

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Ekosistem Pulau Kecil

Ekosistem pulau kecil merupakan satuan daratan yang bersifat insular (terpisah dari daratan utama atau pulau induk), dengan luas kurang dari 1.000 km² atau lebarnya kurang dari 10 km (BAPPENAS, 2003). Namun menurut Undang-Undang No.1 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil pasal 1 ayat 3, Pulau Kecil adalah pulau dengan luas lebih kecil atau sama dengan 2.000 km² (dua ribu kilometer persegi) beserta kesatuan ekosistemnya. Sedangkan pulau yang memiliki ukuran lebih kecil dari 100 km² atau lebarnya tidak lebih besar dari 3 km dikategorikan sebagai pulau sangat kecil (UNESCO, 1991).

Ekosistem pulau kecil mempunyai sifat lingkungan yang khas. Menurut Dahuri (2003) faktor lingkungan yang penting pada ekosistem pulau kecil adalah:

- a. Ketersediaan sumber air tawar: Keterbatasan sumber air tawar menjadi kriteria utama bagi pulau-pulau kecil, akibat sempitnya luasan resapan yang tersedia. Sumber air tawar berperan dalam mensuplai nutrisi yang berasal dari daerah daratan ke perairan pantai tersebut. Sumber air tawar pulau-pulau sebagian berasal dari curah hujan dan hanya sebagian kecil berasal dari air permukaan (aliran sungai maupun air tanah). Sumber air tawar sangat dipengaruhi oleh fisiografi, iklim dan hidrologi, geologi dan hidrogeologi, tanah dan vegetasi serta dampak kegiatan manusia (BAPPENAS, 2003).

b. Kerentanan terhadap pengaruh faktor internal dan eksternal: Pulau-pulau kecil tidak memiliki vegetasi pantai yang luas, sehingga daerah pantainya sangat rentan terhadap pengaruh luar baik alami (gelombang dan arus) maupun akibat ulah manusia (BAPPENAS, 2003). Selain itu apabila vegetasi yang melindungi pantai tersebut hilang, akan terjadi intrusi air laut. Kondisi demikian akan dapat mengganggu ekosistem pulau kecil secara keseluruhan.

Adanya sifat yang rentan terhadap perubahan lingkungan dari pulau-pulau kecil maka diperlukan strategi pengelolaan agar supaya ekosistem pulau tersebut terhindar dari kerusakan lingkungan. Menurut Undang-Undang No. 1 tahun 2014 pengelolaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil adalah suatu proses perencanaan, pemanfaatan, pengawasan dan pengendalian sumberdaya pesisir dan pulau-pulau kecil antar sektor, antara pemerintah dan pemerintah daerah, antara ekosistem darat dan ekosistem laut, serta antara ilmu pengetahuan dan manajemen untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat.

Kawasan pulau-pulau kecil terdiri dari ekosistem pesisir yang secara permanen atau berkala tergenang air dan ekosistem yang tidak tergenang air atau ekosistem daratan. Sumberdaya yang tersimpan di Pulau Kecil meliputi sumberdaya pesisir dan sumber daya terestrial (daratan).

1. Sumberdaya Pesisir

Sumberdaya pesisir terdiri dari vegetasi mangrove, padang lamun dan terumbu karang. Keberadaan sumberdaya pesisir tersebut akan berpengaruh pada kestabilan ekosistem daratan, karena jika sumberdaya pesisir mengalami kerusakan maka akan mengancam ekosistem daratannya.

a. Vegetasi Mangrove.

Vegetasi mangrove merupakan vegetasi yang khas tumbuh di sepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Mangrove banyak dijumpai di wilayah pesisir yang terlindung dari gempuran ombak dan pada daerah yang landai. Mangrove tumbuh optimal di wilayah pesisir yang memiliki muara sungai besar dan delta yang aliran airnya banyak mengandung lumpur (Dahuri *et al.*, 1996). Menurut Supriharyono (2007) mangrove merupakan komunitas tumbuhan yang hidup di daerah antara level pasang naik tertinggi (*maximum spring tide*) sampai level di sekitar atau di atas permukaan laut rata-rata (*mean sea level*). Komunitas mangrove tersebar di daerah tropis dan sub tropis, tumbuh baik di pantai dengan substrat jenis lumpur alluvial dan terdapatnya air tawar atau payau.

Mangrove merupakan salah satu ekosistem utama pulau-pulau kecil yang sangat berperan bagi ketersediaan ikan di kawasan pesisir dan laut sekitarnya. Di kawasan pulau-pulau kecil, terlebih pulau-pulau yang tergolong sangat kecil, jenis mangrove yang banyak ditemukan adalah dari genus *Avicennia* (api-api) dan *Sonneratia*. Hal ini disebabkan karena wilayah pulau-pulau kecil merupakan daerah yang ketersediaan air tawarnya terbatas, pasokan sedimen (bahan organiknya) relatif rendah dan seringkali didominasi oleh substrat pasir. Apabila ketersediaan air permukaan (sungai) cukup memadai di pulau-pulau kecil, dan pasokan sedimen daratan yang mengandung bahan organik relatif banyak, maka genus *Rhizophora* (bakau) dapat tumbuh dan berkembang dengan baik (Bengen *et al.*, 2012).

Beberapa penelitian vegetasi mangrove yang telah dilakukan di pulau-pulau kecil diantaranya: di Pulau Anambas terdapat 17 jenis mangrove dan Pulau Liran

terdapat 19 jenis mangrove yang ke duanya terletak di Kepulauan Maluku (Fuady *et al.*, 2013), di Kemujan Kepulauan Karimunjawa terdapat 12 jenis mangrove (Kurniawan *et al.*, 2014), Pulau Sempu terdapat 8 jenis mangrove dan sebagian besar memiliki tingkat kepunahan dan endemisitas yang tinggi (Sulistiyowati, 2009), Pulau Nyamuk dijumpai 14 jenis mangrove dengan jenis yang dominan *Lumnitzera racemosa* dan *Excoecaria agallocha* (Kartijono *et al.*, 2010).

Ciri dari vegetasi mangrove antara lain dipengaruhi oleh pasang surut air laut, berair payau (salinitas $> 1 ‰$), substrat lumpur berpasir dengan vareasinya, mempunyai akar nafas atau pneumatofor (Santosa, 2005). Menurut Nybakken (1993), tumbuhan mangrove memiliki daya adaptasi yang khas untuk dapat terus hidup di perairan laut dangkal. Daya adaptasi tersebut meliputi:

- i. Perakaran yang pendek dan melebar luas, dengan akar penyangga yang muncul dari batang sehingga menjamin kokohnya batang.
- ii. Berdaun kuat dan banyak mengandung air sehingga dapat bertahan sepanjang tahun.
- iii. Mempunyai jaringan internal penyimpan air dan konsentrasi garam yang tinggi. Beberapa tumbuhan mangrove mempunyai kelenjar garam yang menolong menjaga keseimbangan osmotik dengan mengeluarkan garam.

Dilihat dari segi ekosistem perairan, vegetasi mangrove mempunyai arti penting karena memberikan sumbangan berupa bahan organik bagi perairan di sekitarnya. Daun mangrove yang gugur melalui proses dekomposisi oleh mikroorganisme diuraikan menjadi partikel-partikel detritus. Partikel detritus akan menjadi makanan bagi bermacam hewan laut (Ghufran, 2012). Fungsi ekologis

lainnya adalah penahan abrasi, angin dan taufan serta tsunami, penyerap limbah, pencegah intrusi air laut (Bengen *et al.*, 2012). Kerusakan vegetasi mangrove berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat intrusi air laut (Sodikin, 2013).

Ciri morfologi tumbuhan mangrove terkait dengan fungsi secara fisik antara lain sebagai peredam gelombang, angin dan badai, pelindung dari abrasi, penahan lumpur dan penangkap sedimen, menjaga garis pantai agar tetap stabil serta mengolah bahan limbah. Disamping fungsi fisik, vegetasi mangrove juga mempunyai fungsi secara biologi dan ekonomi. Fungsi biologi antara lain sebagai pemasok larva ikan, udang dan biota laut lainnya, karena merupakan habitat alami bagi berbagai jenis biota laut. Fungsi ekonomi tumbuhan mangrove antara lain sebagai kayu bakar, bahan bangunan, bahan baku tekstil, obat-obatan dan lain-lain (Dahuri *et al.*, 1996).

Menghadapi lingkungan yang ekstrem di hutan bakau, tumbuhan beradaptasi dengan berbagai cara. Berbagai bentuk akar yang dimiliki tumbuhan mangrove merupakan bentuk adaptasi secara fisik untuk bertahan dari ganasnya ombak dan juga merupakan adaptasi secara fisiologis. *Rhizophora* spp. merupakan jenis tumbuhan mangrove yang biasanya tumbuh di zona terluar, mengembangkan akar tunjang (*stilt root*) untuk bertahan dari ganasnya gelombang. Jenis-jenis api-api (*Avicennia* spp.) dan pidada (*Sonneratia* spp.) menumbuhkan akar napas (*pneumatophore*) yang muncul dari pekatnya lumpur untuk mengambil oksigen dari udara. Pohon kendeke (*Bruguiera* spp.) mempunyai akar lutut (*knee root*), sementara pohon-pohon nirih (*Xylocarpus* spp.) berakar papan yang memanjang berkelok-kelok; keduanya untuk menunjang tegaknya pohon di atas lumpur, sambil pula mendapatkan udara bagi pernapasannya. Kebanyakan jenis-jenis vegetasi mangrove memiliki *lenticel*,

merupakan lubang pori untuk bernapas. Terdapatnya kelenjar garam di daun, merupakan bentuk adaptasi tumbuhan mangrove dalam menghadapi lingkungan yang berkadar garam tinggi (Supriharyono, 2007; Ghufuran, 2012).

b. Padang Lamun.

Lamun merupakan tumbuhan berbunga yang sudah sepenuhnya menyesuaikan diri untuk hidup tertanam di dasar laut. Lamun hidup di perairan dangkal agak berpasir dan sering juga dijumpai berasosiasi dengan terumbu karang (Dahuri *et al.*, 1996).

Ekosistem lamun di pesisir pulau-pulau kecil memiliki fungsi ekologis yang cukup besar dan penting (Bengen *et al.*, 2012). Padang lamun merupakan ekosistem yang mempunyai produktifitas organik yang tinggi. Pada daerah ini hidup bermacam-macam biota laut seperti crustacea, mollusca dan ikan (Dahuri *et al.*, 1996). Oleh karena itu, keberadaan lamun dapat menjadi salah satu indikator potensi sumberdaya ikan di kawasan tersebut (Bengen *et al.*, 2012)

Keunikan tumbuhan lamun dibanding tumbuhan laut lainnya adalah perakaran yang ekstensif dan sistem rhizome, menyebabkan daun-daun tumbuhan lamun menjadi lebat sehingga sangat bermanfaat dalam menopang produktifitasnya yang tinggi (Supriharyono, 2007).

c. Terumbu Karang

Terumbu karang merupakan ekosistem yang khas terdapat di daerah tropis. Terumbu karang terbentuk dari endapan-endapan masif terutama kalsium karbonat terutama yang dihasilkan oleh organisme karang (Filum Scenedaria, Klas Anhtozoa), alga berkapur dan organisme-organisme lain yang mengeluarkan kalsium karbonat (Nybakken, 1993).

Ekosistem terumbu karang mempunyai produktifitas yang tinggi. Hal ini disebabkan karena kemampuan terumbu karang untuk menahan nutrisi dan berperan sebagai kolam untuk menampung segala masukan nutrisi dari luar. Setiap nutrisi yang dihasilkan oleh karang sebagai hasil metabolisme dapat langsung digunakan oleh tumbuhan tanpa mengedarkannya lebih dulu ke dalam perairan (Bengen *et al.*, 2012).

Kondisi terumbu karang di Pulau Panjang dilaporkan oleh Indarjo *et al.*, (2008), telah mengalami kerusakan tingkat sedang hingga tingkat buruk atau rusak. Ditemukan 54 spesies dalam 24 genera dengan Indeks keanekaragaman jenis tergolong sedang yaitu 1,277 – 2,879. Kerusakan terumbu karang di Pulau Panjang diakibatkan oleh pengaruh kegiatan manusia.

2. Sumberdaya Daratan (Terrestrial)

a. Flora

Istilah flora diartikan sebagai semua jenis tumbuhan yang berada di suatu daerah tertentu. Apabila dikaitkan dengan *life-form* (bentuk hidup/habitus) tumbuhan, maka akan muncul istilah seperti flora pohon, flora semak dan lain-lain. Jika dikaitkan dengan tempat, maka muncul istilah flora Jawa, flora Gunung Halimun dan lain-lain (Kusmana dan Hikmat, 2015). Flora penyusun vegetasi pantai berada pada areal daratan yang berbatasan dengan daerah pasang surut air laut (berada di belakang vegetasi mangrove, atau berbatasan langsung dengan areal pasang surut), tidak dipengaruhi oleh pasang surut air laut dan substrat berupa daratan (Santosa, 2005).

Vegetasi pantai memperlihatkan keanekaragaman jenis tumbuhan yang rendah. Jenis-jenis tumbuhan yang dominan adalah *Barringtonia asiatica* (keben), *Calophyllum inophyllum* (nyamplung), *Terminalia catapa* (ketapang), *Pongamia*

pinnata, *Pandanus tectorius* (pandan), *Hibiscus tiliaceus* (waru) dan *Erythrina orientalis* (dadap) yang menghasilkan bunga sebagai sumber makanan yang penting bagi satwa liar (Goltenboth *et al.*, 2012). Prabakaran dan Paramasivam (2014), melaporkan vegetasi pantai dengan substrat lumpur didominasi oleh *Macarranga peltata* dan *Ficus hispida*, sedang vegetasi pantai dengan substrat pasir didominasi oleh jenis *Casuarina equisetifolia* dan *Hibiscus tiliaceus*.

Pada kawasan pulau kecil sering ditemukan flora dan fauna yang menjadi kekhasan kawasan tersebut. Sebagai contoh, di Kepulauan Karimunjawa terdapat jenis-jenis tumbuhan yang menjadi ciri khas kepulauan tersebut yaitu dewadaru (*Eugenia uniflora*) yang merupakan vegetasi hutan hujan tropis dataran rendah, setigi (*Pemphis acidula*) dan kalimasada (*Cordia subcordata*) yang merupakan vegetasi hutan pantai. Peningkatan sektor pariwisata menyebabkan tingginya konsumsi jenis-jenis tersebut, karena banyak digunakan untuk kerajinan dan souvenir. Hal tersebut menyebabkan populasinya semakin berkurang dan mengkhawatirkan (Nurhidayati *dkk.*, 2009).

Vegetasi alami di Pulau kecil telah beradaptasi dalam kurun waktu yang sangat lama dalam kawasan yang terisolasi, sehingga akan memunculkan flora endemis. Endemisme flora yang tinggi pada pulau kecil telah dilaporkan Keppel *et al.* (2006), di Vanua Levu Kepulauan Fiji dengan menemukan spesies endemik sebanyak 34% dari spesies tumbuhan asli yang didapatkan. Sementara itu Franklin *et al.*, (2008) melaporkan hasil penelitiannya di Kepulauan Group Lau, Fiji dimana sebanyak 14% seluruh tumbuhan yang ditemukan merupakan tumbuhan endemik.

Pada bagian tengah Pulau Panjang terdapat hutan tropis yang ditumbuhi oleh pohon yang menjulang tinggi dan semak belukar. Hasil survei pendahuluan di beberapa stasiun penelitian di kawasan Pulau Panjang didapatkan 36 jenis tumbuhan yang terdiri dari 23 jenis pohon dan 13 jenis tumbuhan semak dan perdu. Kelompok pohon didominasi oleh tumbuhan randu (*Ceiba pentandra*), Waru (*Hibiscus tiliaceus*), Kelor (*Moringa oleifera*), Lamtoro (*Leucaena glauca*) dan Ketapang (*Terminalia cattapa*). Sementara tumbuhan semak dan perdu didominasi oleh kirinyu (*Euphatorium odoratum*), *Lantana camara*, *Abrus pectorius* dan *Ipomoea pes-caprae*. Jenis-jenis tersebut umumnya merupakan jenis tumbuhan yang sudah beradaptasi terhadap lingkungan hutan pantai (Utami, 2013).

b. Fauna

Diperkirakan sebanyak 300.000 jenis satwa liar atau sekitar 17% satwa liar terdapat di Indonesia. Meskipun kaya satwa liar, namun Indonesia juga dikenal sebagai negara yang memiliki daftar panjang tentang satwa liar yang terancam punah. Saat ini jenis satwa liar Indonesia yang terancam punah adalah 147 jenis mamalia, 114 jenis burung, 28 jenis reptil, 91 jenis ikan dan 28 jenis invertebrata (IUCN, 2013).

Burung merupakan salah satu satwa liar yang saat ini perlu dilindungi karena populasinya semakin menurun. Menurut *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN)*, 11% dari 9040 spesies burung yang dikenal di dunia dalam keadaan terancam punah. Selama 40 tahun belakangan, burung berkicau yang bermigrasi di Amerika Serikat turun sampai 50% (Cambell *et al.*, 2003). Oleh karena itu dalam rangka melindungi populasi burung di Pulau Panjang telah dibuat SK Bupati Jepara No. 246 Tahun 2010 tentang penetapan jenis/spesies burung yang

dilindungi di Pulau Panjang antara lain Kuntul Kerbau (*Bubulcus ibis*), Kowak Malam Abu (*Nycticorax nycticorax*), Kuntul Karang (*Egretta sacra*), semua jenis kuntul dari jenis *Egretta*, semua jenis burung cangak dari jenis *Ardea* dan semua jenis burung dara laut (Sternidae).

Burung sebagai komponen ekosistem mempunyai peranan penting dalam mengontrol populasi serangga, membantu penyerbukan bunga dan penyebaran biji sehingga berperan dalam regenerasi hutan (Irwan, 2004). Selain itu burung juga dapat digunakan sebagai indikator terhadap kualitas lingkungan (Bibby *et al.*, 2000).

B. Ancaman Kerusakan Ekosistem Pulau Kecil

Ekosistem Pulau Kecil merupakan ekosistem yang rentan terhadap perubahan lingkungan. Kerentanan pulau-pulau kecil dapat diartikan sebagai kemudahan suatu sistem pulau-pulau kecil mengalami kerusakan. Tahir *et al.*, (2009) melaporkan bahwa strategi untuk mengurangi kerentanan wilayah pesisir adalah dengan melakukan pengembangan konservasi laut sekitar 50% dari habitat pesisir, pembangunan bangunan pelindung pantai dan relokasi pemukiman penduduk.

Kerusakan ekosistem pulau kecil disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: abrasi dan akresi serta terjadinya isu pemanasan global (*Global Warming*), pencemaran lingkungan dan dampak kegiatan wisata.

1. Abrasi dan Akresi

Abrasi adalah hilangnya daratan di wilayah pesisir, yang dapat disebabkan karena faktor alami maupun faktor pengaruh aktifitas manusia. Faktor-faktor alami yang berpengaruh antara lain: arus laut, gelombang, kondisi morfologi/litologi dan

vegetasi yang tumbuh di pantai. Faktor pengaruh aktifitas manusia antara lain adanya bangunan-bangunan baru di pantai, kerusakan terumbu karang, penebangan atau konversi wilayah sabuk hijau pantai (mangrove) untuk kepentingan budidaya dan fasilitas lainnya. Sementara itu akresi adalah bertambahnya suatu daratan pada daerah tertentu di pantai akibat sedimentasi yang membentuk lahan baru (Dinas Kelautan dan Perikanan Propinsi Jawa Tengah, 2009).

Abrasi yang terjadi di Pantai Utara Jawa Tengah dari tahun ke tahun mengalami pertambahan yang sangat signifikan. Berdasarkan Laporan Dinas Kelautan dan Perikanan Propinsi Jawa Tengah (2009), besarnya abrasi di seluruh pantai di Jawa Tengah adalah 1.734,88 Ha dan akresi sebesar 2.423,5 Ha. Data abrasi masing-masing pantai di Kabupaten/Kota di Pantai Utara Jawa Tengah terlihat pada Tabel 2. Pantai yang paling tinggi tingkat abrasinya adalah pantai Brebes (623,0 Ha) dan Demak (495,82 Ha). Sebaliknya abrasi yang palingkecil terjadi di Tegal yaitu sebesar 3,75 Ha.

Terjadinya abrasi pantai di suatu daerah, akan memberikan dampak terjadinya akresi di lokasi lain di kawasan tersebut, karena pada dasarnya dua fenomena ini saling mengisi dan melengkapi. Bila abrasi terjadi pada daerah yang bersifat vital, seperti daerah terumbu karang, lokasi untuk budidaya perikanan atau wisata, maka dampak ekologisnya menjadi penting karena masyarakat akan kehilangan potensi daerahnya (Dinas Kelautan dan Perikanan Propinsi Jawa Tengah, 2009).

Tabel 2. Luas Kerusakan Pantai di Pantura (Ha) Tahun 2009

No	Kabupaten/Kota	Erosi/Abrasi	Akresi/Sedimentasi
1	Rembang	10,33	292,2
2	Pati	13,79	346,72
3	Jepara	215,5	88,89
4	Demak	495,82	309,89
5	KotaSemarang	231,76	102,61
6	Kendal	39,61	255,36
7	Batang	18,52	53,71
8	Kota	7,47	7,71
9	Pekalongan	27,28	15,34
10	Pekalongan	30,7	175,16
11	Pemalang	24,82	17,42
12	Tegal	3,75	3,12
13	Brebes	623,0	763,88
	Jumlah	1734,88	2423,5

Sumber: Dinas Kelautan dan Perikanan Propinsi Jawa Tengah, 2009

Pada tahun 2011 ada pertambahan besarnya abrasi yang sangat signifikan yaitu menjadi 6.566,97 Ha dan besarnya akresi menjadi 12.585,19 Ha (Dinas Kelautan dan Perikanan, 2011). Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Luas Kerusakan Pantai di Pantura (Ha) Tahun 2011

No	Kabupaten/Kota	Erosi/Abrasi	Akresi/Sedimentasi
1	Rembang	852,86	206,86
2	Pati	514,99	1.458,26
3	Jepara	938,73	445,78
4	Demak	1.016,22	1.646,76
5	KotaSemarang	342,67	318,74
6	Kendal	317,44	1.005,85
7	Batang	101,73	442,69
8	Kota	0,42	350,69
9	Pekalongan	77,06	76,89
10	Pekalongan	231,04	2.229,61
11	Pemalang	33,64	1.224,04
12	Tegal	24,98	274,39
13	Brebes	2.115,39	2.905,29
	Jumlah	6.566,97	12.585,19

Sumber: Dinas Kelautan dan Perikanan Propinsi Jawa Tengah, 2011

Melihat peningkatan baik abrasi maupun akresi yang sangat tinggi di Pantai Utara Jawa Tengah, maka hal inipun dimungkinkan juga akan terjadi di pantai Pulau Panjang dan bahkan tingkat abrasinya akan lebih besar. Hal ini diperparah dengan kondisi topografi pantai Pulau Panjang yang tergolong ke dalam pantai yang landai dengan kemiringan hanya $2,8^{\circ}$ - $5,7^{\circ}$, sehingga pantai ini mudah mengalami abrasi (Handayani, 2013).

Abrasi yang terjadi di pantai Pulau Panjang perlu mendapat perhatian yang serius karena abrasi di sini telah mencapai pinggir jalan setapak yang digunakan untuk berjalan mengitari pulau dan menggerus bagian yang ditumbuhi pohon di pinggir pantai sehingga beberapa pohon dalam kondisi hampir roboh. Upaya yang telah dilakukan pemerintah setempat adalah dengan membangun *break water* dan melakukan reboisasi (Gambar 1). Oleh karena itu diperlukan penanganan yang tepat dalam rangka mengatasi abrasi ini, sehingga potensi kawasan tersebut dapat terlindungi dari abrasi (Dinas Kelautan dan Perikanan Propinsi Jawa Tengah, 2009).



Gb 1 a. *Break water* dan semai mangrove



b. Pohon hampir roboh terkena abrasi

2. Pemanasan Global (*Global Warming*) dan SLR (*Sea Level Rise*)

Pemanasan global merupakan kejadian yang disebabkan oleh meningkatnya temperatur udara rata-rata pada lapisan atmosfer, meningkatnya temperatur air laut dan meningkatnya temperatur daratan. Meningkatnya temperatur bumi akan mengakibatkan mencairnya es di kutub dan meningkatkan volume air laut sehingga permukaan air laut meningkat. Dampak selanjutnya akan bisa menenggelamkan pulau khususnya pulau-pulau kecil.

Pulau-pulau kecil merupakan suatu daerah yang paling rentan terhadap kenaikan muka laut. Pemanasan global yang disebabkan oleh kenaikan gas-gas rumah kaca terutama karbondioksida (CO₂) dan metana (CH₄), mengakibatkan dua hal utama yang terjadi di lapisan atmosfer paling bawah, yaitu fluktuasi curah hujan yang tinggi dan kenaikan muka laut. Lee (2011) melaporkan data kenaikan muka air laut global sebesar 3 mm per tahun sehingga dalam jangka 100 tahun mencapai 30 cm.

Reboisasi baik di wilayah pantai dengan tanaman mangrove maupun tumbuhan darat akan sangat bermanfaat dalam mengurangi pemanasan global. Semakin banyak vegetasi yang tumbuh di muka bumi ini, maka semakin banyak karbondioksida dapat terserap dan pemanasan global pun dapat berkurang.

3. Pencemaran Lingkungan

Pertambahan penduduk khususnya di daerah pantai mengakibatkan perubahan tata guna lahan dan pemanfaatan sumberdaya alam yang berlebihan. Ekosistem mangrove dengan cepat menjadi semakin menipis dan rusak di seluruh daerah tropis. Kegiatan manusia merupakan penyebab kematian terbesar bagi mangrove (Nybakken, 1993). Setyawan *et al.*, (2003), melaporkan bahwa ekosistem mangrove di Jawa

mengalami penurunan sangat drastis, akibat tekanan populasi penduduk yang berimplikasi pada besarnya kegiatan pertambakan, penebangan hutan mangrove, reklamasi dan sedimentasi serta pencemaran lingkungan.

Daerah perairan pesisir dan laut merupakan daerah yang mudah terpengaruh oleh adanya buangan limbah, baik limbah industri, limbah cair pemukiman (*sewage*), limbah cair perkotaan (*urban stormwater*), limbah pertanian, limbah pelayaran dan lain-lain. Bahan utama yang terkandung dalam limbah tersebut antara lain: sedimen, unsur hara, logam beracun, pestisida, organisme patogen dan lain-lain. Dampak negatif yang ditimbulkan sebagai akibat buangan limbah adalah menurunnya kualitas lingkungan pesisir dan akan berpengaruh pada kerusakan ekosistem mangrove dan biota laut yang lain.

Pencemaran lingkungan yang terjadi di perairan Pulau Panjang telah dilaporkan oleh Susiati *et al.*, (2008), hasil analisis logam berat yang terkandung di dalam jaringan karang, untuk Zn 1,78 – 42,43 ppm, Cu 0,41 ppm, Cr 0,03 – 0,35 ppm dan Fe 0,25 – 30,56 ppm. Kadar unsur logam berat yang ada dalam jaringan karang tersebut telah melampaui batas yang diijinkan bagi kehidupan biota laut yang hidup di perairan laut menurut SK Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 sebesar 0,01 ppm. Limbah yang terdapat di perairan Pulau Panjang kemungkinan berasal dari alam atau dari limbah perairan pantai Utara Jawa Tengah.

4. Kegiatan Wisata

Kegiatan wisata selain bermanfaat meningkatkan pendapatan masyarakat namun juga akan mengancam kerusakan lingkungan. Dalam kasus-kasus tertentu dengan semakin meningkatnya jumlah wisatawan, tidak lagi memperhatikan aspek

lingkungan sehingga akan merusak sumberdaya alam. Beberapa kasus dilaporkan beberapa peneliti sehubungan dengan dampak dari wisatawan berkunjung ke suatu tempat. Hall (2001) melaporkan sejumlah dampak wisata terhadap lingkungan yang terjadi di pulau-pulau kecil Pasifik yaitu:

- a. Kerusakan habitat dan kerusakan ekosistem, misalnya pembangunan lapangan golf, pengelolaan kawasan wisata yang buruk sehingga flora dan fauna banyak yang hilang, pembangunan jalan dan lain-lain.
- b. Terganggunya air tanah: pemakaian air tanah yang berlebihan oleh resort wisata, *run-off* akibat pengerukan pasir di daerah pesisir.
- c. Diperkenalkannya spesies eksotik untuk wisata sehingga meningkatkan perburuan flora dan fauna.

Kawasan Pulau Panjang memiliki obyek wisata alam yang dapat menambah pendapatan daerah dan menambah kesejahteraan penduduk setempat. Obyek daya tarik wisata (ODTW) di kawasan tersebut adalah pantai berpasir putih dan jernih dengan berbagai biota yang ada di dalamnya serta terdapatnya makam Syekh Abu Bakar yang banyak dikunjungi orang untuk berziarah. Wisatawan yang berkunjung ke Pulau Panjang berasal dari Nusantara dan Mancanegara (Badan Pusat Statistik, 2012). Adanya kegiatan ekowisata di Pulau Panjang, selain meningkatkan kesejahteraan masyarakat setempat, namun juga harus diwaspadai dampak negatif yang menjadi ancaman kerusakan ekosistem Pulau Panjang.

C. KARAKTERISTIK VEGETASI

Vegetasi merupakan keseluruhan tumbuhan yang ada di suatu wilayah, terdistribusi secara spasial dan temporal (Barbour *et al.*, 1998). Mempelajari sifat-sifat vegetasi, karakteristik vegetasi serta faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap distribusi vegetasi merupakan dasar dalam manajemen konservasi lingkungan (Keppel *et al.*, 2006 dan Ming *et al.*, 2012).

1. Struktur Vegetasi

Struktur vegetasi merupakan susunan tumbuhan yang mengisi ruang dalam suatu ekosistem, baik horisontal maupun vertikal (Barbour *et al.*, 1998 dan Fahrul, 2007). Struktur vegetasi terdiri dari 3 komponen (Kershaw, 1997 ; Fahrul, 2007), yaitu:

- a. Struktur vegetasi secara vertikal yang merupakan diagram profil yang melukiskan lapisan pohon, tiang, sapuhan, semai dan herba penyusun vegetasi.
- b. Sebaran horisontal jenis-jenis penyusun yang menggambarkan letak dari suatu individu terhadap individu lain.
- c. Kelimpahan (*abundance*) setiap jenis dalam suatu komunitas. Kelimpahan suatu spesies tumbuhan dapat dinyatakan secara kuantitatif dengan nilai kerapatan (*density*) atau berat kering bahan atau bagian tumbuhan yang dihasilkan per satuan luas.

Struktur vegetasi mempunyai sifat kualitatif dan kuantitatif. Parameter kualitatif dan kuantitatif tersebut dapat menggambarkan komposisi floristik serta sifat-sifat tumbuhan secara utuh dan menyeluruh (Gopal and Bhardwaj, 1979). Salah satu sifat kualitatif adalah stratifikasi dalam komunitas tumbuhan. Stratifikasi merupakan distribusi tumbuhan dalam ruangan vertikal. Spesies tumbuhan tidak sama ukurannya

serta secara vertikal tidak menempati ruang yang sama. Stratifikasi tumbuhan bagian atas berhubungan dengan sifat spesies dalam memanfaatkan radiasi matahari (Indriyanto, 2006). Menurut Das (2007), di dalam ekosistem hutan terdapat berbagai jenis tumbuhan yang tersusun dalam suatu stratifikasi dan masing-masing strata disebut sebagai stratum.

Stratifikasi komunitas tumbuhan tersebut menurut Das (2007) adalah sebagai berikut:

- a. Stratum A: lapisan paling atas stratum tajuk yang tersusun oleh pohon besar, tinggi > 30 m, bertajuk lebar dan umumnya tersebar sedemikian rupa sehingga tidak saling bersentuhan membentuk lapisan yang berkesinambungan.
- b. Stratum B: lapisan tajuk kedua yang tersusun oleh pohon-pohon dengan tinggi 20-30 m, Pohon-pohon ini tumbuh saling berdekatan dengan tajuk yang membulat.
- c. Stratum C: lapisan ketiga oleh tersusun oleh pohon dengan tinggi 4-20 m, tumbuh cenderung rapat dan tegak.
- d. Stratum D: lapisan tumbuhan bawah semak belukar dengan tinggi < 4 m. Ada dua bentuk yaitu yang mempunyai percabangan dekat dengan tanah tidak mempunyai sumbu utama dan yang menyerupai pohon kecil dan mempunyai sumbu yang jelas. Sering mencakup pohon dari spesies yang lebih muda.
- e. Stratum E: lapisan terna. Terdiri dari tumbuhan kecil, merupakan kecambah (anakan) dari berbagai tumbuhan. Umumnya terna tidak banyak tergantung dari berapa banyak sinar matahari yang tembus ke bawah.

Stratifikasi atau pelapisan vertikal komunitas vegetasi hutan mempengaruhi sebaran populasi hewan yang hidup di dalamnya. Beberapa jenis burung dalam

kehidupannya dan pencarian makanannya terdapat pada pohon yang mencuat tinggi, pada lapisan lebih bawah terdapat herbivora seperti kera dan di lapisan bawah terdapat hewan dasar seperti rusa. Struktur vegetasi hutan yang berstrata banyak terbukti paling efektif dalam menanggulangi masalah lingkungan seperti suhu, kelembaban, kebisingan dan debu (Irwan, 2004).

Penggunaan strata vegetasi oleh burung memiliki hubungan dengan ketersediaan pakan dan ruang. Pada strata vegetasi III dan IV, pakan burung (buah, bunga, serangga) terdapat dalam jumlah melimpah, sehingga banyak jenis burung yang memanfaatkan strata tersebut. Selain itu, strata vegetasi III dan IV merupakan strata yang memiliki ruang lebih banyak yang dapat digunakan oleh burung seperti batang dan cabang yang tertutup tajuk (Dewi *et al.*, 2007)

Struktur vegetasi yang bersifat kuantitatif berhubungan dengan parameter-parameter yang digunakan dalam studi vegetasi. Parameter tersebut menurut Mueller-Dumbois dan Ellenberg (1974) dan Bonham (1989) adalah sebagai berikut:

1. Kerapatan (Densitas) adalah banyaknya individu dari spesies tumbuhan per satuan luas. Nilai kerapatan ini dapat menggambarkan kemampuan beradaptasi spesies, spesies dengan kerapatan tinggi mempunyai pola penyesuaian yang besar.
2. Frekuensi adalah berapa kali spesies hadir dalam sejumlah unit sampel. Parameter vegetasi ini menggambarkan pola distribusi tumbuhan dalam ekosistem.
3. Penutup (Cover) adalah proyeksi vertikal tajuk, area tunas, atau batang dekat permukaan tanah atau setinggi dada yang dinyatakan dengan pecahan atau %

terhadap area tertentu. Cover merupakan luas cover suatu spesies per area sampel.

Dalam mempelajari struktur komunitas tumbuhan dapat dilakukan melalui analisis vegetasi yang bertujuan untuk mengetahui komposisi jenis dan struktur vegetasi yang ada di wilayah tersebut. Aspek yang perlu diketahui adalah luas tajuk, frekuensi, kerapatan dan dominansi. Untuk mengetahui peranan suatu jenis tumbuhan dalam ekosistem digunakan indeks nilai penting. Nilai kepentingan suatu jenis tumbuhan merupakan besarnya peranan suatu jenis tumbuhan dalam kestabilan ekosistem. Nilai ini dapat diukur dengan menghitung indeks nilai penting (INP) yang merupakan penjumlahan nilai densitas relatif, frekuensi relatif dan dominansi relatif (Brower *et al.*, 1997 dan Fachrul, 2007).

Untuk mengetahui kondisi kestabilan ekosistem hutan dapat dilakukan dengan menghitung indeks kemelimpahan jenis, indeks keanekaragaman jenis, indeks pemerataan jenis dan indeks kesamaan jenis (Odum, 1993). Kemelimpahan merupakan jumlah individu per unit area. Kemelimpahan suatu jenis yang tinggi dalam suatu komunitas mempunyai pengaruh besar terhadap arus energi dan juga mempunyai produktifitas tinggi. Keanekaragaman jenis dapat digunakan untuk mengukur stabilitas komunitas, yaitu kemampuan suatu komunitas untuk menjaga dirinya tetap stabil meskipun ada gangguan terhadap komponen-komponennya (Miller, 2007). Keanekaragaman jenis merupakan perbandingan jumlah jenis dan total individu yang ditemukan dalam komunitas. Indeks kesamaan jenis digunakan untuk mengetahui tingkat kesamaan jenis antara komunitas yang diteliti (Brower *et al.*, 1997).

2. Faktor Lingkungan Tumbuhan

Sebagian besar organisme pada dasarnya memperoleh energi dari cahaya matahari, dan untuk dapat melangsungkan kehidupannya organisme tersebut harus tahan terhadap kisaran suhu, kelembaban, kadar garam dan cahaya dan lingkungan hidupnya.

a. Faktor Tanah/Edafis

Tanah merupakan lapisan tipis alami yang menutupi permukaan bumi dan menunjang kehidupan tumbuhan. Tanah merupakan media untuk pertumbuhan akar tumbuhan dan tempat berdirinya tumbuhan. Tanah menyediakan air dan garam-garam mineral. Agar supaya akar dapat tumbuh dengan baik maka banyaknya air dan oksigen harus tercukupi. Jumlah air dan oksigen yang terdapat di dalam tanah tergantung pada ruang diantara butir tanah (Ewusie,1990). Menurut Berrie *et al.*, (1987), komponen dalam faktor edafik diperkirakan menjadi faktor yang memegang peranan penting hadir atau tidaknya suatu jenis tumbuhan di hutan tropis.

Faktor tanah yang berpengaruh terhadap distribusi tumbuhan antara lain:

i. Tekstur tanah

Tekstur tanah merupakan sifat fisik tanah yang akan mempengaruhi kandungan air, udara serta mudah tidaknya akar menembus lapisan tanah serta kemudahan tanah terkena erosi (Dahuri, 2003). Menurut Yulipriyanto (2010), tekstur tanah adalah perbandingan partikel tanah primer berupa fraksi liat, debu dan pasir dalam suatu masa tanah. Ukuran butiran tanah menurut Sistem Internasional dibagi menjadi: Fraksi pasir memiliki diameter tanah 0,2 – 0,02 mm, fraksi debu memiliki diameter tanah 0,02 – 0,002 mm, fraksi liat memiliki diameter tanah < 0,002 mm.

Tekstur tanah memegang peranan penting dalam menentukan sifat fisik seperti permeabilitas, drainase dan tingkat absorpsi fosfat anorganik. Tekstur tanah ditentukan dengan analisis mekanis berdasarkan hukum *Stoke*. Partikel tanah dilepaskan dari bahan perekatnya dengan dispersi secara kimia dan fisika hingga terdispersi menjadi 3 macam partikel yaitu liat, lanau dan pasir. Fraksi pasir akan mengendap lebih dulu karena berukuran lebih besar kemudian disusul lanau dan liat. Penentuan jumlah masing-masing fraksi dilakukan pengukuran dengan metode Hidrometer. Hasilnya dimasukkan ke dalam segitiga tekstur sehingga didapatkan nama tekstur tanah (White, 1987).

Selain tekstur tanah sifat fisik tanah lain yang berpengaruh terhadap kehidupan tumbuhan adalah struktur tanah. Struktur tanah merupakan susunan butir-butir atau agregat tanah. Struktur tanah remah memudahkan masuknya udara dan air untuk beredar di dalam tanah. Struktur tanah remah mengandung bahan organik humus dalam jumlah besar. Struktur tanah dikatakan baik, jika di dalamnya terdapat ruang pori-pori yang berisi air dan udara (Yulipriyanto, 2010).

ii. Salinitas Tanah

Salinitas tanah merupakan faktor pembatas penting pertumbuhan tanaman. Kadar garam yang tinggi menyebabkan akar tanaman kesulitan menyerap air, karena air terikat kuat pada partikel-partikel tanah dan dapat berakibat terjadinya kekeringan fisiologis pada tanaman (Cornillon and Palloix, 1997).

Berbagai macam garam yang terkandung dalam air tanah diantaranya adalah: NaCl, MgCl₂, CaCl₂, K₂SO₄, MgBr₂, CaSO₄, CaCO₃, Na₂SO₄ dan MgSO₄. Garam yang terlarut dalam air tanah selain mempengaruhi tegangan osmotik sel akar juga

mengakibatkan tanaman dapat menderita fitotoksik. Gejala yang ditimbulkan akibat tingginya kadar garam adalah pertumbuhannya kerdil, klorosis, nekrosis, daun menggulung, layu dan gugur. Tumbuhan yang tahan terhadap garam yang relatif tinggi mempunyai sistem pertahanan antara lain dengan cara: penebalan sel kutikula, pembentukan lignin lebih awal, memperbanyak asam amino, nukleotida, sukrosa dan beberapa pigmen tertentu. Larcher (1980) menyatakan tumbuhan yang tahan terhadap garam (halofita) mempunyai kemampuan dalam memanipulasi garam dengan cara:

- a. Penyaringan garam (salt filtration) seperti yang dilakukan oleh tumbuhan mangrove. Plasmalema dari sel parenkim akar tumbuhan *Rhizophora* dapat menyaring air garam, sehingga garam yang masuk jauh lebih kecil dari pada konsentrasi garam dalam air.
- b. Pencegahan pengiriman garam. *Prosopis farcta* (Mimosaceae) dapat mengendapkan garam di bagian bawah tumbuhan. Dengan demikian daun terselamatkan oleh pengaruh buruk garam dari dalam tanah.
- c. Eliminasi garam. Garam yang masuk ke dalam jaringan tumbuhan akan dibuang keluar dari tubuhnya seperti yang dikeluarkan oleh *Avicenia* (Api-api). Desalinasi juga dapat dilakukan dengan jalan mengakumulasi garam khususnya pada daun tua dan akan digugurkan, sehingga daun muda terhindar dari keracunan oleh garam.
- d. Sukulensia. Tumbuhan berusaha memperbanyak air di dalam jaringan tubuhnya. Meningkatnya jumlah air maka konsentrasi garam menjadi menurun sehingga efek buruk yang ditimbulkan garam menjadi lebih kecil.

Kondisi yang kurang menguntungkan bagi tanaman adalah tanah berkadar garam tinggi atau salin. Tanah salin adalah tanah yang mengandung garam terlarut dalam jumlah besar sehingga mengganggu pertumbuhan tanaman. Tingkat salinitas tanah dikelompokkan menjadi (Donahue *et al.*, 1983):

- a. Salinitas tanah rendah dengan daya hantar listrik (DHL) : 2 – 4 mmhos/cm.
- b. Salinitas tanah sedang dengan DHL sebesar : 4 – 8 mmhos/cm
- c. Salinitas tanah tinggi dengan DHL sebesar : 8 – 15 mmhos/cm
- d. Salinitas tanah sangat tinggi dengan DHL sebesar : >15 mmhos/cm

Akumulasi atau kelebihan garam di dalam tanah dapat terjadi karena adanya evaporasi yang tinggi di beberapa daerah seperti daerah rawa dan daerah pasang surut. Evaporasi ini menyebabkan terjadinya pengendapan garam dipermukaan tanah dan perakaran. Akumulasi garam juga disebabkan karena intrusi air laut melalui sungai, yang sering terjadi di daerah muara sebagai akibat naik turunnya air laut karena peristiwa pasang surut (Soepardi, 1979).

Spesies-spesies tanaman mempunyai toleransi yang berbeda-beda terhadap kadar garam di dalam tanah, dan berakibat spesifik pula untuk masing-masing spesiesnya. Sunarto (2001) melaporkan bahwa perlakuan dengan berbagai kadar garam yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman.

iii. pH tanah

Derajat keasaman (pH) tanah merupakan suatu ukuran aktivitas ion hidrogen dalam larutan air tanah dan dipakai sebagai ukuran bagi keasaman tanah. Keasaman tanah berkisar antara 3 – 9. Pada umumnya di Indonesia tanah bereaksi masam dengan

pH 4 – 5,5 sehingga tanah dengan pH 6 – 6,5 dikatakan cukup netral meskipun sebenarnya masih agak masam (Brower dan Ende, 1997).

Keasaman (pH) dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman terkait dengan kemunculan elemen esensial seperti fosfor (P) atau elemen non esensial seperti aluminium (Al) yang dapat bersifat racun bagi tumbuhan jika konsentrasinya meningkat (Slattery *et al.*, 1999). Nilai pH antara 6-7, baik untuk pertumbuhan tanaman (Das, 2007).

b. Faktor Iklim

Iklim didefinisikan sebagai rata-rata kondisi cuaca pada tempat dan waktu tertentu. Faktor iklim yang berpengaruh terhadap kehidupan tumbuhan adalah temperatur, curah hujan dan kelembaban udara di atmosfer (Das, 2007).

Menurut Dahuri (2003), faktor iklim meliputi curah hujan, jumlah hari hujan, suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin dan radiasi matahari. Oleh karena itu tumbuhan akan tumbuh baik jika sesuai iklimnya. Campbell *et al.* (2003), menjelaskan iklim merupakan suatu sifat lingkungan yang menggabungkan 4 faktor lingkungan yaitu suhu, air, cahaya dan angin yang menggambarkan kondisi cuaca dominan di suatu lokasi.

i. Suhu udara

Suhu di daerah tropika tidak pernah turun drastis sampai di bawah titik beku, dan umumnya berkisar antara 20 - 28°C. Suhu tropika yang tinggi disebabkan oleh sudut jatuh pancaran cahaya yang hampir tegak. Suhu udara akan menurun mengikuti ketinggian tempat. Di daerah tropika suhu rata-rata menurun sekitar 0,4 - 0°C untuk setiap kenaikan 100 m. Dengan menurunnya suhu sesuai ketinggian maka akan didapatkan beberapa vegetasi dengan spesies-spesies yang berbeda-beda disepanjang gradien ketinggian (Ewusie, 1990).

Suhu udara sangat penting karena beberapa proses fisiologis tumbuhan seperti respirasi, fotosintesa, pembungaan dan pembentukan buah sangat dipengaruhi oleh suhu udara. Namun demikian ada beberapa enzim yang dapat rusak karena suhu udara yang ekstrim tinggi maupun ekstrem rendah. Sel bisa pecah jika air yang terdapat di dalamnya membeku pada suhu dibawah 0°C, dan protein pada sebagian besar organisme akan mengalami denaturasi pada suhu diatas 45°C (Campbell *et al.*, 2003). Selain itu sejumlah organisme dapat mempertahankan metabolisme yang cukup aktif pada suhu yang sangat rendah atau pada suhu yang sangat tinggi. Adaptasi yang tinggi memungkinkan beberapa organisme hidup di luar kisaran suhu tersebut. Suhu internal suatu organisme sesungguhnya dipengaruhi oleh pertukaran panas dengan lingkungannya, dan sebagian besar organisme tidak dapat mempertahankan suhu tubuhnya lebih tinggi beberapa derajat di atas atau di bawah suhu lingkungannya.

ii. Curah Hujan

Curah hujan dan banyaknya hari hujan akan mempengaruhi ketersediaan air bagi tumbuhan. Air yang tersimpan di dalam tanah akan sangat penting artinya bagi tumbuhan karena akar hanya dapat menyerap hara yang berupa garam-garam mineral jika tersedia dalam bentuk larutan di dalam tanah. Keterbatasan air dalam tanah akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, menurunnya laju transpirasi, produksi berat kering berkurang dan kandungan klorofil menurun (Kirnak *et al.*, 2001).

Curah hujan merupakan faktor utama yang berpengaruh pada kekayaan jenis tumbuhan vaskuler di suatu kawasan (Field *et al.*, 2005). Curah hujan yang rendah (< 100 mm) menyebabkan ketersediaan air tanah menjadi sangat terbatas. Kondisi lingkungan dengan keterbatasan air akan menghadapi ancaman kekeringan (Campbell

et al., 2003). Ketersediaan air, suhu dan cahaya berpengaruh langsung pada pertumbuhan dan produktifitas tumbuhan. Faktor-faktor tersebut merupakan faktor esensial untuk proses fisiologi tumbuhan (Field *et al.*, 2005).

Ewusie (1990) mengatakan kelembaban relatif rata-rata dalam hutan hujan tropika pada pagi hari dapat berubah-ubah dari 95 – 75%, dan dapat turun dari 85 – 75% di hutan meranggas, tetapi dalam musim kering dapat turun sampai 55% atau lebih rendah lagi. Kelembaban relatif pada sabana dapat mencapai sekitar 60%, dan pada musim kering dapat turun sampai 10%. Di gurun yang panas, kelembaban relatif biasanya kurang dari 50% dan dapat turun sampai 5%.

iii. Cahaya Matahari

Matahari memberikan energi yang menggerakkan hampir seluruh ekosistem, meskipun hanya tumbuhan dan organisme fotosintetik lain yang menggunakan sumber energi secara langsung. Penaungan oleh kanopi hutan membuat persaingan untuk mendapatkan cahaya matahari di bawah kanopi tersebut menjadi ketat. Naungan adalah salah satu kendala pertumbuhan dan produksi tanaman, karena terjadinya defisit cahaya yang sampai pada tanaman, sehingga produksi masing-masing tanaman menurun (Sasmita *et al.*, 2006).

Cahaya berpengaruh terhadap berbagai proses yang terjadi pada tumbuhan diantaranya adalah fotosintesa, respirasi, transpirasi, pertumbuhan dan pembungaan tumbuhan (Das, 2007):

- a. Fotosintesa: Tumbuhan sebagai produsen di ekosistem yang mensintesa karbohidrat ($C_6H_{12}O_6$) dari air dan karbon dioksida dengan bantuan cahaya matahari. Pada proses ini energi radiasi matahari dirubah menjadi energi kimia

oleh klorofil. Hubungan intensitas cahaya dengan fotosintesis pada tumbuhan terestrial maupun akuatik bersifat linier, intensitas cahaya bertambah sampai mencapai optimum dan menurun pada intensitas yang tinggi.

- b. Respirasi : Cahaya tidak berpengaruh langsung terhadap proses respirasi yang terjadi pada tumbuhan. Cahaya akan mempengaruhi proses pembentukan substrat respirasi. Laju respirasi bertambah pada tumbuhan dengan bertambahnya intensitas cahaya. Pada alga biru, *Anabaena* laju respirasi selain tergantung pada cahaya dan juga dipengaruhi oleh konsentrasi oksigen.
- c. Transpirasi: Tumbuhan mengabsorpsi air untuk mendapatkan nutrisi yang diperlukan dari tanah. Air yang tidak digunakan dalam proses metabolisme akan diuapkan ke udara oleh daun atau bagian tumbuhan yang berada di udara. Pengaruh cahaya terhadap transpirasi melalui membuka dan menutupnya stomata. Membukanya stomata akan menambah laju transpirasi selama periode siang. Pada saat tidak ada cahaya maka stomata akan menutup dan tidak terjadi transpirasi.
- d. Pertumbuhan dan pembungaan tumbuhan: Pertumbuhan tanaman tergantung pada cahaya, khususnya intensitas, durasi dan arah. Cahaya mempunyai peran penting dalam penyebaran dan pembungaan tumbuhan.

Di dalam hutan tropika, cahaya merupakan faktor pembatas dan jumlah cahaya yang menembus melalui sudut hutan akan menentukan lapisan atau tingkatan yang terbentuk oleh pepohonan. Kondisi ini mencerminkan kebutuhan tumbuhan di dalam hutan akan cahaya berbeda-beda. Tumbuhan ada yang menuntut banyak cahaya namun juga ada tumbuhan yang hidup di tempat teduh, sebagai contoh tumbuhan

Costus dan *Geophylla* yang ditemukan di dasar hutan (Ewusie, 1990). Tinggi rendahnya intensitas cahaya yang diterima oleh lantai hutan berpengaruh pada kelembaban tanah. Pada daerah yang bertajuk rapat (intensitas cahayanya rendah), kelembaban tanah cenderung lebih basah atau lebih tinggi dibandingkan dengan daerah terbuka (Kurniawan dan Parikesit, 2008).

3. Vegetasi Sebagai Habitat Burung

Pulau Panjang merupakan kawasan hutan lindung yang digunakan untuk perkembangbiakan satwa liar (Perda Kabupaten Jepara, 2011). Burung merupakan salah satu satwa liar yang dilindungi di kawasan Pulau Panjang, hal ini tertuang dalam SK Bupati Jepara No. 246 Tahun 2010 tentang penetapan jenis-jenis burung yang dilindungi di Pulau Panjang.

Salah satu potensi yang dimiliki Pulau Panjang adalah vegetasi hutan dan satwa liar yang terkandung di dalamnya. Vegetasi dalam suatu ekosistem berfungsi sebagai habitat bagi makhluk hidup lain. Habitat merupakan tempat organisme hidup dan berkembangbiak secara alami (Ayat, 2011). Organisme lebih banyak ditemukan pada habitat yang memiliki sumberdaya yang dibutuhkan, dan jarang ditemukan di habitat dengan lingkungan yang kurang menguntungkan (McNaughton dan Wolf, 1990).

Berdasarkan tipe dan struktur vegetasi, terdapat beberapa tipe hutan yang dapat dijadikan sebagai habitat yang mendukung kehidupan burung (MacKinnon *et al.*, 2010) yaitu:

- a. Hutan pantai, yaitu hutan yang berada di tepi pantai dan biasanya berupa hutan cemara, di daerah pantai berpasir kering, miskin hara dan mengalami kekeringan secara musiman.
- b. Hutan mangrove, yaitu hutan yang berada di pantai berlumpur dan pada daerah pasang surut.
- c. Hutan dipterokarp dataran rendah, merupakan hutan yang lebat, memiliki keanekaragaman tumbuhan tinggi dan kaya jenis burung.
- d. Hutan dipterokarp perbukitan, didominasi oleh tumbuhan Dipterocarpaceae dan di sisi bukit yang terjal ditutupi oleh hutan campuran yang kaya dengan keanekaragaman burung.
- e. Hutan hujan tropis pegunungan bawah (*submontana*), terletak pada ketinggian 1.000-1.200 m dpl.
- f. Hutan hujan tropis pegunungan atas (*montana*), hutan kerdil yang semakin ke atas ditutupi oleh tumbuhan lumut dan paku-pakuan.

Burung sebagai salah satu komponen ekosistem sangat membutuhkan habitat vegetasi untuk menunjang kehidupannya, antara lain sebagai tempat mencari makan, bertelur dan bersarang, berlindung dari predator juga tempat beristirahat (Sutherland *et al.*, 2004 ; Ayat, 2011). Burung hadir atau menetap di suatu tempat yang sesuai dengan lingkungan hidupnya (MacKinnon *et al.*, 2010). Fungsi burung dalam menjaga ekosistem adalah membantu mengendalikan populasi serangga hama dan membantu proses penyerbukan bunga dan penyebaran tumbuhan (Ayat, 2011).

Burung dapat dijumpai di seluruh daratan bumi di berbagai tipe habitat dan bersifat sensitif terhadap kerusakan lingkungan. Oleh karena itu, burung dapat

dijadikan sebagai bioindikator perubahan kualitas lingkungan. Perubahan tataguna lahan, penebangan hutan dan perusakan habitat dapat menyebabkan beberapa jenis burung tidak mampu bertahan dan menghilang dari suatu kawasan (Bibby *et al.*,2000). Selain itu, keanekaragaman jenis burung di kawasan hutan dapat mencerminkan tingginya keanekaragaman hayati makhluk hidup lainnya, artinya burung juga dapat dijadikan sebagai indikator kualitas hutan tersebut (Ayat, 2011). Di ekosistem mangrove, kehadiran burung air dapat dijadikan sebagai indikator keanekaragaman hayati pada kawasan mangrove. Hal ini berkaitan dengan fungsi ekosistem mangrove sebagai penunjang aktifitas burung air, seperti sebagai tempat berlindung, mencari makan dan berkembang biak (Elfidasari dan Junardi, 2006).

Keanekaragaman vegetasi pada suatu habitat memberikan pengaruh terhadap keanekaragaman, kelimpahan dan komposisi jenis burung. Habitat dengan jenis vegetasi lebih banyak, memiliki keanekaragaman burung lebih tinggi dibandingkan dengan habitat yang hanya sedikit vegetasinya (Caprio *et al.*, 2009).

D. Konservasi Ekosistem Pulau Kecil

1. Konsep Konservasi

Konservasi didefinisikan sebagai upaya perlindungan penyangga kehidupan, pengawetan plasma nutfah serta pemanfaatan keanekaragaman hayati berdasarkan prinsip-prinsip kelestarian (BAPPENAS, 2003). Widhiastuti (2008) mengartikan konservasi sebagai tindakan memposisikan manusia secara bijak dalam memanfaatkan sumberdaya alam, sehingga umur pakai bumi dapat diperpanjang. Dengan demikian tindakan konservasi yang dimaksud meliputi perlindungan, pelestarian dan pemanfaatan berdasar prinsip-prinsip kelestarian.

Menurut Undang-Undang No. 1 tahun 2014, konservasi wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil adalah upaya perlindungan, pelestarian dan pemanfaatan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil serta ekosistemnya untuk menjamin keberadaan, ketersediaan dan kesinambungan sumberdaya pesisir dan pulau-pulau kecil dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas nilai dan keanekaragamannya.

Kawasan konservasi pulau-pulau kecil menurut Bengen (2002) adalah suatu kawasan di pesisir dan laut yang mencakup daerah intertidal, sub tidal dan kolom air di atasnya, dengan beragam flora dan fauna yang berasosiasi di dalamnya yang memiliki nilai ekologis, ekonomis, sosial dan budaya. Tujuan penetapan kawasan konservasi pulau-pulau kecil adalah untuk melindungi habitat-habitat kritis, mempertahankan keanekaragaman hayati, melindungi garis pantai, menyediakan lokasi rekreasi dan pariwisata alam.

2. Konservasi Sumberdaya Alam

Pengelolaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil meliputi kegiatan perencanaan, pemanfaatan, pengawasan dan pengendalian terhadap interaksi manusia dalam memanfaatkan sumberdaya pesisir dan pulau-pulau kecil serta proses alami secara berkelanjutan dalam upaya meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan menjaga keutuhan Negara Kesatuan Republik Indonesia (Pasal 5 UU No. 1 Tahun 2014).

Menurut Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam dan Ekosistemnya, pembangunan konservasi harus didasarkan pada tiga pilar penting yang sering disebut Strategi Konservasi, yaitu:

- a. Perlindungan terhadap proses-proses ekologi yang esensial dan sistem penyangga kehidupan.
- b. Pengawetan keanekaragaman hayati (genetik, spesies, dan ekosistem).
- c. Pemanfaatan secara lestari terhadap sumberdaya alam hayati beserta ekosistemnya.

Apabila secara konsisten mengacu pada ketiga pilar konservasi tersebut, maka keberadaan sebuah kawasan konservasi mampu memberikan manfaat nyata bagi para pihak, khususnya masyarakat yang hidup di dalam dan di sekitar kawasan. Namun harus disadari bahwa pemanfaatan fisik sumberdaya alam hayati dalam kawasan konservasi dapat mengancam fungsi kawasan apabila dilakukan secara gegabah (Widhiastuti, 2008).

Menurut Indrawan *et al.*, (2007), konservasi terhadap keanekaragaman tumbuhan merupakan upaya untuk melindungi spesies dan ekosistem. Ada tiga tujuan konservasi tumbuhan:

- a. mengetahui dampak kegiatan manusia terhadap keberadaan dan kelangsungan hidup spesies, komunitas dan ekosistem
- b. mengembangkan pendekatan praktis untuk mencegah kepunahan spesies, menjaga variasi genetik dalam spesies, melindungi dan memperbaiki komunitas dan fungsi ekosistem
- c. melindungi seluruh aspek keanekaragaman di bumi

Indonesia mempunyai keanekaragaman jenis tumbuhan yang sangat tinggi. Sebanyak 10% tumbuhan berbunga yang terdapat di dunia ada di Indonesia. Dari jumlah yang sangat banyak tersebut, sebagian telah dimanfaatkan untuk memenuhi

kebutuhan manusia, namun masih banyak yang belum dimanfaatkan karena belum tahu kegunaannya.

Kapasitas pemanfaatan dan pengelolaan keragaman hayati sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh faktor budaya, nilai sosial, perbedaan lokasi, implementasi pembangunan wilayah dan akses terhadap informasi dan teknologi. Komponen-komponen keanekaragaman hayati selama ini telah dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan manusia (Nurhidayati *dkk.* 2009).

Jenis-jenis tumbuhan tersebut bisa berkurang, langka atau punah apabila tidak dikelola dengan baik sebagai akibat pemanfaatan sumberdaya lainnya yang tidak memperhatikan kelestarian ekologis secara utuh dan menyeluruh. Upaya mencegah kepunahan, sebaiknya setiap jenis tumbuhan sudah diketahui status kelangkaannya, sehingga bisa segera diupayakan perlindungannya.

Tingkatan kategori keterancamannya tersebut dibagi menjadi 9 kelompok (IUCN, 2013):

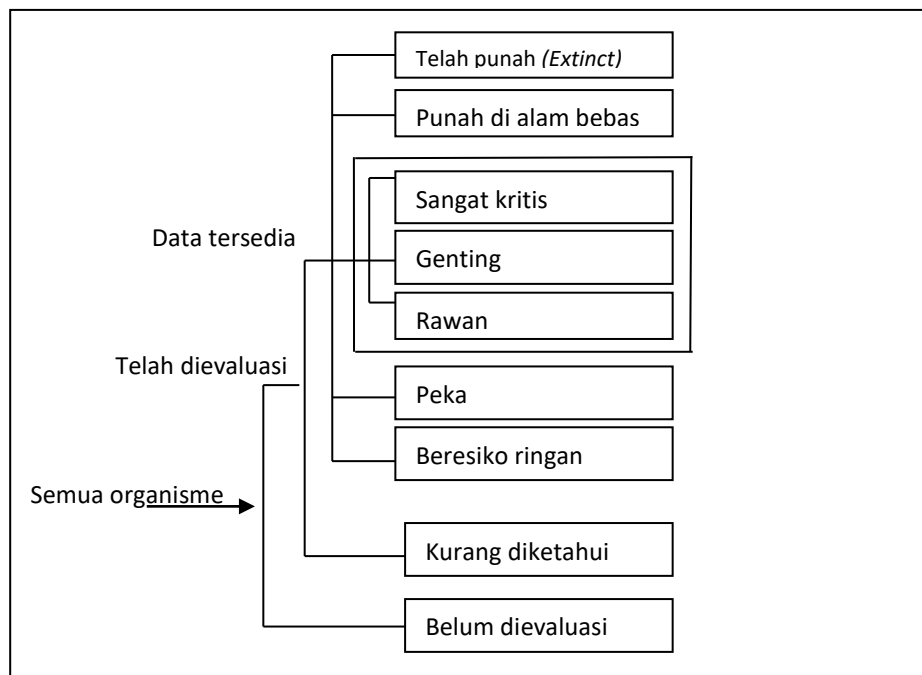
- a. *Extinct* (telah punah): jika tidak diragukan lagi bahwa individu terakhir telah mati.
- b. *Extinct in the wild* (punah di alam bebas) : jika yang hidup di alam bebas sudah tidak ditemukan lagi, namun dapat dijumpai dalam pemeliharaan.
- c. *Critical* (sangat kritis): jika mengalami tekanan yang sangat kuat sehingga kondisinya sangat kritis dan dapat punah dalam jangka waktu dekat. Menurut BAPPENAS (2003), kriteria status kritis suatu jenis tumbuhan adalah jika taksa menghadapi resiko kepunahan yang sangat ekstrim (tinggi) di alam dalam waktu yang sangat dekat. Populasinya berkurang paling sedikit 80% selama 10

tahun terakhir, luas wilayah diperkirakan kurang dari 100 km², populasi kurang dari 250 individu dewasa.

- d. *Endangered* (genting): walaupun saat ini kondisinya tidak kritis, tetapi karena menghadapi tekanan eksploitasi yang besar, maka akan ada kemungkinan menjadi punah di masa mendatang. Populasinya berkurang paling sedikit 50% selama 10 tahun, luas wilayah diperkirakan kurang dari 500 km² atau yang ditempati kurang dari 500 km², populasi diperkirakan kurang dari 2.500 individu dewasa.
- e. *Vulnerable* (rawan): memiliki kemungkinan terjadinya peningkatan pemanfaatannya di masa yang akan datang dan penyebarannya sangat terbatas. Jenis ini tidak termasuk genting atau terancam tetapi mengalami resiko kepunahan tinggi di alam dalam waktu dekat. Populasinya berkurang paling sedikit 20% selama 10 tahun, luas wilayah diperkirakan kurang dari 2.000 km² atau yang ditempati kurang dari 2.000 km², populasi diperkirakan kurang dari 10.000 individu dewasa.
- f. *Near Threatened* (peka) : perlu mendapatkan perhatian karena penyebarannya terbatas.
- g. *Least Concern* (beresiko ringan): walaupun penyebarannya terbatas tetapi telah dievaluasi tidak termasuk dalam kategori di atas.
- h. *Data Deficient* (kurang diketahui): setelah dievaluasi tetapi data yang tersedia kurang cukup untuk ditetapkan status kelangkaannya menjadi salah satu kategori di atas.

- i. *Not evaluated* (belum dievaluasi): belum diadakan evaluasi status kelangkaannya.

Kategori keterancaman jenis tumbuhan selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini:



Gambar 2. Kategori Tingkat Keterancaman Jenis Tumbuhan (Modifikasi dari IUCN, 2013).

3. Partisipasi Masyarakat

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 28 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam, yang dimaksud partisipasi masyarakat adalah peran aktif masyarakat untuk ikut serta mewujudkan tujuan pengelolaan suatu kawasan. Pengertian partisipasi menurut Mikkleson (1999) adalah keterlibatan masyarakat memberikan kontribusi secara sukarela dalam pembangunan diri, kehidupan dan lingkungan mereka. Partisipasi juga didefinisikan sebagai suatu proses dimana individu, kelompok dan organisasi memilih

untuk mengambil peran aktif dalam pengambilan keputusan yang mempengaruhi mereka (Rowe and Frewer, 2000).

Menurut Suparjan dan Suyatno (2003), partisipasi masyarakat mempunyai arti penting dalam perencanaan pembangunan karena:

- a. Partisipasi masyarakat merupakan suatu alat guna memperoleh informasi mengenai kondisi, kebutuhan dan sikap masyarakat setempat.
- b. Pelibatan masyarakat akan dapat membangun sikap ikut memiliki.
- c. Masyarakat memiliki hak untuk memberikan saran terhadap perencanaan pembangunan di kawasan tersebut.

Terdapat beberapa alasan pentingnya partisipasi dalam pembangunan maupun pengelolaan lingkungan sumberdaya, yakni: 1). Untuk merumuskan persoalan dengan lebih efektif; 2). Untuk mendapatkan informasi dan pemahaman tentang dunia sosial kemasyarakatan; dan 3). Untuk membentuk perasaan memiliki pada masyarakat terhadap rencana dan penyelesaian, sehingga memudahkan dalam penerapannya (Mitchell *et al.*, 2007).

Berdasarkan sifatnya partisipasi dibedakan menjadi dua, yaitu partisipasi yang bersifat swakarsa dan partisipasi yang bersifat dimobilisasi. Partisipasi swakarsa adalah keikutsertaan masyarakat dan peran sertanya atas kesadaran dan kemauan sendiri, sedangkan partisipasi yang bersifat mobilisasi keikutsertaan masyarakat atas dasar pengaruh orang lain. Partisipasi atas dasar kesadaran dan kemauan sendiri lebih berarti dibandingkan partisipasi masyarakat yang dipengaruhi oleh lain baik pemerintah maupun kelompok non formal (Mardiyono, 2008).

Patisipasi masyarakat merupakan unsur yang mutlak dalam pelaksanaan strategi Pengelolaan Sumberdaya Berbasis Komunitas. Pendekatan tersebut diharapkan dapat merespon berbagai keluhan dalam pelaksanaan pembangunan yang sentralistik dan bersifat top-down, karena dianggap terlalu memaksakan program yang sudah dirancang secara terpusat tanpa melakukan konsultasi dengan masyarakat yang akan menjadi sasaran program (Soetomo, 2006).

Tingkat pengetahuan tentang konservasi dan juga kesadaran masyarakat yang masih rendah dalam menjaga lingkungan hidupnya berpengaruh terhadap tingkat partisipasi masyarakat (Rahajeng *et al.*, 2014). Sementara itu, Adhian *et al.* (2014) melaporkan bahwa tingkat partisipasi masyarakat dalam konservasi mangrove dan terumbu karang di kawasan konservasi laut Ujungnegero-Roban Kabupaten Batang masih dalam kategori sedang (61,07%).

Annas (2013) melaporkan bahwa di masyarakat Desa Pasar Banggi memiliki tingkat partisipasi yang tinggi dalam kegiatan konservasi ekosistem mangrove. Bentuk kegiatan yang paling tinggi adalah dengan melakukan rehabilitasi mangrove dengan nilai 80%. Selain itu, masyarakat di Desa Pasar Banggi sudah mengetahui fungsi ekosistem mangrove 43%, manfaat mangrove 38%, mengetahui ada kegiatan konservasi mangrove 58%. Namun masih banyak masyarakat yang belum diikuti sertakan dalam penyusunan rancangan kegiatan (64%), tetapi keikutsertaan secara langsung dalam kegiatan rehabilitasi cukup tinggi.

4. Strategi Konservasi Lingkungan

Kawasan pulau-pulau kecil mempunyai sumberdaya alam dan jasa lingkungan yang tinggi. Sumber daya alam yang terdapat di pulau-pulau kecil antara lain terumbu

karang, padang lamun (*seagrass*), hutan mangrove dan hutan konservasi. Jasa lingkungan yang ada di pulau-pulau kecil berupa keindahan alam pantai dengan biota yang terkandung di dalamnya dapat menggerakkan industri pariwisata. Namun disamping sumberdaya alam yang dimiliki kawasan pulau-pulau kecil, terdapat ancaman yang dapat menurunkan kualitas lingkungan kawasan tersebut diantaranya terjadinya pencemaran, pengrusakan lingkungan dan kesadaran masyarakat yang masih rendah dalam menjaga kelestarian lingkungan.

Upaya perlindungan dan pelestarian sumberdaya alam pulau-pulau kecil diperlukan suatu strategi pengelolaan kawasan. Strategi adalah tujuan jangka panjang, tindak lanjut serta pendayagunaan dan alokasi semua sumberdaya untuk mencapai tujuan jangka panjang tersebut (Rangkuti, 2008). Dalam mencapai tujuan tersebut diperlukan suatu perencanaan strategi yaitu suatu proses analisis, perumusan dan evaluasi.

Dalam kebijakan strategi nasional (Jakstranas) yang dicanangkan oleh Bappenas (2003), strategi pengelolaan kawasan konservasi meliputi:

1. Identifikasi dan reidentifikasi potensi keanekaragaman hayati sebagai kawasan konservasi.
2. Memantapkan kawasan konservasi melalui regulasi.
3. Meningkatkan partisipasi masyarakat lokal dan pemangku kepentingan lainnya dalam pengelolaan kawasan konservasi.
4. Mengembangkan pengelolaan kolaboratif bersama pemangku kepentingan, sesuai kewenangan masing-masing.
5. Meningkatkan upaya pengawasan dan penegakan hukum.

Identifikasi potensi keanekaragaman hayati yang dimiliki kawasan konservasi pulau-pulau kecil perlu dilakukan sebagai landasan dalam upaya pengembangan konservasi lingkungan kawasan tersebut. Vegetasi merupakan salah satu komponen ekosistem yang mempunyai potensi menjaga kelestarian lingkungan.

Konservasi berbasis vegetasi merupakan upaya perlindungan sumberdaya alam dan ekosistemnya dengan memanfaatkan nilai-nilai ekologis vegetasi. Pemanfaatan nilai-nilai vegetasi diantaranya melalui kearifan lokal yang dimiliki masyarakat merupakan bentuk partisipasi masyarakat dalam upaya konservasi berbasis vegetasi.

Kearifan lokal merupakan nilai-nilai luhur yang berlaku dalam tata kehidupan masyarakat untuk antara lain melindungi dan mengelola lingkungan hidup secara lestari (Undang-Undang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup No. 32 Tahun 2009 pasal 1 ayat 30). Praktek-praktek kearifan lokal tercermin dari budaya dan adat istiadat yang sarat dengan konsep pelestarian lingkungan hidup. Masyarakat memandang alam bukan obyek yang harus ditaklukan dan dieksploitasi tetapi merupakan bagian dari kehidupan sebagai sumber kehidupan yang perlu dijaga kelestariannya termasuk sumber daya tumbuhan.

Kearifan lokal sebagai bentuk partisipasi masyarakat dalam mengelola lingkungan berbasis vegetasi diwujudkan oleh adanya pratik ritual dalam rangka pelestarian hutan dan lingkungan sekitarnya. Praktek ritual yang harus dipenuhi antara lain jika akan membuka lahan, menebang pohon dan lain-lain. Kearifan lokal yang dimiliki oleh masyarakat tersebut mengedepankan prinsip keseimbangan dan keberlanjutan hutan, yang mendorong masyarakat terlibat secara sukarela dalam melestarikan hutan (Sahlan, 2012). Dalam perkembangannya, untuk meningkatkan

produktifitas dan konservasi biodiversitasnya, kearifan lokal tidak statis, selalu dikembangkan dan melakukan inovasi dan ide-ide baru yang terintegrasi (Rerkasem *et al.*, 2009).

Siswadi *et al.*, (2011) mengatakan bahwa kearifan lokal merupakan pengetahuan, nilai-nilai, etika dan moral, dan norma-norma yang berupa anjuran, larangan dan sangsi, serta ungkapan-ungkapan yang dipakai sebagai pedoman sikap dan perilaku masyarakat dalam memelihara, menjaga dan melestarikan mata air. Adanya kepercayaan bahwa daerah mata air merupakan daerah yang sakral, suci dan tidak boleh diganggu termasuk melestarikan vegetasi yang tumbuh di daerah tersebut. Kearifan lokal tersebut merupakan bentuk partisipasi masyarakat dalam menjaga dan melindungi lingkungannya.

a. Analisis SWOT

Analisis SWOT merupakan analisis dengan pendekatan identifikasi berbagai faktor secara sistematis untuk merumuskan strategi pengembangan konservasi lingkungan. Analisis ini didasarkan pada logika yang dapat memaksimalkan kekuatan (*Strengths*) dan peluang (*Opportunities*), namun secara bersamaan dapat meminimalkan kelemahan (*Weaknesses*) dan ancaman (*Threats*) yang terjadi (Rangkuti, 2008).

Faktor internal adalah faktor yang berasal dari dalam, terdiri dari faktor kekuatan (potensi) yaitu faktor yang dianggap sebagai keunggulan (kekuatan) dan faktor kelemahan yaitu faktor yang dianggap sebagai kekurangan dan dapat menghambat kegiatan. Faktor eksternal adalah faktor yang berasal dari luar, terdiri dari faktor peluang yaitu faktor dari luar yang diperkirakan dapat mendukung

kegiatan dan faktor ancaman (gangguan) yaitu faktor dari luar yang diperkirakan dapat menghambat kegiatan (Nurani, 2002)

Strategi pengelolaan hutan mangrove dengan menggunakan analisis SWOT yang telah dilakukan oleh Wiharyanto dan Laga (2010) antara lain: meningkatkan pengamanan dan pengawasan terhadap kelestarian hutan mangrove, penegakan hukum dan peraturan secara tegas, bekerja sama dengan berbagai pihak dalam menjaga kelestarian hutan mangrove, penyuluhan dan pembinaan bagi masyarakat lokal untuk terlibat secara langsung dalam kegiatan pelestarian hutan mangrove dan pengembangan program ekowisata hutan mangrove.

b. Analysis Hierarkhy Process (AHP)

Analysis Hierarchy Process (AHP) adalah salah satu alat analisis dalam pengambilan keputusan yang baik dan fleksibel. Metode yang dikembangkan oleh Thomas L.Saaty, terutama membantu pengambil keputusan untuk menentukan kebijakan yang dapat diambil dengan menetapkan prioritas dan membuat keputusan yang baik ketika aspek kualitatif dan kuantitatif dibutuhkan untuk dipertimbangkan (Saaty, 1993).

Dalam pelaksanaan terkandung tiga prinsip urutan, yaitu menyusun hierarkhi, menetapkan prioritas dan konsistensi logis. Penyusunan hierarkhi dilakukan dengan membagi realitas-realitas yang kompleks ke dalam bagian yang menjadi elemen pokoknya (Saaty, 1993).