

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Mangrove

Lokasi pesisir di Indonesia banyak didominasi oleh hutan bakau yang tumbuh subur di zona intertidal dengan iklim tropis. Indonesia memiliki hutan bakau terluas di Asia Tenggara, seluas 7,7 juta hektar. Namun akibat pembangunan pemukiman, aktivitas ekonomi, dan eksploitasi kayu bakau yang berlebihan untuk dijadikan arang, hanya tersisa 3,6 juta hektar hutan bakau (Yusuf, 2020).

Mangrove berasal dari dua kata: *mangue* yang berarti tumbuhan dalam bahasa Portugis, dan *grove* yang berarti semak atau hutan kecil dalam bahasa Inggris. Menurut Tomlinson (1994) dan Wightman (1989), mangrove adalah tumbuhan yang menyusun jaringan di daerah aliran, sedangkan Tomlinson (1994) menulis dalam bukunya bahwa kata mangrove mengacu pada tumbuhan dan jaringan, dan mangrove adalah istilah yang sering digunakan. Digunakan untuk pohon yang tidak rapi, basah, dan terletak di daerah aliran tropis. Mangrove merupakan salah satu jenis tumbuhan, khususnya tumbuhan halofit yang mempunyai transformasi morfologi dan fisiologi tumbuhan serta pengaruh pasang surut air laut (Saputro, 2009).

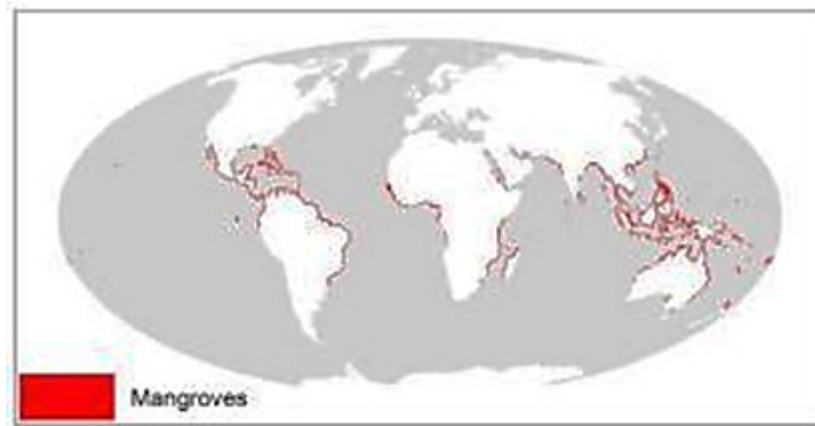
Lingkungan mangrove dikenali dari wilayahnya yang dekat dengan pantai dan ketergantungannya pada pasang surut air laut untuk ketahanannya. Sistem biologis mangrove dapat diandalkan, dan seluruh fauna, tanaman, dan iklim saling berkolaborasi satu sama lain (Nontji, 2007). Sebagaimana dikemukakan oleh Snedaker (1978), lingkungan mangrove merupakan kawasan lokal tumbuhan berkayu yang hidup di dekat pantai. Menurut Allen (1973), lahan hutan bakau juga

disebut hutan tepi laut (mengalir), hutan bakau, atau zona intertidal. Menurut Kostermans (1982), mangrove dapat dilihat sebagai vegetasi berjalan yang dapat menghasilkan tanah yang muncul melalui proses pertumbuhan normal atau palsu, sehingga menghasilkan pertumbuhan vegetasi baru. Menurut Arief (2003), mangrove merupakan salah satu jenis hutan yang tumbuh di daerah tropis atau sedikit subtropis. Hutan bakau umumnya ditemukan di pantai yang rendah, tenang, tidak rata, sedikit berpasir, dan rentan terhadap pasang surut. Keseimbangan ekologi siklus biologis laut dijaga oleh hutan bakau. Menurut Dahuri *et al.*, (2004), terdapat sekitar 202 jenis tumbuhan bakau yang dipelihara di Indonesia, antara lain 89 jenis pohon, 5 jenis palem, 19 jenis pemanjat, 44 jenis rempah-rempah, dan 44 jenis epifit dan satu jenis tanaman hijau. Dari 202 spesies, 43 di antaranya ditemukan di hutan bakau. Vegetasi pada mangrove dibedakan menjadi tiga macam, yaitu vegetasi utama, vegetasi pendukung, dan vegetasi terkait. Pulau Bali dan Lombok mempunyai 17 jenis vegetasi esensial, 13 jenis vegetasi pendukung, dan 19 jenis vegetasi ramah mangrove.

## 2.2 Distribusi Mangrove

Mangrove ditemukan di zona intertidal di perairan tropis, tenang dan sejuk (Tomlinson, 1994). Sirkulasi mangrove dibatasi oleh suhu udara dan permukaan laut. Seperti yang ditunjukkan oleh Soares *et al.*, (2012), mangrove dapat ditemukan di pesisir Atlantik pada garis lintang  $30^{\circ}$  LU, namun tidak pada garis lintang  $28^{\circ}$  LU. Mangrove juga dapat ditemukan di wilayah Indo Pasifik Barat, termasuk Australia dan Selandia Baru (Hogarth, 2007). Suhu berdampak pada penyebaran dan pertumbuhan mangrove, serta membatasi curah hujan atau akses air tawar (Osland *et al.*, 2014 *dalam* Aaron 2015). Luas hutan bakau telah

berkurang di seluruh dunia dalam beberapa tahun terakhir, dari tahun 1980 hingga 2010 (Polidoro et al., 2010 *dalam* Donato et al., 2011). Gambar 2 menunjukkan penyebaran mangrove di seluruh dunia.



Gambar 1 Mangrove Secara Global (Giesen *et al.*, 2007)

Giesen *et al.*, (2007) menyatakan bahwa Asia Tenggara mempunyai kawasan hutan mangrove terluas di dunia, yaitu 6,8 juta ha. Selain itu, lokasi ini memiliki spesies mangrove terbanyak dibandingkan lokasi lainnya. Hutan bakau di Indonesia mencakup 58,8% dari total luas daratan negara, menjadikannya yang terluas di Asia Tenggara. Menurut Soemodihardjo *et al.*, (1993), Indonesia memiliki berbagai spesies mangrove yang tersebar di seluruh wilayah. Indonesia memiliki 15 famili, 18 generasi, 41 spesies mangrove lokal, dan 116 afiliasi mangrove. Terdapat 29 pohon bakau lokal yang tersebar di Bali dan Lombok, serta berbagai wilayah di Indonesia. Menurut Saputro (2009), luas kawasan mangrove di Indonesia adalah 3,2244 juta ha. Papua memiliki kawasan mangrove terluas, yakni lebih dari 1 juta hektar. Untuk sementara, Wilayah DKI Jakarta memiliki luas mangrove paling minim, yakni 500.675 ha (Tabel 2).

Tabel 1 Luas Hutan Mangrove di Berbagai Daerah di Indonesia

No	Provinsi	Luas (ha)	No	Provinsi	Luas (ha)
1	NAD	22.950,321	17	NTB	11.921,179
2	Sumatera Utara	50.369,793	18	NTT	20.678,450
3	Sumatera Barat	3.002,689	19	Kalimantan Barat	149.344,189
4	Riau	206.292,642	20	Kalimantan Tengah	68.132,451
5	Kepulauan Riau	54.681,915	21	Kalimantan Selatan	56.552,064
6	Jambi	12.528,323	22	Kalimantan Timur	364.254,989
7	Sumatera Selatan	149.707,431	23	Sulawesi Utara	7.348,676
8	Bengkulu	2.321,870	24	Sulawesi Tengah	67.320,130
9	Lampung	10.533,676	25	Sulawesi Tenggara	44.030,338
10	Bangka Belitung	64.567,396	26	Sulawesi Selatan	12.821,497
11	DKI Jakarta	500,675	27	Sulawesi Barat	3.182,201
12	Banten	2.936,188	28	Gorontalo	12.315,465
13	Jawa Barat	7.932,953	29	Maluku	139.090,920
14	Jawa Tengah	4.857,939	30	Maluku Utara	39.659,729
15	Jawa Timur	18.253,871	31	Papua	1.158.268,619
16	Bali	1.925,046	32	Papua Barat	475.734,835
Total					3.244.018,46

Sumber: (Saputro, 2009)

Luas hutan mangrove di Jawa Tengah berkurang sebesar 29%, dari 46.500 ha menjadi 13.577 ha (Giesen *et al.*, 2007). Dataran lumpur di muara sungai merupakan tempat tumbuhnya hutan bakau di pesisir utara Jawa Tengah. DKP Jawa Tengah (2012) menyatakan Kota Mangunharjo memiliki hutan bakau seluas 46,19 hektar.

## SEKOLAH PASCASARJANA

### 2.3 Faktor Ekologi Mangrove

Ekosistem mangrove sangat serbaguna karena tahan terhadap suhu udara yang tinggi, tanah anaerobik, dan salinitas yang tinggi. Pertumbuhan akar bawah tanah berperan penting dalam fleksibilitas mangrove. Purnobasuki (2005) mengatakan bahwa akar mangrove mempunyai banyak sistem akar yang membawa oksigen. Hal ini memungkinkan mangrove beradaptasi dengan substrat lumpur dengan oksigen lebih sedikit. Mangrove adalah tanaman yang dapat mengukur

kadar garam yang berbeda-beda. Mereka juga bisa hidup di sepanjang pantai yang airnya jarang tergenang air. *Avicennia spp.* mengalahkan kultivar lain dalam hal ketahanan terhadap rasa asin (Arfan dan Taufieq, 2017). Pasang surut air laut akan menentukan waktu dan tingkat perendaman kawasan lingkungan mangrove. Tingkat dan musim banjir juga akan menentukan tingkat asin substrat. Lingkungan hutan bakau yang selalu memiliki kandungan air laut yang lebih rendah akan memiliki kadar garam yang lebih tinggi. Menurut Kordi (2012), *Avicennia* merupakan salah satu contoh genus yang hidup di daerah yang selalu terendam air laut.

Menurut Kordi (2012), mangrove berperan penting dalam siklus nutrisi di perairan pesisir. Interaksi vegetasi mangrove dapat memberikan kondisi yang menguntungkan bagi kelangsungan proses biologis pada spesies perairan, termasuk mikroba dan makroorganisme. Mangrove mempunyai hubungan yang menguntungkan dengan tingkat produksi perikanan. Populasi mangrove mempunyai rasa kebersamaan yang kuat dan hubungan positif dengan lingkungan sekitar, khususnya populasi laut (Dawes, 1981). Mangrove dianggap sebagai ekosistem yang kompleks karena mengandung ekosistem darat dan lepas pantai (Nybakken, 1992). Lingkungan mangrove merupakan ekosistem antarmuka karena mangrove menghubungkan daratan dengan pantai muara. Beragamnya spesies dan mikroba memerlukan lingkungan mangrove (Arief, 2003).

#### **2.4 Fungsi Ekosistem Mangrove**

Mangrove adalah ekosistem yang memiliki tujuan berbeda dalam lingkungan hidup. Ciri khasnya adalah dapat digunakan untuk menyediakan uang bagi warga desa pesisir, serta menjadi habitat biota laut dan flora serta satwa pesisir untuk

berkembang. Mangrove memberikan berbagai manfaat, termasuk jasa fisik, ekologi, kimia, dan ekowisata (Arief, 2003). Menurut Kordi (2012), mangrove juga dapat dimanfaatkan untuk menstabilkan tepian sungai dan pantai. Selain itu, memberikan dinamika pertumbuhan di wilayah pesisir dengan mengendalikan erosi pantai, menjaga stabilitas sedimen, dan memperluas lahan sekaligus melindungi garis pantai.

Menurut Nontji (2007), ekosistem mangrove mempunyai tiga fungsi utama: fisik (mencegah abrasi, melindungi dari angin, mencegah intrusi garam, dan menghasilkan energi dan nutrisi), ekonomi (sumber bahan bakar, bahan bangunan, perikanan, pertanian, dan lain-lain) dan biologis. Mangrove berfungsi sebagai tempat daur ulang kegiatan penghasil oksigen, baik secara kimia maupun biologis. Selain itu, tanaman bakau mampu menyerap CO<sub>2</sub> dan mampu menangani sampah dari polusi industri dan kapal di perairan. Mangrove menghasilkan campuran alami dari limbah mangrove. Murdiyarso *et al.*, (2010) mengamati bahwa mangrove dapat menyimpan lebih banyak karbon dibandingkan tanaman lain, bahkan Robinson (2013) menyatakan bahwa iklim mangrove dapat menyimpan karbon beberapa kali lebih banyak dibandingkan sistem biologis yang berbeda.

## SEKOLAH PASCASARJANA

### **2.5 Rehabilitasi Hutan Mangrove**

Kegiatan rehabilitasi dilakukan untuk memulihkan keadaan lingkungan mangrove yang rusak sehingga sistem biologis mangrove dapat berfungsi kembali dengan baik, penanganan sistem biologis mangrove dilakukan dengan menggunakan tata ruang penataan ruang wilayah tepi laut. Kerusakan terhadap iklim mangrove tidak hanya disebabkan oleh aktivitas di tepi laut. Menurut Supriharyono (2000), meskipun tanaman bakau dapat menghadapi kondisi buruk,

setiap tanaman bakau mempunyai kemampuan khusus untuk melindungi dirinya dari kondisi fisik dan iklim. Ada empat faktor utama yang mempengaruhi sebaran tanaman bakau: a) berulangnya aliran sungai, (b) salinitas tanah, (c) udara tanah, dan (d) suhu udara. Keempat kualitas ini akan menentukan jenis mangrove utama disekitarnya. Tindakan rehabilitasi mangrove, seperti penanaman kembali, dapat membantu memperbaiki kondisinya. Setyawan *et al.*, dalam Hendrarto 1993, (2004), ada tiga permasalahan yang harus diatasi dalam upaya restorasi kawasan mangrove: upaya reboisasi biasanya hanya memanfaatkan satu jenis mangrove, program ini tidak boleh didasarkan pada perhitungan spasial/tepi laut. kerangka penataan ruang, dan tidak adanya program pemantauan untuk mengetahui apakah program ini berhasil memulihkan ekosistem pesisir atau tidak.

Hutan mangrove akan mengalami sejumlah masalah jika limbah pertanian, agroindustri, dan domestik dibuang baik langsung ke hutan mangrove maupun melalui sungai. Beragam limbah yang dibuang di kawasan hutan mangrove akan merusak lingkungan perairan, yang pada akhirnya mengganggu kehidupan biota perairan. Tumbuhan mangrove menggugurkan daunnya dan akhirnya musnah akibat limbah dan perusahaan yang menggunakan bahan organik dan anorganik yang dibuang di dekat laut tempat hutan mangrove berada. Beberapa penelitian menemukan bahwa tingkat polusi organik yang berlebihan dapat menyebabkan penyakit, kematian, dan perubahan komposisi spesies mangrove (Tattar et al. 1994). Lebih lanjut, Mandura (1997) menemukan bahwa membuang sampah ke lingkungan mangrove telah menghancurkan banyak akar pasak *Avicennia marina* yang tumbuh subur di Laut Merah. Hilangnya banyak akar pasak membatasi luas permukaan respirasi dan penyerapan unsur hara oleh tanaman, sehingga

mengakibatkan berkurangnya perkembangan pohon. Pertumbuhan spesies invertebrata yang menghuni ekosistem mangrove tersebut terkena dampak negatif dari efek kontaminan organik ini. Jika polutan organik mengandung bahan kimia beracun, yang secara alami membunuh banyak spesies fauna yang tinggal di sedimen mangrove selain tanaman mangrove, dampaknya terhadap lingkungan mangrove akan parah. Meskipun tidak ada dana dari pemerintah untuk pembuatan kebun bibit mangrove, kelompok tani/nelayan di lokasi penelitian telah membuat kebun bibit mangrove dengan dana swadaya anggota kelompok. Kebun bibit ini dikelola secara mandiri oleh kelompok tani/nelayan, bibit yang siap tanam biasanya banyak dipesan oleh pihak yang memerlukan untuk program rehabilitasi mangrove.

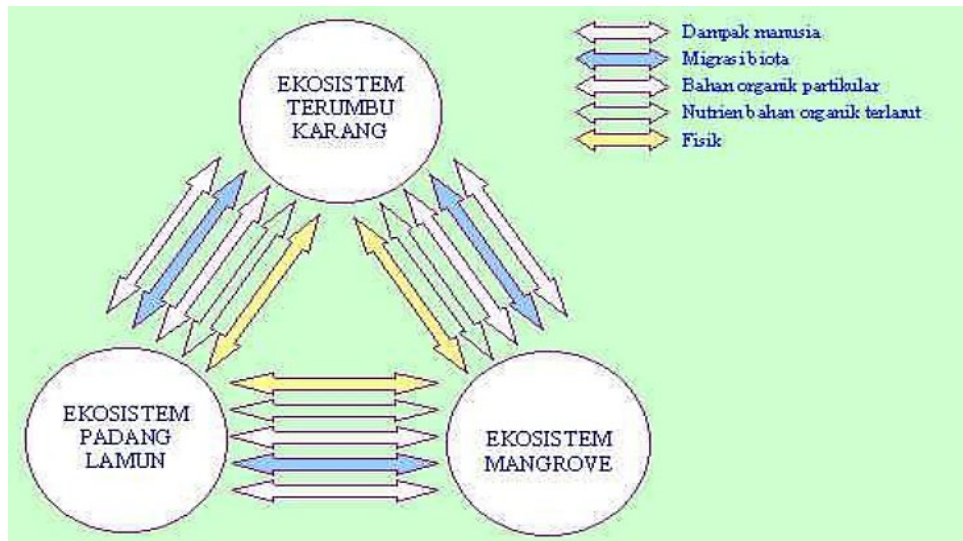
Pada dasarnya keterlibatan pihak pemerintah dan masyarakat dalam kegiatan rehabilitasi mangrove dimulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, evaluasi dan menikmati hasil. Dalam tahap perencanaan diukur dengan melihat jumlah kehadiran warga dalam rapat maupun penyuluhan sebelum adanya kegiatan penanaman mangrove serta keaktifan dalam memberikan berbagai usulan maupun pertanyaan dalam rapat. Dalam tahap perencanaan, dapat diambil contoh masyarakat dalam kelompok tani/nelayan misalnya. Kelompok tani/nelayan ini apabila ada sosialisasi kegiatan dari dinas terkait rehabilitasi mangrove, antusiasme anggota kelompok cukup tinggi ditandai dengan banyaknya anggota kelompok yang hadir dan memberikan tanggapan atas program yang disosialisasikan oleh pemerintah Kabupaten Jepara.

Lewis dan Marshall 1997 mengatakan dalam Setyawan dkk. (2004) bahwa berbagai faktor harus diperhatikan untuk mencapai regenerasi mangrove yang efektif, termasuk mengetahui autekologi (ekologi individu suatu spesies) spesies



mangrove di suatu kawasan. Khusus mengenai pola reproduksi, distribusi benih, dan penanaman benih; pengetahuan tentang pola hidrologi normal yang akan mengontrol distribusi, keberhasilan pertumbuhan, dan pertumbuhan spesies mangrove target; mengukur derajat perubahan yang terjadi pada lingkungan asli mangrove yang menyebabkan terhambatnya keberhasilan mangrove; Merancang program restorasi untuk mempertahankan kondisi hidrologi, dan menggunakan bibit bakau alami, hanya penanaman benih langsung, benih yang dikumpulkan, atau bibit yang ditanam sebelumnya yang boleh dilakukan jika perekrutan secara alami tidak dapat mencapai jumlah bibit atau tingkat stabilitas yang ditetapkan.. atau tingkat pertumbuhan yang selaras dengan tujuan proyek restorasi.

Mangrove berfungsi sebagai zona penyangga, melindungi laut dan daratan di sepanjang jalur pantai. Dahuri *et al.*, (2001) menyatakan bahwa perubahan ekosistem pesisir (mangrove) pada akhirnya akan mempengaruhi ekosistem lainnya. Demikian pula apabila kegiatan pembangunan (bisnis, pertanian, pemukiman, dan lain-lain) pada lahan di Daerah Aliran Sungai (DAS) tidak dikelola secara bijaksana (dari sudut pandang lingkungan hidup), maka dampak negatifnya akan berdampak pada tatanan alam dan fungsi wilayah pesisir. (Dahuri *et al.*, 2012). Gambar 3 menggambarkan hubungan antara tiga ekosistem pesisir utama.



Gambar 2 Keterkaitan tiga ekosistem utama pesisir

## 2.6 Kesesuaian Lahan Mangrove

Kesesuaian lahan mengacu pada seberapa cocok sebidang tanah untuk penggunaan tertentu. Misalnya, lahan ideal untuk irigasi dan dapat digunakan untuk menanam tanaman tahunan atau musiman. Kesesuaian lahan dapat dinilai berdasarkan kondisi saat ini atau setelah dilakukan penyesuaian. Tanah dapat dinilai dengan dua cara: secara subyektif dan kuantitatif. Evaluasi kualitatif adalah suatu metode untuk menguji kesesuaian lahan untuk alternatif tujuan tertentu tanpa mempertimbangkan kriteria ekonomi, yang secara kualitatif diklasifikasikan menjadi tinggi, sedang, marginal, atau tidak sesuai. Biasanya digunakan untuk pertanyaan tingkat wawasan. Klasifikasi tersebut disusun ke dalam tingkatan ordo, kelas, subkelas, dan satuan berdasarkan jumlah dan jenis variabel pembatas. Evaluasi kuantitatif adalah penentuan kuantitatif lahan dengan memeriksa ciri-ciri ekonominya, khususnya produksi atau keuntungan lain yang diharapkan dari penggunaannya (FAO 1976 dalam Hardjowigeno dan Widiatmaka 2007).

Penggunaan lahan tertentu ditentukan oleh serangkaian spesifikasi teknis berdasarkan kriteria fisik, ekonomi, dan sosial. Ini mungkin merujuk pada situasi saat ini atau keadaan di masa depan setelah modifikasi dijalankan. Penggunaan lahan yang berbeda ini dianalisis secara mendalam secara kuantitatif. Kategori penggunaan lahan tertentu tidak hanya mencakup satu atau lebih spesies tumbuhan pada sebidang lahan tertentu (FAO 1976 dalam Hardjowigeno dan Widiatmaka 2007).

Penilaian kesesuaian lahan dapat dilakukan berdasarkan kondisi lahan yang ada atau mengikuti perubahan besar yang mengubah fitur lahan secara permanen dan mempunyai dampak jangka panjang. Kesesuaian lahan sebenarnya mengacu pada kesesuaian lahan pada saat evaluasi, dengan mengabaikan perubahan signifikan dan tingkat pengelolaan yang dapat digunakan untuk mengatasi hambatan atau faktor pembatas suatu properti. Dalam evaluasi lahan, kesesuaian lahan sebenarnya dapat ditingkatkan dari kelas kesesuaian rendah menjadi kelas kesesuaian tinggi (potensial). Namun, tidak semua sifat atau atribut lahan dapat ditingkatkan dengan menggunakan teknologi yang ada saat ini, dan beberapa memerlukan pengelolaan ekstensif. Pertimbangan pembatas dalam evaluasi lahan diklasifikasikan menjadi permanen atau tidak permanen. Faktor permanen merupakan hambatan yang tidak dapat diperbaiki sehingga tidak dapat diperbaiki secara ekonomi. Faktor non permanen merupakan hambatan yang mudah diperbaiki dan tetap dapat memberikan manfaat ekonomi dengan memanfaatkan teknologi tepat guna. Kesesuaian potensi lahan mengacu pada kesesuaian penggunaan lahan yang ditentukan oleh suatu unit lahan dengan kondisi yang harus dipenuhi setelah melakukan penyesuaian tertentu yang signifikan terhadap batasan-batasan yang

membatasi. Jenis upaya untuk meningkatkan kualitas fitur lahan ditentukan oleh tingkat pengelolaan yang akan dilaksanakan. Petani mengelola dengan pengeluaran minimal karena rendahnya tingkat pengelolaan. Manajemen menengah membutuhkan modal yang besar dan pendekatan pertanian yang moderat. Manajemen tingkat tinggi membutuhkan banyak uang dan biasanya dilakukan oleh pemerintah atau perusahaan besar (FAO 1976; Hardjowigeno dan Widiatmaka 2007).

## **2.7 Pengertian dan Kualifikasi Pulau-Pulau Kecil**

Menurut Undang-undang Nomor 27 Tahun 2007 tentang Pembangunan Kawasan Perdesaan dan Pulau Kecil, pulau kecil adalah pulau yang luasnya kurang dari 2000 kilometer persegi dan mempunyai ekosistem tersendiri. Berdasarkan ciri-cirinya, pulau-pulau kecil juga tergolong wilayah daratan yang telah direklamasi oleh laut dan selalu terletak di dekat permukaan laut pada saat dilalui udara. Gevanaa *et al* (2015) berpendapat bahwa ciri-ciri pulau kecil adalah terpisah secara ekologis dari pulau induknya, mempunyai batas fisik yang jelas, dan terisolasi dari habitat pulau induk sehingga bersifat insular; memiliki jumlah spesies endemik yang banyak serta keanekaragaman yang khas dan bernilai tinggi; tidak mampu mempengaruhi hidroklimat; mempunyai daerah tangkapan air yang relatif kecil, sehingga sebagian besar aliran air permukaan dan sedimen masuk ke laut dan keluar. Menurut Le Cornu *et al* (2018), ada tiga kriteria yang dapat digunakan untuk menentukan batas pulau-pulau kecil: (1) batas fisik (luas pulau), (2) batas ekologi (persentase spesies endemik dan dilindungi), dan (3) keunikan budaya. Selain kriteria ketiga, kemandirian penduduk dalam memenuhi kebutuhan dasar memberikan indikasi besarnya pulau tersebut (Dahuri *et al.*, 2004). Menurut Barner

*et al.*, (2015), pulau atau kepulauan diklasifikasikan berdasarkan proses geologinya, yang meliputi:

- 1) Pulau Benua (*Continental Island*), tipe batuan kaya akan *silica*. Biota yang terdapat pada tipe ini, sama dengan yang terdapat di daratan utama.
- 2) Pulau Vulkanik (*Vulcanic Island*), terbentuk dari kegiatan gunung berapi, yang timbul perlahan-lahan dari dasar laut ke permukaan. Tipe batuan dari pulau ini adalah *basalt, silica* (kadar rendah).
- 3) Pulau Karang Timbul (*Raised Coral Island*), terbentuk oleh terumbu karang yang terangkat ke atas permukaan laut karena proses geologi. Jika proses ini berlangsung terus, maka karang yang timbul ke permukaan laut berbentuk teras-teras seperti sawah di pegunungan.
- 4) Pulau Daratan Rendah (*Low Island*), adalah pulau dimana ketinggian daratannya dari muka laut rendah. Pulau-pulau dari tipe ini, paling rawan terhadap bencana alam, seperti angin topan dan gelombang tsunami.
- 5) Pulau Atol (*Atolls*), adalah pulau karang berbentuk cincin. Pada umumnya adalah pulau vulkanik yang ditumbuhi oleh terumbu karang yang berbentuk *fringing reef*, kemudian berubah menjadi *barrier reef*, dan akhirnya menjadi pulau atol.

Gelcich *et al* (2012) mengklasifikasikan pulau-pulau kecil menurut bentuk dan asal usulnya, sebagai berikut: (1) Pulau-pulau berbukit; (2) Pulau-pulau datar. Pulau-pulau terjal tersebut antara lain Pulau Vulkanik, Pulau Tektonik, Pulau Teras Teras, Pulau Petabah (monadnock), dan Pulau Gabungan. Pulau datar meliputi Pulau Alluvium, Pulau Karang, dan Pulau Atol yang semuanya mempunyai luas daratan kurang dari 50 km<sup>2</sup>, seperti pulau-pulau di kepulauan Takabonarate yang

lebarnya kurang dari 150 m dan panjang 1000–2000 m. Menurut Micheli *et al.*, (2012), proses pembangkitan pulau meliputi:

- 1) Menurunnya muka air laut, contoh : P. Akat, P. Sekikir, P. Abang Besar di Kepulauan Riau.
- 2) Kenaikan muka air laut, misalnya: Kepulauan Lingga, Pulau Batam, Pulau Karimun Kecil, juga di Kepulauan Riau.
- 3) Tektonik, zona subduksi, contoh : P. Natal, P. Nias.
- 4) Tektonik, zona pemekaran (spreading), contoh: Kepulauan Hawaii.
- 5) Penurunan muka tanah, contoh : P. Digul.
- 6) Abrasi, Contoh : P. Popole di Jawa Barat.
- 7) Sedimentasi misalnya : pulau-pulau di Segara Anakan, P. Bengkalis.
- 8) Vulkanisme, contoh : P. Krakatau, P. Ternate, P. Manado Tua.
- 9) Biologi, biota terumbu karang dan biota terkaitnya, misalnya pulau-pulau di Kepulauan Seribu.
- 10) Biologi, biota lain (mangrove, lamun, dll) misalnya: P. Karang Anyar, P. Klaces, dan P. Mutean di Segara Anakan.
- 11) Pengangkatan tanah, contoh: Pulau Manui di Sulawesi.
- 12) Buatan manusia, misalnya: lapangan terbang Kansai Osaka, Jepang.

Pulau-pulau kecil mempunyai ciri-ciri yang berbeda, seperti ukuran kecil (small), isolasi (isolation), ketergantungan (dependence), dan kerentanan. Kerentanannya berasal dari kerapuhan ekologisnya (Weeks, 2013).

### 2.7.1 Jasa Lingkungan Pulau - Pulau Kecil

Wilayah pulau-pulau kecil menyediakan sumber daya alam dan persediaan makanan yang berharga melalui ekosistemnya yang beragam, termasuk habitat mangrove, padang lamun, dan terumbu karang, serta biota yang menghuninya. Selain itu juga berfungsi sebagai media komunikasi, tempat rekreasi, tujuan wisata, tempat konservasi, dan keperluan lainnya (Souza dan Ramos, 2010). Lokasi pulau-pulau kecil mempunyai satu atau beberapa ekosistem dan sumber daya pesisir. Habitat pesisir dapat bersifat alami atau buatan. Lingkungan alam meliputi terumbu karang, hutan bakau, padang lamun, pantai berpasir dan berbatu, formasi pes-caprea, formasi baringtonia, muara, laguna, dan delta. Ekosistem buatan meliputi pariwisata, budidaya laut, dan kawasan pemukiman (Souza dan Ramos, 2010).

Sumber daya alam seringkali dapat dibagi menjadi dua kategori. Kategori pertama dikenal sebagai kelompok persediaan atau sumber daya yang tidak dapat diambil kembali (mungkin habis). Kelompok sumber daya ini diyakini memiliki persediaan yang terbatas, oleh karena itu eksploitasi sumber daya tersebut akan menghabiskan sumber daya cadangan, seperti mineral, logam, minyak, dan gas. Jenis kedua terdiri dari sumber daya alam yang dikenal dengan nama arus atau sumber daya terbarukan. Bahan-bahan ini tersedia dalam persediaan yang tidak terbatas atau tidak terbatas. Beberapa pengelompokan sumber daya bergantung pada proses biologis untuk regenerasi, sedangkan pengelompokan sumber daya lainnya tidak. Perikanan, hutan, peternakan, dan sumber daya lainnya bergantung pada proses biologis untuk pembaharuan. Jika energi matahari, gelombang pasang, angin, dan udara merupakan contoh sumber daya alam yang tidak bergantung pada proses biologis. Meskipun terdapat sumber daya yang tersedia untuk melakukan

proses regenerasi, namun ketika titik kritis kapasitas regenerasi maksimum tercapai, sumber daya tersebut akan menjadi tidak terbarukan (Dinesh dan Ghoshal, 2013). Sumber daya alam di wilayah pulau-pulau kecil terdiri dari sumber daya alam yang dapat pulih kembali (*renewable resource*), antara lain ikan, plankton, benthos, remis, krustasea, mamalia laut, rumput laut, lamun, mangrove, terumbu karang; dan sumber daya alam yang tidak dapat dipulihkan (*non-renewable resources*) termasuk minyak dan gas, pelepasan besi, pasir, timah, bauksit, serta mineral dan bahan tambang lainnya (Wu *et al.*, 2014).

Ekosistem pulau-pulau kecil juga mempunyai peran dan fungsi yang tidak hanya mempengaruhi kelangsungan pembangunan ekonomi dalam jangka panjang, namun juga kelangsungan hidup umat manusia. Yang terpenting, ekosistem pesisir dan laut di pulau-pulau kecil berfungsi sebagai pengatur iklim global (termasuk dinamika la-nin), siklus hidup dan biogeokimia, penyerap sampah, pemasok plasma nutfah, dan sistem pemeliharaan kehidupan berbasis darat lainnya. Meningkatnya pertambahan jumlah penduduk dan pesatnya kegiatan pembangunan di pulau-pulau kecil untuk berbagai tujuan, seperti pemukiman, perikanan (baik penangkapan maupun budidaya), pariwisata, dan khususnya pertambangan, akan memberikan tekanan ekologis terhadap sumber daya kelautan. Meningkatnya pertambahan jumlah penduduk dan meningkatnya kegiatan pembangunan di pulau-pulau kecil untuk berbagai tujuan, seperti pemukiman, perikanan (baik penangkapan maupun budidaya), pariwisata, dan khususnya pertambangan, akan memberikan tekanan ekologis terhadap sumber daya kelautan. Meningkatnya tekanan, baik secara langsung seperti kegiatan konversi lahan, maupun secara tidak langsung, seperti pencemaran akibat kegiatan pembangunan lainnya, akan membahayakan



kelangsungan dan kelangsungan kehidupan di pulau-pulau kecil. Oleh karena itu, konsumsi sumber daya di kawasan tersebut harus diimbangi dengan kegiatan konservasi agar dapat optimal dan berkelanjutan.

### 2.7.2 Pemanfaatan Pulau - Pulau Kecil

Pengelolaan pulau-pulau kecil di Indonesia baru dimulai sejak berdirinya Departemen Kelautan dan Perikanan. Pengelolaannya tidak akan sama di seluruh Indonesia, namun akan disesuaikan dengan konteks geografis, tipe ekosistem, dan sosial budaya masyarakat setempat. Kebijakan pengelolaan harus berkelanjutan dan berbasis masyarakat. Strateginya adalah dengan menggabungkan tiga pendekatan: (1) hak, (2) ekosistem dalam alokasi spasial wilayah pulau dan kelompok pulau, dan (3) berdasarkan faktor sosial budaya lokal (Lee *et al.*, 2014). Menurut Dale *et al.*, (2014), berbagai jenis pemanfaatan telah dan kini dilakukan di pulau-pulau kecil, antara lain:

Daratan Negara, sebagai contohnya: Indonesia, Filipina, Maldives, Singapura;

- 1) Penetapan batas wilayah perairan Negara atau antar Negara, contohnya P. Christmas;
- 2) Pembangunan, termasuk wilayah pemukiman, contoh P. Kelapa;
- 3) Kegiatan dan mencari nafkah masyarakat, contohnya: P. Batam;
- 4) Rekreasi, wisata, dan olahraga, contohnya: P. Putri, P. Kotok, P. Bidadari;
- 5) Konservasi keanekaragaman hayati dan budaya, contohnya: P. Galapagos, P. Rambut;
- 6) Konservasi budaya, contohnya: P. Onrust;
- 7) Pendidikan, contohnya: P. Pari;
- 8) Perhubungan, termasuk perhubungan laut dan udara, contohnya: P. Ambon;

- 9) Penghasil sumberdaya mineral, hayati, dan energi, contohnya: P. Misima di Papua Nugini;
- 10) Kegiatan tertentu, contohnya: P. Pabelokan;
- 11) Pertahanan keamanan, contohnya: P. Sambu;
- 12) Penjara, contohnya: P. Nusakembangan, P. Alcatraz.

Program pemanfaatan pulau-pulau kecil di Indonesia memerlukan berbagai karakteristik yang normatif, tepat, serta data baru. Menurut Castellanos-Galindo *et al.*, (2014), beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam mengoptimalkan sumber daya adalah sebagai berikut: (1) integrasi dan keinginan, (2) memberikan nilai ekonomi lingkungan, (3) perencanaan tata ruang, (4) peran perlindungan keamanan, (5) pemberdayaan masyarakat, (6) peningkatan pendapatan masyarakat, (7) pengendalian pencemaran dan kualitas udara, dan (8) pengembangan kawasan pemukiman. Zonasi pemanfaatan pulau-pulau kecil didasarkan pada berbagai faktor (Liu *et al.*, 2019), antara lain:

- 1) Karena ukurannya yang kecil, sumber daya lahan sangatlah berharga.
- 2) Karena terbatasnya persediaan air bersih, hal ini seringkali menjadi faktor pembatas daya dukung pulau.
- 3) Sensitivitas tinggi, terutama terhadap pengaruh luar (polusi, sampah, dan lain-lain).
- 4) Adanya tekanan sosial yang besar untuk mengeksploitasi sumber daya.
- 5) Permintaan pertumbuhan ekonomi.
- 6) Penggunaan yang tidak tepat dan konflik penggunaan.

Zonasi untuk tujuan ini ditentukan dengan menggunakan dua faktor dasar: (a) mekanisme teknologi dan (b) mekanisme sosial (Liu *et al.*, 2019). Mekanisme teknis dilaksanakan dengan memperhatikan teknis-ekologis akibat penumpukan sumber daya alam di pulau-pulau kecil. Mekanisme sosial dilaksanakan dengan kepedulian sosial setelah menemukan kemungkinan-kemungkinan sosial dan kelembagaan. Dalam istilah ekonomi, pembangunan berkelanjutan berarti kesetaraan, efisiensi, dan kemajuan berkelanjutan. Hal ini juga mencakup makna sosial seperti pemberdayaan, partisipasi, mobilitas sosial, kohesi sosial, identitas budaya, dan upaya mencapai integritas ekologi dan keanekaragaman hayati. Bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat guna memenuhi kebutuhan masa kini dan masa depan. Pemanfaatan sumber daya pulau-pulau kecil harus dilakukan melalui pemberdayaan masyarakat (manajemen berbasis komunitas). Hal ini memerlukan perhatian khusus terhadap masyarakat yang tinggal di pulau-pulau kecil tersebut, karena mereka adalah bagian dari sistem yang ada. Perikanan tradisional, seperti “Sasi” di Maluku dan “Eha” di Talaud, serta beberapa daerah lain yang memiliki budaya berbeda, telah menunjukkan kemampuan melakukan pengendalian diri terhadap pemanfaatan pulau-pulau kecil. Karakteristik penting dalam paradigma ini antara lain penggunaan teknologi tepat guna, tingginya tingkat kolektivitas antar anggota masyarakat di wilayah pulau-pulau kecil, dan adanya pengetahuan tradisional yang mewakili upaya melestarikan sumber daya alam dari waktu ke waktu (Zhang, 2015).

Untuk mencapai visi dan misi Departemen Kelautan dan Perikanan, Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia telah menetapkan strategi pemberdayaan pulau-pulau kecil yang meliputi peningkatan potensi ekonomi

masyarakat dengan fokus pada model pengelolaan. , meningkatkan pengelolaan sumber daya dan rehabilitasi ekosistem melalui pengembangan kebijakan, dan meningkatkan kapasitas sumber daya manusia dan kelembagaan. Tujuannya adalah mengelola sumber daya alam di pulau-pulau kecil dengan lebih baik dengan melibatkan masyarakat dan meningkatkan ekosistem atau lingkungan. Menurut Sahin dan Mohamed (2014), kebijakan penataan pulau-pulau kecil harus didasarkan terutama pada kondisi dan karakteristik bio-geofisika dan ekonomi masyarakat, karena peran dan fungsi kawasan tersebut sangat penting baik bagi kehidupan ekosistem di sekitarnya maupun bagi kelangsungan hidup pulau-pulau kecil tersebut. kehidupan ekosistem darat (darat). Artinya sumber daya tersebut dapat dimanfaatkan secara terus menerus. Salah satu pilihannya adalah pembentukan Kawasan Konservasi Perairan (DPL) yang bertujuan untuk menjaga sumber daya perikanan, genetika dan plasma nutfah, serta mencegah kerusakan lingkungan alam.

### **2.7.3 Dampak Regulasi UU 23 Tahun 2004**

Undang-undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah mempunyai dampak regulasi terhadap kewenangan pengelolaan mangrove di Indonesia. Beberapa akibat dari pembatasan pengelolaan mangrove berdasarkan undang-undang ini adalah sebagai berikut:

- a. Pembagian Kewenangan: Undang-undang No. 23 Tahun 2014 mendelegasikan kewenangan pengelolaan mangrove kepada pemerintah pusat dan daerah. Pemerintah federal mempunyai wewenang untuk mengembangkan kebijakan nasional, membakukan prosedur teknis, mengawasi, dan mengevaluasi praktik pengelolaan mangrove. Sementara itu, pemerintah daerah mempunyai kemampuan mengelola mangrove di

wilayahnya berdasarkan kebijakan nasional.

- b. Kewenangan Daerah dalam Pengelolaan Mangrove: Undang-undang ini memberi wewenang kepada pemerintah daerah untuk mengelola mangrove di wilayah hukumnya sesuai dengan prinsip otonomi daerah. Pemerintah daerah bertanggung jawab melindungi, memelihara, dan mengembangkan mangrove, serta menetapkan rencana tata ruang daerah yang memperhatikan mangrove.
- c. Partisipasi Masyarakat: UU No. 23 Tahun 2014 mendorong keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan mangrove. Pemerintah daerah seharusnya melibatkan masyarakat lokal, terutama suku asli, dalam pengambilan keputusan dan implementasi strategi pengelolaan mangrove. Hal ini berupaya melestarikan kearifan lokal dalam pengelolaan dan pelestarian mangrove sekaligus memperkuat keterlibatan masyarakat dalam pemeliharaan ekosistem.
- d. Penegakan Hukum dan Sanksi: Undang-undang ini juga mencakup langkah-langkah penegakan hukum dan sanksi terhadap pelanggaran dalam pengelolaan mangrove. Pelanggaran ketentuan pengelolaan mangrove yang dituangkan dalam Undang-undang dapat mengakibatkan sanksi administratif dan pidana berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Konsekuensi regulasi dari Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 adalah mengatur kewenangan dan tanggung jawab pengelolaan mangrove, mendorong keterlibatan masyarakat, serta melestarikan dan melestarikan ekosistem mangrove sebagai komponen kunci keanekaragaman hayati dan kawasan pesisir yang berkelanjutan.

## 2.8 Kerentanan Pulau - Pulau Kecil

Selain potensinya yang sangat besar, pulau-pulau kecil biologis juga rentan terhadap kerusakan ekonomi dan sosial. Risiko antropogenik dan alami merupakan contoh dampak yang berpotensi merugikan (Viegas *et al.*, 2013). Risiko adalah peristiwa dan proses yang berpotensi mengganggu stabilitas biologis atau kesehatan suatu ekosistem. Diperkirakan karena pulau-pulau tersebut kecil, manusia dan lingkungan alam memiliki kapasitas terbatas untuk menyerap guncangan dalam jumlah kecil. Semakin terancam pulau-pulau kecil, semakin sulit mencapai pembangunan jangka panjang. Permasalahan mendasar pada negara-negara yang memiliki pulau-pulau kecil adalah karakteristik pulau-pulau kecil, khususnya ukurannya yang kecil; Namun, ukuran pulau yang kecil bukanlah satu-satunya masalah yang ada pada pulau-pulau kecil; pembangunan yang tidak berkelanjutan dan aktivitas antropogenik juga membuat pulau-pulau kecil ini rentan (Van *et al.*, 2014).

Berdasarkan definisi tersebut, perlunya strategi khusus untuk mencapai pembangunan berkelanjutan di pulau-pulau kecil merupakan pertimbangan penting. Dalam kaitannya dengan resiliensi, pasti ada gagasan utamanya, yaitu resiliensi itu sendiri. Shapcott *et al.*, (2011) memberikan dua definisi ketahanan yang sedikit berbeda. Deskripsi pertama berlaku untuk beberapa sistem yang mendekati keseimbangan stabil, sedangkan deskripsi kedua, didukung oleh Emmanuel dan Kruger (2012), menunjukkan bagaimana beberapa gangguan dapat diserap sebelum sistem berpindah dari satu lokasi ke lokasi lain. Gagasan kedua tentang ketahanan memungkinkan kita menilai tingkat gangguan atau guncangan eksternal, seperti indeks kerentanan. Chiocci *et al.*, (2008) mengemukakan beberapa alasan mengapa

pulau-pulau kecil rentan, antara lain:

- 1) Ukurannya yang kecil berdampak pada sumber daya lahan yang tersedia.
- 2) Keterisolasian dan keterpencilan, mengakibatkan tingginya biaya transit dan lamanya waktu perjalanan di daratan.
- 3) Terkena gangguan atau bencana yang berarti.
- 4) Terbatasnya Kemampuan Mitigasi Bencana
- 5) Rendahnya sumber daya manusia dan pesatnya pertumbuhan penduduk.
- 6) Ketergantungan pada biaya eksternal dan terbatasnya pasar dalam negeri.

### **2.8.1 Konsep Kerentanan**

Rick (2011) mendefinisikan kerentanan sebagai potensi kerusakan suatu sistem akibat masukan eksogen. Tingkat guncangan dinilai disebabkan oleh sumber eksternal, dengan menggunakan karakteristik ekologi dan ekonomi untuk membuat skor kerentanan bagi pulau-pulau kecil. Indeks kerentanan memperkirakan tingkat gangguan atau guncangan eksternal pada suatu sistem. Lebih lanjut, Ranjan (2019) mendefinisikan kerentanan sebagai sejauh mana individu dan sistem alam akan menderita kerugian akibat guncangan dan tekanan eksternal. Salah satu contoh sensitivitas pulau-pulau kecil terhadap tekanan eksternal adalah perubahan iklim global yang berdampak pada kenaikan permukaan air laut. Kerentanan pulau-pulau kecil dapat dibedakan menjadi tiga bagian, yaitu:

- 1) Kerentanan suatu sistem dapat ditunjukkan dari paparannya terhadap bencana alam dan dampak bencana tersebut terhadap kehidupan manusia dan infrastruktur di wilayah tersebut.
- 2) Dalam konteks manusia, kerentanan didefinisikan sebagai distribusi dampak negatif dan bahaya yang tidak merata antar kelompok di suatu lokasi.

3) Berdasarkan hubungan antara peristiwa/kejadian fisik dengan fenomena sosial yang memaparkan masyarakat pada bahaya dan membatasi kemampuan masyarakat dalam bereaksi terhadap bencana alam yang terjadi.

Menurut Giri *et al.*, (2011), pulau-pulau kecil sangat rentan terhadap ancaman lingkungan. Hal ini didasarkan pada alasan bahwa: (1) terbatasnya daya asimilasi dan daya dukung sampah, yang berdampak pada pengolahan sampah, pasokan udara, dan mengenai luasnya pulau-pulau kecil; (2) mempunyai wilayah perairan yang lebih luas dibandingkan daratan sehingga pulau-pulau kecil rentan terhadap abrasi; (3) ekosistem yang rapuh, karena rendahnya ketahanan terhadap pengaruh eksternal dan internal; (4) mudah terkena bencana alam; (5) sangat rentan terhadap kenaikan muka air laut; (6) Pertumbuhan ekonomi dan produksi perikanan tidak sebanding dengan perkembangan jumlah penduduk dan tingkat pendidikan. Kerentanan pulau-pulau kecil diteliti dari segi kerapuhan ekologi, sosial, dan ekonomi. Masing-masing kerentanan ini berbeda satu sama lain. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor sebagai berikut: (1) lingkungan merupakan suatu sistem yang kompleks dengan perbedaan pada setiap tingkat kelompok spesies dan karakteristik habitat; (2) indikator manusia (sosial) dapat digunakan secara luas dengan asumsi kebutuhan dan ambang batas risiko secara umum sama, sedangkan indikator lingkungan hidup dibatasi oleh kondisi geografis; dan (3) indikator ekonomi dapat dinyatakan dalam satuan moneter yang banyak digunakan.

Faktor-faktor yang menentukan kerentanan pulau-pulau kecil dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori: faktor global, faktor regional, dan faktor lokal. Perubahan iklim dalam skala global yang berdampak pada naiknya permukaan air laut berpotensi membahayakan keberadaan pulau-pulau kecil.



Dinamika regional dipengaruhi oleh polusi dari kota-kota yang berkembang pesat di dekat pulau-pulau kecil (Thompson, 2018). Proses lokal mengacu pada kerusakan lingkungan dan sumber daya yang disebabkan oleh peningkatan populasi di pulau-pulau kecil. Selain itu, kerentanan pulau-pulau kecil mungkin disebabkan oleh karakteristik pulau-pulau kecil tersebut, seperti keterisolasian dan isolasi. Kerentanan lingkungan pulau-pulau kecil juga dipengaruhi oleh keterbukaan terhadap alam, degradasi lingkungan yang dihadapi, dan ketahanannya. Hamzah dan Hampton (2013) mendefinisikan kerentanan sebagai fungsi overlay dari keterpaparan, sensitivitas, dan kemampuan adaptif.

### **2.8.2 Indeks Kerentanan**

Indeks biasanya menggabungkan berbagai indikator untuk membuat satu indeks. Untuk membuat indeks tunggal, data kinerja dan indikator harus diselaraskan dalam satu kesatuan. Indeks adalah suatu tanda (sinyal) yang mengukur dan mengungkapkan realitas kompleks suatu situasi. Indeks ini cukup berharga karena dapat membantu dalam menentukan target dan kriteria pengumpulan perubahan serta mengukur berbagai entitas dari segi lokasi dan waktu. Schroter *et al.*, (2005) memberikan delapan langkah dalam melakukan penelitian, antara lain: (1) menentukan wilayah penelitian, baik spasial maupun temporal. (2) mencari dan mengumpulkan informasi mengenai wilayah penelitian melalui penelusuran literatur dan diskusi dengan peneliti sebelumnya. (3) hipotesis tentang siapa yang berhasil dan siapa yang mengalami kesulitan; (4) Model kerentanan dikembangkan dengan menguraikan keterpaparan, sensitivitas, dan kapasitas adaptif, serta mengidentifikasi faktor-faktor pendorongnya. (5) Mengidentifikasi indikator elemen-elemen kunci, seperti ketahanan, sensitivitas

dan kemampuan beradaptasi; (6) Mengoperasikan kerentanan model melalui pembobotan dan koneksi indikator, memvalidasi hasil. (7) Melanjutkan pengembangan dengan memilih skenario dan model aplikasi. dan (8) mengkomunikasikan hasil penilaian kerentanan kepada pemangku kepentingan.

Menurut Pasal 2 Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup dilaksanakan berdasarkan prinsip partisipatif. Menurut Munir (2004) dan Setyowati (2010), partisipasi masyarakat harus didasarkan pada tiga pilar: partisipasi, transparansi, dan akuntabilitas.



SEKOLAH PASCASARJANA