

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kondisi Umum Wilayah Penelitian

Kawasan TWA Grojogan Sewu merupakan kawasan konservasi yang dikelola oleh Balai Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Tengah dengan potensi yang dimiliki berupa pemandangan alam, air terjun serta bangunan objek wisata yang sering digunakan untuk kegiatan wisata alam. Kawasan hutan Grojogan Sewu ditunjuk sebagai taman wisata berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian nomor 264/Kpts/Um/10/1968 dengan luas 64,3 hektar. Penunjukan tersebut diperkuat dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor SK.5956/MENLHK-PKTL/KUH/PLA.2/11/2017 tanggal 7 November 2017, kawasan TWA Grojogan Sewu ditetapkan seluas 64,124 hektar di Wilayah Kabupaten Karanganyar Provinsi Jawa Tengah.

TWA Grojogan Sewu merupakan kawasan hutan konservasi yang memiliki ijin pengusahaan pariwisata alam tertua di Indonesia. Pada tahun 1968, Perseroan Terbatas, PT. Duta Indonesia Djaya Nomor 18 didirikan di Jakarta pada tanggal 14 November 1968 oleh Raden Soemarno, notaris yang berkedudukan di Jakarta. Tujuan pendirian perseroan ini adalah berusaha dalam bidang kepariwisataan dalam arti kata yang seluas-luasnya, yaitu melakukan dan mengerjakan segala sesuatu baik secara langsung maupun tidak langsung, antara lain mengusahakan perhotelan, restoran, tempat-tempat rekreasi dan lain-lain. Dalam pengurusan PT. Duta Indonesia Djaya untuk pertama kalinya diangkat menjadi Komisaris Umum adalah Sri Sultan Hamengkubuwono IX, sedangkan Direktur Utama berturut-turut adalah R. Goetomo (1969-2002) dan Jueni Summas (2002 - sekarang). Tahun 1968, diterbitkan Surat Keputusan Menteri Pertanian No.264/Kpts/Um/10/1968 tentang Penunjukan Hutan Kali Samin di dalam komplek Hutan Gunung Lawu Utara, Kesatuan Pemangkuan Hutan Surakarta sebagai Taman Wisata. Dalam Surat Keputusan tersebut dinyatakan, bahwa kawasan hutan yang ditunjuk seluas 64,1 ha dengan batas-batas mulai titik B1 sampai dengan B160, dan selanjutnya komplek hutan ini

dinamakan “Taman Wisata Grojogan Sewu”. “Penunjukan kawasan hutan dengan status fungsi sebagai taman wisata yang pertama di Indonesia” (Pendit, 1965), (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 1950).

Bulan Maret tahun 1969, proses permohonan pengusahaan Taman Wisata Grojongan Sewu diawali dengan surat permohonan PT. Duta Indonesia Djaya sebagai pelaksana dari Dewan Pariwisata Indonesia kepada Menteri Pertanian, berselang lima bulan kemudian, terbit Surat Keputusan Menteri Pertanian No. 305/Kpts/Um/8/1969 tentang Pemberian Hak Pengusahaan Taman Wisata Grojogan Sewu untuk Rekreasi dan Pariwisata kepada Dewan Pariwisata Indonesia Cq. P.T. Duta Indonesia Djaya seluas 20 ha untuk jangka waktu 20 tahun, "Pemberian Hak Pengusahaan Taman Wisata Grojogan Sewu kepada PT. Duta Indonesia Djaya merupakan yang pertama di Indonesia". Penandatanganan surat keputusan di atas dilakukan oleh Direktur Jenderal Kehutanan atas nama Menteri Pertanian, setelah terbit Surat Keputusan Menteri Pertanian No. Dep. 25/4/1968 tentang Pelimpahan Wewenang Penandatanganan Surat Keputusan Pemberian Hak Pengusahaan Hutan oleh Direktur Jenderal Kehutanan (Pendit, 1965), (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 1950).

Instansi pengelolaan di daerah saat itu berada di bawah tanggung jawab Seksi Perlindungan dan Pengawetan Alam Jawa Tengah (sekarang Balai Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Tengah), di pusat berada pada Dinas Perlindungan dan Pengawetan Alam, Direktorat Pembinaan Hutan, Direktorat Jenderal Kehutanan, Departemen Pertanian. Pada tahun 1988, terbit Surat Keputusan Direktur Jenderal Perlindungan Hutan dan Pelestarian Alam No. 51/Kpts/DJ-VI/1988 tentang Perpanjangan Izin Pengusahaan Taman Wisata Alam Grojogan Sewu kepada PT. Duta Indonesia Djaya untuk jangka waktu 20 tahun, dan selanjutnya pada tahun 2009 diperpanjang kembali dengan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. SK. 661/Menhut-II/2009 tentang Perpanjangan Izin Pengusahaan Pariwisata Alam Seluas 20 ha di Blok Pemanfaatan Taman Wisata Alam Grojongan Sewu, Kabupaten Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah atas nama PT. Duta Indonesia Djaya untuk jangka waktu

20 tahun (2009-2029).

Berdasarkan hasil Inventarisasi Potensi Kawasan (IPK) TWA Grojogan Sewu oleh BKSDA Jawa Tengah tahun 2024, tumbuhan berkayu yang mendominasi di TWA Grojogan Sewu adalah Pinus (*Pinus merkusii*). Selain itu, terdapat beberapa jenis tanaman yang memiliki nilai lebih, antara lain : Genitri (*Elaeocarpus angustifolius*), Mahoni (*Swietenia mahagoni*), Alpukat (*Persea americana*), dan Suren (*Toona ciliata*). Fauna yang dominan di kawasan TWA Grojogan Sewu adalah Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*).

2.2. Kawasan Konservasi dan Taman Wisata Alam

Kawasan konservasi dirancang untuk melindungi habitat dan ekosistem berbagai jenis flora dan fauna dari kerusakan, baik yang disebabkan oleh erosi, longsor, maupun aktivitas manusia seperti penebangan liar. Selain itu, kawasan konservasi ini juga bertujuan untuk mencegah kepunahan spesies tumbuhan dan hewan, sambil berfungsi sebagai area wisata berbasis agroforestri dan biodiversitas. Kawasan ini juga berkontribusi dalam mencegah kegiatan eksploitasi ilegal, seperti penebangan kayu, dengan menjadikannya area yang dilindungi secara legal (Nofrizal & Prawira, 2019).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 28 Tahun 2011 dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 76 Tahun 2015, Taman Wisata Alam memiliki fungsi melindungi satwa beserta habitatnya. Kegiatan pemanfaatan yang dapat dilakukan adalah penelitian, pengembangan ilmu pengetahuan, pendidikan serta peningkatan kesadaran konservasi, penyerapan dan penyimpanan karbon, pemanfaatan air, energi air, panas dan angin dan wisata alam.

Sehubungan dengan kedua peraturan tersebut, menunjukkan bahwa pengelolaan TWA Grojogan Sewu tidak hanya menjaga fungsi perlindungan terhadap kekayaan flora fauna dan habitatnya, namun juga mengakomodir fungsi pemanfaatan dari kawasan tersebut, agar masyarakat di sekitarnya dapat memperoleh manfaat dari keberadaan TWA Grojogan Sewu. Selain itu dalam

kawasan konservasi Taman Wisata Alam Grojogan Sewu mengembann tiga fungsi utama yaitu perlindungan sistem penyangga kehidupan, pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya, dan pemanfaatan secara lestari sumberdaya alam hayati ekosistemnya (UU No.32 2024).

Kawasan konservasi menjadi bagian penting dalam penetapan fungsi Kawasan hutan yang dikelola negara. Konservasi dalam Undang-Undang 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan (Pemerintah RI 1999). Taman Wisata Alam (TWA) adalah KPA yang dimanfaatkan terutama untuk kepentingan pariwisata alam dan rekreasi (PP.28 Tahun 2011). Produk perundang-undangan ini tidak secara jelas mendefinisikan Kawasan Konservasi (KK) melainkan menetapkan dua bentuk pengelolaan Kawasan Hutan dengan fungsi konservasi. Bentuk tersebut adalah Kawasan Suaka Alam (KSA) adalah Hutan dengan ciri khas tertentu, mempunyai fungsi pokok sebagai pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya, yang juga berfungsi sebagai wilayah penyangga kehidupan. Kawasan Pelestarian Alam (KPA) adalah Hutan dengan ciri khas tertentu, yang mempunyai fungsi pokok perlindungan sistem penyangga kehidupan, pengawean keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa, serta pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya. Definisi dari kedua bentuk pengelolaan Kawasan Hutan dengan fungsi pokok konservasi sesuai dengan definisi IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) tahun 1994 menyatakan bahwa Kawasan Konservasi adalah wilayah darat dan laut yang dialokasikan untuk perlindungan dan pemeliharaan keanekaragaman hayati darat dan laut dan dikelola dengan cara-cara yang sah dan diterima masyarakat secara luas (Dologlou, 2016).

2.3. Konsep Perwilayahan (Zonasi/Blok)

Aturan turunan dari Peraturan Pemerintah nomor 28 tahun 2011 dalam penataan ruang zona/blok guna dapat diterapkan di kawasan adalah Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Permen LHK) Nomor P.76/Menlhk-Setjen/2015 tentang Kriteria Zona Pengelolaan Taman Nasional

dan Blok Pengelolaan Cagar Alam, Taman Wisata Alam, Taman Hutan Raya dan Taman Wisata Alam. Isi dari PermenLHK 76/2015 ini menjabarkan aturan dari proses tata kawasan hutan konservasi melalui pendekatan pembagian ruang dengan konsep zonasi atau blok. Pendekatan tersebut didasari oleh konsep kelestarian ekosistem hutan dan tata kelola hutan yang baik. Evaluasi blok pengelolaan berpedoman pada Peraturan Direktur Jenderal KSDAE nomor P.14/KSDAE/SET/KSA.0/9/2016 tentang Petunjuk Teknis Evaluasi Zona Pengelolaan Atau Blok Pengelolaan Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam yang akan menjadi bahan pertimbangan dalam usulan perubahan blok pengelolaan. Evaluasi blok pengelolaan TWA Grojogan Sewu bertujuan menilai penerapan kriteria dan kegiatan, serta membandingkan input, output dan outcome sebagai dasar penyesuaian pengelolaan dan penyusunan rekomendasi penataan blok.

Istilah zonasi menurut (Vandergeest, 1996) adalah sebagai proses pengontrolan tindakan seseorang pada suatu negara dengan cara menarik batas dengan dikelilingi suatu ruang geografis, yang melarang beberapa ketegrori orang yang masuk ke dalam ruang tersebut, dan mencantumkan segala macam kegiatan yang boleh atau dilarang pada suatu wilayah. Zonasi mengacu pada apa yang dapat dan tidak dapat terjadi di berbagai area kawasan lindung dalam hal pengelolaan sumber daya alam, pengelolaan sumber daya budaya, pemanfaatan dan manfaat manusia, pemanfaatan dan pengalaman pengunjung, akses, fasilitas, dan pengembangan, pemeliharaan, dan operasi Kawasan Lindung. Melalui zonasi pengelolaan, batas-batas pemanfaatan dan pengembangan yang dapat diterima di Kawasan Lindung ditetapkan.

Zonasi memungkinkan pemisah area untuk fungsi spesifik seperti perlindungan habitat inti, pembibitan, penelitian, penangkapan ikan, penjangkaran, dan pariwisata. Pendekatan ini mengurangi potensi konflik antar pengguna dan meningkatkan efektivitas pemanfaatan kawasan lindung, khususnya dalam kegiatan pariwisata. Zonasi merupakan metode yang diterima secara luas untuk menjauhkan orang dari kawasan yang paling sensitif, bernilai ekologis, atau yang sedang dalam pemulihan, dan untuk membatasi dampak

pengunjung (Rotich, 2012b). Zonasi merupakan pembagian wilayah atau daerah berdasarkan kepentingan dan kegunaan yang ada di dalamnya (Vandergeest, 1996).

Zonasi didefinisikan sebagai proses pembagian area geografis menjadi unit-unit dengan bentuk atau ukuran tertentu untuk keperluan analisis spasial. Zonasi berkaitan dengan efek skala dan zona pada data geografis, yang memengaruhi hasil evaluasi atau keputusan berbasis GIS. Fenomena seperti *Modifiable Areal Unit Problem* (MAUP) menggambarkan bagaimana perubahan bentuk dan ukuran zona memengaruhi data geografis serta alternatif keputusan yang dihasilkan. Zonasi tidak hanya dianggap sebagai masalah teknis, tetapi juga sebagai peluang untuk eksplorasi dan analisis skala yang sesuai pada masalah spasial (Malczewski & Jankowski, 2020).

Zonasi merupakan pembagian wilayah berdasarkan kesamaan karakteristik fisik, biotik, ekologis, dan ekonomi sesuai kriteria tertentu yang digunakan untuk identifikasi zona, sistem ini bertujuan melindungi sumber daya alam dan mendukung efektivitas pengelolaan. Zonasi kawasan ekowisata bahari dapat ditentukan sebagai zona inti, zona khusus, zona penyangga, dan zona pemanfaatan. Penyusunan *site plan* merupakan Langkah awal dalam pengembangan ekowisata (Hadinoto & Suhesti, 2023). Selain itu Pengelolaan dan pengembangan hutan mangrove sebagai ekowisata harus mampu mendukung kepedulian masyarakat untuk menjaga kelestarian sumberdaya hutan melalui pemanfaatan potensi alam, sehingga dalam perencanaan hutan mangrove ini dapat dikembangkan beberapa fungsi yaitu: fungsi wisata, fungsi konservasi, fungsi pendidikan, dan fungsi ekonomi (Zain, 2008). Terdapat sejumlah faktor yang mempengaruhi pada pengembangan ekowisata, antara lain jenis atraksi yang ditawarkan, ketersediaan sarana dan prasarana, aksesibilitas, serta strategi promosi. Tiga faktor pertama erat kaitannya dengan perencanaan tapak (*site plan*), terutama jika atraksi utama berupa potensi bentang alam (*natural landscape*) (Zain, 2008).

Zonasi dapat merujuk pada pembagian ruang atau area menjadi beberapa zona berdasarkan fungsi dan tujuan tertentu. Dalam konteks perencanaan

ekowisata hutan mangrove, zonasi dilakukan untuk mendukung pengelolaan ruang yang efektif sesuai dengan kebutuhan, seperti ruang penerimaan, ruang pelayanan, ruang penyangga, dan ruang ekowisata. Zonasi ini dirancang untuk mempertimbangkan pelestarian sumber daya alam, memaksimalkan potensi ekowisata, dan memenuhi kebutuhan wisatawan serta masyarakat (Nugraha et al., 2015).

Zonasi kawasan lindung merupakan pendekatan pembagian lanskap ke dalam unit-unit penggunaan dan pengelolaan lahan yang berbeda, guna meminimalkan konflik pemanfaatan. Identifikasi dan pemetaan zona memerlukan strategi dan aktivitas terperinci sebagai dasar pengelolaan. Zonasi juga mendukung pengambilan keputusan kompleks dengan mengevaluasi karakteristik lahan. Di negara berkembang, keterbatasan zonasi menjadi tantangan utama dalam pengelolaan kawasan lindung secara optimal (Farashi et al., 2016).

Tujuan sekelompok tertentu memiliki kepentingan yang berbeda-beda antara lain penduduk lokal, wisatawan, operator pariwisata, dan ilmuawan), beberapa konflik telah diteliti di kawasan lindung. Didapatkan, pengertian zonasi pada pengelolaan taman dan kawasan lindung adalah strategi yang bertujuan untuk mengurangi konflik dan mampu memberikan strategi rencana untuk kedepannya. Guna mencapai tujuan perlindungan, penelitian, pendidikan, ilmiah dan rekreasi dapat dilakukan tanpa zonasi. Tujuan penetapan zonasi salah satunya adalah pemecahan konflik antar kelompok tertentu dalam memanfaatkan di kawasan pelestarian, sebagai contoh adanya perbedaan tujuan kepentingan antara penduduk lokal, wisatawan dan peneliti (Zafar et al., 2011).

Penentuan zonasi pada wilayah pelestarian Shaho / Kosalan menggunakan evaluasi multi kriteria, menggunakan langkah-langkah sebagai berikut: 1.) mengidentifikasi dan mendefinisikan zona untuk kawasan yang penting. 2.) mengidentifikasi dan menyediakan lapisan informasi yang terkait dengan masing-masing zona. 3.) menyediakan model lapisan informasi terpadu untuk setiap zona secara terpisah. 4.) menentukan bobot variabel model. 5.)

mengintegrasikan lapisan informasi dan memperkirakan kapasitas daerah untuk setiap zona. 6.) membandingkan kapasitas lokasi di daerah untuk memilih zona terbaik (menggunakan persiapan lahan yang tepat) (Zafar et al., 2011)

Pada dasarnya belum ada suatu formula khusus dalam penyusunan zonasi. Perencanaan kawasan taman nasional harus memulainya dengan dasar tujuan pengelolaan yang telah ditetapkan atau dapat disebut Nilai Penting Kawasan. Faktor yang menjadi pertimbangan dalam penentuan zonasi menurut (Hamidun, 2012):

1. Mampu melindungi keanekaragaman hayati yang bernilai tinggi;
2. Kondisi ekologis, seperti kelerengan, jenis tanah, hidrologi, dan nilai lanskap;
3. Kegiatan yang ditawarkan oleh pengunjung;
4. Eliminasi atau minimasi kegiatan dan pemanfaatan yang termasuk sumber daya yang ada di dalam kawasan;
5. Kapabilitas kawasan untuk mendukung berbagai macam keinginan pemanfaatan dan pembangunan;
6. Hasil proses partisipasi atau konsultasi publik;
7. Kebijakan pemerintah yang terkait dengan penggunaan lahan;
8. Pemanfaatan oleh masyarakat setempat yang telah ada.

Zonasi dalam pengelolaan taman nasional bertujuan mengatur penggunaan ruang dan pembatasan pemanfaatan sumber daya alam secara spasial. Penetapannya dilakukan melalui analisis multikriteria, yakni metode pengambilan keputusan untuk permasalahan kompleks yang melibatkan aspek kualitatif dan kuantitatif. Dalam praktiknya, analisis ini selalu didukung oleh Sistem Informasi Geografis (SIG) karena zonasi erat kaitannya dengan data spasial (Hamidun, 2012).

2.4. Sensitivitas Ekologis

Analisis sensitivitas kawasan bertujuan mengidentifikasi area yang rentan terhadap kerusakan atau memiliki peran vital sebagai penyangga kehidupan dan habitat spesies asli, endemik, langka, serta terancam punah. Suatu kawasan dikategorikan sangat sensitif apabila mencakup zona rawan erosi, daerah tangkapan air, atau wilayah perlindungan satwa (Yuniarsih et al., 2014).

Penentuan penataan kawasan Taman Wisata Alam dalam bentuk blok pengelolaan, perlu mempertimbangkan sensitivitas ekologis. Hal ini karena sebagian area kawasan Taman Wisata Alam juga dimanfaatkan untuk kegiatan wisata alam dan bentuk pengelolaannya sangat dipengaruhi dan mempengaruhi ekologis. Semakin sensitif kondisi ekologis maka keberlangsungan wisata alam perlu dikelola dengan hati-hati (Astawa, 2022). Oleh karena itu, dalam mengklasifikasikan lokasi area wisata alam dengan pertimbangan parameter ekologis sangat penting, disamping faktor sosial ekonomi yang berpengaruh. Berdasarkan P.11/KSDAE/SET/KSA.0/9/2-16 pendekatan sensitivitas ekologis berupa tutupan lahan, kelerengan, jenis dan tekstur tanah, sungai dan lain-lain. Pertimbangan masyarakat dan aktivitasnya sangat penting karena dampaknya akan merubah pola pengelolaan baik itu dalam blok dan arahan pemanfaatan (Kusumandari & Sabaruddin, 2014).

Sensitivitas ekologis mencerminkan respon ekosistem terhadap aktivitas dan dinamika lingkungan alami, serta mengindikasikan potensi terjadinya permasalahan ekologis di suatu wilayah. Meskipun beberapa peneliti telah mempelajari sensitivitas ekologis atau penilaian kerentanan dari satu jenis atau berbagai jenis masalah ekologis di suatu negara, provinsi, teori skala regional atau daerah aliran sungai atau studi kasus, namun jarang dilaporkan untuk ekosistem dataran tinggi alpine dan dataran tinggi (Yuanzheng et al., 2017).

Analisis tingkat sensitivitas ekologis suatu ekosistem dapat dipakai untuk memprediksi respons yang mungkin terjadi dari kemungkinan gangguan-gangguan pada sistem ekologis. Sensitivitas diartikan sebagai perbandingan antara tekanan eksternal yang memicu perubahan ekosistem dan kemampuan

internal ekosistem untuk mempertahankan keseimbangan. Kawasan hutan dengan sensitivitas ekologis tinggi umumnya merupakan habitat bagi flora dan fauna penting seperti spesies endemik, langka, atau terancam punah (Royana, 2013).

Sensitivitas ekologis mencerminkan tingkat kerentanan entitas dan elemen ekologis terhadap tekanan atau gangguan eksternal, yang menunjukkan probabilitas terjadinya dampak ekologis. Semakin tinggi sensitivitas, semakin besar resiko gangguan. Sebaliknya, sensitivitas rendah menunjukkan resiko yang lebih kecil. Sementara itu, ketahanan ekologis merujuk pada kemampuan ekosistem untuk beradaptasi dan pulih pasca gangguan, menjaga stabilitas dan kesehatan ekosistem meskipun menghadapi tekanan (Zhang et al., 2015).

Sensitivitas ekologis merujuk pada kemampuan faktor-faktor ekologis untuk beradaptasi terhadap tekanan atau gangguan eksternal, dengan tetap menjaga kualitas lingkungan ekologis tanpa kehilangan atau penurunan. Analisis sensitivitas lingkungan bertujuan mengevaluasi tingkat tekanan aktivitas manusia dan ketahanan ekosistem suatu wilayah. Faktor utama yang mempengaruhi sensitivitas ekologis meliputi elevasi, keberadaan sumber air, keanekaragaman hayati, jenis penggunaan lahan, serta keberadaan zona perlindungan di sekitar infrastruktur aksesibilitas (Mingwu et al., 2010).

Sensitivitas ekosistem merupakan parameter penting dalam perencanaan konservasi dan pengelolaan kawasan lindung. Penilaian sensitivitas ini umumnya didasarkan pada sensitivitas habitat terhadap gangguan, terutama bagi spesies yang memiliki nilai ekologis tinggi atau rentan terhadap perubahan lingkungan (Liu et al., 2017). Dalam studi ini, sensitivitas ekosistem dinilai menggunakan empat faktor utama: kawasan cagar alam, daerah sumber air, jenis tutupan lahan, dan tingkat kemiringan lereng.

Pemilihan keempat faktor tersebut didasarkan pada dua pertimbangan utama: (i) kontribusi signifikan terhadap fungsi dan stabilitas ekosistem, dan (ii) ketersediaan data spasial yang memadai untuk masing-masing faktor (Liu et al., 2017). Kawasan yang memiliki tingkat sensitivitas tinggi sebagai contoh cagar alam dan lahan basah, karena perannya sebagai habitat utama keanekaragaman

hayati dan penyedia jasa ekosistem penting seperti penyerapan karbon, pengendalian banjir, dan penyaringan air (Liu et al., 2017). Untuk menentukan bobot dari masing-masing faktor, digunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang berbasis pada perbandingan berpasangan (pairwise comparison). Metode ini dipilih karena mampu mengakomodasi penilaian subjektif dari para ahli secara sistematis dan menghasilkan bobot dengan rentang nilai antara 0 hingga 1 (Saaty, 1987). Nilai sensitivitas lingkungan diberikan dalam skala ordinal dari 1 (sangat rendah) hingga 9 (sangat tinggi), tergantung pada kategori sub-faktor yang bersangkutan. Misalnya, kawasan konservasi nasional atau daerah dengan kemiringan lereng sangat curam diklasifikasikan sebagai zona dengan sensitivitas tinggi karena risiko erosi dan dampaknya terhadap spesies lokal yang tinggi (Sharma et al., 2018).

Sensitivitas ekosistem ditentukan berdasarkan kerentanan habitat bagi spesies kunci. Penilaiannya menggunakan empat faktor utama: kawasan cagar alam, sumber air, tutupan lahan, dan kemiringan lereng, yang dipilih karena relevansi ekologis dan ketersediaan data. Bobot masing-masing faktor ditetapkan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) melalui perbandingan berpasangan, yang dinilai praktis bagi praktisi dan ahli. Hasilnya adalah bobot dengan rentang 0 hingga 1 untuk setiap faktor, memberikan pendekatan yang relatif objektif. Tingkat sensitivitas yang berbeda dari 1 hingga 9 diberikan untuk setiap sub-faktor atau kelas dalam faktor lingkungan tersebut. Cagar alam nasional dan lahan basah diberi nilai sensitivitas tinggi karena perannya yang signifikan terhadap ekosistem alami (Liu et al., 2017).

Ketika jenis tutupan lahan, daerah sumber air, cagar alam, dan kemiringan lereng diintegrasikan, pemodelan berbasis GIS diterapkan untuk mengevaluasi sensitivitas ekosistem (Liu et al., 2017). Sensitivitas vegetasi mengacu pada tingkat kerentanan jenis vegetasi terhadap perubahan kondisi lingkungan. Dengan menggunakan data citra satelit yang diverifikasi melalui inspeksi lapangan, peta jenis vegetasi dibuat. Tingkat sensitivitas vegetasi ditentukan dengan berkonsultasi kepada para ahli. Evaluasi sensitivitas ekologis terhadap erosi tanah dilakukan untuk mengidentifikasi area yang rentan

terhadap erosi akibat aktivitas manusia. Analisis sensitivitas faktor tunggal mempertimbangkan tiga komponen utama yaitu curah hujan, tekstur tanah, dan kondisi topografi (Mingwu et al., 2010).

Pemodelan zona sensitif digunakan untuk memahami dinamika tutupan hutan di kawasan konservasi, menganalisis faktor-faktor perubahan, dan merancang skenario masa depan guna mendukung kebijakan. Kajian mendalam pada kawasan ekologis sensitif penting dalam merumuskan strategi pengelolaan yang efektif, termasuk perencanaan konservasi, penggunaan, dan pemeliharaan hutan secara efektif. Penginderaan jauh menawarkan pengamatan yang konsisten dan presisi tinggi dengan biaya efektif, sehingga menjadi alat penting untuk menilai lanskap alam (Selvalakshmi et al., 2014).

Daerah Sensitif secara Ekologis (*Ecologically Sensitive Areas/ESA*) merupakan wilayah tertentu dengan nilai alami, budaya, atau geografis yang rentan terhadap gangguan ekologis. Banyak ESA mengalami degradasi akibat tekanan pembangunan dan aktivitas biotik. Parameter untuk mengenali suatu wilayah sebagai ESA dikelompokkan ke dalam tiga kategori utama:

1. Indikator berbasis spesies: mencakup spesies endemik, langka, hampir punah, dan pusat evolusi spesies domestikasi.
2. Indikator berbasis ekosistem: termasuk koridor satwa liar, ekosistem khusus, tempat berkembang biak, wilayah dengan daya tahan rendah, hutan keramat, dan hutan perbatasan.
3. Indikator berbasis geomorfologi: Area seperti pulau tak berpenghuni, lereng terjal, dan hulu sungai memiliki peran ekologis penting dan berpengaruh besar terhadap fungsi ekosistem secara keseluruhan (Mingwu et al., 2010).

2.5. Sensitivitas Sosial Ekonomi

Sensitivitas sosial ekonomi juga menjadi pertimbangan dalam penentuan penataan blok pengelolaan. Konsep sensitivitas sosial ekonomi secara umum merujuk pada tingkat di mana faktor-faktor sosial dan ekonomi memengaruhi atau dipengaruhi oleh suatu sistem atau kondisi tertentu, seperti infrastruktur energi atau perubahan lingkungan. Hal ini mencakup penilaian terhadap kemampuan adaptasi, ketahanan, atau kerentanan komunitas dan ekonomi terhadap pengaruh-pengaruh tersebut (Rathore et al., 2023).

Sensitivitas sosial ekonomi adalah istilah umum yang mencakup faktor-faktor yang tidak tercermin dalam kondisi sosial-ekonomi. Konsep sensitivitas kebahagiaan diperkenalkan untuk menangkap pengaruh terhadap kesejahteraan subjektif rata-rata nasional yang tidak dapat dijelaskan oleh variabel sosial-ekonomi. Sebagai contoh, faktor intrinsik seperti kepribadian, budaya, dan demografi, yang bervariasi di antara individu dan negara, dapat membuat beberapa orang atau populasi secara inheren lebih bahagia daripada yang lain, meskipun memiliki keadaan sosial-ekonomi yang serupa (Mizobuchi, 2017).

Analisis sensitivitas terhadap pengaruh faktor-faktor iklim dan sosial ekonomi pada berbagai sektor, seperti keanekaragaman hayati, air, pertanian, dan hutan. Sensitivitas sosial ekonomi dalam konteks ini merujuk pada tingkat di mana perubahan faktor-faktor sosial ekonomi (misalnya, populasi, impor makanan, perubahan teknologi) memengaruhi sektor-sektor tersebut, baik secara langsung maupun tidak langsung (Turner et al., 2016). Sensitivitas sosial ekonomi memengaruhi proses pengambilan keputusan pada setiap pengambilan keputusan tertentu (Harvey & Blake, 2022).

Selain sensitivitas ekologis, faktor-faktor sensitivitas sosial ekonomi juga perlu dipertimbangkan dalam perencanaan zonasi/blok kawasan. Hal ini dikarenakan interaksi masyarakat dengan kawasan konservasi yang menyebabkan adanya tekanan terhadap kawasan. Konsep serupa menyatakan bahwa informasi yang terintegrasi mengenai kondisi ekologis dan ekonomi

suatu kawasan dalam bentuk data spasial sangat penting sebagai dasar kebijakan pengambilan keputusan dalam pengelolaan kawasan (Hill et al., 2005).

2.6. *Analytical Hierarchy Process (AHP) dan (Spasial Multi Criteria Analysis/Evaluation) SMCA/E*

Analytical Hierarchy Process (AHP) merupakan metode penentuan prioritas dalam pengambilan keputusan berbasis pembobotan kriteria secara sistematis dalam pengelolaan suatu masalah dengan menyusun hirarki berdasarkan kriteria yang ada. Dalam konteks penelitian ini, AHP digunakan untuk menentukan prioritas pengelolaan kawasan pesisir. Metode ini menyederhanakan masalah yang kompleks menjadi elemen-elemen yang lebih kecil dan terorganisir secara sistematis dalam bentuk struktur hierarki, sehingga mempermudah analisis dan pemecahan masalah. AHP didasarkan pada perbandingan berpasangan untuk mengevaluasi bobot atau tingkat kepentingan berbagai kriteria terhadap tujuan tertentu. Rasio inkonsistensi dalam analisis ini harus kurang dari 0,1 agar hasilnya dianggap valid (Wibowo et al., 2022).

Metode pembobotan dalam penentuan zonasi/blok pada kawasan konservasi dapat menggunakan AHP (*Analytical Hierarchical Process*), dimana dalam proses ini memetakan parameter dalam struktur dan mengonversikan verbal angka. Angka ini dianggap sebagai bobot (Demir & Atanur, 2019b). AHP merupakan proses hirarki untuk menentukan keputusan, peringkat dan klasifikasi berdasarkan 3 prinsip yaitu dekomposisi, penilaian komparatif dan sintesis prioritas (Malczewski & Jankowski, 2020). Berdasarkan persepsi pada manusia yang mengetahui permasalahan guna menentukan perbandingan yang paling dipilih antara kriteria dan sub kriteria yang dipilih. Integrasi aplikasi GIS dengan SMCA/E dapat dianggap sebagai kumpulan metode dan alat untuk mengubah dan menggabungkan data geografis dan preferensi (penilaian nilai) untuk memperoleh informasi guna pengambilan keputusan (Malczewski & Jankowski, 2020).

Banyaknya faktor yang perlu diperhatikan dalam penataan zonasi atau blok suatu kawasan membuat diperlukan metode pengambilan keputusan yang

berbasis pada data yang tersedia. Keputusan yang dihasilkan dalam perencanaan zonasi atau blok ini juga harus dapat diterapkan secara efektif dalam ruang spasial. Untuk menjawab kebutuhan tersebut, diperlukan pendekatan yang tepat, salah satunya melalui kombinasi *Spatial Multi Criteria Analysis/Evaluation* (SMCA/E) dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dalam analisis spasial untuk penentuan zonasi atau blok kawasan konservasi (Marhaento, 2024).

Spatial Multi Criteria Analysis (SMCA) adalah metode analisis yang digunakan untuk mendukung keputusan yang melibatkan berbagai kriteria dengan komponen spasial. Metode ini memiliki dua elemen utama: sistem informasi geografis dan analisis multi kriteria. Komponen sistem informasi geografis mencakup akuisisi data spasial, input, pengolahan, pemanggilan, hingga penyajian data. Sementara itu, analisis multi kriteria melibatkan penentuan tujuan dan sub-tujuan, kriteria dan bobot, mekanisme dan hasil tabulasi data yang telah distandarisasi, serta proses pengambilan keputusan. Salah satu langkah penting dalam SMCA adalah standarisasi data, yang diperlukan untuk menyesuaikan nilai dari berbagai data spasial dalam format raster atau vektor agar dapat dibandingkan (Marhaento, 2024).

Metode SMCA mengacu pada analisis berbasis kriteria ganda yang dilakukan dalam konteks geografis atau spasial. Pendekatan ini menggabungkan Sistem Informasi Geografis (GIS) dengan metode evaluasi multikriteria untuk memecahkan masalah yang memiliki dimensi spasial. SMCA sering digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan yang kompleks dengan mempertimbangkan berbagai kriteria dan data geografis (Malczewski & Jankowski, 2020).

SMCA sebagai metode yang mengintegrasikan *Geographic Information Systems* (GIS) dan *Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA) untuk mendukung proses pengambilan keputusan, terutama dalam konteks penilaian keberlanjutan. SMCA diterapkan untuk mengevaluasi berbagai dimensi keberlanjutan (lingkungan, sosial, dan ekonomi) dengan menggabungkan data spasial dengan kerangka kerja pengambilan keputusan yang terstruktur.

Integrasi GIS dan MCDA adalah 1) GIS menyediakan kemampuan untuk mengelola, memvisualisasikan, dan menganalisis data spasial. 2) MCDA memperkenalkan pendekatan terstruktur untuk mengevaluasi berbagai kriteria dan menetapkan bobot relatif melalui proses pembobotan. Aplikasi dapat digunakan untuk perencanaan strategis dan penilaian keberlanjutan. Serta mengevaluasi skala keberlanjutan lokal, regional, dan nasional menggunakan indikator spesifik untuk berbagai dimensi (lingkungan, sosial, ekonomi). Manfaat dari menggunakan analisis ini adalah 1) Proses pengambilan keputusan yang transparan dan dapat ditelusuri 2) Mendukung perencanaan regional dan teritorial dengan mengidentifikasi tantangan dan peluang keberlanjutan lokal (Boggia et al., 2018).

