fisika yang penting untuk diamati adalah suhu, kecerahan dan kedalaman, bau, warna air, dan salinitas. Sedangkan untuk variabel kimia yang terutama untuk diamati adalah oksigen terlarut, karbondioksida, dan derajat keasaman. Kualitas air untuk budidaya teripang dapat dilihat pada Tabel 2.6 berikut ini (Notowinarto dan Endang, 1993).

Tabel 2.6. Variabel Kualitas Air untuk Budidaya Teripang

<b>Variabel yang Diukur</b>	<b>Kisaran Nilai</b>
Suhu	28 – 33 °C
Salinitas	15 – 35 ‰
pH	7 – 8 mg/ l
DO	4 – 8 mg/ l
Fosfat	<0,1 mg/l
Nitrat	<0,5 mg/l
Kecerahan	≥ 5 m

Sumber: Darsono dkk, 1995

## **2.7. Kesesuaian Lokasi Budidaya Laut**

Kesesuaian ekologi suatu perairan dapat didefinisikan sebagai segala hal yang berhubungan erat dengan komponen pendukung perairan, sebagai nilai mutu lingkungan yang ditimbulkan oleh interaksi dari semua unsur atau komponen (fisika, kimia dan biologi) dalam suatu kesatuan ekosistem.

Untuk dapat mengevaluasi kesesuaian ekologis suatu ekosistem perairan dan pesisir untuk suatu upaya budidaya (*culture*), perlu diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas ekosistem tersebut secara fisik serta faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan komoditi kelautan yang dibudayakan dalam ekosistem tersebut. Pengetahuan tentang budidaya masing-masing komoditi perairan juga perlu difahami, agar faktor yang mempengaruhi keberhasilan pengembangan budidaya tersebut, baik yang menyangkut sifat-sifat air, hidrologi, substrat bawah air dan sebagainya dapat dievaluasi dengan lebih baik.

### **2.7.1. Fisika**

Faktor-faktor fisika yang diamati untuk menentukan tingkat kesesuaian ekologis dari suatu perairan adalah sebagai berikut:

#### **a. Suhu**

Suhu air berkaitan erat dengan konsentrasi oksigen terlarut dalam air dan laju konsumsi oksigen hewan air. Suhu air berbanding terbalik dengan konsentrasi oksigen terlarut, tetapi berbanding lurus dengan laju konsumsi oksigen hewan air dan laju reaksi dalam air.

Suhu dapat mempengaruhi fotosintesa di laut baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh secara langsung yakni suhu berperan untuk mengontrol reaksi kimia enzimatik dalam proses fotosintesa. Tinggi suhu dapat menaikkan laju maksimum fotosintesa ( $P_{max}$ ), sedangkan pengaruh secara tidak langsung yakni dalam merubah struktur hidrologi kolom perairan yang dapat mempengaruhi distribusi fitoplankton (Tomascik *et al.*, 1997 b).

Secara umum, laju fotosintesa fitoplankton meningkat dengan meningkatnya suhu perairan, tetapi akan menurun secara drastis setelah mencapai suatu titik suhu tertentu. Hal ini disebabkan karena setiap spesies fitoplankton selalu beradaptasi terhadap suatu kisaran suhu tertentu.

**b. *Kecerahan***

Kecerahan (atau kekeruhan) air mencerminkan jumlah plankton yang ada di dalam air, sedangkan warna air biasanya berkaitan dengan warna plankton yang dominan. Warna air hijau tua menunjukkan bahwa air didominasi oleh plankton jenis *Cyanophyceae*, *Oscillatoria* dan *Anabaena* yang mengandung klorofil berwarna hijau tua. Warna air hijau muda menunjukkan kombinasi *Chlorophyta*, dan warna hijau kecoklatan mencerminkan dominasi *Diatomae* dari kelas *Bacillariophyta*. Bila warna air coklat kemerahan, yang dominan umumnya adalah *Dinoflagellata*.

Terjadinya kekeruhan dalam perairan, disamping disebabkan oleh banyaknya phytoplankton dalam air juga oleh partikel tanah yang terlarut. Kekeruhan ini menghalangi penetrasi cahaya ke dalam perairan dan mengurangi cahaya ke dasar perairan, sehingga mengganggu pertumbuhan ganggang dasar (klekap) maupun ganggang dalam air dan tanaman air lainnya. Kecerahan biasanya diukur dengan keping Secchi (*Secchi disk*).

**c. *Padatan Tersuspensi (TSS)***

Padatan tersuspensi total (total suspended solid) adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter > 1 m) yang tertahan pada saringan millipore dengan diameter pori 0,45 m. TSS terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik, yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air (Effendi, 2003).

**d. Arus**

Arus mempunyai pengaruh positif maupun negatif terhadap kehidupan biota perairan. Arus dapat mengakibatkan ausnya jaringan-jaringan jasad hidup yang tumbuh di daerah itu dan partikel-partikel dalam suspensi dapat menghasilkan pengikisan. Di perairan dengan dasar lumpur, arus dapat mengaduk endapan lumpur-lumpur sehingga mengakibatkan kekeruhan air dan mematikan binatang. Juga kekeruhan yang diakibatkan bisa mengurangi penetrasi sinar matahari, dan karenanya mengurangi aktivitas fotosintesa. Manfaat dari arus bagi banyak biota adalah menyangkut penambahan makanan bagi biota-biota tersebut dan pembuangan kotoran-kotorannya. Untuk algae kekurangan zat-zat kimia dan CO<sub>2</sub> dapat dipenuhi. Sedangkan bagi binatang CO<sub>2</sub> dan produk-produk sisa dapat disingkirkan dan O<sub>2</sub> tetap tersedia. Arus juga memainkan peranan penting bagi penyebaran plankton, baik holoplankton maupun meroplankton. Terutama bagi golongan terakhir yang terdiri dari telur-telur dan burayak-burayak avertebrata dasar dan ikan-ikan. Mereka mempunyai kesempatan menghindari persaingan makanan dengan induk-induknya terutama yang hidup menempel seperti teritip (*Belanus* spp) dan kerang hijau (*Mytilus viridis*).

**e. Sedimen**

Pengertian sedimen menurut Fardiaz (1992) adalah padatan yang langsung dapat mengendap jika air didiamkan dan tidak terganggu selama beberapa waktu. Padatan yang mengendap tersebut terdiri dari partikel-partikel padatan yang mempunyai ukuran relatif besar dan berat sehingga dapat mengendap dengan sendirinya. Sedimen yang terdapat dalam air



biasanya terbentuk sebagai akibat erosi, dan merupakan padatan yang umum terdapat di dalam air permukaan.

Batasan sedimentasi adalah material yang terkandung dalam satu massa air baik yang berupa bahan organik maupun anorganik. Selanjutnya dikatakan bahwa tingkat sedimentasi adalah kandungan sedimen dalam massa air dalam satuan berat, luas dan waktu. Salah satu faktor penting yang menentukan transport sedimen di suatu perairan perlu diketahui klasifikasi butiran sedimen di daerah tersebut.

Sedimen terutama terdiri dari partikel-partikel yang berasal dari pembongkaran batu-batu dan potongan kulit (*shell*) serta sisa-sisa rangka dari organisme laut, sehingga ukuran partikel-partikel ini ditentukan oleh sifat fisik mereka dan akibatnya sedimen yang terdapat di berbagai belahan dunia mempunyai sifat-sifat yang cenderung berbeda satu sama lain. Sedimen cenderung untuk didominasi oleh satu atau beberapa jenis partikel, tetapi mereka terdiri dari ukuran yang berbeda-beda (Hutabarat dan Evans, 1985)

Walker (1992) menyatakan bahwa jenis dan distribusi sedimen secara horizontal dan vertikal sangat ditentukan oleh proses selama sedimen tersebut diendapkan, disamping tentu saja kondisi sumber materialnya. Kenampakan fisik, kimia dan biologis suatu sedimen menjadi dasar dalam analisa fisis sedimen. Dengan demikian guna mengetahui perkembangan proses sedimentasi suatu sedimen dapat dilakukan melalui pengkajian seksama terhadap kondisi fisik, kimia dan biologis sedimen yang bersangkutan. Kondisi fisik meliputi struktur, tekstur dan komposisi materialnya. Davis (1991) menyatakan sedimen yang menutupi dasar perairan memiliki berbagai variasi dalam bentuk partikel, komposisi ukuran,

sumber atau asal sedimen. Material yang lebih besar dan lebih berat akan diendapkan lebih cepat pada daerah yang relatif dekat dengan pantai dibandingkan dengan material halus yang akan terbawa jauh ke laut lepas oleh arus dan gelombang.

Hutabarat dan Evans (1985) mengklasifikasikan sedimen menjadi tiga jenis berdasarkan asalnya, yaitu sedimen *lithogenous*, sedimen *biogenous* dan sedimen *hydrogenous*.

#### 1. Sedimen *lithogenous*

Jenis sedimen ini berasal dari sisa pengikisan batu-batuan di darat. Hal ini dapat terjadi oleh karena adanya suatu kondisi fisik yang ekstrim, seperti yang disebabkan oleh adanya proses pemanasan dan pendinginan terhadap batuan yang terjadi secara berulang-ulang di padang pasir, oleh adanya embun es di musim dingin atau oleh karena adanya aksi kimia dari larutan bahan-bahan yang terdapat dalam air hujan atau air tanah terhadap permukaan batu. Sebanyak 90 % dari total sedimen yang berada di daerah pantai berasal dari erosi daratan dan berupa sedimen *lithogenous* yang disebut klastik.

#### 2. Sedimen *biogenous*

Sisa-sisa dari jenis organisme hidup juga akan membentuk endapan partikel-partikel halus yang dinamakan ooze yang biasanya mengendap pada daerah-daerah yang letaknya jauh dari pantai.

#### 3. Sedimen *hydrogenous*

Jenis partikel dari sedimen ini dibentuk sebagai hasil reaksi kimia ke dalam air laut. Sebagai contoh *manganase nodules* (bongkahan-bongkahan mangan) berasal dari lapisan oksida dan hidroksida dari besi

dan mangan yang terdapat di dalam sebuah rangkaian lapisan konsentrasi di sekitar pecahan batu atau runtuh puing-puing.

Sedimen di estuaria umumnya berasal dari tujuh sumber yaitu : erosi yang disebabkan oleh aliran sungai dan arus, buangan rumah tangga dan industri, aliran dari pantai atau erosi, erosi dari continental shelf, erosi yang disebabkan oleh angin, dari gundukan pasir di pantai dan daerah pasut yang kering lagi dangkal, dekomposisi dan ekskresi organisme-organisme laut dan sungai dan hasil pengerukan lumpur yang kembali ke laut (Mc Dowell dan Conor, 1977).

### **2.7.2. Kimia**

Paramter kima perairan yang berkaitan dengan kesesuaian ekologis suatu perairan meliputi:

#### **a. *pH Air***

Air payau adalah baik sebagai penyangga perubahan pH, sehingga sangat jarang pH turun menjadi 6,5 atau naik menjadi > 9. Pada pagi hari saat konsentrasi CO<sub>2</sub> masih tinggi, pH air tambak biasanya sekitar 7,0 tetapi pada sore hari saat konsentrasi oksigen terlarut mencapai maksimum karena CO<sub>2</sub> dimanfaatkan dalam fotosintesis, pH air tambak naik mencapai 9 - 9,5. Penambahan kapur pada waktu pengeringan tambak dapat memperkecil kisaran tersebut. Makin tinggi kalsium yang larut dalam air, makin besar kemampuannya mengikat CO<sub>2</sub>, sehingga penurunan pH dapat dikurangi.

Untuk pertumbuhan ikan secara umum dapat disebutkan bahwa pada:

pH <4	ikan mulai mati
4-6	pertumbuhan terhambat
6-9	pertumbuhan baik
9-11	pertumbuhan lambat
>11	mulai mati

**b. Amonia ( $NH_3$ )**

Sumber utama amoniak ( $NH_3$ ) adalah bahan organik, baik dalam bentuk sisa pakan, kotoran udang, maupun dalam bentuk plankton dan bahan organik tersuspensi. Pembusukan bahan organik yang mengandung protein menghasilkan amonium ( $NH_4$ ) dan amoniak ( $NH_3$ ). Bila proses nitrifikasi tidak berjalan lancar, maka terjadi penumpukan  $NH_3$  sampai konsentrasi yang dapat membahayakan udang. Pergantian air merupakan alternatif dalam mengatasi konsentrasi amoniak yang tinggi. Kadar amoniak yang baik untuk pertumbuhan udang adalah < 0,3 mg/l.

**c. Oksigen Terlarut**

Oksigen terlarut merupakan kebutuhan dasar untuk kehidupan tanaman dan hewan di dalam air. Kehidupan makhluk hidup di dalam air tersebut tergantung dari kemampuan air untuk mempertahankan konsentrasi oksigen minimal yang dibutuhkan untuk kehidupannya (Fardiaz, 1992). Oksigen terlarut dapat berasal dari proses fotosintesis tanaman air, dimana jumlahnya tidak tetap tergantung dari jumlah tanamannya, dan dari atmosfer (udara) yang masuk ke dalam air dengan kecepatan terbatas (Fardiaz, 1992). Oksigen terlarut dalam laut dimanfaatkan oleh organisme perairan

untuk respirasi dan penguraian zat-zat organik oleh mikroorganisme. Konsentrasi oksigen terlarut dalam keadaan jenuh bervariasi tergantung dari suhu dan tekanan atmosfer (Fardiaz, 1992). Oksigen merupakan faktor pembatas dalam penentuan kehadiran makhluk hidup di dalam air. Kepekatan oksigen terlarut bergantung kepada:

- a. Suhu.
- b. Kehadiran tanaman fotosintesis.
- c. Tingkat penetrasi cahaya yang bergantung kepada kedalaman dan kekeruhan air.
- d. Tingkat kekerasan aliran air.
- e. Jumlah bahan organik yang diuraikan dalam air seperti sampah, ganggang mati atau limbah industri (Sastrawijaya, 2001).

Oksigen terlarut (*DO - Dissolved Oxygen*) merupakan peubah kualitas air yang paling penting dalam budidaya perikanan. Kelarutan oksigen dalam air dipengaruhi oleh peubah lain seperti suhu, salinitas, dan altitude. Peningkatan suhu, salinitas dan altitude, menurunkan kelarutan oksigen, sedangkan konsentrasi oksigen terlarut dalam air diantaranya dipengaruhi oleh kelimpahan phytoplankton, kandungan bahan organik, dan jumlah biota yang dibudidayakan. Oksigen terlarut yang terlalu rendah dapat menghambat pertumbuhan, bahkan mematikan organisme yang dipelihara.

**d. Salinitas**

Salinitas atau kadar garam merupakan total konsentrasi garam terlarut dalam air yang sering dinyatakan dalam mg/l, tetapi dalam bidang perikanan sering digunakan satuan ppt (‰). Pertambakan dibuat di daerah pantai dimana air laut dan air tawar bercampur sehingga salinitasnya

ditentukan oleh proporsi pencampuran tersebut. Bila yang bermuara ke laut adalah sungai-sungai kecil maka salinitas air di daerah estuarin akan tinggi, tetapi bila sungai-sungai besar yang bermuara ke laut maka salinitas air di daerah estuarin akan rendah. Baik kadar garam yang terlalu tinggi maupun yang terlalu rendah, tidak baik untuk perkembangan udang di tambak.

Sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai. Perairan dengan tingkat curah hujan tinggi dan dipengaruhi oleh aliran sungai memiliki salinitas yang rendah sedangkan perairan yang memiliki penguapan yang tinggi, salinitas perairannya tinggi. Selain itu pola sirkulasi juga berperan dalam penyebaran salinitas di suatu perairan.

Secara vertikal nilai salinitas air laut akan semakin besar dengan bertambahnya kedalaman. Di perairan laut lepas, angin sangat menentukan penyebaran salinitas secara vertikal. Pengadukan di dalam lapisan permukaan memungkinkan salinitas menjadi homogen. Terjadinya upwelling yang mengangkat massa air bersalinitas tinggi di lapisan dalam juga mengakibatkan meningkatnya salinitas permukaan perairan.

**e. *Logam Berat***

Logam adalah unsur alam yang dapat diperoleh dari laut, erosi batuan tambang, vulkanisme dan sebagainya (Clark, 1996). Umumnya logam-logam di alam ditemukan dalam bentuk persenyawaan dengan unsur lain, sangat jarang yang ditemukan dalam elemen tunggal. Unsur ini dalam kondisi suhu kamar tidak selalu berbentuk padat melainkan ada yang berbentuk cair, misalnya merkuri (Hg). Dalam badan perairan, logam pada umumnya berada dalam bentuk ion-ion, baik sebagai pasangan ion ataupun

dalam bentuk ion-ion tunggal. Sedangkan pada lapisan atmosfer, logam ditemukan dalam bentuk partikulat, dimana unsur-unsur logam tersebut ikut berterbangan dengan debu-debu yang ada di atmosfer (Palar, 2004). Menurut Palar (2004) melihat bentuk dan kemampuannya setiap logam haruslah memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

- Memiliki kemampuan yang baik sebagai penghantar daya listrik (konduktor).
- Memiliki kemampuan sebagai penghantar panas yang baik.
- Memiliki rapatan yang tinggi.
- Dapat membentuk alloy dengan logam lainnya.
- Untuk logam yang padat, dapat ditempa dan dibentuk.

Berbeda dengan logam biasa, logam berat adalah istilah yang digunakan secara umum untuk kelompok logam berat dan metaloid yang densitasnya lebih besar dari  $5 \text{ g/cm}^3$  (Hutagalung *et al.*, 1997). Dalam perairan, logam berat dapat ditemukan dalam bentuk terlarut dan tidak terlarut. Logam berat terlarut adalah logam yang membentuk kompleks dengan senyawa organik dan anorganik, sedangkan logam berat yang tidak terlarut merupakan partikel-partikel yang berbentuk koloid dan senyawa kelompok metal yang teradsorpsi pada partikel-partikel yang tersuspensi.

Menurut Darmono (1995) sifat logam berat sangat unik, tidak dapat dihancurkan secara alami dan cenderung terakumulasi dalam rantai makanan melalui proses biomagnifikasi. Pencemaran logam berat ini menimbulkan berbagai permasalahan diantaranya:

1. berhubungan dengan estetika (perubahan bau, warna dan rasa air),
2. berbahaya bagi kehidupan tanaman dan binatang,

3. berbahaya bagi kesehatan manusia,
4. menyebabkan kerusakan pada ekosistem.

Sebagian dari logam berat bersifat *essensial* bagi organisme air untuk pertumbuhan dan perkembangan hidupnya, antara lain dalam pembentukan haemosianin dalam sistem darah dan enzimatik pada biota (Darmono, 1995).

Akan tetapi bila jumlah dari logam berat masuk ke dalam tubuh dengan jumlah berlebih, maka akan berubah fungsi menjadi racun bagi tubuh (Palar, 2004). Sebagai contoh adalah raksa (Hg), kadmium (Cd) dan timah hitam (Pb).

Unsur-unsur logam berat tersebut biasanya erat kaitannya dengan masalah pencemaran dan toksisitas. Pencemaran yang dapat menghancurkan tatanan lingkungan hidup, biasanya berasal dari limbah-limbah yang sangat berbahaya dalam arti memiliki daya racun (toksisitas) yang tinggi. Limbah industri merupakan salah satu sumber pencemaran logam berat yang potensial bagi perairan.

**f. *Bahan Organik***

Bahan organik dalam air laut dapat dibagi atas dua bagian yaitu : bahan organik terlarut yang berukuran  $< 0.5 \mu\text{m}$ , dan bahan organik tidak terlarut yang berukuran  $> 0.5 \mu\text{m}$ .

Jumlah bahan organik terlarut dalam air laut biasanya melebihi rata-rata bahan organik tidak terlarut. Hanya berkisar 1/5 bahan organik tidak terlarut terdiri dari sel hidup. Semua bahan organik ini dihasilkan oleh organisme hidup melalui proses metabolisme dan hasil pembusukan. Adapun peranan bahan organik di dalam ekologi laut adalah sebagai berikut:



- Sumber energi (makanan)
- Sumber bahan keperluan bakteri, tumbuhan maupun hewan
- Sumber vitamin
- Sebagai zat yang dapat mempercepat dan menghambat pertumbuhan sehingga memiliki peranan penting dalam mengatur kehidupan fitoplankton di laut.

Bahan organik terlarut dari daratan diangkut ke laut melalui air sungai. Bahan organik terlarut yang berasal dari air sungai, bisa mencapai 20 mgC/l, terutama berasal dari pelepasan humic material dan hasil penguraian dari buah-buahan yang jatuh di tanah. Penambahan bahan organik secara perantara alami dalam bentuk sewage (kotoran) dan buangan industri. Sebagian besar sudah siap dioksidasi dan segera membusuk karena bakteri dalam air laut. Namun dalam batasan badan air, seperti estuarin, kebutuhan oksigen secara biologi terpenuhi dikarenakan kondisi anoksik tersedia.

Ada dua mekanisme penguraian organisme mati yaitu secara autolisis dan bakterial. Di alam kedua mekanisme ini bekerja secara bersamaan. Tingkat penguraiannya tergantung pada kondisi kematian serta sampai tersedianya enzim dan bakteri yang diperlukan. Dalam proses autolisis, reaksi penguraian terjadi karena adanya enzim di dalam sel dan hasilnya selanjutnya akan dilepaskan ke dalam badan perairan.

Menurut Johanes (1968) dalam Riley dan Chester (1971), ekresi dari mikroorganisme seperti protozoa merupakan sumber yang penting dari bahan organik karbon. Proses pelepasan nitrogen dan fosfor dari organisme mati dalam air laut terjadi dengan cepat. Waksman, et al (1938) dalam Riley

dan Chester (1971) telah menemukan bahwa setengah dari nitrogen yang ada dalam zooplankton mati, diubah menjadi amonia dalam waktu 2 minggu dan fosfat dilepaskan dengan cepat. Skopintsev (1949) dalam Riley dan Chester (1971) menyatakan bahwa 70 % organik karbon tidak terlarut di dalam kultur alga mati akan dioksidasi menjadi karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan setelah enam bulan ditemukan sekitar 5% yang diubah kedalam bahan organik terlarut.

Hasil fotosintesis alga akan melepaskan sejumlah bahan ke dalam badan perairan. Produksi ini penting sebagai sumber energi untuk organisme laut lainnya dan juga berperan dalam kontrol ekologi. Asam amino dan karbohidrat merupakan bahan yang dikeluarkan secara dominan oleh spesies khusus seperti *Olisthodiscus* sp (Hellebust, 1965 *dalam* Riley dan Chester 1971).

Eksresi zooplankton dan binatang laut lainnya menjadi sumber penting bahan organik terlarut di laut. Bahan-Bahan yang dikenal secara prinsip adalah Nitrogenous seperti urea, purines (allantoin dan asam uric), trimethyl amine oxide dan asam amin, trimethyl amine oxide dan asam amino (glycine, taurine dan alanine).

Kualitas air laut dikatakan baik atau buruk tergantung pada produktivitasnya. Kondisi ini ditentukan oleh keberadaan mikro nutrien anorganik khususnya nitrogen dan fosfat. Material organik terlarut tidak hanya sebagai sumber energi tetapi juga sumber senyawa organik esensial yang tidak dapat disintesa oleh organisme tersebut. Prakash dan Rashid (1968) dalam Riley dan Chester (1971) menyatakan bahwa pertumbuhan didukung oleh banyaknya *humic acid* yang secara ekologi penting dalam

perairan pantai. Penghambat pertumbuhan dapat ditemukan dalam media kultur antara antibiotik dan racun. Zat racun dikeluarkan oleh dinoflagellata seperti *Gyrodinium aureolum* dan *Gonyaulax polyhedra* yang dapat menyebabkan “red tide”. Zat polifenol dihasilkan oleh alga coklat menghambat pertumbuhan beberapa spesies dari alga unicellular. Zat ini mungkin penting secara ekologi menekan pertumbuhan epiphytes.

### 2.7.3. Biologi

Parameter kima perairan yang berkaitan dengan kesesuaian ekologis suatu perairan meliputi:

#### a. *Plankton*

Kondisi suatu perairan merupakan faktor kunci yang mendukung kehidupan flora dan fauna. Kondisi perairan tersebut meliputi sifat fisika, kimia dan biologi. Sifat fisik yang penting antara lain adalah suhu dan salinitas, sifat kimia antara lain adalah kandungan oksigen terlarut dan nutrisi (P dan N). Sifat fisiko kimia itu sangat mendukung sifat biologi perairan seperti fotosintesis. Di perairan laut fotosintesis dilaksanakan oleh tumbuhan renik' yakni fitoplankton. Fitoplankton merupakan organisme nabati dari golongan plankton yang mempunyai klorofil (zat hijau daun) di dalam tubuhnya. Fitoplankton hanya terdiri dari alga yang mikroskopis. Alga sendiri hidup disamping hidup sebagai plankton, juga hidup sebagai *bentos*, *periphyton*, dan *neuston*. Fitoplankton dapat membuat makanannya sendiri dengan mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik melalui proses fotosintesis. Oleh karena itu fitoplankton disebut juga sebagai produsen

primer. Dengan kemampuannya sebagai produsen primer fitoplankton sangat berperan dalam bidang perikanan.

Istilah plankton pertama kali digunakan oleh Hensen pada tahun 1887. Dalam bidang perikanan, plankton dimaksudkan sebagai jasad-jasad renik yang melayang dalam air, tidak bergerak, dan selalu mengikuti arus. Plankton dapat dibedakan atas dua kelompok yaitu fitoplankton (plankton nabati) dan Zooplankton (plankton hewani)

**b. Benthos**

Benthos dapat digunakan untuk menggambarkan organisme yang hidup didasar atau didalam dasar perairan. Organisme benthos merupakan sumber makanan bagi ikan-ikan yang hidup di dasar perairan selain sebagai pemakan plankton. Dengan lain perkataan benthos merupakan penghubung antara produsen primer dengan tingkat tropik di atasnya didalam ekosistem perairan. Bahan-bahan organik yang mengendap di dasar perairan yang dangkal dapat dimakan secara langsung oleh berbagai macam binatang benthos seperti siput vivipar javanica, cacing tubifex, larva chironomus, dan sebagainya. Jumlah bahan organik yang terdapat dalam suatu perairan dapat digunakan sebagai salah satu indikator banyak tidaknya mineral yang dapat dibongkar kelak.

Komunitas benthos terdiri dari berbagai jenis hewan invertebrata seperti jenis kerang, tiram, udang kecil, kepiting dan cacing. Peranan benthos tidak kalah pentingnya dengan plankton karena benthos mampu mengurai bahan-bahan organik yang terdapat didasar atau didalam perairan dan sering digunakan sebagai indikator biologis apabila terjadi penurunan kualitas ekosistem perairan.

## 2.8. Kelayakan Ekonomi

Evaluasi produksi ekonomis merupakan perbandingan nilai ekonomis dari kegiatan budidaya yang dilakukan, yaitu dengan membuat perbandingan modal dengan nilai produksi.

Murti dan Jhon (1997), menyatakan bahwa modal adalah hasil produksi yang digunakan untuk memproduksi lebih lanjut. Modal kerja adalah nilai kerja dari harta atau milik yang dapat dengan segera dijadikan uang kas dan digunakan oleh perusahaan atau usaha untuk membelanjai atau membiayai keperluan operasi sehari-hari. Modal sendiri adalah modal yang dimasukkan oleh para pemilik perusahaan, yang seterusnya akan dioperasikan perusahaan selama masih berjalan.

Menurut Winardi (1998), pendapatan adalah sejumlah uang yang diperoleh dari hasil penjualan sejumlah produk yang dihasilkan pada suatu waktu tertentu. Selanjutnya dijelaskan nilai penjualan barang dan jasa adalah pendapatan, sedangkan yang dimaksud dengan nilai penjualan adalah harga yang diperoleh suatu barang atau jasa bila barang atau jasa tersebut dijual. Jadi pendapatan dengan hasil produksi dikalikan dengan harga penjualan dan besarnya pendapatan akan ditentukan atau tergantung pada keadaan dan kualitas hasil produksi serta harga hasil produksi dan harga dari hasil tersebut, sedangkan Keuntungan adalah selisih antara pendapatan total dengan total biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh pendapatan tersebut. Keuntungan ini akan maksimal jika selisih antara penerimaan dan biaya juga maksimal (Bambang, 1998).

## 2.9. Kelayakan Sumberdaya Manusia

Peran sumberdaya manusia kurang mendapat perhatian, sebab jika SDM dianggap sebagai investasi, hasilnya sulit dikuantifikasi, sulit dilihat dan bersifat jangka panjang (Ulrich, 1998). Perspektif *resource-based view* (Barney, 1991) berpandangan bahwa kapabilitas sumberdaya manusia adalah sumberdaya potensial untuk sustainable competitive advantage bagi organisasi (Wright & McMahan, 1992; Dyer, 1993; Pfeffer, 1994).

Sejalan dengan pandangan tersebut, fungsi SDM harus dapat memahami bagaimana mereka meningkatkan nilai dalam organisasi membantu manajer lini mensejajarkan strategi-strategi sumberdaya manusia, proses-proses dan praktik-praktik dengan kebutuhan usaha. Untuk itu dibutuhkan sumberdaya manusia yang berkemampuan baik (perform) sehingga dapat berperan dalam tuntutan terhadap peran mereka yang semakin kompleks. Peran-peran tersebut menempatkan SDM sebagai aktor kritikal dalam meningkatkan keefektifan dan kemampuan untuk dapat berkompetisi.

Penelitian yang dilakukan Conner & Ulrich (1996) melaporkan penyelidikan empiris berbagai peran profesional sumberdaya manusia dan menjelaskan implikasi bagi pengembangan profesional sumberdaya manusia tersebut.

Penelitian yang telah dilakukan oleh universitas Michigan antara tahun 1988-1992 memperlihatkan bahwa organisasi-organisasi atau perusahaan-perusahaan telah menggeser fokus strateginya dalam bersaing menjadi lebih besar. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa perubahan yang banyak dilakukan perusahaan ternyata berfokus pada bagian SDM.

Tabel 2.7 memaparkan bagaimana peran SDM bergeser pada fokus strategis. Untuk meningkatkan kemampuan organisasi dan menciptakan keuntungan dalam bersaing, SDM harus berfokus pada seperangkat prioritas baru. Prioritas ini lebih menekankan pada orientasi isu bisnis daripada fungsi SDM tradisional yang khusus.

Tabel 2.7. Perubahan Fokus dan Prioritas dalam SDM

<b>PENELITI</b>	<b>KONSEP KUNCI</b>	<b>PRIORITAS SDM</b>
Lawler (1995)	SDM merupakan pemain utama dalam menciptakan kemampuan organisasi.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengembangan karyawan dan organisasi.</li> <li>• Mempengaruhi persaingan.</li> <li>• Mengatur belajar dan hubungan.</li> <li>• Membangun organisasi kerja dengan mendisain ulang kemampuan.</li> <li>• Pengembangan kepemimpinan.</li> </ul>
Ulrich, Brockbank, Yeung dan Lake (1993)	SDM mempunyai agenda strategis baru.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kepuasan konsumen luar.</li> <li>• Proses manajemen horizontal</li> <li>• Perubahan manajemen.</li> <li>• Kemampuan kerja tim.</li> <li>• Budaya dan Sistem-sistem untuk mendukung TQM.</li> </ul>
Tower Perrin (1992)	Tindakan-tindakan SDM memperoleh keuntungan penting untuk menciptakan keunggulan dalam bersaing.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arah, masalah dan rencana bisnis.</li> <li>• Memberi hadiah karyawan karena pelayanan pada konsumen.</li> <li>• Mengidentifikasi dari awal karyawan yang potensial.</li> </ul>
Schuler (1990)	Isu-isu SDM adalah berhubungan dengan isu-isu bisnis.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengatur kepentingan karyawan.</li> <li>• Mengatur keanekaragaman karyawan.</li> <li>• Mengatur/mempertinggi daya saing.</li> <li>• Mengatur globalisasi.</li> </ul>
Geerlades (1990)	Area-area SDM mempunyai pengaruh yang besar terhadap kinerja organisasi.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kepemimpinan.</li> <li>• Budaya perusahaan.</li> <li>• Strategi dalam manajemen SDM.</li> </ul>

Sumber: Conner, J. and Ulrich., 1996, *Human Resources Roles: Creating Value, not Rhetoric, Human Resources Planning*. 19(3):38-49.

Wiley (1992) mengklasifikasikannya peran SDM menjadi 3 (tiga) yaitu proses strategis, aspek-aspek resmi dan aspek-aspek operasional, sedangkan Walker (1994) menjelaskan bahwa 4 (empat) peran SDM merupakan satu kesatuan yang meliputi dukungan, pelayanan, konsultasi dan kepemimpinan.

Menurut Schuler (1994), menghubungkan strategi SDM dan strategi bisnis adalah peranan utama SDM saat ini. Schuler (1990) menggaris bawahi 6 (enam) peranan kunci berdasar dimana orang SDM menghabiskan waktu yaitu organisasi bisnisnya, agen perubahnya, konsultasi antara organisasi dengan lini-lininya, yang memformulasi strategi dan yang mengimplementasikannya, bakat manajer dan kemampuan/kekayaan manajer dan pengawas biaya.

Untuk menciptakan nilai, maka peran SDM yang baru harus ditentukan, karena telah terjadi perubahan-perubahan dari masalah operasional menjadi strategis, kuantitatif menjadi kualitatif, mengatur menjadi bekerjasama, jangka pendek menjadi jangka panjang, administratif menjadi konsultatif, orientasi fungsi menjadi orientasi bisnis, fokus internal menjadi fokus eksternal/ pelanggan, reaktif menjadi proaktif, fokus aktivitas menjadi fokus pemecahan.