

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tambak

Tambak adalah lahan yang digunakan untuk melakukan pemeliharaan ikan, udang fauna atau biota lainnya. Terletak tidak jauh dari laut dan air asin atau payau, merupakan campuran antara air laut dan air tawar. Penggunaan tambak untuk pemeliharaan udang maupun bandeng sudah sejak lama dilakukan. Keberhasilan usaha dalam bidang ini meningkatkan devisa Negara. Keberhasilan. Usaha dalam bidang ini mampu meningkatkan devisa Negara.

Salah satu langkah untuk memenuhi permintaan di pasaran adalah mengolah tambak sebaik mungkin. Pengolahan tersebut mengandung arti bahwa produksi tambak harus tetap berlangsung secara baik dan terus – menerus sedangkan kelestarian alam pun terjaga. Keberhasilan produksi tambak tidak dapat lepas dari faktor – faktor alam. Suplai air tambak yang berasal dari arus pasang surut sangat terpengaruh oleh kondisi lingkungan. Jika kondisi lingkungan baik maka akan baik pula suplai air yang masuk pada tambak, kesemuanya sangat berpengaruh pada produksi tambak.

Kegiatan budidaya tambak merupakan pemanfaatan wilayah pesisir sebagai lahan budidaya sehingga dapat meningkatkan jumlah lapangan kerja untuk masyarakat dan perolehan devisa (Mustafa et al., 2010). Menurut Eldani dan Primavera (1981) menyatakan bahwa pemeliharaan campuran udang dan bandeng tidak bersaing, malah saling menguntungkan. Penerapan sistem polikultur udang windu dan bandeng memiliki sisi positif dalam kestabilan perairan tambak. Ikan bandeng berfungsi sebagai 5 pengendali pertumbuhan plankton baik plankton yang dibutuhkan dalam perairan maupun plankton yang berbahaya dalam tambak. Ikan bandeng memiliki pola gerak yang selalu bergerombol, sehingga karakter ikan ini dapat meningkatkan proses difusi oksigen dalam perairan (Murachman et al., 2010). Ikan bandeng juga dapat dibudidayakan bersamaan dengan rumput laut, bahkan menurut Utojo dan Pirzan (2000), pertumbuhan berat mutlak dan produksi ikan

bandeng pada sistem polikultur ikan bandeng dan rumput laut pertumbuhannya lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang dibudidayakan secara monokultur.

Keberhasilan usaha budidaya di tambak sangat dipengaruhi oleh ketersediaan lahan tambak yang memenuhi persyaratan baik fisik, kimia maupun biologis (Afrianto dan Liviawaty, 1991). Selain itu terdapat 4 aspek utama yang perlu diperhatikan sebagai kriteria dalam penentuan lokasi adalah :

- a. Aspek ekologis yang meliputi iklim pasang surut, arus air, kuantitas dan kualitas air itu sendiri yang meliputi kadar oksigen terlarut (DO), pH, salinitas, suhu, kecerahan dan nutrient.
- b. Aspek tanah.
Kordi, (1997) dalam Lestari, (2004) menjelaskan bahwa tanah tambak umumnya terdiri dari hasil endapan sehingga kesuburannya sangat ditentukan oleh jenis dan material yang diendapkannya. Parameter yang dapat dijadikan indikator dalam menentukan kualitas tanah adalah topografi, tekstur tanah, pH tanah, unsur hara dan kandungan bahan organik.
- c. Aspek biologis, meliputi sumber benih, sifat organisme, organisme lain, serta vegetasi dan kelestarian lingkungan.
- d. Aspek Sosial ekonomis, meliputi status lahan, penjualan, transportasi, tenaga kerja, ketersediaan alat, ketersediaan pasar, kondisi masyarakat dan dukungan pemerintah.

2.2. Wanamina/Silvofishery

Wanamina adalah sistem pertambakan teknologi tradisional yang menggabungkan antara usaha perikanan dengan penanaman mangrove, yang diikuti konsep pengenalan sistem pengelolaan dengan meminimalkan input dan mengurangi dampak terhadap lingkungan (Macintosh et al., 2002 dalam Shilman, 2012). *Silvofishery* merupakan pola pendekatan teknis yang terdiri atas rangkaian kegiatan terpadu antara kegiatan budidaya ikan atau udang dengan kegiatan penanaman, pemeliharaan, pengelolaan, dan upaya pelestarian hutan mangrove.

Vaiphasa et al. (2007) menyebutkan bahwa mangrove dalam tambak wanamina berfungsi sebagai biofilter bagi buangan tambak. Hal ini bertujuan agar buangan tambak tidak melampaui kemampuan asimilasi lingkungan. Sementara Primavera dan Esteban (2008) menyebutkan bahwa tanaman mangrove berfungsi sebagai peneduh dan penyedia makanan bagi ikan dan udang. Mangrove juga memiliki peranan yang penting sebagai tempat asuhan ikan (Manson et al., 2005). Selanjutnya, disebutkan juga bahwa vegetasi mangrove memberikan perlindungan dari predator, sumber pakan yang melimpah, dan perlindungan dari gangguan fisik. Dengan demikian, keberadaan ekosistem mangrove perlu dipertahankan untuk menjaga keberlanjutan sumberdaya perikanan di wilayah pesisir.

Budiastuti (2013) menyatakan bahwa wanamina merupakan sistem budidaya yang dapat meningkatkan produktivitas budidaya udang windu (*Penaeus monodon*). Tingkat pertumbuhan udang tertinggi ditemukan pada tambak wanamina dengan vegetasi *Rhizophora*, sedangkan tambak tanpa vegetasi menunjukkan tingkat pertumbuhan yang paling rendah. Poedjirahajoe (2000) menyebutkan wanamina memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan ikan bandeng. Sementara Mardiyati (2004) menunjukkan bahwa budidaya tambak dengan sistem wanamina memberikan keuntungan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tambak biasa. Pemaduan vegetasi mangrove dalam pertambakan menunjukkan pengaruh yang positif terhadap usaha budidaya udang. Hal tersebut ditunjukkan dengan tingkat pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan pada tambak tanpa mangrove. Sedangkan menurut Syam et al (2014), hasil produksi udang windu lebih tinggi pada tambak dengan kerapatan mangrove lebih besar. Hal ini terjadi karena kerapatan yang lebih besar dapat meningkatkan jumlah pakan alami yang masuk kedalam tambak yang berasal dari serasah daun, batang maupun biji mangrove yang dapat dimanfaatkan oleh udang. Menurut Harahab (2010) kerapatan pohon mempengaruhi banyaknya sampah organik yang masuk kedalam tambak. Kerapatan yang lebih kecil sesuai untuk budidaya ikan, sedangkan kerapatan yang lebih besar sesuai untuk budidaya udang atau kepiting bakau.

Secara umum terdapat tiga model tambak wanamina, yaitu; model empang parit, komplangan, dan jalur. Selain itu terdapat pula tambak sistem tanggul yang

berkembang di masyarakat. Pada tambak wanamina model empang parit, lahan untuk hutan mangrove dan empang masih menjadi satu hamparan yang diatur oleh satu pintu air. Pada tambak wanamina model komplangan, lahan untuk hutan mangrove dan empang terpisah dalam dua hamparan yang diatur oleh saluran air dengan dua pintu yang terpisah untuk hutan mangrove dan empang (Bengen, 2002). Tambak wanamina model jalur merupakan hasil modifikasi dari tambak wanamina model empang parit. Pada tambak model ini terjadi penambahan saluran- saluran di bagian tengah yang berfungsi sebagai empang. Sedangkan tambak model tanggul, hutan mangrove hanya terdapat di sekeliling tanggul. Berdasarkan 3 pola wanamina dan pola yang berkembang di masyarakat, direkomendasikan pola wanamina kombinasi empang parit dan tanggul. Pemilihan pola ini didasarkan atas pertimbangan:

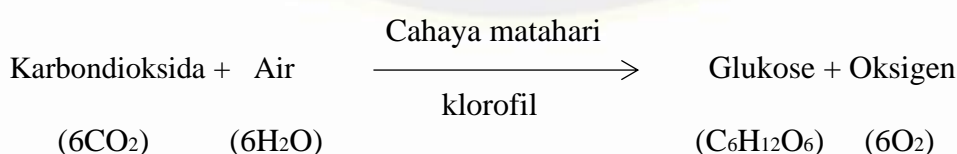
1. Penanaman mangrove di tanggul bertujuan untuk memperkuat tanggul dari longsor, sehingga biaya perbaikan tanggul dapat ditekan dan untuk produksi serasah.
2. Penanaman mangrove di tengah bertujuan untuk menjaga keseimbangan perubahan kualitas air dan meningkatkan kesuburan di areal pertambakan.

Jenis mangrove yang biasanya ditanam di tanggul adalah *Rhizophora sp.* dan *Xylocarpus sp.*, sedangkan untuk di tengah/pelataran tambak adalah *Rhizophora sp.* Mangrove jenis *R. apiculata* sering digunakan oleh petambak untuk ditanam pada areal tambak wanamina, hal ini disebabkan akar jenis *R. apiculata* yang kuat sehingga dapat mencegah terjadinya abrasi pada bagian tanggul tambak (Syam, et al, 2014). Menurut Hikmawati (2000) dalam Harahab (2010), jenis mangrove yang biasanya ditanam di tanggul dan di tengah/pelataran tambak adalah *Rhizophora sp.* Jarak tanam mangrove di pelataran umumnya 1 m x 2 m pada saat mangrove masih kecil. Setelah tumbuh membesar (4-5 tahun) mangrove harus dijarangkan. Tujuan penjarangan ini untuk memberi ruang gerak yang lebih luas bagi komoditas budidaya. Selain itu sinar matahari dapat lebih banyak masuk ke dalam tambak dan menyentuh dasar pelataran, untuk meningkatkan kesuburan tambak.

2.3. Produktivitas Primer

Produktivitas primer dalam arti umum adalah laju produksi zat organik melalui proses fotosintesis. Produktivitas primer adalah jumlah karbon (C) yang diikat oleh fitoplankton per meter persegi atau per meter kubik dalam satu satuan waktu. Produktivitas primer dari suatu ekosistem, komunitas, atau berbagai unit kehidupan yang lain didefinisikan sebagai kecepatan daripada penyimpanan energi radiasi matahari melalui proses fotosintesis dan kemosintesis oleh organisme produser (khususnya tumbuhan hijau) dalam bentuk bahan organik yang dapat digunakan sebagai bahan makanan. Lebih lanjut dijelaskan bahwa produktivitas primer dari tumbuhan hijau adalah sebagai jumlah energi yang disimpan per unit waktu per unit area. Proses ini hanya terjadi pada tumbuh-tumbuhan yang mengandung zat hijau daun atau klorofil (Odum, 1971 dalam Fahrudin, 2003).

Semua fitoplankton yang hidup pada suatu perairan merupakan penyokong produktivitas primer. Pengukuran tingkat produktivitas primer suatu perairan alami harus berdasarkan besarnya aktivitas fotosintesis yang terutama dilakukan oleh algae. Reaksi fotosintesis adalah reaksi yang sangat rumit tetapi secara keseluruhan dapat disederhanakan dalam bentuk persamaan seperti yang dijelaskan oleh Hutabarat (1984) sebagai berikut :



Tabel 2. Konsentrasi Produktivitas primer untuk klasifikasi status trofik badan air

Faktor	Oligotrophic	Eutrophic	Sumber
Produktivitas primer (g C/m ² /tahun)	<100	>200	Findenegg (1965)
Produktivitas primer (g C/m ² /tahun)	0-136	410-547	Vollenweider (1968)

2.4. Parameter Biologi

2.4.1. Fitoplankton

Plankton adalah organisme yang berukuran kecil (*mikroskopis*) dan hidupnya melayang terbawa arus di perairan bebas (Hutabarat dan Evans, 1985). Plankton merupakan makanan dasar bagi hewan-hewan air karena merupakan mata rantai bagi kehidupan organisme air yang lebih tinggi tingkatannya. Oleh karena itu plankton merupakan organisme yang penting dan besar pengaruhnya bagi kelangsungan hidup organisme lainnya dalam suatu perairan.

Sachlan (1982) membagi plankton menjadi dua golongan, yaitu fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton merupakan plankton nabati yang terdiri dari alga mikroskopis sedangkan zooplankton adalah plankton hewani yang terdiri dari *holoplankton* dan *meroplankton*. Bougis (1976) mendefinisikan fitoplankton sebagai plankton tumbuhan, yaitu plankton yang mampu mensintesa material dari air dan karbondioksida dengan menggunakan energi matahari.

Fitoplankton memiliki berbagai fungsi yaitu (a) sebagai pemasok oksigen utama bagi organisme akuatik; (b) mengubah zat anorganik menjadi zat organik; (c) sebagai sumber makanan bagi zooplankton; (d) menyerap gas-gas beracun seperti NH_3 dan H_2S ; (e) sebagai indikator tingkat kesuburan perairan; (f) sebagai indikator pencemaran contohnya *Skeletonema* sp akan melimpah di perairan dengan kadar nutrisi tinggi; (g) sebagai penyedia zat antibiotik seperti penisilin dan streptomisin contohnya pada *Asterionella japonica* dan *Asterionella notata* (Arinardi *et al.*, 1997).

Fitoplankton pada lingkungan bahari terbagi dalam dua kategori utama yaitu diatom dan dinoflagelata. Diatom mudah dikenali dari bentuk koloni, struktur spesifiknya seperti satae pada *Chaetoceros* dan *Bacteriastrium* dan bersel tunggal dengan dinding sel yang mengandung silikat yang dikenal sebagai frustule. Diatom lainnya hanya dapat dikenali dengan mengamati struktur cangkangnya. *Dinoflagellata* dapat dikenali dari bentuk sel-selnya. *Dinoflagellata* mempunyai dua flagella dan sebuah dinding sel (Sediadi dan Sutomo, 1990).

Menurut Chua (1970) *dalam* Sediadi dan Sutomo (1990) secara umum perairan tropis pembelahan sel fitoplankton berlangsung cepat, dan jumlahnya akan padat kearah daratan disebabkan adanya pemasukan zat hara dari daratan melalui sungai. Penyebaran fitoplankton tergantung dari cahaya, suhu, salinitas dan kandungan nutrien. Sedangkan kelimpahan fitoplankton dipengaruhi oleh nutrien dari faktor fisika dan kimia perairan yang mendukung kehidupan fitoplankton dan menentukan kualitas air pada ekosistem akuatik adalah suhu, penetrasi cahaya matahari, pH, salinitas dan karbondioksida bebas (Sachlan, 1982).

Fitoplankton adalah organisme renik yang dapat berfotosintesis karena mengandung klorofil dan berperan sebagai penghasil O₂ dan juga sebagai makanan bagi zooplankton. Dalam jumlah yang tepat fitoplankton berperan penting dalam produktivitas primer perairan. Wardoyo, (1982) *dalam* Erlina, (2006) menyatakan bahwa kesuburan perairan tersebut untuk menghasilkan bahan organik dari bahan anorganik. Salah satu cara untuk mengetahuinya adalah dengan mengukur kelimpahan fitoplankton. Hal tersebut juga penting dilakukan dalam kegiatan budidaya udang dan ikan.

Salah satu penentu kelayakan kualitas air khususnya air tambak adalah keberadaan fitoplankton. Fitoplankton atau mikroalga di tambak mempunyai beberapa peran penting selain sebagai sumber makanan bagi udang yaitu menyerap dan memperkaya oksigen,serta menghilangkan senyawa – senyawa toksik bagi udang (Jaya, 1999). Menurut Jaya, (1999) untuk tiap karbon yang diserap oleh plankton dibebaskan sekitar 2,6 g oksigen. Manfaat seperti ini akan dapat diperoleh apabila plankton yang tumbuh di tambak dari jenis – jenis tertentu dan dalam kerapatan tertentu.

SEKOLAH PASCASARJANA

2.5. Parameter Fisika

2.5.1 Suhu

Suhu memegang peranan penting dalam ketersediaan oksigen dalam air. Dimana peningkatan suhu air akan menurunkan kemampuan air untuk mengikat oksigen. Kisaran batas toleransi temperature yang sesuai untuk ikan adalah sekitar $20^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C}$. Sedangkan untuk daerah tropis sebaiknya 27°C dengan fluktuasi 3°C (Riani, 2004). Jika tiba-tiba ikan mendapati suhu rendah maka tubuhnya akan mencapai suhu normal dalam satu atau dua jam setelah ditempatkan pada wadah dengan kondisi lingkungan yang normal. Sedangkan jika ikan mendapati suhu tinggi maka akan terlihat perubahan tingkah laku yang abnormal dimana ikan berusaha keluar dari wadah atau berenang tidak tenang. Suhu air juga mempengaruhi kelarutan oksigen dimana kenaikan suhu dapat menyebabkan menurunnya kelarutan oksigen di perairan. Apabila ikan mengalami kekurangan oksigen maka sistem enzim dalam tubuh ikan tidak akan berfungsi dengan baik sehingga dapat menyebabkan stres (Afrianto dan Evi Liviawaty, 1992).

2.5.2 Muatan Padatan Tersuspensi

Padatan tersuspensi total (*Total Suspended Solid/TSS*) merupakan padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat langsung mengendap, terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen (Philip, 2004). Sedangkan padatan terlarut total (*Total Dissolved Solid/TDS*) yaitu ukuran zat terlarut (baik zat organik maupun zat anorganik) yang terdapat pada sebuah larutan. TDS menggambarkan jumlah zat terlarut dalam *part per million (ppm)*. Rasio antara padatan terlarut dan kedalaman rata-rata perairan merupakan salah satu cara untuk menilai produktivitas perairan. Nilai TDS perairan sangat dipengaruhi oleh pelapukan batuan, limpasan dari tanah dan pengaruh antropogenik (berupa limbah domestik dan industri). Bahan-bahan tersuspensi dan terlarut dalam perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika berlebihan dapat

meningkatkan nilai kekeruhan yang akan menghambat penetrasi cahaya ke air sehingga berpengaruh terhadap proses fotosintesis di perairan. (Effendi, 2003)

2.6. Parameter Kimia

2.6.1 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) air menunjukkan aktivitas dari ion hidrogen dalam air dan dinyatakan dalam skala 0 - 14. Derajat keasaman netral ditunjukkan dengan angka 7, apabila nilai dibawah 7 maka akan bersifat asam dan diatas 7 maka akan bersifat basa atau alkali. Derajat keasaman suatu perairan sangat dipengaruhi oleh keberadaan karbondioksida (CO₂) dimana nilainya akan tinggi saat tumbuhan/fitoplankton melakukan fotosintesa pada siang hari dan sebaliknya pada malam hari. Selain itu pH juga dipengaruhi oleh aktivitas biologis dan suhu. Perubahan nilai pH juga akan berpengaruh dengan aktivitas biologis dalam perairan seperti proses proses dekomposisi yang dilakukan oleh mikroorganisme. Organisme perairan dapat melakukan aktivitas secara ideal pada pH 7 – 8,5. Kondisi asam maupun basa akan menyebabkan gangguan metabolisme dan respirasi (Effendi, 2003).

2.6.2 DO (*Dissolved Oxygen*)

Dissolved Oxygen menunjukkan banyaknya oksigen terlarut yang terdapat di dalam air. Kandungan oksigen terlarut merupakan kebutuhan dasar biota air. Oksigen di perairan berasal dari proses fotosintesis dari fitoplankton atau jenis tumbuhan air, dan melalui proses difusi dari udara (APHA, 2005). Oksigen memegang peranan penting sebagai indikator kualitas perairan, karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik. Selain itu, oksigen juga menentukan klan biologis yang dilakukan oleh organisme aerobik atau anaerobik. Dalam kondisi aerobik, peranan oksigen adalah untuk mengoksidasi bahan organik dan anorganik dengan hasil akhirnya adalah nutrien

yang pada akhirnya dapat memberikan kesuburan perairan. Dalam kondisi anaerobik, oksigen yang dihasilkan akan mereduksi senyawa-senyawa kimia menjadi lebih sederhana dalam bentuk nutrien dan gas. Karena proses oksidasi dan reduksi inilah maka peranan oksigen terlarut sangat penting untuk membantu mengurangi beban pencemaran pada perairan secara alami maupun secara perlakuan aerobik yang ditujukan untuk memurnikan air buangan industri dan rumah tangga (Salmin, 2005).

Senyawa oksigen di air terdapat dalam dua bentuk, yaitu terikat dengan unsur lain (NO_3 , NO_2 , PO_4 , CO_2 , CO_3) dan dalam bentuk senyawa bebas (O_2). Kadar oksigen terlarut dalam perairan alami tergantung pada suhu, salinitas, turbulensi air dan tekanan atmosfer. Kadar oksigen terlarut berfluktuasi secara harian dan musiman, tergantung pada pencampuran dan pergerakan massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi, dan limbah yang masuk ke badan air. Penurunan DO di air dapat terjadi karena suhu yang tinggi, proses respirasi, masukan bahan organik, proses dekomposisi serta tingginya salinitas. Penurunan oksigen terlarut dalam air dapat disebabkan karena suhu yang tinggi, proses respirasi, masukan bahan organik, proses dekomposisi serta tingginya salinitas (Effendi, 2003).

2.6.3 Salinitas

Konsentrasi rata-rata seluruh garam yang terdapat di dalam air laut dikenal sebagai salinitas. Konsentrasi ini biasanya sebesar 3% dari berat seluruhnya. Mereka biasanya lebih sering disebut sebagai bagian perseribu atau biasa ditulis dengan 35 ‰. Konsentrasi garam-garam ini jumlahnya *relative* sama dalam setiap contoh-contoh air laut (Hutabarat dan Evans, 1985). Salinitas adalah hal yang sangat penting bagi kehidupan fitoplankton terutama dalam hubungannya dengan keseimbangan tekanan osmotik organisme tersebut dengan medium air sekelilingnya. Setiap spesies mempunyai toleransi yang berbeda-beda terhadap salinitas, hal ini dipengaruhi oleh cara adaptasi dalam pengendalian tekanan osmotik.

Beberapa jenis fitoplankton ada yang tahan terhadap perubahan salinitas yang besar dan ada pula yang tidak tahan dengan perubahan tersebut. Fitoplankton yang mempunyai toleransi luas terhadap perubahan salinitas disebut fitoplankton yang mempunyai sifat *euryhaline*, sedangkan yang mempunyai toleransi sempit disebut fitoplankton yang mempunyai sifat *stenohaline* (Odum, 1971).

2.6.4 Nitrat

Nitrat (NO_3) adalah nutrisi utama bagi pertumbuhan fitoplankton dan algae. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil yang dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Konsentrasi nitrat di suatu perairan diatur dalam proses nitrifikasi. Nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi ammonia yang berlangsung dalam kondisi aerob menjadi nitrit dan nitrat adalah proses penting dalam siklus nitrogen. Oksidasi ammonia (NH_3) menjadi nitrit (NO_2) dilakukan oleh bakteri *Nitrosomonas* dan oksidasi nitrit (NO_2) menjadi nitrat (NO_3) dilakukan oleh bakteri *Nitrobacter*. Kedua jenis bakteri ini adalah bakteri kemotrofik yaitu bakteri yang mendapatkan energi dari proses kimiawi. Kadar nitrat $> 5 \text{ mg/l}$ menggambarkan terjadinya pencemaran antropogenik yang berasal dari aktivitas manusia dan tinja hewan. Kadar nitrat $> 0,2 \text{ mg/l}$ dapat menyebabkan eutrofikasi (pengayaan) perairan yang selanjutnya menstimulir pertumbuhan alga dan tumbuhan air secara pesat (Effendi, 2003).

2.6.5 Amonia

Ammonia (NH_3^+) yang terkandung dalam suatu perairan merupakan salah satu hasil dari proses penguraian bahan organik. Ammonia biasanya timbul akibat kotoran organisme dan aktivitas jasad renik dalam proses dekomposisi bahan organik yang kaya akan nitrogen. Tingginya kadar amonia biasanya diikuti naiknya kadar nitrit (Boyd, 1981). Ammonia bebas yang tidak terionisasi bersifat toksik terhadap biota dan toksisitas tersebut akan meningkat jika terjadi penurunan kadar oksigen terlarut. Ikan tidak dapat bertoleransi terhadap kadar ammonia bebas yang

terlalu tinggi karena dapat mengganggu proses pengikatan oksigen oleh darah dan dapat menyebabkan sufokasi (Effendi, 2003).

Pengaruh racun Ammonia dapat memicu penyakit pada insang karena infeksi bakteri. Akibat racun ini insang akan berwarna merah abnormal dan akan terlepas dari bawah penutup insang. Hal inilah yang memicu serangan bakteri terhadap insang yang luka. Pengaruh Ammonia pada air laut cukup berbahaya karena jika pH tinggi maka akan terlepas gas ammonia bebas. Kadar Ammonia bebas di perairan sebesar kurang dari 0,1 ppm dapat menyebabkan stress. Konsentrasi yang aman bagi ikan adalah sebesar 0,01 ppm.

2.6. Ekosistem Mangrove

Ekosistem hutan mangrove merupakan tipe hutan tropika dan subtropika yang khas, tumbuh di sepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Mangrove banyak di jumpai di wilayah pesisir yang terlindung dari gempuran ombak dan daerah yang landai. Mangrove tumbuh optimal di wilayah pesisir yang memiliki muara sungai besar dan delta yang aliran airnya banyak mengandung lumpur. Sedangkan di wilayah pesisir yang tidak bermuara sungai, pertumbuhan vegetasi mangrove tidak optimal. Mangrove sulit tumbuh di wilayah pesisir yang terjal dan berombak besar dengan arus pasang surut kuat, karena kondisi ini tidak memungkinkan terjadinya pengendapan lumpur yang diperlukan sebagai substrat bagi pertumbuhannya (Nybaken, 1992; Dahuri, 2003). Ekosistem mangrove terdapat pada wilayah pesisir, terpengaruh pasang surut air laut dan didominasi oleh spesies pohon atau semak yang khas dan mampu tumbuh dalam perairan asin/payau (Santoso, 2000). Peristiwa pasang-surut yang berpengaruh langsung terhadap ekosistem mangrove menyebabkan komunitas ini umumnya didominasi oleh spesies spesies pohon yang keras atau semak-semak yang mempunyai manfaat pada perairan payau. Faktor lingkungan yang sangat mempengaruhi komunitas mangrove, yaitu salinitas, suhu, pH, oksigen terlarut, arus, kekeruhan, dan substrat dasar. Menurut Duke (1992) ekosistem mangrove mempunyai ciri khusus karena lantai hutannya secara teratur digenangi oleh air

yang dipengaruhi oleh salinitas serta fluktuasi ketinggian permukaan air karena adanya pasang surut air laut. Hutan mangrove dikenal juga dengan istilah *intertidal forestcoastal* yang terletak di perbatasan antara darat dan laut, tepatnya di daerah pantai dan sekitar muara sungai yang dipengaruhi pasang surut. Menurut Kusmana et al. (1995) hutan mangrove adalah suatu tipe hutan yang tumbuh di daerah pasang surut (terutama di pantai yang terlindung, laguna, muara sungai) yang tergenang waktu air laut pasang dan bebas dari genangan pada saat air laut surut, yang komunitas tumbuhannya toleran terhadap garam. Adapun ekosistem mangrove merupakan suatu sistem yang terdiri atas organisme yang berinteraksi dengan faktor lingkungan di dalam suatu habitat mangrove.

Mangrove merupakan contoh ekosistem yang banyak ditemui di sepanjang pantai tropis dan estuari. Ekosistem ini memiliki fungsi sebagai penyaring bahan nutrisi dan penghasil bahan organik, serta berfungsi sebagai daerah penyangga antara daratan dan lautan. Bengen (2004) menyatakan bahwa hutan mangrove memiliki fungsi dan manfaat, antara lain; sebagai peredam gelombang dan angin badai, pelindung dari abrasi, penahan lumpur dan perangkap sedimen; penghasil sejumlah besar detritus dari daun dan pohon mangrove; daerah asuhan (*nursery grounds*), daerah mencari makan (*feeding grounds*) dan daerah pemijahan (*spawning grounds*) berbagai jenis ikan, udang, dan biota laut lainnya; penghasil kayu untuk bahan konstruksi, kayu bakar, bahan baku arang, dan bahan baku kertas (*pulp*); pemasok larva ikan, udang, dan biota laut lainnya; dan sebagai tempat pariwisata. Ekosistem mangrove dapat tumbuh dengan baik pada zona pasang-surut di sepanjang garis pantai daerah tropis seperti laguna, rawa, delta, dan muara sungai. Ekosistem mangrove bersifat kompleks dan dinamis tetapi labil. Kompleks, karena di dalam ekosistem mangrove dan perairan maupun tanah di bawahnya merupakan habitat berbagai jenis satwa daratan dan biota perairan. Dinamis, karena ekosistem mangrove dapat terus tumbuh dan berkembang serta mengalami suksesi serta perubahan zonasi sesuai dengan tempat tumbuh. Labil, karena mudah sekali rusak dan sulit untuk pulih kembali (Kusmana, 1995). Pertumbuhan mangrove akan menurun jika suplai air tawar dan sedimen rendah.

2.7. Pengelolaan Ekosistem Mangrove Berkelanjutan

Pengelolaan adalah suatu istilah yang berasal dari kata “kelola” mengandung arti serangkaian usaha yang bertujuan untuk menggali dan memanfaatkan segala potensi yang dimiliki secara efektif dan efisien guna mencapai tujuan tertentu yang telah direncanakan sebelumnya (Harsoyo, 1977). Pengelolaan ekosistem mangrove merupakan suatu upaya untuk memelihara, melindungi dan merehabilitasi sehingga pemanfaatan terhadap ekosistem ini dapat berkelanjutan dengan menggabungkan antara kepentingan ekologis (konservasi mangrove) dan kepentingan sosial ekonomi masyarakat di sekitar kawasan mangrove. Dalam Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan menegaskan bahwa mangrove merupakan salah satu ekosistem hutan, sehingga pemerintah bertanggungjawab dalam pengelolaannya yang berasaskan manfaat dan lestari, kerakyatan, keadilan, kebersamaan, keterbukaan, dan keterpaduan. Tujuan pengelolaan ekosistem mangrove adalah untuk mendukung upaya konservasi, rehabilitasi, dan penggunaan berkelanjutan ekosistem mangrove agar dapat memberikan keuntungan pada seluruh manusia di muka bumi ini, maka orientasi pengelolaan mangrove seharusnya adalah kelestarian dan bukannya kepentingan ekonomi jangka pendek yang pada akhirnya mengancam kelestarian mangrove (Macintosh dan Ashton, 2003). Menurut Aksornkoe (1993) bahwa pengelolaan mangrove yang baik sangat penting untuk saat ini dan tujuan dari pengelolaan ini antara lain harus:

1. Mengelola hutan mangrove untuk kepentingan produksi seperti kayu-kayuan, kayu api, arang, untuk memenuhi domestik maupun ekspor.
2. Mengelola hutan mangrove untuk kepentingan tidak langsung seperti daerah pemijahan dan mencari makan beberapa organisme darat dan laut, pelindung badai, pencegahan banjir dan erosi tanah.
3. Mengelola hutan mangrove sebagai satu kesatuan yang terpadu dari berbagai ekosistem pantai, bukan sebagai ekosistem yang terisolasi.

Pengelolaan hutan mangrove harus berdasarkan konservasi, sebagai langkah awal mencegah semakin rusaknya ekosistem mangrove yang ada (Hutchings dan Saenger, 1987). Maskendari (2006) melalui penelitiannya menyebutkan bahwa

dalam pengelolaan mangrove terdapat dua konsep utama yang dapat diterapkan. Kedua konsep pengupayaan ini pada dasarnya memberikan legitimasi dan pengetahuan bahwa mangrove sangat memerlukan pengelolaan dan perlindungan agar dapat tetap lestari. Kedua konsep tersebut adalah perlindungan dan rehabilitasi ekosistem mangrove dengan penjabaran sebagai berikut:

1. Perlindungan ekosistem mangrove

Perlindungan hutan Mangrove dilakukan dalam bentuk penunjukan suatu kawasan mangrove untuk menjadi kawasan konservasi dan sebagai suatu bentuk sabuk hijau disepanjang pantai dan sungai. Bentuk perlindungan seperti ini cukup efektif dilakukan dan membawa hasil diantaranya seperti di Kabupaten Sukabumi yang telah ditunjuk sebagai kawasan konservasi perairan (Taman Pesisir Penyu Pantai Pangumbahan).

2. Rehabilitasi ekosistem mangrove

Rehabilitasi merupakan suatu bentuk atau upaya untuk mengembalikan kondisi ekosistem yang sehat secara ekologis. Bentuk rehabilitasi yang dimaksud dalam konsep ini berupa kegiatan penghijauan yang dilakukan terhadap hutan-hutan yang telah gundul. Rehabilitasi mangrove sering diartikan secara sederhana, yaitu menanam mangrove atau membenihkan mangrove lalu menanamnya pada suatu areal atau kawasan. Upaya ini bertujuan untuk mengembalikan fungsi ekologis kawasan mangrove dan memunculkan nilai estetika dari kawasan tersebut.