

IDENTIFIKASI LAHAN KRITIS UNTUK PENENTUAN KAWASAN KONSERVASI BERBASIS SIG WILAYAH-1 KABUPATEN LAMPUNG SELATAN

IDENTIFICATION OF DEGRADED LAND FOR DETERMINATION OF CONSERVATION AREAS BASED ON GIS IN REGION-1 LAMPUNG SELATAN DISTRICT

Armijon^{1*}

¹Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika – Fakultas Teknik - Universitas Lampung

Received: 2020, September 5th

Accepted: 2020, November 23rd

Keyword:

Kriteria Lahan Kritis;
Kawasan Konservasi;
SIG;
Penginderaan Jauh.

Correspondent Email:

armijon@eng.unila.ac.id

How to cite this article:

Armijon. (2020). Identifikasi Lahan Kritis Untuk Penentuan Kawasan Konservasi Berbasis SIG Wilayah-1 Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, 6(3), 228-242.

Abstrak. Berdasarkan survey lapangan di awal tahun 2019 memperlihatkan pertumbuhan dan perkembangan penggunaan lahan di kawasan Kabupaten Lampung Selatan mengarah pada kondisi yang tidak terkendali sehingga menimbulkan gangguan fungsi lahan baik di kawasan itu sendiri maupun kawasan di bawahnya. Kondisi tersebut dapat diatasi dengan melakukan upaya penentuan kawasan konservasi lahan. Salah satu dokumen kajian untuk menentukan kawasan konservasi di suatu wilayah adalah sebaran lahan kritis, sehingga kajian terhadap lahan kritis mutlak diperlukan. Teknologi SIG dapat dimanfaatkan menjawab tantangan dalam menentukan lahan kritis melalui metode *superimpose* menggunakan beberapa layer peta. Kajian secara *superimpose* memerlukan data peta-peta tematik dan sebaran tutupan lahan eksisting. Teknologi penginderaan jauh dimanfaatkan untuk menghasilkan peta tutupan lahan eksisting melalui teknik klasifikasi dan interpretasi citra. Data-data peta tematik pendukung analisis lainnya memanfaatkan data spasial dari RTRW wilayah penelitian. Sebaran lahan kritis terbanyak berada pada Kecamatan Merbau Mataram dan Kecamatan Katibung yang memerlukan tindakan segera dilaksanakan program Konservasi. Kawasan Konservasi yang sudah ditetapkan dalam RTRW harus dipertahankan, perlu ditetapkan kawasan lindung tambahan pada kawasan sempadan Sutet. Sebagai upaya mitigasi bencana maka seluruh kawasan bencana perlu ditetapkan sebagai kawasan konservasi.

Abstract. Based on a field survey at the beginning of 2019, it shows that the growth and development of land use in the South Lampung Regency area leads to uncontrolled conditions, causing disruption of land function both in the area itself and the area below. This condition can be overcome by making efforts to determine land conservation areas. One of the study documents to determine conservation areas in an area is the distribution of degraded land, so a study of degraded land is absolutely

© 2020 JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi). This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

necessary. GIS technology can be used to answer the challenge of determining critical land through the superimpose method using several map layers with weighting techniques. The superimpose study requires data on thematic maps and the distribution of existing land cover. Remote sensing technology is utilized to produce existing land cover maps through classification and image interpretation techniques. Thematic map data supporting other analyzes utilize spatial data from the RTRW of the research area. The largest distribution of degraded land is in Merbau Mataram and Katibung districts which require immediate action to be implemented by the Conservation program. Conservation areas that have been defined in RTRW must be maintained, it is necessary to establish additional protected areas on the Sutet border area. As a disaster mitigation effort, all disaster areas need to be designated as conservation areas.

1. PENDAHULUAN

Perencanaan tata ruang dan pemanfaatan ruang serta pengendalian pemanfaatan ruang merupakan bagian dari proses kegiatan penataan ruang yang diklasifikasikan berdasarkan empat sistem yaitu; (a) fungsi utama kawasan, (b) wilayah administratif, (c) kegiatan kawasan, dan (d) nilai strategis kawasan. Fungsi utama kawasan salah satunya adalah sebagai kawasan konservasi. Ekosistem dan sumber daya alam hayati perlu diusahakan kelestariannya melalui pengembangan dan pengelolaan kawasan konservasi agar mendukung upaya meningkatkan mutu kehidupan manusia melalui peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Hasil penelitian penggunaan lahan Adhiatma dkk., (2019) menyimpulkan bahwa perubahan tutupan/penggunaan lahan di Kabupaten Lampung Selatan dari tahun 2007 sampai tahun 2019 cukup tinggi. Pertambah luasan paling tinggi terdapat pada lahan terbangun dan perkebunan. Penggunaan lahan yang mengalami penurunan luasan cukup besar adalah ladang/tegalan dan sawah. Hal ini terjadi akibat perkembangan infrastruktur yang begitu masif di Kabupaten Lampung Selatan. Penggunaan lahan sawah adalah penggunaan lahan yang berkurang paling banyak. Hal tersebut akan meningkatkan lahan kritis di Lampung Selatan.

Perubahan tutupan lahan yang begitu banyak di Lampung Selatan dalam jangka waktu 12 tahun tersebut akan berdampak terhadap peningkatan jumlah lahan kritis yang akan mempengaruhi kebijakan lahan konservasi. Hasil survei lapangan di awal tahun 2019 memperlihatkan pertumbuhan dan perkembangan penggunaan lahan (kawasan lindung maupun di luar kawasan lindung) di Kabupaten Lampung Selatan teridentifikasi kearah penggunaan lahan yang tidak terkendali. Tidak terkendalinya pertumbuhan dan perkembangan penggunaan lahan menimbulkan gangguan fungsi lindung pada lahan kritis baik di kawasan itu sendiri maupun kawasan di bawahnya sehingga perlu dilakukan kajian/identifikasi kawasan konservasi di kawasan tersebut. Sebelum menentukan kawasan konservasi perlu dilakukan kajian terhadap sebaran lahan kritis sebagai parameter utama dalam menentukan kawasan konservasi.

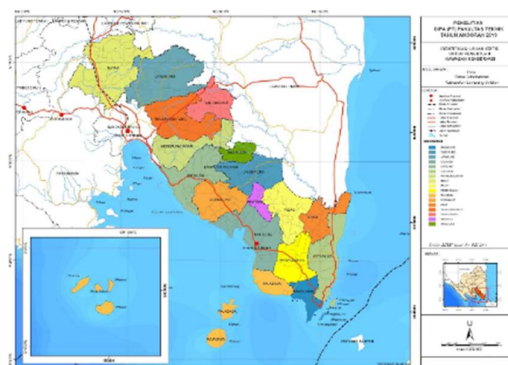
Kawasan konservasi yang akan diidentifikasi merupakan daerah yang secara topografi (kondisi lahan) masuk pada kawasan budidaya yang memiliki resiko terjadinya kerusakan jika tidak ditetapkan menjadi kawasan konservasi, dengan mempertimbangkan: (1) Topografi dengan kelerengan lahan > 40% (sangat curam) jika tidak dilakukan langkah-langkah pengamanan maka akan berpotensi longsor dan bencana. (2) Kawasan *buffering* sepanjang DAS

(konservasi luar kawasan Hutan). (3) Kawasan perlindungan (air tanah) setempat.

Konservasi adalah tindakan menggunakan sumber daya alam untuk memenuhi keperluan manusia dalam jumlah yang besar dalam waktu yang lama (*American Dictionary*), sehingga kawasan konservasi mutlak diperlukan dalam pengendalian pemanfaatan ruang. Lahan merupakan matrik dasar kehidupan manusia dan pembangunan karena hampir semua aspek kehidupan dan pembangunan, baik langsung maupun tidak langsung berkaitan dengan permasalahan lahan (Sutopo & Nugroho, 2000). Lahan merupakan Sumber Daya Alam (SDA) yang mempunyai sifat terbatas baik ketersediaan maupun kemampuannya. Karakteristik lahan dapat mengidentifikasi kemampuannya sedangkan luas permukaan lahan yang tetap akan mengidentifikasi ketersediaannya, sehingga penting dilakukan perencanaan, pengelolaan, pemanfaatan dan peningkatan penggunaan lahan.

Melalui penelitian identifikasi lahan kritis untuk penentuan kawasan konservasi tersusun konsep arahan pengembangan kawasan konservasi (di luar kawasan lindung) dengan fungsi konservasi maka dapat terdeliniasi kawasan-kawasan yang harus dibatasi pengembangannya sebagai upaya penataan dan pemulihan fungsi kawasan konservasi. Wilayah penelitian di Kabupaten Lampung Selatan dapat dilihat pada **Gambar 1**. Wilayah penelitian dibatasi menjadi enam Kecamatan, yaitu: (a) Natar (b) Jati Agung (c) Tanjung Sari (d) Tanjung Bintang (e) Merbau Mataram dan (f) Katibung. Wilayah penelitian ini selanjutnya disebut Wilayah 1. Hasil akhir dari penelitian ini menguraikan: kajian potensi pengembang kawasan konservasi, konsep arahan pengembangan kawasan konservasi, serta peta lahan kritis dan kawasan konservasi. Sasaran hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai rujukan bagi semua pihak dalam menentukan kebijakan, meliputi; koordinasi, kerjasama, penyesuaian, dan komunikasi dalam rangka

mewujudkan keterpaduan dan efektivitas upaya pengendalian pemanfaatan ruang.



Gambar 1. Peta Administrasi Kab. Lampung Selatan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Lahan Konservasi

Upaya pengelolaan SDA dengan bijaksana yang berpedoman pada asas-asas pelestarian alam diartikan sebagai konservasi. SDA hewani (satwa) dan SDA nabati (tumbuhan) dengan unsur-unsur non hayati secara keseluruhan akan membentuk suatu ekosistem yang merupakan unsur hayati pada SDA. Pengelolaan SDA hayati serta pemanfaatannya secara bijaksana dengan menjamin kesinambungan persediaan yang tetap memelihara peningkatan kualitas nilai dan keragamannya merupakan kegiatan konservasi SDA. Keberhasilan konservasi SDA hayati serta ekosistemnya terkait erat dengan tercapainya sasaran konservasi yaitu: (a) Terjamin terpeliharanya proses ekologis dalam menunjang sistem penyangga kehidupan untuk kelangsungan pembangunan serta kesejahteraan manusia. (b) Terjamin terpelihara keanekaragaman sumber genetik serta tipe ekosistemnya yang mampu menunjang ilmu pengetahuan, teknologi dan pembangunan, sehingga memungkinkan dalam pemenuhan peningkatan kebutuhan kesejahteraan manusia pengguna SDA hayati. (c) Terkendalinya program pemanfaatan SDA hayati untuk menjamin kelestarian lingkungan

hidup. Dalam *UU RI No.5 tahun 1990* tertuang secara hukum tentang tujuan konservasi, yaitu "mengusahakan terwujudnya SDA hayati yang lestari dan terwujudnya ekosistem yang seimbang sehingga dapat mendukung usaha/upaya peningkatan mutu kehidupan manusia dan kesejahteraan masyarakat". Pada dasarnya konservasi merupakan perlindungan terhadap alam terutama pada lahan-lahan yang mengalami kerusakan (lahan kritis) dan makhluk hidup lainnya sehingga akan terwujud kelestariannya (Dewi dkk., 2013).

2.2. Lahan Kritis

Hasil lokakarya pada 17 Juni 1997 dan 23 Juli 1997, Direktorat Rehabilitasi dan Konservasi Tanah telah menetapkan kriteria lahan kritis dimana lahan kritis merupakan lahan yang telah mengalami kerusakan yang akan mengakibatkan hilangnya atau berkurangnya fungsi lahan yang diharapkan atau ditentukan (Nugroho, 2015). Untuk itu penilaian terhadap lahan kritis di suatu tempat tetap harus merujuk kepada kriteria yang telah ditentukan kesesuaiannya dengan lahan tersebut. Bobot nilai tingkat kekritisian lahan didapat dari hasil perkalian antara nilai skor dengan bobot sebagai parameter terhadap fisik lahan.

2.3. Tutupan Lahan (Landcover)

Lahan adalah bagian bentang lahan (*landscape*) yang melingkupi pengertian pada lingkungan secara fisik termasuk didalamnya hidrologi, topografi atau relief, iklim, serta keadaan vegetasi alami yang secara potensial akan sangat berpengaruh terhadap pola penggunaan lahan. Tutupan lahan (*Landcover*) merupakan kondisi biofisik pada permukaan bumi serta lapisan di bawahnya. *Landcover* menjabarkan keadaan fisik dipermukaan bumi yang mencakup gunung atau hutan serta lahan pertanian. *Landcover* merupakan atribut dari permukaan lahan dan bawahnya yang mengandung tanah, air tanah dan air

permukaan, struktur manusia, topografi, biota (Susanti & Armijon, 2013).

2.4. Parameter Fisik Lahan

Parameter fisik lahan merupakan parameter penting dalam menentukan kajian kekritisian lahan. Parameter fisik yang berpengaruh untuk penentuan kekritisian lahan adalah; (a) Kelas lereng, (b) Jenis tanah, (c) Geologi, (d) Curah hujan, serta (e) Karakteristik DAS (Daerah Aliran Sungai) (Armijon, 2016).

2.5. Penetapan Lahan Kritis Kawasan Lindung

Kawasan hutan lindung merupakan kawasan perlindungan serta pelestarian sumber daya air, tanah, dan hutan, yang bukan hanya sebagai daerah produksi. Kekritisian lahan pada Kawasan Hutan Lindung penilaiannya dikonsentrasikan pada parameter nilai kekritisian yang terkait terhadap fungsi perlindungan sumber daya air, tanah dan hutan (vegetasi), tingkat erosi, faktor keterlerangan (kemiringan), serta manajemen pengelolaan yang telah dilakukan.

2.6. Penetapan Lahan Kritis di Kawasan Budidaya untuk Usaha Pertanian

Prinsipnya fungsi utama kawasan ini sebagai daerah produksi, karenanya penilaian kekritisian lahan pada daerah produksi selalu terkait dengan pelestarian sumber daya tanah dan fungsi produksi, vegetasi, serta air untuk produktivitas. Selain dari pada itu faktor batuan, tingkat erosi, lereng, serta pengelolaan juga menjadi faktor yang sangat mempengaruhi pada tingkat kekritisian lahan.

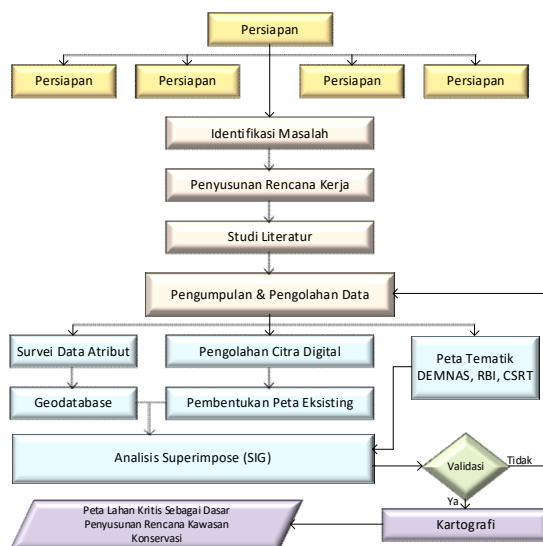
2.7. Penetapan Kekritisian Lahan di Kawasan Lindung di Luar Kawasan Hutan

Kawasan lindung yang berada di luar kawasan hutan adalah kawasan yang telah ditetapkan sebagai kawasan lindung namun kawasan tersebut tidak lagi sebagai hutan, pada dasarnya daerah itu telah diupayakan sebagai daerah produksi. Namun secara prinsip masih

tetap berfungsi sebagai daerah pelestarian/ perlindungan air, hutan, dan sumber daya tanah. Berdasarkan hal tersebut maka parameter penilaian terhadap kekritisan lahan harus dikaitkan pada fungsi sumber daya air, kemiringan lereng, vegetasi yang permanen, tanah, tingkat erosi, dan tingkat pengelolaan (Armijon, 2016).

3. METODE PENELITIAN

Secara menyeluruh metode penelitian dalam kegiatan ini terdiri dari tiga tahap yaitu: tahap persiapan dan identifikasi data awal, tahap pengumpulan dan telaah data, serta tahap pengolahan data dan analisis. Keseluruhan tahapan tersebut dapat dilihat pada diagram alir penelitian pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian.

3.1. Tahap Persiapan & Identifikasi Data Awal

Pada kajian awal memuat kegiatan-kegiatan pokok berupa persiapan dan mobilisasi, pengumpulan data awal, kajian awal data sekunder berupa review peraturan perundang-undangan, review kebijakan spasial (RTRWN, RTRW Provinsi Lampung, RTRW Kabupaten Lampung Selatan), review kebijakan sektoral terkait, kompilasi data sekunder awal,

identifikasi isu strategis, serta penyiapan kebutuhan data.

3.2. Tahap Pengumpulan dan Telaah Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data primer dan sekunder. Data primer didapat melalui hasil survei primer, sedangkan data sekunder didapat dari data yang telah ada hasil survei data pada pihak-pihak terkait. Hasil telaah terhadap data dan informasi yang telah dikumpulkan digunakan sebagai input dalam proses analisis.

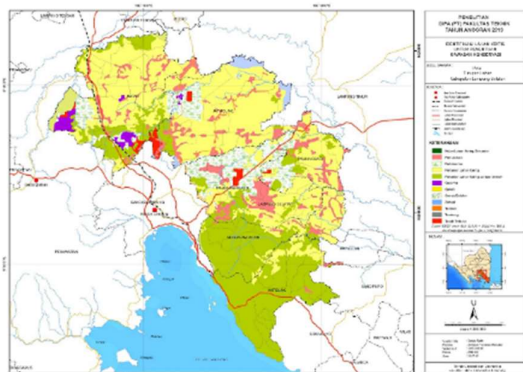
3.3. Tahap Pengolahan Data dan Analisis

Data sekunder dan primer selanjutnya diolah dan dianalisis melalui tahapan; analisis lahan konservasi, kajian regulasi lahan konservasi, analisis tata guna lahan eksisting, analisis potensi kawasan konservasi, analisis penyimpangan pemanfaatan ruang, analisis sebaran dan keberadaan lahan kritis, serta analisis lahan konservasi.

Dalam mendukung analisis memanfaatkan teknologi SIG dan teknologi Penginderaan Jauh (Burrough, 1988). Seluruh tahap analisis spasial menggunakan SIG. Metode analisis merujuk pada *Kepres 32 Tahun 1990 tentang Pengelolaan Kawasan Lindung*. Analisa terhadap data spasial menjadi dasar bagi masukan (*input*), proses (*process*), maupun hasil (*output*) data-data spasial. Hasil analisis SIG menyajikan data dan informasi geografis bergeoreferensi yang dapat membantu dalam analisis menentukan lokasi-lokasi strategis berpotensi yang sesuai dengan variasi nilai metode analisisnya (Aronoff, 1989). Proses analisis spasial ini merupakan kegiatan menggabungkan informasi dari beberapa layer data yang berbeda dengan menggunakan operasi spasial tertentu dari ide yang dikembangkan sejak awal penelitian (Lillesand & Kiefer, 1990).

Dalam analisis spasial menerapkan konsep *superimpose* dalam proses penyatuan data dari lapisan layer yang berbeda. Secara sederhana *superimpose* disebut sebagai operasi visual yang

membutuhkan lebih dari satu layer untuk digabungkan secara fisik (DeMers, 2010). Metoda analisis SIG dengan konsep *superimpose* dapat dilihat pada *Peraturan Dirjen Rehabilitasi Lahan Dan Perhutanan Sosial Nomor : Sk.167/V-SET/2004* dan *Kepres Nomor 32 tahun 1990*. Data hasil analisis *superimpose* disusun menjadi peta digital untuk meningkatkan *accuracy*, *changeability* dan *flexibility* (Armijon, 2019). Teknologi Penginderaan jauh dimanfaatkan untuk memperoleh informasi spasial terbaru wilayah penelitian (Sabin, 1987). Melalui analisis data citra satelit serta foto udara dilakukan interpretasi visual yang dikombinasikan dengan teknik klasifikasi terawasi maupun klasifikasi tak terawasi sehingga dapat ditentukan bentuk dan sifat obyek yang tampak pada citra beserta deskripsinya untuk menghasilkan peta tutupan lahan *eksisting*. (Tridawati dkk., 2018). Peta Tutupan Lahan Eksisting hasil analisis teknologi Penginderaan Jauh dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Tutupan Lahan Eksisting.

4. ANALISIS LAHAN KRITIS DAN KAWASAN KONSERVASI

4.1. Analisis Terhadap Kebijakan

Dalam *Peraturan Daerah No 15 Tahun 2012 Tentang RTRW Kabupaten Lampung Selatan 2011-2031* Penetapan hutan lindung yang terdapat di Kabupaten Lampung Selatan meliputi: (a) Kawasan hutan lindung di pantai

timur dengan luas $\pm 505,80$ ha terdapat di Kecamatan Sragi dan Ketapang; (b) Kawasan hutan lindung di Batu Serampok Register 17 dengan luas ± 7.130 ha terdapat di Kecamatan Katibung, dan Kecamatan Merbau Mataram; (c) Kawasan hutan lindung Way Buatan Register 6 dengan luas ± 950 ha terdapat di Kecamatan Katibung; dan (d) Kawasan hutan lindung Gunung Rajabasa Register 3 dengan luas ± 5.200 ha terdapat di Kecamatan Rajabasa, Kecamatan Kalianda, Kecamatan Penengahan, Kecamatan Bakauheni. Hutan lindung yang termasuk wilayah kajian terdapat di Kecamatan Katibung yang termasuk dalam hutan lindung di Batu Serampok Register 17 dan kawasan hutan lindung di Way Buatan Register 6. Kawasan sempadan pantai dengan luas ± 2.478 ha terdapat di pantai Kecamatan Katibung.

Kawasan sempadan sungai meliputi wilayah Kecamatan: Jati Agung; Natar; Tanjung Sari; Tanjung Bintang; Merbau Mataram; dan Katibung. Berdasarkan *Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor 256/Kpts-II/2000 tentang Penunjukan Kawasan Hutan dan Perairan di Wilayah Propinsi Lampung* seluas $\pm 1.004.735$ ha, telah ditetapkan status kawasan hutan lindung yang meliputi : (a) Kawasan hutan lindung di Batu Serampok Register 17 dengan luas ± 7.130 ha; (b) Kawasan hutan lindung di Way Buatan Register 6 dengan luas ± 950 ha.

Menurut Adhiatma dkk., (2019) perubahan tutupan/penggunaan lahan yang terjadi pada sawah dan hutan sangat signifikan karena tidak ada penambahan yang terjadi sejak tahun 2007 sampai dengan 2019. Perubahan penggunaan lahan pada lahan sawah sebesar 1121 ha, Perubahan yang terjadi pada hutan menjadi penggunaan lahan selain hutan sebanyak 320 ha. Lahan terbangun merupakan kelas penggunaan lahan yang tidak mengalami pengurangan luas namun mengalami penambahan luas sebesar 2034 ha. Masalah ini tidak dapat terelakkan dalam memenuhi kebutuhan ruang untuk pembangunan dan

pesatnya laju pertumbuhan penduduk, ekonomi, dan aktivitas manusia. Ladang/tegalan serta kebun/perkebunan merupakan kelas penggunaan lahan yang terluas mengalami perubahan menjadi lahan terbangun, hal ini disebabkan pembangunan infrastruktur jalan serta perkembangan kawasan industri.

Berdasarkan teori lahan kritis maka perubahan tutupan lahan baik hutan, sawah, ladang/tegalan, perkebunan di Lampung Selatan dapat digunakan sebagai indikator akan terjadinya peningkatan lahan kritis. Bertambahnya lahan terbangun terutama untuk jalan dan industri yang tentunya akan menjadi penyumbang terbesar dalam peningkatan lahan kritis jika tidak terawasi dan terevaluasi dengan baik. Perubahan tutupan lahan ini pada akhirnya dikhawatirkan akan berpengaruh terhadap lahan konservasi.

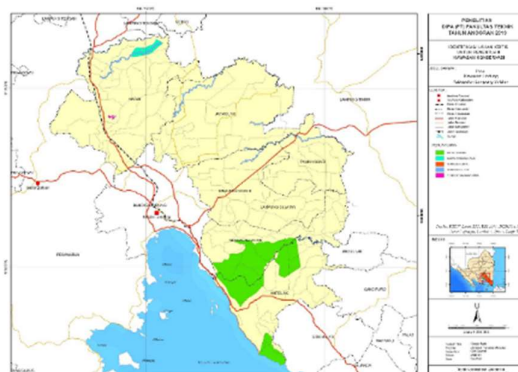
4.2. Analisis Tutupan Lahan

4.2.1. Hutan Lindung:

Berdasarkan hasil interpretasi dan klasifikasi citra satelit 2019 serta superimpose dengan SIG diperoleh hasil pada kawasan hutan lindung terdapat kawasan terbangun berupa industri, permukiman, perkebunan, persawahan dan wisata (lihat **Gambar 4**). Total kawasan hutan lindung yang berubah fungsi yaitu $\pm 907,61$ ha dengan rincian 0,01 ha industri, 93,38 ha permukiman, 667,07 ha perkebunan, 147,15 ha persawahan, dan 0,01 ha kawasan wisata.

Kawasan peruntukan hutan lindung terdapat pada Kecamatan Katibung dan Merbau Mataram, berupa Kawasan Hutan Lindung Batu Serampok Register 17 dengan luas ± 7.130 ha di Kecamatan Merbau Mataram dan Kecamatan Katibung, serta Kawasan Hutan Lindung Way Buatan Register 6 dengan luas ± 950 ha di Kecamatan Katibung. Tutupan lahan *eksisting* yang terjadi paling luas pada dua kecamatan ini berupa perkebunan dan persawahan, untuk tutupan lahan permukiman

yang berkembang di kawasan peruntukan hutan lindung yaitu di Kecamatan Katibung seluas 64,89 ha (terluas di Desa Tanjung Agung seluas 32,11 ha) dan di Kecamatan Merbau Mataram (terluas di Desa Karang Jaya). Dapat disimpulkan bahwa perubahan fungsi pada kawasan peruntukan hutan lindung (peruntukan seharusnya 8.080 ha di Kecamatan Katibung dan Merbau Mataram), saat ini 907,61 ha ($\pm 11,23\%$) sudah mengalami perubahan fungsi. Selengkapnya mengenai tutupan lahan pada kawasan peruntukan hutan lindung dilihat pada **Tabel 1**.



Gambar 4. Kawasan Lindung.

4.2.2. Kawasan Perlindungan Setempat:

Kawasan sempadan pantai hanya terdapat di Kecamatan Katibung, tutupan lahan *eksisting* yang terjadi pada kawasan peruntukan sempadan pantai berupa industri, permukiman, dan wisata. Adapun desa di Kecamatan Katibung yang mengalami perubahan fungsi peruntukan sempadan pantai di Desa Rangai Tri Tunggal dan Tarahan, dengan total perubahan fungsi industri seluas 18,79 ha, permukiman seluas 64,46 ha dan wisata seluas 6,21 ha (lihat **Tabel 2**). Kawasan sempadan sungai berdasarkan RTRW terdapat di semua kecamatan. Sungai yang melintasi wilayah penelitian; Way Bekarang, Way Gali, Way Kandis, Way Kandis Besar, Way Kandis Kecil, Way Sekampung, Way Semah, dan Way Sulan. Total kawasan sempadan sungai 3.870,59 ha.

Berdasarkan hasil analisis SIG pada **Tabel 3**, perubahan fungsi lahan kawasan sempadan sungai terjadi di Kecamatan Jati Agung dan Tanjung Bintang berupa permukiman. Adapun

desa di Kecamatan Jati Agung yang mengalami perubahan fungsi peruntukan sempadan sungai menjadi permukiman 24,03 ha di Desa Margomulyo, sedangkan di Kecamatan Tanjung Bintang di Desa Sindang Sari 0,01 ha.

Tabel 1. Tutupan Lahan Eksisting pada Kawasan Peruntukan Hutan Lindung (Sumber : Hasil Analisis SIG, 2019).

No	Kecamatan/Desa	Tutupan Lahan pada Kawasan Hutan Lindung					Total (Ha)
		Industri	Pemukiman	Perkebunan	Persawahan	Sawah	
1	Katibung		64,89	276,37	138,39	8,76	488,40
	Karya Tunggal		9,17				9,17
	Neglasari		21,69	58,44	19,13	8,76	108,01
	Pardasuka		1,92	3,64	115,75		121,30
	Tanjung Agung		32,11	103,89			136,00
	Tanjung Ratu			110,40	3,52		113,92
	Merbau						
2	Mataram	0,01	28,49	390,70			419,21
	Karang Jaya		0,93				0,93
	Karang Raja	0,00	16,45	100,94			117,39
	Mekar Jaya		4,01	0,06			4,07
	Pancatunggal		2,65				2,65
	Suban	0,01	4,46	289,70			294,17
	Total	0,01	93,38	667,07	138,39	8,76	907,61

Tabel 2. Tutupan Lahan Eksisting pada Kawasan Peruntukan Sempadan Pantai (Sumber : Hasil Analisis SIG, 2019).

No	Desa	Industri	Pemukiman	Wisata	Total
1	Rangai Tri Tunggal	18,79	64,46	6,21	89,46
2	Tarahan		9,13		9,13
	Total	18,79	73,59	6,21	98,59

Tabel 3. Tutupan Lahan Eksisting pada Kawasan Peruntukan Sempadan Sungai (Sumber : Hasil Analisis SIG, 2019).

No	Kecamatan/ Desa	Tutupan Lahan pada Kawasan Sempadan Sungai				Total
		Industri	Pemukiman	Perkebunan	Persawahan	
1	Jati Agung	-	24,03	-	-	24,03
	Margomulyo	-	24,03	-	-	24,03
2	Tanjung Bintang	-	0,01	-	-	0,01
	Sindang Sari	-	0,01	-	-	0,01
	Total	-	24,04	-	-	24,04

4.2.3. Kawasan Rawan Bencana:

Untuk kawasan rawan banjir berdasarkan RTRW hanya terdapat di Kecamatan Natar,

tutupan lahan *eksisting* pada kawasan rawan banjir hanya berupa perkebunan. Adapun desa di Kecamatan Natar yangutupan lahan

eksisting berupa perkebunan pada kawasan rawan banjir di Desa Margomulyo seluas 0,01 ha (lihat **Tabel 4**). Kawasan rawan longsor berdasarkan RTRW Lampung Selatan hanya terdapat di Kecamatan Katibung, tutupan lahan

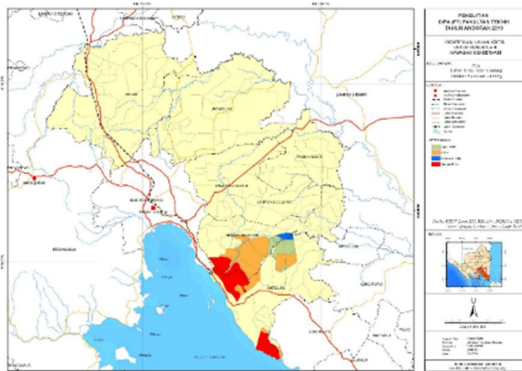
pada kawasan rawan longsor berupa hutan. Kawasan rawan bencana angin puting beliung berdasarkan RTRW Lampung Selatan terdapat di Kecamatan Tanjung Bintang dan Kecamatan Jati Agung.

Tabel 4. Tutupan Lahan Eksisting pada Kawasan Rawan Banjir (Sumber : Hasil Analisis SIG, 2019).

No	Kecamatan/ Desa	Tutupan Lahan pada Kawasan Sempadan Sungai				Total
		Industri	Pemukiman	Perkebunan	Persawahan	
	Natar /					
1	Margomulyo	-	-	0,01	-	0,01
	Total	-	-	0,01	-	0,01

4.3. Analisis Lahan Kritis

Analisis *superimpose* dengan SIG dilakukan untuk menghasilkan lahan kritis; fungsi kawasan lindung (**Gambar 5**), fungsi kawasan lindung diluar kawasan hutan (**Gambar 6**) fungsi kawasan budidaya (**Gambar 7**), fungsi kawasan bencana, fungsi kawasan sempadan (**Gambar 8**), dan jaringan infrastruktur yang melintasi kawasan lindung (**Gambar 9**). Seluruh analisis tingkat kekritisitas dan nilainya menggunakan ketentuan yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kehutanan No: P. 32/Menhut-II/2009.

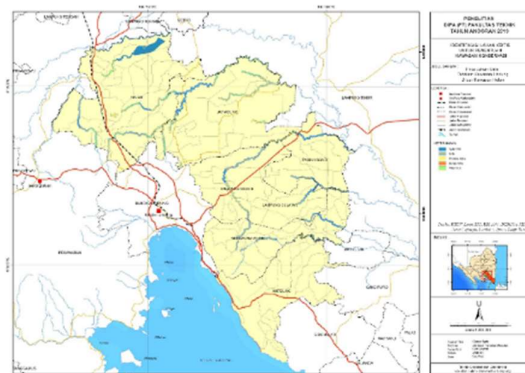


Gambar 5. Lahan Kritis pada Kawasan Hutan Lindung.

4.3.1. Lahan Kritis:

Penilaian lahan kritis merujuk pada definisi lahan kritis dimana sebagai lahan yang mengalami kerusakan yang mengakibatkan hilangnya atau berkurangnya fungsi lahan

terhadap batasan yang diharapkan/ditentukan baik yang berada di luar maupun di dalam kawasan hutan. Sasaran utama penilaian adalah lahan dengan fungsi yang terkait dengan kegiatan penghijauan (reboisasi), fungsi kawasan budidaya usaha pertanian, fungsi lindung di luar kawasan hutan, serta kawasan lindung bagi hutan lindung. Selanjutnya masing-masing fungsi lahan ditentukan nilai faktor/kriteria pendukung yang terbagi dalam beberapa kelas. Dalam penilaian, masing-masing kelas akan diberi skoring, bobot, serta besaran. Jumlah skor akan dikalikan pada bobot masing-masing yang menghasilkan kelas kekritisitas lahan kawasan.

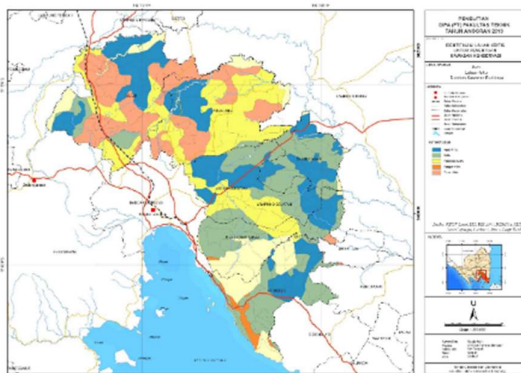


Gambar 6. Lahan Kritis di Luar Kawasan Hutan.

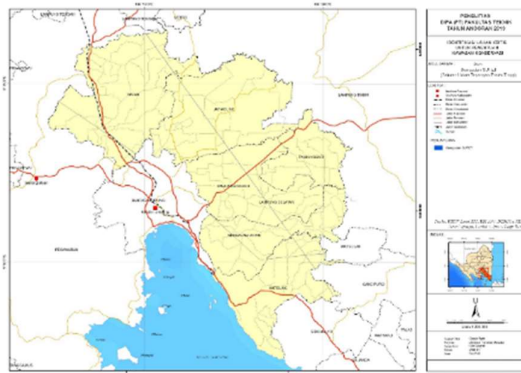
4.3.2. Fungsi Kawasan Lindung:

Kriteria yang digunakan; erosi, kelerengan lapangan, penutupan lahan, dan manajemen. Nilai penutupan lahan berdasarkan persentase

dari penutupan tajuk pohon. Hilang/rusaknya lapisan tanah menjadi ukuran tingkat erosi untuk tanah dangkal maupun tanah dalam. Sedangkan manajemen adalah tidak ada atau adanya usaha terhadap pengamanan hutan lindung yang mencakup; terdapatnya Jagawana, pos pengamanan, pembuatan tata batas kawasan, dan penyuluhan kepada masyarakat dan tim pengamanan. Sementara manajemen pada kawasan lindung di luar kawasan hutan adalah tidak ada atau ada penerapan teknologi untuk konservasi tanah.



Gambar 7. Lahan Kritis pada Kawasan Budidaya.



Gambar 8. Kawasan Sempadan Sutet.

Berdasarkan hasil analisis SIG (**Tabel 5**), diperoleh hasil bahwa lahan kritis pada kawasan hutan lindung dengan tingkatan lahan kritis sangat kritis 2.865,15 ha ($\pm 34,78\%$ dari total kawasan hutan lindung), kritis 4.101,82 ha ($\pm 49,79\%$ dari total kawasan hutan lindung), agak kritis 1.059,76 ha ($\pm 12,86\%$ dari total kawasan hutan lindung) dan lahan potensial kritis 212,01 ha ($\pm 2,57\%$ dari total kawasan hutan lindung).



Gambar 9. Jaringan Infrastruktur Melintasi Kawasan Lindung.

Berdasarkan hasil analisis SIG (**Tabel 6**), diperoleh hasil lahan kritis pada kawasan lindung di luar kawasan hutan dengan tingkatan lahan sangat kritis 20,56 ha ($\pm 0,37\%$ dari total kawasan lindung di luar kawasan hutan), kritis 1.621,21 ha ($\pm 29,09\%$ dari total kawasan hutan lindung), agak kritis 1.706,19 ha ($\pm 30,61\%$ dari total kawasan lindung di luar kawasan hutan) dan lahan potensial kritis 1.343,55 ha ($\pm 24,11\%$ dari total kawasan lindung di luar kawasan hutan) dan tidak kritis 881,71 ha ($\pm 15,82\%$ dari total kawasan lindung di luar kawasan hutan).

Tabel 5. Lahan Kritis Kawasan Hutan Lindung (Sumber : Hasil Analisis SIG, 2019).

No	Kecamatan	Lahan Kritis Pada Kawasan Hutan Lindung			
		Potensial Kritis	Agak Kritis	Kritis	Sangat Kritis
1	Katibung Merbau	64,52	762,03	1.305,47	1.964,49
2	Mataram	147,49	297,73	2.796,34	900,66
	Total (Ha)	212,01	1.059,76	4.101,82	2.865,15
	Prosentase (%)	2,57	12,86	49,79	34,78

4.3.3. Fungsi Kawasan Budidaya Untuk Usaha Pertanian:

Kriteria yang akan digunakan bersumber dari *Permen Kehutanan No : P. 32/Menhut-II/2009*, merupakan; penutupan oleh batu-batuan, kenampakan erosi, kelerengan lapangan, produktivitas lahan, dan manajemen. Ratio produksi komoditi umum yang optimal pada pengelolaan tradisional akan digunakan untuk menghitung produktifitas, sedangkan usaha penerapan teknologi konservasi tanah pada setiap unit lahan digunakan menilai tingkatan manajemen. Berdasarkan hasil

analisis SIG (**Tabel 7**), diperoleh hasil bahwa lahan kritis pada kawasan budidaya untuk usaha pertanian dengan tingkatan sangat kritis 1.117,30 ha ($\pm 20,42\%$ dari total kawasan budidaya usaha pertanian), kritis 25.862,11 ha ($\pm 29,69\%$ dari total kawasan budidaya usaha pertanian), agak kritis 24.901,43 ha ($\pm 28,59\%$ dari total kawasan budidaya usaha pertanian) dan lahan potensial kritis 17.435,79 ha ($\pm 20,02\%$ dari total kawasan budidaya usaha pertanian) dan tidak kritis 17.781,65 ha ($\pm 20,42\%$ dari total kawasan budidaya usaha pertanian).

Tabel 6. Lahan Kritis Kawasan Lindung di Luar Kawasan Hutan (Sumber : Hasil Analisis SIG, 2019).

No	Kecamatan	Lahan Kritis pada Kawasan Lindung di Luar Kawasan Hutan				
		Tidak Kritis	Potensial Kritis	Agak Kritis	Kritis	Sangat Kritis
1	Jati Agung	467,33	628,39	316,65	25,51	
2	Katibung Merbau		81,07	18,31	217,91	16,09
3	Mataram	39,77	86,70	162,92	555,03	4,47
4	Natar Tanjung	374,60	343,02	826,97	268,58	
5	Bintang		177,22	161,58	388,79	
6	Tanjung Sari		27,15	219,75	165,39	
Total (Ha)		881,71	1.343,55	1.706,19	1.621,21	20,56
Prosentase (%)		15,82	24,11	30,61	29,09	0,37

Tabel 7. Lahan Kritis Kawasan Budidaya Untuk Usaha Pertanian (Sumber : Hasil Analisis SIG, 2019).

No	Kecamatan	Lahan Kritis pada Kawasan Budidaya Untuk Pertanian					Total
		Tidak Kritis	Potensial Kritis	Agak Kritis	Kritis	Sangat Kritis	
1	Jati Agung	7.055,06	11.502,17	3.236,40	275,47		22.069,10
2	Katibung Merbau	43,91	75,73	3.568,52	6.788,26	1.037,54	11.513,96
3	Mataram	187,81	1.048,27	1.658,07	5.722,16	79,75	8.696,05
4	Natar Tanjung	10.494,87	4.749,46	7.076,92	1.869,05		24.190,30
5	Bintang		46,63	5.537,19	5.922,86		11.506,68
6	Tanjung Sari		13,53	3.824,34	5.284,31		9.122,18
Total (Ha)		17.781,65	17.435,79	24.901,43	25.862,11	1.117,30	87.098,27
Prosentase (%)		20,42	20,02	28,59	29,69	1,28	100,00

4.4. Analisis Potensi Kawasan Konservasi

Selain kawasan lindung yang ditetapkan pada RTRW berupa kawasan hutan lindung, kawasan sempadan pantai, kawasan sempadan sungai, dan kawasan rawan bencana. Kawasan yang perlu ditetapkan sebagai kawasan lindung yaitu kawasan sempadan SUTET (Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi). Sempadan Sutet merupakan peruntukan ruang yang merupakan bagian dari kawasan lindung yang perlu mendapatkan pengamanan dari kegiatan-kegiatan. Berdasarkan *Permen ESDM No 18 Thn 2015 Tentang Ruang Bebas dan Jarak Bebas*

Minimum Pada SUTET (Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi, dan Saluran Udara Tegangan Tinggi Arus Searah) sempadan Sutet ditentukan dengan jarak bebas minimum horizontal 17 m dari sumbu vertikal menara/tiang. Jaringan Sutet yang terdapat di wilayah penelitian melintasi 5 kecamatan yaitu Jati Agung, Katibung, Merbau Mataram, Natar dan Tanjung Bintang. Total kawasan sempadan Sutet 183,05 ha (**Tabel 8**). Perlu diperhatikan kebijakan terhadap kebutuhan infrastruktur yang melintasi kawasan konservasi.

Tabel 8. Potensi Penetapan Kawasan Sempadan SUTET
(Sumber : Hasil Analisis SIG, 2019).

No	Kecamatan	Luas (Ha)
1	Jati Agung	32,44
2	Katibung	41,06
3	Merbau Mataram	30,76
4	Natar	47,67
5	Tanjung Bintang	31,12
Total		183,05

4.4.1. Kawasan Konservasi Hutan Lindung:

Nilai manfaat pada ekonomi yang sangat tinggi dari pemanfaatan hasil hutan memperlihatkan adanya suatu kewajiban terhadap hutan lindung untuk terus diamankan, dilindungi, dan dilestarikan fungsi ekologis dan kandungan nilai ekonominya, sehingga dapat maksimal dimanfaatkan sebagai *unchanged natural capital* (modal alam tanpa bayar) untuk mendukung aktifitas perekonomian lokal jangka panjang seperti perikanan/peternakan, pariwisata, perkebunan, dan pertanian.

4.4.2. Kawasan Konservasi Sempadan Pantai:

Pantai adalah bagian dari muka bumi dari muka air laut rata-rata terendah sampai muka air laut rata-rata tertinggi (Shibayama, 1991). Menurut *UU No 27 Tahun 2007 Tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil*, “sempadan pantai merupakan daratan

sepanjang tepian yang lebarnya proposional dengan bentuk dan kondisi fisik pantai, minimal 100 meter dari pasang tertinggi ke arah darat”. Sempadan pantai ini berguna sebagai: benteng terhadap wilayah daratan terhadap pengaruh negatif dari dinamika laut, sumber plasma nutfah, dan pengatur iklim,

4.4.3. Kawasan Konservasi Sempadan Sungai:

Kawasan sempadan sungai biasanya diperkotaan dikenal sebagai kawasan yang padat serta cenderung kumuh dan menyebabkan banyak masalah-masalah lingkungan, banjir dan sosial. Khusus untuk masalah banjir dapat menjadi bencana yang berdampak pada kehidupan manusia yang tinggal di sekitarnya. *Permen PUPR No 28 Tahun 2015* telah mengatur garis sempadan sungai. Sungai bertanggung kawasan perkotaan paling sedikit berjarak 3 meter dari tepi luar kaki tanggul sepanjang alur sungai. Penentuan

garis sempadan sebaiknya mempertimbangkan aspek kebencanaan dimana garis sempadan diukur merujuk pada batas banjir akibat sungai pada garis genangan terjauh yang terdampak banjir.

4.4.4. Kawasan Konservasi Sempadan Sutet:

Potensi kawasan konservasi sempadan Sutet cukup besar 183 ha sehingga perlu menjadi perhatian. Tanaman, bangunan, dan tanah di bawah jalur Sutet (jalur aman sutet) sebaiknya tetap digunakan pemiliknya dan disesuaikan dengan ketentuan rencana tata ruang. Ruang bebas sekeliling penghantar Sutet harus dibebaskan dari aktifitas orang maupun makhluk hidup lainnya serta benda apapun.

4.4.5. Kawasan Konservasi Rawan Bencana:

Kawasan rawan bencana adalah kawasan yang memiliki risiko tinggi terhadap ancaman bencana baik akibat ulah manusia, demografis, geologis, maupun kondisi geografis. Kawasan bencana yang ditetapkan merupakan upaya mitigasi bencana untuk meminimalisir dampak kerugian akibat kebencanaan yang akan timbul.

4.4.6. Peran Serta Masyarakat:

Kunci keberhasilan pengelolaan hutan sebagai fungsi produksi adalah dilakukannya penerapan keberpihakan kepada rakyat banyak. Maka praktek-praktek pengelolaan hutan yang hanya fokus dan berorientasi pada hasil kayu dengan kurangnya memperhatikan hak serta tidak melibatkan masyarakat, perlu diperbaiki menjadi program pengelolaan yang berorientasi dan berbasis pada pemberdayaan masyarakat serta berpihak pada seluruh potensi sumber daya hutan.

4.4.7. Kebutuhan Jaringan Infrastruktur:

Berdasarkan tinjauan kebijakan, yang kemudian merujuk pada Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional, di mana kebutuhan pengembangan infrastruktur terdapat kebutuhan jaringan infrastruktur yang

melintasi kawasan lindung di wilayah penelitian, meliputi; Jaringan jalan Tol yang melewati kawasan lindung di Kecamatan Katibung, Merbau Mataram, dan Natar, Jaringan Sutet 500 Kv; PLTU di Tarahan di kawasan lindung, dan; jaringan listrik. Berdasarkan kebutuhan pengembangan jaringan infrastruktur tersebut di atas, untuk penggunaan kawasan hutan baik lindung dan hutan produksi direkomendasikan berdasarkan izin pinjam pakai kawasan hutan.

5. KESIMPULAN

- a. Kawasan hutan lindung didominasi lahan kritis 49,79%. Pada kawasan lindung di luar kawasan hutan didominasi oleh lahan agak kritis 30,61%, sedangkan pada kawasan budidaya untuk usaha didominasi lahan kritis 29,69%.
- b. Dari total kawasan hutan lindung (8.080 ha) yang mengalami perubahan fungsi sebesar 11,23%, perubahan terbesar menjadi fungsi Perkebunan 73,50%.
- c. Perubahan fungsi peruntukan sempadan pantai banyak terjadi di Desa Rangai Tri Tunggal 89,46 ha. Ketidaksesuaian kawasan sempadan sungai terbesar terjadi di Desa Margomulyo 24,03 ha yang beralih fungsi menjadi Permukiman.
- d. Hutan lindung harus terus dilestarikan diamankan, dan dilindungi fungsi-fungsi ekologis serta kandungan nilai ekonomi di dalamnya sehingga dapat dimanfaatkan sebagai *unchanged natural capital*.
- e. perlu ditetapkan kawasan lindung tambahan pada kawasan sempadan Sutet. Tanaman, bangunan, dan tanah yang berada di bawah sepanjang jalur Sutet sebagai ruang aman sebaiknya tetap digunakan pemiliknya sesuai dengan rencana tata ruang.
- f. Perlu penetapan sempadan pantai yang proposional yang dapat berfungsi sebagai sumber plasma nutfah, pengatur iklim, dan benteng wilayah daratan terhadap pengaruh

negatif dinamika laut yang dapat berdampak menimbulkan bencana.

- g. Kawasan bencana perlu ditetapkan sebagai kawasan konservasi sebagai upaya mitigasi bencana. Melalui berbagai cara yang sesuai dengan pengetahuan dan pengalaman anggota masyarakat perlu pembinaan dan pengembangan dalam bidang administratif terhadap bentuk peran serta masyarakat di dalam pengelolaan serta pelestarian lingkungan hidup terutama kawasan hutan, sehingga masyarakat dapat ikut serta menunjang program kegiatan konservasi sumber daya alam.
- h. Percepatan program konservasi oleh masing-masing kecamatan sangat diperlukan. Prioritas program konservasi berada di Kecamatan Merbau Mataram dan Katibung kemudian dilanjutkan pada Tanjung Bintang dan Natar baru kemudian pada Tanjung Sari dan Jati Agung.
- i. Perlu ditingkatkan pemantauan pengendalian program konservasi di daerah rawan bencana (Natar, Katibung dan Jati Agung). Perlu penegasan ulang (tinjauan ulang aturan konservasi yang telah ada) sehingga dapat dihasilkan regulasi yang lebih spesifik sebagai pendukung regulasi kawasan konservasi yang telah ada sebelumnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung yang telah memfasilitasi sarana prasarana dalam mendukung penyusunan dan simulasi model analisis spasial serta semua pihak yang telah membantu sehingga terlaksananya penelitian ini. Tidak lupa juga diucapkan terimakasih pada program Hibah DIPA FT UNILA yang telah membiayai penelitian ini melalui program Hibah Penelitian Dana DIPA Fakultas Teknik Universitas Lampung Tahun Anggaran 2019 sebagaimana dinyatakan dalam surat keputusan Dekan Fakultas Teknik Unila

No.297/UN26.15/PN/2019 tentang Penetapan Pelaksana Kegiatan Penelitian pada Fakultas Teknik Universitas Lampung 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiatma, R., Widiatmaka, & Lubis, I. (2019). Perubahan dan prediksi penggunaan/penutupan lahan di Kabupaten Lampung Selatan Change and prediction of land cover/use change in South Lampung Regency. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 10(2), 234–246. <https://doi.org/10.29244/jpsl.10.2.234-246>
- Armijon. (2019). Pemetaan Digital Praktis. In Armijon (Ed.), *Aura Publishing* (First). Aura Publishing.
- Armijon, A. (2016). Analisis dan Identifikasi Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Non Alami di Perkotaan Kabupaten/Kota Provinsi Lampung. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil dan Perencanaan*, 23(1), 17–33.
- Aronoff, S. (1989). *Geographical Information System: A Management Perspective*. WDL publications.
- Burrough, P. (1988). *Principles of geographical Information Systems for land Resources and Assessment*. Oxford University Press.
- DeMers, M. N. (2010). *Fundamentals of Geographic Information System*. John Wiley & Sons, Inc.
- Dewi, C., Armijon, Fajriyanto, Paradais, V., Andari, R., & Khotimah, S. N. (2013). Analysis of Green Open Space in the City of Bandar Lampung. *Seminar Nasional Sains & Teknologi V Satek & Indonesia Hijau Lembaga Penelitian Universitas Lampung*, 709–717. <https://doi.org/ISBN : 9789798510717>
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2015 Tentang Ruang Bebas dan Jarak Bebas Minimum Pada SUTET.
- Lillesand, T. M., & Kiefer, R. W. (1990). *Remote Sensing and Image Interpretation* (Fourth). John Wiley & Sons, Inc.
- Nugroho, S. P. (2015). Penerapan Sig Untuk Penyusunan Dan Analisis Lahan Kritis Pada Satuan Wilayah Pengelolaan Das Agam Kuantan, Provinsi Sumatera Barat.Pdf. *Teknologi Lingkungan*, 9(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.29122/jtl.v9i>

- 2.453
Undang Undang Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Sabin, F. F. (1987). *Remote Sensing: Principles and Interpretation* (Second). W.H. Freeman and Company. New York.
- Shibayama, T. (1991). *Coastal Processes: Concepts in Coastal Engineering and Their Applications to Coastal Processes*. Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.
- Susanti, I., & Armijon, A. (2013). Pengaruh Perkembangan Infrastruktur Jalan Terhadap Pertumbuhan Pemanfaatan Lahan Kota. *Jurnal Rekayasa Universitas Lampung*, 17(1), 49–57.
- Sutopo, O. :, & Nugroho, P. (2000). Minimalisasi Lahan Kritis Melalui Pengelolaan Sumberdaya Lahan Dan Konservasi Tanah Dan Air Secara Terpadu. In *Jurnal Teknologi Lingkungan* (Vol. 1, Nomor 1). <https://doi.org/10.29122/JTL.V1I1.165>
- Tridawati, A., Darmawan, S., & Armijon. (2018). Estimation the oil palm age based on optical remote sensing image in Landak Regency, West Kalimantan Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 169(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/169/1/012063>