

## TINJAUAN PUSTAKA

### Ekosistem Mangrove

Ekosistem mangrove merupakan komunitas dari tumbuhan atau hutan yang beradaptasi dengan salinitas dan pasang surut air laut. Ekosistem ini memiliki peranan penting dan manfaat yang besar bagi kehidupan masyarakat khususnya di sekitar pantai. Secara umum, mangrove adalah pohon dan semak-semak yang umumnya tumbuh di zona intertidal dan mampu beradaptasi dengan lingkungan di bawah level air tertinggi pada pasang (Romadhon, 2008).

Tumbuhan mangrove memiliki kemampuan khusus untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ekstrim, seperti kondisi tanah yang tergenang, kadar garam yang tinggi serta kondisi tanah yang kurang stabil. Dengan kondisi lingkungan seperti ini, beberapa jenis mangrove mengembangkan mekanisme yang memungkinkan secara aktif mengeluarkan garam dari jaringan, sementara yang lainnya mengembangkan sistem akar napas untuk membantu memperoleh oksigen bagi perakarannya. Dalam hal ini, beberapa jenis mangrove berkembang dengan buah yang sudah berkecambah sewaktu masih di pohon induknya (*vivipar*), seperti *Kandelia*, *Bruguiera*, *Ceriops* dan *Rhizophora* (Noor, dkk., 2006).

Hutan mangrove merupakan masyarakat hutan halofita yang menempati bagian zona intertidal tropika dan subtropiks, berupa rawa atau hamparan lumpur yang terbatas oleh pasang surut. Halofil merupakan sebutan bagi makhluk yang tidak dapat hidup dalam lingkungan bebas garam, khususnya yang berupa tumbuh-tumbuhan halofita. Halofil juga di sebut sebagai tumbuhan yang memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap salinitas payau dan harus hidup kondisi

lingkungan yang demikian, sehingga spesies tumbuhannya disebut tumbuhan halophytes obligat (Kordi, 2012).

Ekosistem hutan mangrove bersifat kompleks dan dinamis, namun labil. Kekomplekan ekosistem ini terlihat bahwa hutan mangrove menyumbangkan kontribusi besar detritus organik yang mendukung jaring makanan dalam ekosistem. Tingginya kelimpahan makanan dan tempat tinggal, serta rendahnya tekanan predasi, menyebabkan ekosistem mangrove membentuk habitat yang ideal untuk berbagai spesies satwa dan biota perairan, untuk sebagian atau seluruh siklus hidup mereka. Karena itu, mangrove dapat berfungsi sebagai tempat pengasuhan yang penting untuk kepiting, udang dan berbagai jenis ikan, dan mendukung keberadaan populasi ikan lepas pantai dan perikanan. Bukti hubungan antara habitat mangrove dan perikanan lepas pantai masih langka, namun sangat diperlukan untuk tujuan pengelolaan dan konservasi (Nagelkerken, dkk., 2008).

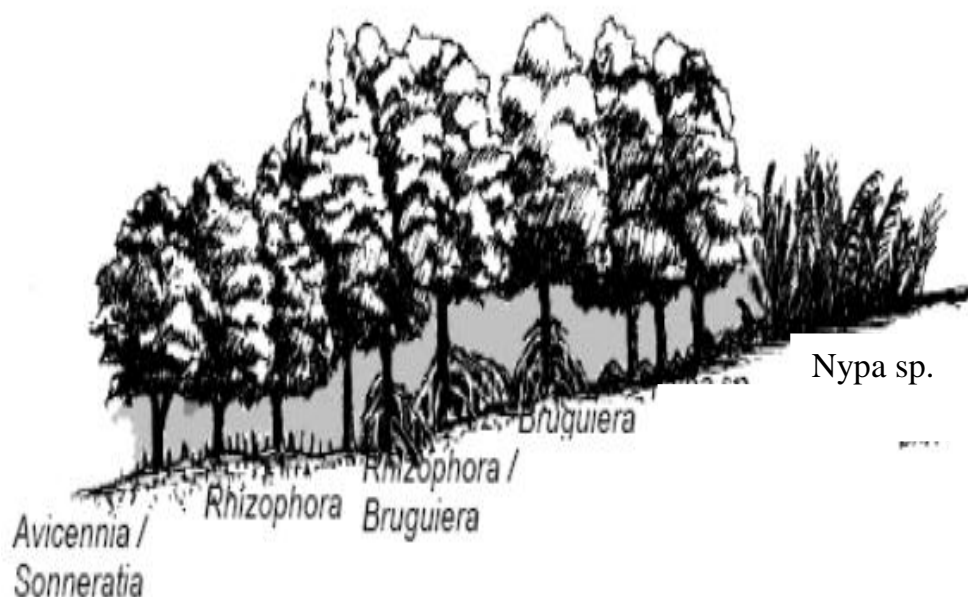
Mangrove merupakan komunitas tanaman tropis khas yang menempati zona intertidal antara laut dan darat. Mangrove memiliki kepentingan ekologis yang utama yakni sebagai sumber bahan makanan dan bahan baku dan berfungsi sebagai penyangga dari banjir dan kenaikan permukaan air laut akibat perubahan iklim. Tanaman mangrove berada di bawah ancaman polusi, penebangan dan eksploitasi berlebihan (Tomlinson, 1986).

### **Zonasi Mangrove**

Spesies-spesies tumbuhan mangrove dapat digolongkan ke dalam sejumlah jalur tertentu sesuai dengan tingkat toleransinya terhadap kadar garam dan fluktuasi permukaan air laut di pantai dan jalur seperti itu disebut juga zonasi

vegetasi. Spesies-spesies pohon utama di daerah mangrove pada umumnya membentuk tegakan murni dan merupakan ciri yang khas komunitas tumbuhannya. (Indriyanto, 2006).

Kondisi-kondisi lingkungan luar yang terdapat dikawasan mangrove cenderung bervariasi di sepanjang gradien dari laut ke darat. Banyak spesies mangrove telah beradaptasi terhadap gradien ini dengan berbagai cara, sehingga di dalam suatu kawasan suatu spesies mungkin tumbuh secara lebih efisien daripada spesies lain. Tergantung pada kombinasi dari kondisi-kondisi kimia dan fisik setempat, karena hal ini, jalur-jalur atau zona-zona dari spesies tunggal atau asosiasi-asosiasi sederhana sering kali berkembang di sepanjang garis pantai. Faktor-faktor lainnya seperti toleransi keteduhan, metoda penyebaran tumbuh-tumbuhan mangrove muda serta predasi terseleksi terhadap mangrove muda oleh kepiting akan berpengaruh terhadap pen-zonasi (Talib, 2008). Pola Zonasi Mangrove dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pola Zonasi Mangrove

Menurut Bengen (2001) yang diacu oleh Fachrul (2007), penyebaran dan zonasi hutan mangrove tergantung oleh berbagai faktor lingkungan. Salah satu tipe zonasi hutan mangrove di Indonesia yaitu 1). Daerah yang paling dekat dengan laut, dengan substrat agak berpasir, sering ditumbuhi oleh *Avicennia* spp. Pada zona itu biasa berasosiasi *Sonneratia* spp. yang dominan tumbuh pada lumpur dalam yang kaya bahan organik, 2). Lebih ke arah darat, hutan mangrove umumnya di dominasi oleh *Rhizophora* spp. Di zona itu juga dijumoai *Bruguiera* spp. dan *Xylocarpus* spp. 3). Zona berikutnya didominasi oleh *Bruguiera* spp, 4). Zona transisi antara hutan mangrove dengan hutan dataran rendah biasa ditumbuhi oleh tumbuhan nipah *Nypa fruticans* dan beberapa spesies palem lainnya.

Menurut Kordi (2012), zonasi ekosistem mangrove berdasarkan jenis pohon di Indonesia, jika dirunut dari arah laut ke darat, biasanya dibedakan menjadi 4 zonayaitu sebagai berikut:

1. Zona Api-api–Prepat (*Avicennia-Sonneratia*). Terletak paling luar/jauh atau terdekat dengan laut. Kondisi tanah berlumpur agak lembek (dangkal), sedikit bahan organik dan kadar garam agak tinggi. Zona ini biasanya didominasi oleh jenis api-api (*Avicennia* spp.) dan prepat (*Sonneratia* spp.) dan berasosiasi dengan jenis bakau (*Rhizophora* spp.).
2. Zona Bakau (*Rhizophora*). Biasanya terletak di belakang api-api dan prepat, keadaan tanah berlumpur lembek (dalam). Pada umumnya didominasi oleh jenis-jenis bakau (*Rhizophora* spp.) dan di beberapa tempat dijumpai berasosiasi dengan jenis lain seperti tanjang (*Bruguiera* spp.), nyirih (*Xylocarpus* spp.) dan dungun (*Heritiera* spp.).

3. Zona Tanjang (*Bruguiera*). Terletak di belakang dari Zona Bakau, agak jauh dari laut dekat dengan daratan. Keadaan berlumpur agak keras, agak jauh dari garis pantai. Pada umumnya ditumbuhi jenis tanjang (*Bruguiera* spp.) dan di beberapa tempat berasosiasi dengan jenis lain seperti tingi (*Ceriops* spp.) dan duduk (*Lumnitzera* spp.). Jenis *Bruguiera gymnorhiza* merupakan jenis pohon penyusun terakhir formasi mangrove.
4. Zona Nipah (*Nypa fructicans*). Terletak paling jauh dari laut atau paling dekat ke arah darat. Zona ini mengandung air dengan salinitas sangat rendah dibandingkan lainnya, tanahnya keras, kurang dipengaruhi pasang surut, dan kebanyakan berada di tepi-tepi sungai dekat laut. Pada umumnya ditumbuhi jenis nipah (*Nypa fructicans*), *Derris* spp. dan sebagainya.

### **Fungsi dan Manfaat Ekosistem Mangrove**

Mangrove memiliki peranan penting dalam melindungi pantai dari gelombang, angin dan badai. Tegakan mangrove dapat melindungi permukiman, bangunan, dan pertanian dari kencang atau intrusi air laut. Mangrove juga terbukti peran penting dalam melindungi pesisir dari gempuran badai. Mangrove juga memiliki berperan dalam pembentukan lahan baru. Akar mangrove mampu mengikat dan menstabilkan substrat lumpur, pohonnya mengurangi energi gelombang dan memperlambat arus, sementara vegetasi secara keseluruhan dapat memerangkap sedimen (Noor, dkk., 2006).

Tumbuhan mangrove tumbuh diatas daratan lumpur yang digenangi air laut atau air payau sewaktu air pasang atau digenangi air sepanjang hari. Secara ekologis, hutan mangrove dapat menjamin terpeliharanya lingkungan fisik, seperti

penahan ombak, angin dan intrusi air laut, serta merupakan tempat perkembangbiakan bagi berbagai jenis kehidupan laut seperti ikan, udang, kepiting, kerang, siput, dan hewan jenis lainnya. Selain itu, hutan mangrove juga merupakan tempat habitat kehidupan satwa liar seperti monyet, ular, berang-berang, biawak, dan burung. Adapun arti penting hutan mangrove dan aspek social ekonomis dapat dibuktikan dengan kegiatan masyarakat memanfaatkan hutan mangrove untuk mencari kayu dan juga tempat wisata alam (Fachrul, 2007).

Lingkungan ekosistem mangrove menjadi tempat yang cocok bagi biota akuatik untuk memijah (*spawning ground*), pengasuhan anaknya (*nursery ground*) dan tempat mencari makan (*feeding ground*). Dalam kaitannya dengan makanan, ekosistem mangrove menyediakan makanan bagi berbagai biota akuatik dalam bentuk material organik yang terbentuk dari jatuhan daun serta berbagai kotoran hewan darat yang kemudian diubah oleh mikroorganisme menjadi bioplankton yang sangat dibutuhkan biota laut (Noor, dkk., 2006).

Mangrove memiliki peranan yang cukup penting bagi ekosistem sekitarnya diantaranya penyadap energi yang ditimbulkan oleh badai, pelindung dan stabilisator garis pantai, tempat asimilasi bahan buangan dan sebagai tempat utama perputaran nitrogen dan sulfur, pengumpul lumpur dan pembentukan lahan, habitat alami beberapa satwa liar dan merupakan daerah asuhan biota akuatik tertentu dan lahan yang digunakan untuk berbagai kegiatan manusia (Asriyana dan Yuliana, 2012).

## **Faktor Fisika Kimia Perairan**

### **Suhu**

Suhu merupakan suatu ukuran yang menunjukkan derajat panas benda. Suhu biasa di gambarkan sebagai ukuran energy gerakan molekul. Suhu sangat berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem suatu perairan. Suhu sangat memengaruhi segala proses yang terjadi di perairan baik fisika, kimia, dan biologi badan air. Suhu juga mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme. Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu yang disukai bagi pertumbuhannya. Makin tinggi kenaikan suhu air, maka makin sedikit oksigen yang terkandung di dalamnya (Marpaung, 2013).

Air mempunyai kapasitas panas yang lebih tinggi. Untuk memanaskan sebanyak 1 kg air dari 15<sup>o</sup> C menjadi 16<sup>o</sup> C misalnya, dibutuhkan energy sebesar 1 kcal. Untuk hal yang sama, udara hanya membutuhkan energy sebesar seperempatnya. Dalam setiap penelitian pada ekosistem air, pengukuran temperatur air merupakan hal yang mutlak dilakukan. Hal ini disebabkan karena kelarutan berbagai jenis gas di dalam air serta semua aktivitas biologis-fisiologis di dalam ekosistem air sangat dipengaruhi oleh temperatur. Menurut hukum *Van't Hoff's*, kenaikan temperatur sebesar 10<sup>o</sup>C (hanya pada kisaran temperatur yang masih dapat ditolerir) akan meningkatkan laju metabolisme dari organisme sebesar 2-3 kali lipat. Akibat meningkatkan laju metabolisme, akan menyebabkan konsumsi oksigen meningkat, sementara di lain pihak dengan naiknya temperatur akan menyebabkan kelarutan oksigen dalam air akan berkurang (Barus, 2004).

## **Kecerahan**

Kecerahan adalah sebagian cahaya yang diteruskan kedalam air. Dengan mengetahui kecerahan suatu perairan, kita dapat mengetahui sampai dimana masih ada kemungkinan terjadi proses asimilasi dalam air, lapisan-lapisan manakah yang tidak keruh, yang agak keruh, dan paling keruh. Air yang tidak terlampau keruh dan tidak pula terlampau jernih baik untuk kehidupan organisme perairan. Kekeruhan yang baik adalah kekeruhan yang disebabkan oleh jasad renik atau plankton. Nilai kecerahan yang baik untuk kehidupan ikan adalah lebih dari 45 cm atau lebih. Karena bila kecerahan kurang dari 45 cm, batas pandangan ikan akan berkurang (Kordi, 2004).

## **Oksigen Terlarut**

Oksigen terlarut merupakan faktor yang sangat penting di dalam ekosistem perairan, terutama sekali dibutuhkan untuk proses respirasi bagi sebagian besar organisme-organisme air. Kelarutan oksigen di dalam air sangat dipengaruhi terutama oleh faktor suhu. Kelarutan maksimum oksigen di dalam air terdapat di dalam air terdapat pada suhu  $0^{\circ}\text{C}$ , yaitu sebesar  $14,16 \text{ mg/l O}_2$ . Dengan terjadinya peningkatan suhu akan menyebabkan konsentrasi oksigen akan menurun dan sebaliknya suhu yang semakin rendah akan meningkatkan konsentrasi oksigen terlarut. Oksigen terlarut di dalam air bersumber terutama dari adanya kontak antara permukaan air dengan udara dan dari proses fotosintesis. Air kehilangan oksigen melalui pelepasan dari permukaan ke atmosfer dan melalui aktivitas respirasi organisme akuatik (Barus, 2004).



## **pH**

Nilai pH menyatakan nilai konsentrasi ion hydrogen dalam suatu larutan. Organisma air dapat hidup dengan kisaran toleransi antara asam lemah sampai basa lemah. Nilai pH ideal bagi kehidupan organisma air pada umumnya terdapat antara 7 sampai 8,5. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisma karena akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi (Barus, 2004).

Tingkat pH yang normal bagi perairan estuary dan dapat mendukung kehidupan udang penaeid berkisar pada pH 7 - 8,1 (Suadji, 1984). Menurut Moosa (1989) diacu oleh Marbun (2010) kisaran normal pH air untuk udang berkisar antara 7,5– 8,5 tetapi pH 6,4 menurunkan laju pertumbuhan sebesar 60%, sebaliknya pH tinggi (9 – 9,5) menyebabkan peningkatan kadar amoniak sehingga tidak langsung membahayakan udang.

## **Salinitas**

Salinitas adalah suatu besaran yang menunjukkan banyaknya kandungan garam (biasanya NaCl) dalam suatu larutan. Bergantung pada lingkungan, salinitas dapat berfluktuasi besar kecil atau konstan. Adanya garam dalam suatu larutan akan menyebabkan turunnya tekanan osmosis larutan tersebut, artinya larutan tersebut akan menarik air dari sekitarnya. Makin tinggi salinitas makin kuat menarik airnya. organisme memerlukan air oleh karena itu air yang ada dalam tubuhnya akan dipertahankan seimbang mungkin (Dimenta, 2013).

Di perairan samudera, salinitas berkisar antara 34 ‰ – 35‰. Tidak semua organisme laut dapat hidup di air dengan konsentrasi garam yang berbeda. Secara

mendasar, ada 2 kelompok organisme laut, yaitu organisme euryhaline, yang toleran terhadap perubahan salinitas, dan organisme *stenohaline*, yang memerlukan konsentrasi garam yang konstan dan tidak berubah. Kelompok pertama misalnya adalah ikan yang bermigrasi seperti salmon, eel, lain-lain yang beradaptasi sekaligus terhadap air laut dan air tawar. Sedangkan kelompok kedua, seperti udang laut yang tidak dapat bertahan hidup pada perubahan salinitas yang ekstrim (Reddy, 1993 diacu oleh Asian dkk, 2015).

### **Udang**

Udang merupakan anggota subfilum Crustacea yang hidup di perairan, khususnya sungai, laut, atau danau. Udang dapat ditemukan di hampir semua genangan air yang berukuran besar baik air tawar, air payau, maupun air asin pada kedalaman bervariasi, dari dekat permukaan hingga beberapa ribu meter di bawah permukaan (Riyanto, dkk., 2015).

Menurut Sterrer (1986), udang dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- Klass : Crustacea (binatang berkulit keras)
- Sub Kelas : Malacostraca (udang-udangan tingkat tinggi)
- Ordo : Decapoda (binatang berkaki sepuluh)
- Sub Ordo : Natantia (kaki digunakan untuk berenang)
- Famili : Palaemonidae, Penaeidae
- Genus : Macrobranchium sp.  
Caridina sp.  
Penaeus sp.  
Metapenaeus sp.

Udang adalah spesies air yang termasuk ke dalam phylum invertebrata kelas crustaceae, ordo decapoda. Tubuh udang terdiri dari 3 bagian yakni kepala-dada (*chephalothorax*), badan (*abdomen*) dan *uropoda*. Habitat udang ada 2 tempat yaitu pada air tawar dan air laut. Udang yang hidup di air tawar, misalnya *Macrobrachium* sp dan udang yang hidup di air laut, misalnya *Penaeus* sp. Udang air tawar biasanya dikatakan udang-udang palaemonid dan untuk udang air laut biasanya dikatakan udang-udang penaeid (Rustiyawatie, dkk., 2009)

Ciri-ciri morfologi udang menurut Fast dan Laster (1992) yang diacu oleh Marbun (2010), udang mempunyai tubuh yang bilateral simetris terdiri atas sejumlah ruas yang dibungkus oleh kitin sebagai eksoskeleton. Tiga pasang *maksilliped* yang terdapat dibagian dada digunakan untuk makan dan mempunyai lima pasang kaki jalan sehingga disebut hewan berkaki sepuluh (*Decapoda*). Tubuh biasanya beruas dan system syarafnya berupa tangga tali. Dilihat dari luar, tubuh udang terdiri dari dua bagian, yaitu bagian depan dan bagian belakang. Bagian depan disebut bagian kepala, yang sebenarnya terdiri dari bagian kepala dan dada yang menyatu. Bagian kepala tertutup kerapak, bagian perut terdiri dari lima ruas yang masing-masing ruas mempunyai pleopod dan ruas terakhir terdiri dari ruas perut, dan ruas *telson* serta *uropod* (ekor kipas). Tubuh udang mempunyai rostrum, sepasang mata, sepasang antena, sepasang antenula bagian dalam dan luar, tiga buah maksiliped, lima pasang cholae (periopod), lima pasang pleopod, sepasang-telson dan uropod.

### **Keterkaitan Ekosistem Mangrove dengan Sumberdaya Udang**

Secara ekologis, ekosistem mangrove memiliki peran utama sebagai daerah pemijahan (*spawning ground*), daerah asuhan (*nursery ground*), dan tempat mencari makan (*feeding ground*) sebagian besar jenis biota laut (ikan, udang, moluska) yang bernilai ekonomi penting. Menurut Macnae (1968) yang diacu oleh Noor dkk (2006), hutan mangrove memegang peranan penting dalam perikanan udang. Beberapa udang penaeid diperairan Indonesia sangat tergantung pada mangrove.

Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Osmaleli dkk di Desa Pabean Udik Kecamatan Indramayu menunjukkan adanya hubungan yang linear positif antara perubahan luas mangrove terhadap perubahan produksi udang yang berarti jika perubahan luas mangrove positif (semakin bertambah) maka perubahan hasil produksi udang juga bernilai positif (meningkat).

### **Pengelolaan Ekosistem Mangrove**

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem yang sangat produktif, karena selain merupakan habitat berbagai biota, ekosistem tersebut pun merupakan daerah pemijahan, pengasuhan, dan tempat mencari makanan berbagai biot sekitarnya. Produksi perikanan tangkap di pesisir dan laut sangat bergantung pada ekosistem mangrove. Ekosistem mangrove juga melindungi daratan dari intrusi garam dan gelombang, termasuk tsunami, juga melindungi pesisir dan laut dari limpasan air tawar, lumpur dan limbah (Kordi, 2012).

Pengelolaan ekosistem mangrove adalah dengan penerapan teknologi kehutanan secara teratur dalam kegiatan perusahaan hutan suatu kawasan hutan.

Dalam kegiatan hutan tercakup konsep kelestarian hasil (*sustainable yield*), yaitu untuk mendapatkan produksi secara terus menerus dalam waktu yang relatif singkat dengan tujuan untuk mencapai suatu keadaan seimbang antara pertumbuhan dengan hasil yang dipanen setiap tahun atau jangka waktu tertentu (Yani, 2002).

Tujuan pengelolaan ekosistem mangrove adalah untuk mencapai manfaat yang sebesar-besarnya dari ekosistem secara serbaguna dan lestari. Pada dasarnya pengelolaan ekosistem merupakan penerapan cara-cara pengurusan dan pengusahaan ekosistem secara teknik ke dalam usaha pemanfaatan sumberdaya alam ekosistem mangrove tersebut. Ekosistem mangrove memerlukan pengelolaan dan perlindungan agar dapat tetap lestari, perlindungan dapat berupa upaya memberikan legitimasi kawasan hutan mangrove sebagai areal yang dilindungi, dan rehabilitasi merupakan suatu kegiatan penghijauan yang dilakukan terhadap hutan-hutan yang telah gundul, yang mana dalam hal ini bukan saja berhasil mengembalikan nilai estetika, namun yang paling utama adalah mampu mengembalikan fungsi ekologi kawasan tersebut (Kenneth, 1979 diacu oleh Yani, 2002).