

## BAB. II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Hutan Mangrove

Mangrove merupakan vegetasi hutan yang tumbuh diantara garis pasang surut, tumbuhan yang hidup diantara lautan dan daratan, sehingga hutan mangrove disebut juga hutan pasang (Saparinto, 2007). Lebih lanjut dijelaskan oleh (Harahab, 2010), bahwa hutan mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis, yang didominasi oleh beberapa spesies pohon mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang-surut pantai berlumpur. Menurut (Saparinto, 2007), fungsi fisik hutan mangrove baik secara langsung maupun tidak langsung dapat melindungi pantai dari abrasi, meredam dan menahan hempasan badai, menahan sedimen secara periodik sampai terbentuk lahan baru, tempat terjadinya proses daur ulang kimia yang menghasilkan oksigen dan menyerap karbondioksida, penghasil decomposer bagi invertebrata kecil (*detritus*) hingga dapat menjaga garis pantai tetap stabil.

Komunitas hutan mangrove memiliki ekosistem yang kompleks dan berfungsi sebagai zona penyangga stabilitas ekosistem daerah vital lainnya di wilayah pesisir. Sumberdaya ekosistem mangrove termasuk sumberdaya alami yang dapat diperbarui (*renewable resources*), dimana pemanfaatannya harus dijaga keutuhan fungsi dan kelestariannya (Saparinto, 2007). Pemanfaatan ekosistem mangrove untuk memenuhi kebutuhan manusia yang tidak memperhitungkan lingkungan akan menurunkan kualitas dan fungsi hutan mangrove tersebut. Menurut (DKP, 2008) tingkat kerusakan ekosistem mangrove dapat dikategorikan menjadi tiga kondisi, yaitu rusak berat, rusak sedang dan tidak rusak. Kondisi mangrove rusak berat ditandai: habisnya hutan mangrove yang rusak berat, rusaknya keseimbangan ekologi, intrusi air laut yang tinggi dan menurunnya kualitas tanah. Ciri rusak sedang: masih tersisa sedikit hutan mangrove dalam satu wilayah, keseimbangan ekologi dalam tingkatan sedang dan intrusi yang terjadi tidak terlalu parah. Sedangkan untuk ekosistem mangrove yang tidak rusak dicirikan dengan tutupan area pohon tinggi, siklus energi berjalan baik dan keseimbangan lingkungan terjaga.

Ekosistem mangrove didefinisikan sebuah tatanan yang mengatur mangrove dengan komponen fisik yang spesifik, seperti habitat sungai dengan kondisi tanah yang berlumpur dan air dengan salinitas tinggi di pantai. Ekosistem ini berperan dalam menjaga kestabilan pantai, tempat habitat burung dan sebagai penyerap polutan (Gunawan and Anwar, 2004), sebagai fungsi biologi ekosistem mangrove berperan dalam pembenihan ikan, crustacea/ udang-udangan dan organisme laut pemangsa plankton, serta tempat budidaya ikan tambak, kawasan wisata dan mempunyai fungsi ekonomi sebagai sumber kayu (Nontji, 2007), lebih lanjut mengatakan jika kawasan mangrove dianggap sebagai kawasan yang terus berubah, dimana daratan dan tanah yang berlumpur secara kontinyu dan bertahap diubah oleh vegetasi menjadi daerah semi daratan. Tanah bentukan tersebut berupa sedimen yang berperan untuk tempat mencari makan dan hidup biota di lokasi tersebut. Kekayaan bahan organik dalam kandungan sedimen, yang menyebabkan kesuburan tingkat sedimen mangrove. Ekosistem mangrove dapat mempunyai fungsi sebagai, sebagai penyerap / rosot karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dari udara, seperti ekosistem hutan lainnya. Jumlah tegakan biomassa dalam suatu kawasan berpengaruh terhadap kemampuan rosot karbondioksida, yang dihitung dari jumlah dan kerapatan biomassa melalui penghitungan tinggi diameter, massa jenis dan kepadatan jenis pohon. Kemampuan menyerap karbon pada hutan di iklim tropis termasuk nilai manfaat hutan selain fungsi lainnya, dimana potensi biomassa hutan alternatifnya, sebagai penyimpan dan penyerap karbon untuk mengurangi kandungan  $\text{CO}_2$  di atmosfer (Dharmawan and Samsudin, 2012). Manfaat yang diambil secara langsung dari kegiatan pemanfaatan hutan mangrove berupa pemanfaatan kayu cuma 4,1% (optimal), adapun fungsinya untuk menyerap karbon sebesar 77,9% (Darusman, 2006). Keberadaan ekosistem mangrove cukup rentan terhadap perubahan lingkungan. Faktor yang berpengaruh dalam kerusakan mangrove, yaitu: penebangan kayu yang berlebih, pencemaran, alih fungsi lahan mangrove menjadi bentuk non hutan dengan tidak mempertimbangkan faktor lingkungan (Kusmana, 1996).

Menurut (Supriharyono, 2007), faktor penentu pertumbuhan mangrove adalah: pasang surut, salinitas, suhu dan substrat/ sedimen. Ditambahkan oleh

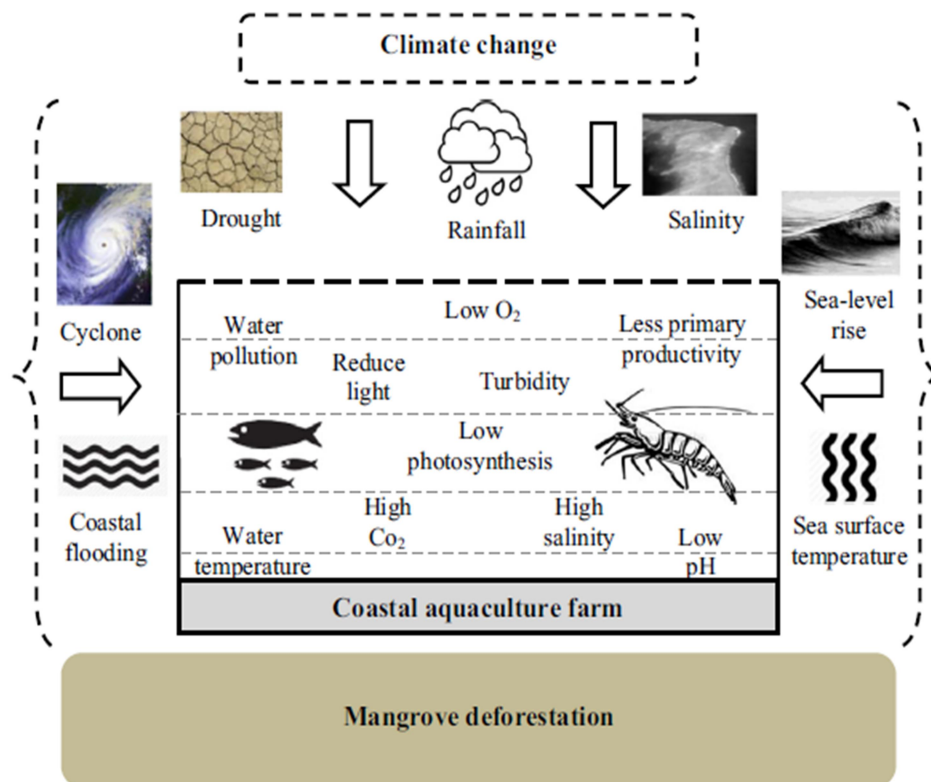
(Harahab, 2010), beberapa variabel fisika dan kimia yang penting bagi pertumbuhan mangrove adalah oksigen terlarut dan pH. Menurut (Satheeshkumar and Khan, 2011) mangrove dapat tumbuh dengan baik pada oksigen terlarut berkisar (3.71–5.33 mg/L). Nilai pH antara 4 -8, salinitas berkisar 2-30<sup>0</sup>/00 (Hilmi, 2018). Tekstur tanah berupa lumpur lunak yang mengandung silt, clay (liat) dan bahan organik yang lembut (Kordi, 2012). Suhu yang baik tidak kurang dari 20<sup>0</sup> C, dan perbedaan suhu musiman tidak melebihi 5<sup>0</sup> C, di atas 40<sup>0</sup> C tidak berpengaruh nyata, sedangkan optimum pada kisaran 18<sup>0</sup> C – 28<sup>0</sup> C (Saparinto, 2007).

Salah satu manfaat ekosistem mangrove sebagai penunjang kegiatan perikanan, baik perikanan tangkap maupun perikanan budidaya. Mengingat ekosistem mangrove sebagai kawasan pemijahan, daerah asuhan dan mencari makan bagi ikan, udang dan kerang-kerangan serta tempat perlindungan dan pelestarian habitat ikan dan pengendali rantai makanan di pesisir (DKP, 2008), maka pemanfaatan ekosistem lahan mangrove untuk kegiatan perikanan khususnya perikanan budidaya harus memperhatikan kelestarian mangrovenya.

Alih fungsi hutan mangrove ke dalam pemanfaatan lain akan memberikan dampak yang sangat luas. Pengambilan manfaat hasil hutan dan alih fungsinya mangrove dapat memberikan peningkatan pendapatan masyarakat dan kesempatan kerja, tapi di lain pihak, akan terjadi penyusutan luas hutan mangrove, dimana pada akhirnya dapat mengganggu ekosistem perairan kawasan sekitar. Penggunaan tambak secara terus menerus untuk budidaya akan menurunkan produktivitas ikan maupun udang karena daya dukung dan daya tampung lingkungan yang tidak mampu lagi menopang pertumbuhan (Abubakar, 2008). Menurunnya daya dukung lingkungan disebabkan karena penggunaan pakan yang berlebih, pemakaian obat-obatan dan pupuk anorganik secara terus menerus selama kegiatan budidaya ikan di tambak berlangsung tanpa terkendali. Dengan hilangnya hutan mangrove maka limbah tambak akan sulit terdekomposisi, sebagaimana fungsi alami hutan mangrove sebagai biofilter yang mampu mengurangi limbah dari pesisir, sehingga tidak terjadi proses alamiah dalam pengolahan limbah tambak tersebut (Kordi, 2012).

Konversi lahan merupakan berubahnya sebagian atau seluruh kawasan lahan dari fungsi sebelumnya menjadi fungsi lain, yang dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan (Arizona and Tandjung, 2009). Demikian juga dengan perubahan lahan mangrove menjadi lahan tambak, disebut juga dengan konversi lahan sebab berubahnya fungsi lahan sebagai ekosistem mangrove, berubah fungsi menjadi lahan tambak perikanan. Meningkatnya populasi manusia yang terkonsentrasi pada garis pantai, akan menggeser vegetasi asli. Seperti dijelaskan (Romañach et al., 2018) konversi habitat mangrove untuk pertanian dan perikanan merupakan faktor utama hilangnya mangrove. Faktor lainnya yang berdampak langsung adalah pertambangan dan eksploitasi yang berlebihan dari kayu, termasuk penebangan. Sedangkan dampak tidak langsung termasuk faktor-faktor seperti perubahan di air tawar atau arus pasang surut, polusi dari eksplorasi minyak, dan run off dari limbah padat. Hasil kajian (Raharjo et al., 2015) juga menunjukkan bahwa daerah yang mengalami kerusakan ekosistem bakau, mengalami abrasi yang lebih parah daripada daerah yang tidak mengalami kerusakan/ mengalami relatif lebih sedikit. Sedangkan pada daerah yang rehabilitasi mangrovenya berhasil justru mengalami akresi.

Perubahan ekosistem mangrove akibat kegiatan antropogenik, seperti konversi mangrove menjadi tambak akan berpengaruh pada perubahan iklim seperti: banjir pesisir, topan, kekeringan, curah hujan, naiknya permukaan laut hingga fluktuasi suhu pantai (Ahmed and Glaser, 2016). Perubahan variabel iklim ini tentu berpengaruh terhadap ekosistem tambak itu sendiri, dimana ikan sangat sensitif terhadap perubahan ekologi sehingga mempengaruhi kelangsungan hidup, pertumbuhan serta produksinya. Perubahan tersebut telah digambarkan oleh (Ahmed and Glaser, 2016) pada Gambar 2-1 berikut ini:



Sumber: Ahmed dan Glaser (2016)

Gambar 2-1. Dampak Perubahan Iklim Penebangan Hutan Mangrove Terhadap Ekosistem Budidaya Pantai

Mangrove mampu melindungi pesisir dari banjir, dengan menstabilkan daratan pesisir dan menyerap gelombang energi (Ahmed and Glaser, 2016). Ketiadaan mangrove akan meningkatkan resiko banjir di pesisir, yang akan berdampak langsung pada budidaya ikan di tambak. Kualitas air akibat banjir, sangat beresiko terkontaminasi zat beracun dan polutan, sehingga seringkali menyebabkan serangan pada ikan/ udang. Budidaya ikan/ udang di wilayah pesisir tropis rentan terhadap kerusakan akibat badai pasir, topan tropis, termasuk angin topan, dan tsunami. Seperti dilaporkan di Bangladesh, kerugian budidaya udang akibat topan sidrin tahun 2007 sebesar US \$ 36 juta (Ahmed and Glaser, 2016). Ketiadaan hutan mangrove membuat budidaya pesisir lebih rentan akibat topan karena tidak lagi mengurangi gelombang energi tanpa hambatan bakau/ mangrove. Efek kekeringan dari pemanasan global pada lahan budidaya pantai

adalah pengurangan fotosintesis yang dapat berdampak pada keseimbangan karbon. Selain itu dapat meningkatkan suhu dan salinitas, yang akan mempengaruhi produksi udang (Ahmed and Glaser, 2016). Pemanasan global dapat menyebabkan perubahan pola curah hujan, dimana kapasitas penampung air udara meningkat 6-7% untuk setiap peningkatan suhu 1<sup>0</sup> C. Fluktuasi suhu air dalam salinitas rendah cenderung rentan terhadap serangan penyakit pada udang. Hujan deras sering menyebabkan erosi dan kekeruhan air pada udang yang mengurangi penetrasi cahaya yang pada gilirannya menghambat fotosintesis sehingga menyebabkan oksigen terlarut lebih rendah, pada akhirnya cenderung meningkatkan kematian (Ahmed and Glaser, 2016).

Bakau mencegah masuknya air asin ke daerah daratan, dengan demikian melindungi salinitas air tanah (Ahmed and Glaser, 2016). Salinitas merupakan masalah yang semakin meningkat untuk akuakultur pantai. Topan dengan gelombang pasang dan kenaikan permukaan laut cenderung memainkan peran penting dalam meningkatkan salinitas tambak udang. Dengan meningkatnya salinitas akan mengurangi keanekaragaman flora dan fauna budidaya pesisir. Kenaikan permukaan laut mempengaruhi perairan pesisir. Pengeringan tambak udang secara maksimal tidak mungkin, karena kenaikan permukaan laut. Kegagalan pengeringan lahan tambak akan meningkatkan toksisitas dan bakteri patogen sehingga lebih rentan terhadap penyakit (Ahmed and Glaser, 2016).

Menurut (Rusdianti and Sunito, 2012) dampak fisik dan biologis konversi lahan mangrove berupa penurunan keragaman, stabilitas, dan produktifitas biologis. Dengan kata lain, kerusakan fisik habitat pesisir ini mengakibatkan penurunan kualitas ekosistem (Dahuri et al., 2013). Lebih lanjut dijelaskan bahwa, beberapa dampak dari kegiatan manusia terhadap ekosistem mangrove, terutama kegiatan konversi mangrove menjadi lahan pertanian dan perikanan diantaranya: (1) mengancam regenerasi stok ikan dan udang di perairan sehubungan dengan fungsi mangrove sebagai *spawning ground* dan *nursery ground*, (2) sedimentasi perairan pantai, (3) erosi garis pantai, (4) intrusi garam, dan (5) pencemaran laut oleh bahan- bahan pencemar, dimana sebelum dikonversi, substrat hutan mangrove dapat mengikat bahan pencemar tersebut.

Ekosistem mangrove justru sangat mendukung kegiatan budidaya tambak, mengingat fungsinya sebagai pencegah abrasi, penyerap bahan limbah dan lain-lain, sehingga kegiatan budidaya tambak bisa dikombinasikan dengan konservasi mangrove. Konsep terpadu pengelolaan sumberdaya pesisir, dimana kegiatan kehutanan dikombinasikan dengan perikanan telah lama dikenal sebagai wanamina “Silvofishery” yang menurut Peraturan Menteri Kehutanan (2004) *dalam* (Harahab, 2010), istilah silvofishery adalah suatu teknik pembuatan tanaman mangrove yang dalam pelaksanaannya pada areal tersebut juga diusahakan untuk usaha perikanan. Menurut (Saparinto, 2007), secara umum tambak silvofishery terdiri atas tiga jenis, sistem empang parit, empang parit yang disempurnakan, dan komplangan. Tambak sistem empang parit pada dasarnya adalah tambak yang pelatarannya berada diantara parit/ caren. Pelataran tersebut ditanami mangrove. Pengairan diatur hanya dengan satu buah pintu air. Tambak sistem empang parit yang disempurnakan merupakan pengembangan dari sistem empang parit, bedanya terletak pada jumlah pintu air, 2 (dua) buah input/ pemasukan dan satu buah output/ pengeluaran, serta terdapatnya saluran pasang surut bebas untuk hutan mangrove. Model komplangan lebih terintegrasi, dapat dipakai budidaya ikan semi intensif, dimana terdapat dua hamparan, masing masing terdiri dari hutan mangrove dan tambak dengan perbandingan 8:2, di lahan hutan terdapat pintu pasang surut bebas, serta tambak terdapat dua pintu air.

## **2.2 Sempadan Pantai**

Menurut Undang-Undang No. 27 Tahun 2007 sebagaimana telah diubah menjadi Undang-Undang No. 1 tahun 2014 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, istilah sempadan pantai adalah daratan sepanjang tepian pantai yang lebarnya proporsional dengan bentuk dan kondisi fisik pantai, minimal 100 meter dari titik pasang tertinggi ke arah darat. Sesuai dengan Peraturan Presiden No. 51 tahun 2016 tentang batas sempadan pantai, dijelaskan pada BAB II pasal 2 ayat 2, pemerintah daerah kabupaten/ kota yang memiliki sempadan pantai wajib menetapkan batas sempadan pantainya dalam perda

tentang RTRW kabupaten/ kota. Penetapan batas tersebut ditujukan untuk melindungi dan menjaga kelestarian fungsi ekosistem dan segenap sumberdaya di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil, selain itu juga melindungi dan menjaga kehidupan masyarakat di wilayah tersebut dari ancaman bencana alam.

Di tingkat pemerintah provinsi Jawa Tengah, peraturan terkait wilayah pesisir juga sudah di tetapkan melalui Perda Provinsi Jawa Tengah No. 4 tahun 2014 tentang rencana zonasi wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil provinsi Jawa Tengah tahun 2014-2034, bahwa strategi pengelolaan Sempadan Pantai dilakukan dengan cara :

- a. Mengendalikan kegiatan-kegiatan di dalam dan sekitar Sempadan Pantai;
- b. Mencegah kegiatan di sepanjang pantai yang dapat mengganggu fungsi sempadan pantai;
- c. Mengembalikan fungsi Sempadan Pantai yang telah mengalami kerusakan atau pemanfaatan yang menyimpang dari peruntukannya;
- d. Meningkatkan peran serta masyarakat dalam menetapkan dan melestarikan zona Sempadan Pantai; dan
- e. Mendorong Pemerintah Daerah untuk melakukan Pengelolaan Sempadan Pantai melalui penetapan batas Sempadan Pantai ke dalam Peraturan Daerah Kabupaten/Kota.

Arahan pengelolaan sempadan pantai dilakukan di sepanjang dataran Pantai Selatan dan Pantai Utara Jawa Tengah dengan daerah selebar paling sedikit 100 (seratus) meter dari titik pasang tertinggi ke arah darat.

Peraturan di Kabupaten Pati sendiri juga sudah dibuat, diantaranya Perda Kabupaten Pati No. 5 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Pati 2010-2030, dijelaskan dalam pasal 36 bahwa sempadan pantai termasuk kawasan perlindungan yang termasuk di dalamnya Kecamatan Tayu dengan luas kurang lebih 76 hektar, dengan arahan pengelolaan pantai meliputi:

- a. Perlindungan kawasan sempadan pantai 100 (seratus) meter dari pasang tertinggi dengan pelarangan mengadakan alih fungsi lindung yang menyebabkan kerusakan kualitas pantai;



- b. Penghijauan (reboisasi) terhadap hutan bakau di kawasan sempadan pantai yang telah rusak;
- c. Melakukan kegiatan yang mampu melindungi atau memperkuat perlindungan kawasan sempadan pantai dari abrasi dan infiltrasi air laut ke dalam tanah;
- d. Kepemilikan kawasan sempadan pantai sedapat mungkin dipertahankan sebagai tanah negara, dan apabila dimohonkan ijin, diperkenankan sebagai hak pakai sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan;
- e. Usaha-usaha yang berkaitan dengan kelautan tetap dapat dilakukan sepanjang tidak mengganggu atau mengurangi fungsi lindung kawasan; dan
- f. Usaha-usaha kelautan sebagaimana yang dimaksud pada huruf e meliputi pelabuhan, tempat pelelangan ikan, tower penjaga keselamatan pengunjung pantai dan atau kegiatan lain yang membutuhkan lokasi di tepi pantai.

Di tahun 2003, pemerintah Kabupaten Pati juga sudah menetapkan perda nomor 4 tahun 2003 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Laut, yang dimaksudkan untuk memperbaiki kualitas hidup masyarakat yang bergantung pada sumberdaya pesisir dan laut, dan sekaligus menjamin keanekaragaman hayati dan produktivitas ekosistem wilayah pesisir dan laut di Kabupaten Pati.

Secara teknis sempadan pantai menurut (Cambers, 1997), mempunyai beberapa fungsi diantaranya dapat mengurangi kerusakan lahan pantai dari gelombang yang tinggi dan sebagai zona penyangga diantara lautan dan infrastruktur. Hal ini dapat terjadi karena keberadaan tanaman mangrove di area sempadan tersebut. Oleh karena itu keberadaan sempadan harus dijaga kelestarian fungsinya. Keberadaan mangrove di sempadan tersebut sebagai jalur hijau (*greenbelt*) telah diatur melalui Keputusan Presiden No.32 tahun 1990 tentang Pengelolaan Kawasan Lindung, bahwa lebar sabuk hijau pada kawasan pantai berhutan mangrove minimal selebar 130 dikalikan nilai rata-rata perbedaan antara air pasang tertinggi dan terendah tahunan yang diukur dari air surut terendah ke arah daratan.

Pemanfaatan ekosistem mangrove harus melalui perencanaan yang matang sebagai landasan pengelolaan mangrove yang terpadu dan berkelanjutan. Perencanaan yang matang hanya dapat dipenuhi apabila tersedia informasi yang

akurat dan lengkap tentang kondisi ekosistem mangrove seperti sebaran kawasan mangrove, potensi, dan kegiatan sosial ekonomi yang menyertai kawasan mangrove serta aspek kelembagaan dan stakeholder yang berkepentingan terhadap pengelolaan kawasan mangrove. Menurut (DKP, 2008), salah satu usaha untuk pemetaan sebaran mangrove adalah dengan menggunakan penggabungan teknologi penginderaan jauh dengan sistem informasi geografis dan peralatan pendukung lainnya. Pada pemetaan sebaran mangrove, klasifikasi data ditentukan oleh tingkat resolusi citra penginderaan jauh (inderaja) yang digunakan sebagai sumber utama. Salah satu jenis data utama adalah citra Landsat yang bersumber dari USGS, USA dengan skala peta 1:250.000 – 50.000, dengan hasil kelas sebaran mangrove rapat dan tidak rapat. Selain itu juga peta rupa bumi Indonesia dari Bakosurtanal dengan skala 1:25.000 (Saparinto, 2007). Data penunjang lain yang dibutuhkan adalah data kondisi lingkungan mangrove (sifat fisik dan kimia tanah), serta data sosekbud kawasan mangrove (DKP, 2008).

Peta dasar yang didapat berupa interpretasi citra satelit dengan acuan sistem koordinat garis lintang dan bujur sebagai dasar pengoperasiannya. Kemudian dilakukan verifikasi untuk mengoreksi terhadap ketelitian dan ketepatan daerah pemetaan hutan mangrove. Pada citra inderaja yang memadai dapat memetakan zona vegetasi yang berbeda termasuk sabuk mangrove. Pemetaan dengan cara ini dapat dilakukan dengan cara bertingkat, dimulai dengan pemetaan secara keseluruhan menggunakan citra Landsat, kemudian dipetakan lebih detail dengan peta rupa bumi dari bakosurtanal. Peta tersebut mencakup sistem lahan serta tipe tata guna lahan dan hutan di seluruh Indonesia (Saparinto, 2007).

Setelah itu dilakukan pencarian data primer dan sekunder mengenai berbagai parameter di lapangan. Salah satu caranya dengan metode transek. Hal ini ditujukan untuk menyempurnakan dan menyusun data dasar dari verifikasi dan interpretasi kedua peta tersebut. Kemudian dilakukan klasifikasi dan pengelompokan data sebaran mangrove, yang dimaksudkan untuk melakukan analisis yang diperlukan sehingga dapat digunakan sebagai data masukan pada sistem informasi geografis. Setelah itu dilakukan penyusunan basis data dan

analisis yang merupakan proses digitasi pemetaan yaitu mengkonversi data analog menjadi data digital. Basis data ini dikelompokkan menjadi dua yaitu data spasial dan atribut. Data spasial diperoleh dengan cara tumpang susun rangkaian data citra dan parameter hasil survei lapangan. Sedangkan data atribut merupakan data yang menjelaskan isi data spasial. Penyajian hasil dalam bentuk format kartografis. Penyajian kerapatan vegetasi mangrove akan disajikan dalam bentuk grafis, sedangkan informasi pendukungnya seperti salinitas, pH, oksigen terlarut akan ditampilkan dalam bentuk tabel/ diagram statistik (Saparinto, 2007).

### **2.3 Indeks Kerentanan Pantai**

Daerah pantai berfungsi sebagai pelindung dari serangan gelombang laut, kehilangan sedimen yang banyak akan mengakibatkan kerusakan pantai, sehingga tidak mampu menjalankan fungsinya sebagai buffer (Yuwono, 1998). Batas antara permukaan darat dan permukaan laut disebut garis pantai yang dapat dipengaruhi oleh faktor hidrogari, iklim, geologi dan vegetasi (Nugroho, 2015). Klasifikasi pantai di Indonesia menurut (Dahuri, 2003) diantaranya: (1) Pantai terjal; (2) Pantai landai dan datar; (3) Pantai dengan bukit pasir; (4) Pantai beralur; (5) Pantai lurus di dataran pantai yang landai; (6) Pantai berbatu; dan (7) Pantai yang terbentuk karena erosi.

Kerentanan merupakan suatu faktor resiko internal dari sebuah sistem untuk kecenderungan munculnya sebuah bahaya (Kumar et al., 2010). Tingkat kerentanan dapat ditinjau dari kerentanan fisik yang menggambarkan kerawanan fisik terhadap suatu bahaya tertentu (Nugroho, 2015).

Indeks kerentanan pantai (*coastal vulnerability index*, CVI) adalah salah satu metode untuk menilai kerentanan pantai terhadap kenaikan muka air laut akibat erosi atau genangan. Menurut (Gornitz, 1991), metode CVI digunakan untuk mengidentifikasi kawasan beresiko terhadap erosi dan/ atau kejadian iklim ekstrim seperti banjir, badai, dan lain-lain. Lebih lanjut dijelaskan bahwa parameter untuk menentukan kerentanan pantai adalah: (1) Geomorfologi, (2) Perubahan garis pantai, (3) Kemiringan pantai, (4) Rata-rata tinggi gelombang dan

(5) Rata-rata pasang surut (Gornitz, 1991). Sedangkan menurut (Hammar-klose et al., 2003), parameter kerentanan pantai ditambah perubahan permukaan laut relatif.

Geomorfologi merupakan perubahan bentuk muka bumi secara alami yang menghasilkan perbedaan bentukan pada permukaan bumi. Hasil bentukan tersebut dapat berbeda secara morfologi/ relief, struktur serta proses-prosesnya (Nugroho, 2015). Bentuk lahan tersebut dapat terjadi di daratan dan lautan. Perubahan garis pantai dapat dijadikan salah satu parameter kerentanan pantai, yang disebabkan oleh berbagai faktor, baik alami maupun manusia (Tarigan, 2007). Perubahan tersebut dapat dijadikan sebagai indikator kenaikan muka air laut, terutama pantai berpasir yang mengalami erosi.

Kemiringan pantai terkait dengan daerah tertentu yang berada di atas permukaan laut rata-rata (Deptan, 2006). Daerah pesisir dengan kemiringan 0-5 meter memiliki kerentanan terhadap kenaikan muka air laut (Gornitz, 1991). Untuk mendapatkan data kemiringan yang dinyatakan dalam sudut  $\beta$  dilakukan pengukuran pada saat surut terendah di beberapa tempat dengan menggunakan bantuan kompas geologi atau bantuan batang kayu (Sulaiman and Soehardi, 2008).

Gelombang merupakan naik turunnya laut yang membentuk grafik sinusoidal dengan arah tegak lurus permukaan laut (Romimohtarto and Juwana, 1999). Hal ini dapat dipengaruhi oleh kecepatan angin, lamanya angin bertiup dan fetch (jarak tanpa rintangan yang ditempuh). Gelombang yang mendekati pantai akan mengalami pemusatan (*convergence*) atau penyebaran (*divergence*), tergantung muka pantai (Nugroho, 2015). Pasang surut merupakan fluktuasi muka air laut yang terjadi karena adanya gaya tarik menarik dari benda langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi (Pariwono, 1989). Menurut (Hidayat, 2005) pasang surut secara umum dibagi menjadi 4 jenis: Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*); Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*); Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailling semidiurnal*); dan Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailling diurnal*).

## 2.4 Pengelolaan Lingkungan Kawasan Pesisir

Manusia beserta hewan, tumbuhan dan juga benda tak hidup seperti udara, tanah, batu dan lain-lain menempati suatu ruang tertentu. Dalam ilmu ekologi, kesatuan antara benda hidup dan tak hidup yang saling berkaitan dalam ruang yang ditempati disebut lingkungan hidup makhluk tersebut (Soemarwoto, 2001). Merujuk pada Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Pasal 1 Angka 1 definisi lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan perikehidupan, dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain. Oleh karena itu, definisi lingkungan hidup adalah interaksi semua benda baik yang hidup (komponen biotik), tak hidup (abiotik), maupun kondisi manusia dan perilakunya (kultur/ sosial), dalam sebuah ekosistem yang saling mempengaruhi (Tandjung, 1999). Lebih lanjut dijelaskan bahwa penggunaan dan pengelolaan sumberdaya alam, baik yang dapat diperbaiki maupun tidak harus mempertimbangkan faktor keutuhan lingkungan hidup tersebut.

Penggunaan sumberdaya alam tersebut akan mengakibatkan pada perubahan lingkungan, sehingga dapat mempengaruhi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya baik secara langsung maupun tidak. Akibat dari pemanfaatan sumberdaya alam yang tidak bijaksana akan mengakibatkan kerusakan lingkungan, dimana menurut Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, pengertian kerusakan lingkungan hidup adalah perubahan langsung dan/atau tidak langsung terhadap sifat fisik, kimia, dan/ atau hayati lingkungan hidup yang melampaui kriteria baku kerusakan lingkungan hidup. Sedangkan kriteria baku kerusakan lingkungan hidup adalah ukuran batas perubahan sifat fisik, kimia, dan/atau hayati lingkungan hidup yang dapat ditenggang oleh lingkungan hidup untuk dapat tetap melestarikan fungsinya. Salah satu kriteria baku kerusakan ekosistem adalah kerusakan mangrove, sebagaimana dijelaskan dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004, bahwa kriteria baku kerusakan mangrove adalah ukuran batas perubahan fisik dan atau hayati mangrove yang

dapat ditenggang (pasal 1), dengan penerapannya pada sempadan pantai mangrove dan sempadan sungai mangrove di luar kawasan konservasi. Penetapan kriteria baku kerusakan mangrove berdasarkan prosentase luas tutupan dan kerapatan mangrove yang hidup, dengan penentuan status kondisi mangrove yang diklasifikasikan ke dalam kondisi baik (sangat padat), baik (rusak) dan rusak (pasal 3 dan 4).

Menurut (Dahuri et al., 2013), definisi wilayah pesisir yang digunakan di Indonesia adalah daerah pertemuan antara darat dan laut; ke arah darat wilayah pesisir meliputi bagian daratan, baik kering maupun terendam air, yang masih dipengaruhi sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin laut, dan perembesan air asin; sedangkan ke arah laut wilayah pesisir mencakup bagian laut yang masih dipengaruhi oleh proses-proses alami yang terjadi di darat seperti sedimentasi dan aliran air tawar, maupun yang disebabkan oleh kegiatan manusia di darat seperti penggundulan hutan dan pencemaran. Sehingga, ekosistem pesisir merupakan ekosistem yang dinamis dan mempunyai kekayaan habitat yang beragam, di darat maupun di laut, serta saling berinteraksi antara habitat tersebut.

Kegiatan manusia baik sengaja maupun tidak sengaja telah menimbulkan dampak terhadap ekosistem mangrove. Pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya hutan mangrove harus memperhatikan kaidah berkelanjutan (lestari). Kesadaran bersama antar generasi dalam masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove menjadi kunci terwujudnya hal tersebut, mengingat mangrove merupakan sumberdaya alam yang dapat dipulihkan (Harahab, 2010).

Tujuan utama pengelolaan hutan, termasuk hutan mangrove adalah untuk mempertahankan produktivitas lahan hutan sehingga kelestarian hasil merupakan tujuan utama pengelolaan hutan. Kelestarian produktivitas mempunyai dua arti, yaitu kesinambungan pertumbuhan dan kesinambungan hasil panen (Rusdianti and Sunito, 2012), selanjutnya (Bengen, 2002) menyebutkan bahwa pelestarian hutan mangrove merupakan suatu unit usaha yang kompleks untuk dilaksanakan karena kegiatan tersebut sangat membutuhkan sifat akomodatif terhadap pihak-pihak terkait baik yang berada di sekitar maupun di luar kawasan. Kegiatan pelestarian mangrove pada dasarnya dilakukan demi memenuhi kebutuhan dari

berbagai kepentingan. Sifat akomodatif tersebut akan lebih dirasakan manfaatnya bila keberpihakan pada institusi yang rentan terhadap sumberdaya mangrove, diberikan porsi yang lebih besar. Untuk itu yang perlu diperhatikan adalah menjadikan penduduk sebagai komponen penggerak pelestarian hutan mangrove. Mangrove mempunyai kemampuan untuk tumbuh dengan cepat, jika pada kondisi khas di zona pasang surut di daerah tropis, dengan membentuk struktur yang kompleks dan memiliki produktivitas yang tinggi. Namun demikian, ekosistem ini sangat sensitif terhadap faktor-faktor seperti sirkulasi air, salinitas, dan aspek fisika-kimia dari substratnya. Karenanya, konservasi dan pemanfaatan mangrove tergantung dari perencanaan yang terintegrasi dan mempertimbangkan kebutuhan ekosistem mangrove. Dalam pelaksanaannya, selain komitmen elit politik untuk mendukung rencana konservasi, keterlibatan masyarakat terdampak juga menjadi perhatian, karena kesenjangan pengetahuan akan konservasi yang tidak tertangani dengan baik justru akan menggagalkan proyek konservasi (Dharmawan et al., 2016).

Menurut (Dahuri, 2003) beberapa kaidah dalam perencanaan dan pengelolaan mangrove dalam kaitannya dengan pembangunan berkelanjutan sebagai berikut: (1) dasar dan karakter substrat hutan mangrove harus dipelihara, sehingga perubahan sifat-sifat kimiawi harus dapat dihindari, (2) pola-pola alamiah seperti siklus pasang surut, limpasan air tawar tetap dijamin kelangsungannya, (3) pola temporal dan spasial alami dari salinitas permukaan maupun air tanah harus dijaga. Pengambilan dan pengurangan air tanah harus memperhatikan keseimbangan salinitas lingkungan pesisir, (4) keseimbangan tanah antara erosi, akresi dan sedimentasi juga perlu diperhatikan, (5) batasan maksimum pemanfaatan hasil ekosistem mangrove juga perlu diperhatikan daya dukung dan daya tampungnya. Pemanfaatan ini berdasarkan perencanaan yang mantap untuk menjamin keberlanjutan ekosistem, (6) pada daerah yang beresiko terkena limbah terutama limbah minyak, harus memiliki rencana – rencana penanggulangan, dan (7) semua kegiatan yang mengakibatkan menurunnya luasan lahan mangrove sebisa mungkin dihindari.

Wilayah pesisir pada dasarnya terdiri dari berbagai macam ekosistem (mangroves, terumbu karang, estuaria, pantai berpasir dan lainnya), yang satu sama lain saling terkait. Oleh karena itu diperlukan pengelolaan wilayah pesisir dengan pendekatan interdisiplin ilmu dengan prinsip keterpaduan (Dahuri et al., 2013). Salah satu ekosistem pesisir adalah mangrove yang dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada kondisi dimana terjadi penggenangan dan sirkulasi air permukaan dengan baik dan terus menerus untuk menjamin pasokan oksigen dan nutrisi secara terus-menerus. Permasalahan utama terkait pengaruh dan tekanan terhadap ekosistem mangrove adalah keinginan manusia untuk mengkonversi area hutan mangrove menjadi areal pengembangan perumahan, kegiatan-kegiatan komersial, industri dan pertanian, termasuk perikanan. Karenanya, konservasi dan pemanfaatan mangrove bergantung sepenuhnya pada perencanaan yang terintegrasi dengan mempertimbangkan kebutuhan ekosistem mangrove. Salah satu metode analisis alternatif pengelolaan lingkungan pesisir adalah dengan metode analisis SWOT (*Strength, Weaknesses, Opportunities, Threats*), seperti kajian (Cerliyawati, 2017), dihasilkan Strategi Pengelolaan Lingkungan Kawasan Rehabilitasi Mangrove.

Menurut (Rangkuti, 2006), komponen analisis SWOT dibagi menjadi internal dan eksternal. Faktor internal terdiri dari *Strength* (kekuatan), yaitu sebuah kekuatan dan potensi yang digunakan untuk menunjang pengembangan. Faktor internal lainnya adalah *Weaknesses* yang berarti masalah yang bisa menghambat pengembangan potensi yang ada. Faktor eksternal peluang (*Opportunities*) adalah peluang dari luar yang bisa dimanfaatkan untuk pengembangan. Sedangkan faktor *Threats* (ancaman), adalah hambatan dan ancaman dari luar yang bisa dimanfaatkan untuk pengembangan. Dengan menganalisis faktor internal dan eksternal, maka perencana dapat mengambil keputusan strategis yang berkaitan dengan pengembangan misi, tujuan, strategi, dan kebijakan program (Cerliyawati, 2017). Adapun tahapan analisis SWOT yaitu: (1) menganalisis dan membuat matriks *Internal Factor Evaluation* (IFE), (2) menganalisis dan membuat matriks *External Factor Evaluation* (EFE), (3)



menentukan nilai bobot dan rating, (4) menganalisis dan membuat matriks SWOT, dan (5) menyusun alternatif strategi.

Matriks faktor internal digunakan untuk mengidentifikasi faktor lingkungan internal dan mengukur sejauh mana kekuatan dan kelemahan unit yang dianalisis, sedangkan matriks faktor eksternal ditujukan untuk mengidentifikasi faktor lingkungan eksternal dan mengukur sejauh mana peluang dan ancaman yang dihadapi unit yang dianalisis (David, 2006).

