

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Rehabilitasi hutan dan lahan (RHL) adalah upaya untuk memulihkan, mempertahankan dan meningkatkan fungsi hutan dan lahan sehingga daya dukung, produktivitas dan peranannya dalam mendukung sistem penyangga kehidupan tetap terjaga. RHL menjadi salah satu upaya dalam menangani lahan kritis di Indonesia yang mencapai angka 14,02 juta hektar (tahun 2018), menahan laju degradasi lahan, dan sedimentasi yang sangat tinggi di Indonesia yang mencapai angka 250 ton/km²/tahun.

Lahan kritis di Indonesia saat ini telah mencapai \pm 14 juta hektare (ha), besarnya lahan kritis tersebut terjadi karena banyak penggunaan kawasan hutan yang tidak sesuai peruntukannya. Menurut Direktur Jenderal Pengendalian Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung (PDASHL) dalam sambutan pada Peringatan Hari Penanggulangan Degradasi Lahan Se-Dunia, di Gedung KLHK menyatakan bahwa kemampuan pemerintah untuk merehabilitasi lahan hanya mencapai 500.700 ha. Lahan kritis itu tersebar di Sumatera, Jawa, Bali, Nusa Tenggara, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Papua. Sehingga, diperlukan waktu 48 tahun agar *zero net degradation* dapat tercapai, dengan asumsi ceteris paribus. Hal itu menjadi tantangan Indonesia dalam mencapai pencapaian target Land Degradation Neutrality (LDN) pada 2030.

Pada tahun 2016, seluas 18% wilayah Propinsi Lampung merupakan lahan kritis yang cukup rentan terhadap ancaman bencana alam seperti banjir dan kekeringan, menurunnya produktivitas pertanian dan perkebunan sehingga perlu adanya upaya pengembalian kondisi lahan yang salah satunya melalui upaya rehabilitasi hutan dan lahan. Sumber daya hutan yang telah mengalami kerusakan perlu direhabilitasi. Oleh karena itu, penyusunan database reboisasi hutan dan lahan berbasis peta drone diperlukan untuk mempercepat dalam menyelesaikan permasalahan tersebut.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari pelaksanaan Tugas Akhir (TA) ini adalah sebagai berikut:

- 1) Menghitung persentase tumbuh tanaman di Wilayah Kelompok Tani Hutan (KTH) Wana Jaya Lestari, KTH Jaya Abadi, KTH Tatasan Lestari, KTH Pematang Langit, dan KTH Sinar Grogol.
- 2) Membuat Peta Database Reboisasi Hutan dan Lahan berbasis data drone di Wilayah KPH Pesisir Barat.

1.3 Kontribusi

Tugas Akhir (TA) ini diharapkan berkontribusi untuk beberapa pihak dengan sebagaimana mestinya yaitu sebagai berikut :

- 1) Bagi mahasiswa, membantu mahasiswa dalam menambah wawasan mengenai penggunaan lahan dan faktor yang menjadi penyebab terjadinya perubahan penggunaan lahan.
- 2) Bagi Politeknik Negeri Lampung, sebagai produk penelitian yang diharapkan dapat memberikan kontribusi yang baik di Program Studi Teknik Sumberdaya Lahan Dan Lingkungan. Selain itu, manfaat hasil penelitian ini dalam bidang pendidikan adalah materi pendukung tentang pembuatan peta dan Sistem Informasi Geografis.
- 3) Bagi masyarakat dan instansi terkait, sebagai bahan pertimbangan sebelum terjadinya alih fungsi lahan dan diharapkan bisa menjadi pedoman agar pihak-pihak yang berwenang bisa mengambil kebijakan dengan baik.

1.4 Gambaran Umum Wilayah

1.4.1 Letak Geografis

Berdasarkan letak geografisnya Wilayah Kabupaten Pesisir Barat terletak pada posisi 4°40'-6°00' Lintang Selatan dan 103°30'-104°50' Bujur Timur. Secara letak wilayah Kabupaten Pesisir Barat luas wilayahnya 290.723 Ha atau sebesar 8,39% dari luas wilayah Provinsi Lampung.

Wilayah Kabupaten Pesisir Barat memiliki garis pantai 221,5 Km (daratan dan garis pulau-pulau) termasuk salah satu pulau yang ada di wilayah Kabupaten Pesisir Barat serta garis pantai daratan. Wilayah Kabupaten Pesisir Barat secara

administrative terdiri dari 11 kecamatan dengan 116 desa (di Kabupaten Pesisir Barat disebut Pekon) dan 2 kelurahan, dengan jumlah penduduk sebesar ±136.370 jiwa.

Tabel 1.1 Luas Wilayah Kabupaten Pesisir Barat per Kecamatan

No.	Kecamatan	Ibukota Kecamatan	Luas Wilayah (Ha)	Persentase (%)
1	Lemong	Lemong	45.497	15,65
2	Pesisir Utara	Kuripan	8.427	2,90
3	Pulau Pisang	Pasar Pulau Pisang	6.400	2,20
4	Karya Penggawa	Kebuayan	21.111	7,26
5	Way Krui	Gunug Kemala	4.092	1,41
6	Pesisir Tengah	Pasar Kota Lrui	12.064	4,15
7	Krui Selatan	Way Napal	3.625	1,25
8	Pesisir Selatan	Biha	40.917	14,07
9	Ngambur	Negeri Ratu Ngambur	32.717	11,25
10	Ngaras	Sukarame	21.503	7,40
11	Bangkunat	Kota Jawa	94.370	32,46
Kabupaten Pesisir Barat			290.723	100

Sumber: *Pesisir Barat Dalam Angka, 2020*

Secara administratif Kabupaten Pesisir Barat dengan ibu kota Krui adalah salah satu dari Lima belas kabupaten/kota di wilayah Provinsi Lampung. Kabupaten ini terbentuk berdasarkan Undang-Undang No. 22 Tahun 2012 (Lembaran Negara Nomor 231, Tambahan Lembaran Negara Nomor 5364) tentang Pembentukan Daerah Otonomi Baru (DOB) Kabupaten Pesisir Barat Provinsi Lampung tertanggal 16 November 2012 dan diundangkan pada tanggal 17 November, dengan batas :

- 1) Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Bandar Negeri Suoh Kabupaten Lampung Barat, Kecamatan Nanningan Kabupaten Tanggamus, Kecamatan Banding Agung Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan Provinsi Sumatera Selatan.
- 2) Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Pematang Sawa, Kecamatan Semaka Kabupaten Tanggamus

- 3) Sebelah Selatan berbatasan dengan Samudera Hindia; dan
- 4) Sebelah Barat berbatasan dengan dengan Kecamatan Nasal Kabupaten Kaur Provinsi Bengkulu.

Letak Wilayah Kabupaten Pesisir Barat dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 2.1. Letak Wilayah Kabupaten Pesisir Barat.

1.4.2 Kependudukan

Jumlah penduduk Kabupaten Pesisir Barat pada tahun 2019 adalah 164.453 jiwa dengan konsentrasi penduduk paling banyak terdapat di Kecamatan Bengkuntan, yaitu sebanyak 28.125 jiwa. Konsentrasi penduduk paling sedikit adalah kecamatan Lemong 1.344 jiwa. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.2. Menurut data BPS Kabupaten Pesisir Barat (2019).

Tabel 1.2. Jumlah Penduduk, Persentase Penduduk, Kepadatan Penduduk, dan Rasio Jenis Kelamin Menurut Kecamatan, 2019

No	Kecamatan	Penduduk (Ribu)	Kepadatan Penduduk per Km ²	Rasio Jenis Kelamin
1	Lemong	1.344	2,95	107,91
2	Pesisir Utara	7.991	94,83	111,81
3	Pulau Pisang	14.476	226,19	115,73
4	Karya Penggawa	14.963	70,19	109,96
5	Way Krui	8.355	204,18	106,33
6	Pesisir Tengah	19.805	164,17	107,64
7	Krui Selatan	9.445	260,55	108,58
8	Pesisir Selatan	24.031	58,73	108,01
9	Ngambur	18.883	57,72	108,48
10	Ngaras	7.477	34,77	110,24
11	Bengkunat	28.125	29,80	114,21
Total		154.895	1204,77	1208,9

Sumber: *Pesisir Barat Dalam Angka, 2020.*

1.4.3 Topografi

Wilayah Kabupaten Pesisir Barat merupakan wilayah dengan kemiringan di atas 15 %, yang berpotensi besar terjadi bencana longsor. Secara topografi, Kabupaten Pesisir Barat dapat dibagi menjadi 3 (tiga) unit topografis, yaitu :

- 1) Daerah dataran rendah (ketinggian 0 sampai 600 meter dari permukaan laut)
- 2) Daerah berbukit (ketinggian 600 sampai 1.000 meter dari permukaan laut)
- 3) Daerah pegunungan. (Daerah ketinggian 1.000 sampai dengan 2.000 meter dari permukaan laut) Keadaan wilayah sepanjang Pantai Pesisir Barat umumnya datar sampai berombak dengan kemiringan berkisar 3% sampai 5%. Dibagian Barat Laut Kabupaten Pesisir Barat terdapat gunung-gunung dan bukit, yaitu Gunung Pugung (1.964 m), Gunung Sebayon (1.744 m), Gunung Telalawan (1.753 m) dan Gunung Tampak Tunggak (1.744 m).

Dengan kondisi topografi tersebut maka kawasan permukiman pada umumnya di daerah yang relative datar tetapi dengan luas lokasi lahan yang terbatas. Maka kemungkinan arah pengembangan permukiman kedaerah-daerah yang bertopografi dan kolektorkontur tajam.

1.4.4 Geologi

Berdasarkan jenisnya, batuan yang membentuk wilayah Pesisir Barat cukup kompleks menyebabkan keanekaragaman endapan mineral/bahan galian sebagai potensi alam yang sangat bermanfaat bagi pembangunan. Sebaran bahan galian golongan A (strategis) yang diperkirakan yaitu Batubara dan Radio aktif, tetapi masih perlu dilakukan penyelidikan dan penelitian lebih lanjut. Bahan galian golongan B yang ada yaitu Emas, Perak, Timbal, Tembaga, Seng, Belerang, Pasir Besi, Mangan dan sebagainya masih perlu penyelidikan secara mendetail. Bahan galian golongan C meliputi Batu apung, Tufa, Perlit, Tras, Batuan Beku, Batu Gamping, Marmer, Pasir, Krakas, Diatoxmi, Kaolin, Tanah Liat dan sebagainya. Daerah Pesisir Barat juga memiliki berbagai sumber daya energy seperti gas bumi/panasbumi, tenaga air (air terjun, air deras dan gelombang laut, tenaga angin dan sebagainya).

1.4.5 Geohidrologi

Wilayah Pesisir Barat di bagian barat mempunyai sungai-sungai yang mengalir pendek dengan pola aliran dendritik yang menyebabkan daerah ini ditandai dengan jaranginya banjir sebab pada saat musim hujan datang bersamaan air tidak terkonsentrasi dan timing lagnya menjadi lambat. Delta marine ditandai dengan agregat kasar hasil endapan alluvial vulkanik, hal ini menyebabkan bila air besar muara sungai sering berpindah (meander). Sungai-sungai yang berukuran pendek dan mengalir di lereng terjal seperti ini sukar dikembangkan untuk irigasi, kecuali yang sudah mengalir di daerah delta pantai, umumnya mudah dikembangkan walaupun masih terkena pengaruh pasang surut laut. Pada bagian timur wilayah Pesisir Barat merupakan daerah tangkapan air (catchment area) sungai-sungai besar yang mengalir kearah timur antara lain : Way Besai, Way Seputih dan sebagainya. Proses erosi yang sudah lanjut, besarnya material yang terangkut (sedimentload) menyebabkan makin cepatnya daerah ini mengalami

kemiskinan unsure hara tanah. Dengan berkurangnya flora penutup tanah dan sifat drainase tanah yang baik (terdiri dari lempung pesiran bergeluh) praktis daya simpan air daerah ini sangatkecil, ini menyebabkan fluktuasi aliran permukaan (run off) makinbesar, sungai-sungai yang mengalir sebelah timur menjadi terganggu kestabilannya.

1.4.6 Iklim

Menurut Oldeman, Irsal L Darwis (1979), akibat pengaruh dari rantai pegunungan Bukit Barisan, maka Pesisir Barat memiliki 2 (dua) zone iklim yaitu: 1. Zone A (Jumlah bulan basah > 9 Bulan) terdapat di bagian barat Taman Bukit Barisan Selatan Termasuk Krui dan Bintuhan. 2. Zone BL (Jumlah bulan basah 7 - 9 bulan) terdapat di bagian timur Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. Berdasarkan curah hujan dari Lembaga Meteorologi dan Geofisika, curah hujan Kabupaten Pesisir Barat berkisar antara 2.500 - 3.000 milimeter setahun. Arus Angin Kabupaten Pesisir Barat terletak dibawah katulistiwa yaitu 5 LS, beriklimtropis humid dengan angin laut lembah yang bertiup dariSamudera Indonesia. Setiap tahun ada dua musim, yaitu :

- 1) November sampai dengan Maret bertiup dari barat dan barat laut
- 2) Juli sampai dengan Agustus bertiup dari arah timur dan tenggara dengan kecepatan rata-rata 5,83 Km/Jam.

Temperatur Pada daerah dengan ketinggian 30 m – 60 m, temeperatur udara rata-rata berkisar Antara 26 C – 28° C. Temperatur maksimum yang sangat jarang dialamiadalah 33,4° C dan temperature minimum 21,7° C. KelembabanUdara Rata-rata kelembaban udara berkisar rantara 75 % sampai dengan 87 % dan bahkan lebih tinggi di tempat dengan topografi tinggi.

1.4.7 Demografi dan Urbanisasi

Salah satu masalah penting yang perlu diperhatikan dalam proses pembangunan didaerah adalah adalah problematika demografis yang menyangkut 3 (tiga) hal pokok yaitu:

- 1) Jumlah Penduduk
- 2) Komposisi Penduduk di suatu daerah, dan
- 3) Penyebarannya di masing masing wilayah administratif.

Besarnya jumlah penduduk dalam suatu wilayah terutama untuk wilayah yang mempunyai kepadatan tinggi ditambah dengan persebaran penduduknya yang tidak merata akan menimbulkan permasalahan yang cukup kompleks, karena pada dasarnya semua kegiatan baik kegiatan perekonomian, kebudayaan, sosial dan lain sebagainya akan melibatkan penduduk. Prilaku penduduk dalam kegiatan sehari-hari diberbagai lapisan sosial turut memberikan tekanan terhadap lingkungan yang akan memunculkan efek negatif maupun positif. Dengan demikian perlu adanya pengendalian baik terhadap jumlah, komposisi dan penyebarannya, hal ini sebagai upaya untuk mendukung kelancaran proses pembangunan di daerah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rehabilitasi Hutan dan Lahan

2.1.1 Hutan

Menurut FAO (2000) dalam Puspitojati (2011) hutan adalah lahan yang luasnya minimal 0,5 ha dan ditumbuhi oleh pepohonan dengan persentasi penutupan tajuk minimal 10 % yang pada usia dewasa mencapai tinggi minimal 5 meter. Undang-Undang No 41 tahun 1999 tentang Kehutanan, mendefinisikan hutan sebagai suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumberdaya alam hayati yang didominasi jenis pepohonan dalam persekutuan dengan lingkungannya, yang satu dengan lain tidak dapat dipisahkan.

Pendefinisian hutan juga banyak dikemukakan oleh para ahli. Bambang Pamuladi (1999) dalam Sodik (2020) mendefinisikan hutan merupakan suatu lapangan bertumbuhnya pohon- pohon yang secara keseluruhan merupakan persekutuan hidup alam hayati beserta alam lingkungan yang ditetapkan oleh pemerintah sebagai hutan. Hutan adalah sebagai kumpulan pohon-pohon yang tumbuh rapat beserta tumbuhan memanjat dengan bunga yang memiliki warna yang beragam dimana memiliki peran penting dalam kehidupan.

2.1.2. Lahan

Lahan merupakan bagian dari *landscape* yang mencakup lingkungan fisik termasuk iklim, topografi atau relief, tanah, hidrologi dan vegetasi alami (*Natural vegetation*) yang semuanya memengaruhi potensi penggunaan lahan, Kata lahan sering digunakan di Indonesia mencakup kepada kata “*land*” dalam Bahasa Inggris. Termasuk didalamnya juga hasil kegiatan manusia dimasa lalu dan sekarang seperti hasil reklamasi laut, pembersih vegetasi dan juga hasil yang merugikan seperti tanah yang tersalinasi (Arsyad (2010) dalam Daffa, 2019).

Secara umum, lahan adalah salah satu sumberdaya alam yang sangat penting bagi kebutuhan manusia. Semua sumber daya alam yang bias dimanfaatkan bagi kehidupan dapat dikatakan sebagai lahan. Sumber daya lahan merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan keberhasilan suatu system usaha pertanian, karena hampir semua usaha pertanian berbasis pada sumber daya lahan. Lahan

memiliki ciri yang mencakup semua watak yang melekat pada atmosfer, tanah, geologi, timbunan, hidrologi dan populasi tumbuhan dan hewan, baik yang bersifat mantap maupun yang bersifat mendaur, serta kegiatan manusia di atasnya. Jadi, lahan mempunyai ciri alami dan budaya (Notohadiprawiro (1996) dalam Widya, 2009).

2.1.3 Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang secara topografi dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian disalurkan kelaut melalui sungai utama. Wilayah daratan tersebut dinamakan daerah tangkapan air (*catchment area*) merupakan suatu ekosistem dengan unsur utamanya terdiri atas sumber daya alam (air, tanah dan vegetasi) dan sumber daya manusia sebagai permanfaat sumber daya alam. DAS terbagi ke dalam tiga bagian yaitu: bagian hulu, tengah dan bagian hilir. Ekosistem bagian hulu merupakan bagian tangkapan air utama dan pengatur air, ekosistem bagian tengah merupakan pembagi dan pengatur air, sedangkan ekosistem bagian hilir merupakan daerah pemakai air. Hubungan antara ekosistem tersebut menjadikan DAS sebagai satu kesatuan fungsi hidrologis. Wilayah DAS bias meliputi antar negara yang mempunyai ketertarikan biogeofisik melalui daur hidrologi (Asdak (2004) dalam Arif, 2019).

Menurut Faudy (2013) pengelolaan sumberdaya biasanya menjadi keharusan manakala sumberdaya tersebut tidak lagi mencukupi kebutuhan. Pada kondisi dimana sumberdaya tidak mencukupi kebutuhan manusia pengelolaan DAS dimaksudkan untuk mendapatkan manfaat sebaik-baiknya dari segi ukuran fisik, teknik, ekonomi, sosial budaya. Sedangkan pada kondisi dimana sumberdaya DAS melimpah dimaksudkan untuk mencegah pemborosan.

2.2 Citra

2.2.1 Citra SAS Planet

Citra SAS Planet adalah sebuah *software open source* untuk menampilkan dan mendownload citra satelit resolusi tinggi dan peta yang dikirimkan oleh layanan pemetaan seperti Google Maps, Bing Maps, Yandex.Maps, Open Street

Map, Easri, dan masih banyak lagi. Software ini sangat membantu untuk pembuatan peta dan cara penggunaan yang cukup mudah.

Berbagai format citra tersedia dalam SAS Planet, antara lain .jpeg, .png, .bmp, .ecw, .jpeg 200, .kmz, dan GeoTIFF. Dengan pilihan citra yang memiliki perbesaran hingga 24 kali, SAS Planet dapat mendownload sesuai resolusi yang dibutuhkan. Ada perbedaan SAS Planet dengan layanan peta seperti Google Map dan Google Earth. SAS Planet akan mengambil resolusi dalam bentuk satu gambar dalam sebuah file. Peta di Google Maps tidak dapat melakukan itu, sedangkan layanan peta Google Earth hanya memberikan detail resolusi hingga 4K. SAS Planet tidak memiliki batas maksimum resolusi peta yang akan diambil. Sehingga SAS Planet dapat mendownload citra satelit satu kota secara utuh dan detail.

2.2.2 Interpretasi Citra Penginderaan Jauh

Interpretasi citra penginderaan jauh adalah perbuatan mengkaji penginderaan jauh dengan maksud untuk mengidentifikasi dan menilai arti penting objek tersebut. Proses identifikasi citra dilakukan dalam tiga tahap yaitu (Sutanto (1986) dalam Daffa, 2019):

1) Deteksi

Deteksi adalah kegiatan pengamatan awal dari objek yang hendak dilakukan interpretasi citra. Objek yang dapat dideteksi dapat berupa objek tampak dan objek tidak tampak. Objek tampak adalah seperti lahan, permukiman, lereng, topografi, dan lain sebagainya. Objek tidak tampak antara lain lempeng tektonik, lempeng vulkanik, dan lain sebagainya.

2) Identifikasi

Tahapan identifikasi merupakan menggali objek yang diamati melalui pengambilan gambar menggunakan citra foto atau citra non foto. Pada tahap identifikasi ini dikarenakan identifikasi hanya mengambil gambar dan belum bias untuk dipresentasikan secara deskripsi, hanya dapat dijelaskan menggunakan gambaran visual saja.

Pengambilan gambar di tahap identifikasi bisa memakai kamera dan alat stereoskop. Ada tiga ciri utama benda/objek yang tergambar pada citra berdasarkan ciri yang terekam oleh sensor yaitu sebagai berikut:

- a. Spektral, merupakan ciri yang dihasilkan oleh interaksi antara tenaga elektromagnetik dengan benda yang dinyatakan dengan rona dan warna yang berarti tenaga elektromagnetik yang ditampilkan gambar tersebut apakah dapat menyajikan rona dan warna dari suatu objek atau tidak. Secara sederhana rona adalah bentuk sedangkan warna tampilan yang mendominasi. Perbedaan tipe kenampakan menunjukkan perbedaan kombinasi dasar nilai digital pixel pada sifat pantulan (reflektansi) dan pancaran (emisi) spektral suatu citra.
- b. Spasial, ciri yang terkait dengan ruang yang meliputi bentuk, ukuran, bayangan, pola, tekstur, situs, dan asosiasi. Resolusi ini merupakan ukuran terkecil dari suatu bentuk (feature) permukaan bumi yang bisa dibedakan dengan bentuk permukaan di sekitarnya, atau sesuatu yang ukurannya bisa ditentukan. Kemampuan ini memungkinkan kita untuk mengidentifikasi dan menganalisis suatu objek di bumi selain mendeteksi keberadaannya.
- c. Temporal, ciri yang terkait dengan periode objek saat perekaman/ variasi waktu pada tanggapan spectral yang dapat digunakan untuk identifikasi kenampakan permukaan bumi. Pada bidang pertanian dari period eke periode, pertumbuhan tanaman selama musim pertumbuhan. Ciri ini adalah bentuk yang nyata, apabila hendak menganalisis interpretasi citra dari lahan akan terlihat yang subur akan memiliki warna yang hijau sedangkan lahan yang kering akan nampak kecokelatan.

3) Analisis

Analisis adalah proses penggabungan tahapan deteksi dan identifikasi. Penilaian atas fungsi objek dan kaitan antara objek dengan cara menginterpretasi dan menganalisis citra yang hasilnya berupa klasifikasi yang menuju kearah teorisasi dan akhirnya dapat ditarik kesimpulan dari penilaian tersebut.

2.2.3 Interpretasi secara visual (manual)

Menurut Purwadhi (2007) dalam Hamsa (2013), interpretasi citra secara manual adalah interpretasi data penginderaan jauh yang didasarkan pada pengenalan ciri (karakteristik) objek secara keruangan (spasial). Karakteristik objek yang tergambar pada citra dapat dikenali berdasarkan unsur-unsur interpretasi. Secara umum Interpretasi secara visual merupakan pengenalan objek permukaan bumi berdasarkan karakteristik visual objek secara keruangan. Karakteristik objek tersebut dapat dikenali dengan menggunakan unsur-unsur imterpretasi citra.

Interpretasi citra secara visual dapat dilakukan untuk berbagai bidang yang disesuaikan kebutuhan pengguna. Interpretasi citra penginderaan jauh berdasarkan sistem klasifikasi bertujuan untuk mengelompokkan atau melakukan segmentasi kenampakan permukaan bumi yang homogen dengan teknik kualitatif. Perhitungan kuantitatif dilakukan secara manual berdasarkan skala dan resolusi citra penginderaan jauh. Interpretasi citra penginderaan jauh secara manual dapat dilakukan dengan mengidentifikasi objek berdasarkan jenis citranya. Teknik interpretasi dan konvergensi bukti yang dilakukan dalam pengenalan objek citra penginderaan jauh dapat dilakukan dengan mengenali unsur-unsur interpretasi citra.

Prinsip pengenalan identitas dan jenis objek yang tergambar pada citra didasarkan pada karakteristik/atribut objek pada citra. Karakteristik objek yang tergambar pada citra dikenali menggunakan 8 (delapan) unsur interpretasi, yaitu rona atau warna, ukuran, bentuk, tekstur, pola, bayangan, letak, dan asosiasi. Berikut ini adalah susunan unsur interpretasi dalam mengenali objek pada citra penginderaan jauh (Purwadhi (2007 dalam Hamsa, 2013).

1) Rona atau warna

Rona adalah tingkat kegelapan atau kecerahan objek pada citra atau tingkatan dari hitam ke putih atau sebaliknya. Sedangkan warna adalah wujud yang tampak oleh mata yang menunjukkan tingkat kegelapan dan keragaman warna dari kombinasi saluran atau band citra. Warna dasar yaitu biru, hijau, merah dan kombiinasi warna dasar seperti kuning, jingga, nila,

ungu dan warna lainnya. Rona menyajikan tingkat kegelapan atau tingkat keabuan objek yang tergambar pada citra hitam putih, sedangkan warna menunjukkan tingkatan warna objek pada citra berwarna.

2) Bentuk

Bentuk adalah variabel kualitatif yang memberikan/menguraikan konfigurasi atau kerangka suatu objek, misalnya: persegi, membulat, memanjang dan bentuk lainnya. Bentuk juga menyangkut susunan atau struktur yang lebih rinci.

3) Ukuran

Ukuran adalah atribut objek yang berupa jarak, luas, tinggi, lereng dan volume. Ukuran tergantung skala dan resolusi citra.

4) Tekstur

Tekstur adalah frekuensi perubahan rona pada citra. Tekstur sering dinyatakan dalam wujud kasar, halus, atau bercak-bercak. Pada citra resolusi tinggi, tekstur objek tampak jelas, sebagai contoh tekstur bangunan tampak kasar, tekstur kebun tampak sedang (perpaduan antara halus dan kasar), objek air yang tenang bertekstur halus, air bergelombang bertekstur sedang.

5) Pola

Pola adalah objek buatan manusia dan beberapa objek alamiah yang membentuk susunan keruangan. Pola permukiman pedesaan biasanya pola tidak teratur, namun ada hal yang dapat digunakan sebagai acuan seperti pola permukiman memanjang (*longeted*) sepanjang jalan atau sungai, permukiman menyebar dan mengelempok di sekitar dana.

6) Bayangan

Bayangan adalah objek yang tampak samar-samar atau tidak tampak sama sekali (hitam), sesuai dengan bentuk objeknya, seperti bayangan awan, bayangan gedung, bayangan bukit. Bayangan ini juga dapat digunakan untuk mengenali bentuk objeknya. Pada citra resolusi tinggi bayangan objek akan tampak jelas.

7) Letak/situs

Situs adalah hubungan antara objek dalam suatu lingkungan, yang dapat menunjukkan objek disekitarnya atau letak suatu objek terhadap objek lainnya. Situs biasanya mencirikan suatu objek secara tidak langsung.

8) Asosiasi

Asosiasi adalah unsur antara objek yang keterkaitan atau antara objek yang satu dengan objek yang lain, sehingga berdasarkan asosiasi tersebut dapat membentuk suatu fungsi objek tertentu, misalnya: pelabuhan merupakan asosiasi dari kenampakan laut, dermaga, kapal, bangunan gudang.

2.3 Peta

2.3.1 Pengertian peta

Menurut Wardiyatmoko (2014) dalam Nugraha (2018), Peta adalah gambaran konvensional dari permukaan bumi yang diperkecil dari kenampakannya dari atas, peta umumnya digunakan dalam bidang datar dan dilengkapi skala, orientasi dan simbol-simbol dengan kata lain peta adalah gambaran dipermukaan bumi yang diperkecil sesuai skala.

2.3.2 Jenis Peta

Peta dapat disajikan menjadi beberapa jenis, tetapi umumnya peta dikelompokkan menjadi empat jenis yaitu:

1) Peta tematik

Peta tematik adalah peta yang menyajikan peta tertentu dengan skala tertentu dan merupakan peta rupa bumi (peta penduduk, peta hujan, peta iklim).

2) Peta topografi (peta rupa bumi)

Peta topografi (peta rupa bumi) adalah peta yang menyajikan sebagian unsur-unsur buatan manusia (jalan, bangunan) serta unsur-unsur alam (sungai, danau, gunung) pada bidang datar dengan skala tertentu.

3) Peta navigasi (*Chart*)

Peta navigasi merupakan sebuah hasil peta turunan yang dimanfaatkan dalam penentuan posisi dan arah atau navigasi. Peta navigasi dapat menyajikantema navigasi baik laut maupun udara.

4) Peta citra

Peta citra adalah peta yang diperoleh melalui wahana satelit yang hasilnya berupa data digital, yang selanjutnya diolah secara komputerisasi dan akan menghasilkan peta atau citra landsat.

2.3.3 Komponen

Beberapa komponen kelengkapan peta yang secara umum banyak ditemukan pada peta antara lain (Badan Pertanahan Nasional (2019) dalam Puspitasari, 2019):

1) Judul

Judul adalah isi sekaligus tipe peta. Penulisan judul biasanya di bagian atas tengah, atas kanan, atau bawah. Walaupun demikian, sedapat mungkin diletakkan di kanan atas.

2) Legenda

Legenda berisi keterangan dari simbol simbol yang digunakan pada peta. Simbol merupakan kunci untuk mempermudah dalam memahami peta. Letak legenda biasanya di sebelah kanan atau bawah peta.

3) Tanda Arah

Pada umumnya, arah utara ditunjukkan oleh tanda panah kearah atas peta. Letaknya di tempat yang sesuai jika ada garis lintang dan bujur, koordinat dapat sebagai petunjuk arah.

4) Skala

Skala adalah perbandingan jarak pada peta dengan jarak sesungguhnya di lapangan. Skala 1: n artinya setiap jarak pada peta atau gambar mewakili n cm jarak sebenarnya. Skala ditulis di bawah judul peta, di luar garis tepi, atau di bawah legenda. Skala dibagi menjadi 3, yaitu:

a. Skala angka

Skala angka adalah skala yang menunjukkan perbandingan antara jarak di peta dan jarak yang sebenarnya dengan angka.

b. Skala garis

Skala garis adalah skala yang ditunjukkan dengan garis lurus yang dibagi dalam beberapa ruas, dan setiap ruasnya menunjukkan dalam satuan panjang yang sama.

c. Skala verbal

Skala verbal adalah skala yang dinyatakan dengan kalimat atau secara verbal. Skala yang sering ada di peta-peta tidak menggunakan satuan pengukuran matrik, misalnya peta-peta di Inggris.

5) Simbol

Simbol pada peta adalah tanda atau gambar yang mewakili kenampakan yang ada di permukaan bumi. Jenis-jenis simbol peta antara lain:

- a. Simbol titik, digunakan untuk mewakili tempat, contoh: kota, gunung dan objek-objek penting lainnya.
- b. Simbol garis, digunakan untuk mewakili data geografis yang berhubungan dengan jarak, contoh: sungai, jalan, rel dan batas wilayah.
- c. Simbol area, digunakan untuk mewakili suatu luasan tertentu, contoh: danau, rawa, sawah, formasi batu kapur, gurun dan hutan.
- d. Simbol aliran, digunakan untuk menunjukkan alur atau gerak suatu barang atau komoditas.
- e. Simbol batang, digunakan untuk menyatakan suatu harga, dibandingkan dengan harga, atau nilai lainnya.
- f. Simbol lingkaran, digunakan untuk menyatakan kuantitas (jumlah) dalam bentuk presentase.
- g. Simbol bola, digunakan untuk menyatakan isi (volume), makin besar simbol bola menunjukkan isi (volume) makin besar dan sebaliknya jika simbol bola makin kecil berarti isi (volume) semakin kecil.

6) Warna Peta

Warna peta digunakan untuk membedakan kenampakan atau objek di permukaan bumi, memberi kualitas atau kuantitas simbol pada peta dan untuk keperluan estetika peta. Warna simbol dalam peta terdiri dari 8 warna, yaitu:

- a. Warna hijau menunjukkan daerah yang memiliki ketinggian < 200 mdpl.
- b. Warna hijau muda menunjukkan daerah yang memiliki ketinggian antara 200-400 mdpl.

- c. Warna kuning menunjukkan daera yang memiliki ketinggianantara 500-1000 mdpl.
- d. Warna coklat muda menunjukkan daerah yang memiliki ketinggian antara 1000-1500 mdpl.
- e. Warna coklat menunjukkan daerah yang memiliki ketinggian antara > 1500 mdpl.
- f. Warna biru keputihan menunjukkan wilayah perairan yang memliki kedalaman < 200 m
- g. Warna biru muda menunjukkan wilayah perairan yang memiliki kedalaman antara 200-2000 m.
- h. Warna biru tua menunjukkan wilayah perairan yang memiliki kedalaman > 2000 m.

7) Tipe Huruf (Lettering)

Lettering berfungsi untuk mempertebal arti dari simbol simbol yang ada.

Macam penggunaan lettering:

- a. Obyek hipsografi ditulis dengan huruf tegak, contoh: Surakarta
- b. Obyek hipsografi ditulis dengan huruf miring, contoh: Laut Jawa

8) Garis Astronomis

Garis astronomis terdiri atas garis lintang dan garis bujur yang digunakan untuk menunjukan letak suatu tempat atau wilayah yang dibentuk secara berlawanan arah satu sama lain sehingga membentuk vektor yang menunjukan letak astronomis.

9) Inset

Inset adalah peta kecil yang disisipkan di peta utama. Macam macam inset antara lain:

- a. Inset penunjuk lokasi berfungsi menunjukan letak daerah yang belum dikenali,
- b. Inset penjelas berfungsi untuk memperbesar daerah yang dianggap penting,
- c. Inset penyambung berfungsi untuk menyambung daerah yang terpotong di peta utama.

10) Garis Tepi Peta

Garis tepi peta merupakan garis untuk membatasi ruang peta dan untuk meletakkan garis astronomis, secara beraturan dan benar pada peta.

a. Sumber dan tahun pembuatan

Sumber peta adalah referensi dari mana data peta diperoleh. Tahun pembuatan merupakan tahun dibuatnya peta tersebut.

b. Garis lintang dan garis bujur

Garis lintang adalah garis yang melintang dari arah barat-timur atau dari arah timur-barat. Garis bujur adalah garis yang membujur dari arah utara sampai utara-selatan atau selatan-utara.

2.4 Sistem Informasi Geografis (SIG)

2.4.1 Pengertian SIG

SIG merupakan sistem kompleks yang umumnya terintegrasi dengan sistem komputer lainnya ditingkat fungsional dan jaringan. Komponen SIG terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data dan informasi geografi, serta manajemen. Berikut ini penjelasan dari komponen SIG (Gistut (1994) dalam Kanedi, 2015)

1) Perangkat keras

SIG tersedia diberbagai platform perangkat keras mulai dari kelas Personal Computer (PC) desktop, workstations, hingga multi-user host. Walaupun demikian, fungsional SIG tidak terikat ketak pada karakteristik fisik perangkat kerasnya hingga keterbatasan memori pada PC dapat diatasi. Adapun perangkat keras yang sering digunakan untuk aplikasi SIG adalah komputer, mouse, printer, plotter, receiver GPS, dan scanner.

2) Perangkat lunak

SIG merupakan sistem perangkat lunak dimana sistem basis datanya memegang peranan kunci. Pada SIG lama, sub-sistemnya diimplementasikan oleh modul-modul perangkat lunak hingga tidak mengherankan jika ada perangkat SI yan terdiri dari ratusan modul program yang dapat dieksekusi tersendiri.

- 3) Data dan Informasi geografis
SIG dapat mengumpulkan dan menyimpan data atau informasi yang diperlukan baik tidak langsung maupun langsung dengan mendijitasi data spasialnya dari peta analog dan memasukan data atributnya dari tabel atau laporan dengan menggunakan keyboard.
- 4) Manajemen
Manajemen sistem kompleks didalam SIG harus baik karena proyek SIG akan berhasil jika dikelola dengan baik dan dikerjakan oleh orang yang memiliki keahlian yang tepat pada semua tingkatan.

2.4.2 Ruang lingkup

Menurut Lukman (1993) dalam Sugandi (2009) pada dasarnya Ruang lingkup Sistem Informasi Geografis terdiri dari enam, yaitu:

- 1) Input data
Sebelum data geografi digunakan dalam SIG, data tersebut harus dikonversi kedalam format digital. Proses tersebut dinamakan digitasi. Proses digitasi memerlukan sebuah hardware tambahan yaitu sebuah digitizer lengkap dengan mejanya. Digitasi memerlukan software tertentu seperti ARC/INFO Autocad, MAPINFO atau software lain. Untuk proses konversi data dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi scanning.
- 2) Tranformasi data
Tipe data yang digunakan dalam SIG mungkin perlu ditranformasi atau dimanipulasi dengan beberapa cara agar sesuai dengan sistem. Misalnya terdapat perbedaan dalam skala, sehingga sebelum dimasukkan dan diintergrasikan harus ditransformasikan kedalam skala yang diinginkan.
- 3) Editing
Tahapan ini merupakan tahapan koreksi dari proses digitasi. Koreksi tersebut dapat berupa penambahan atau pengurangan *arc* atau *feature* dengan mengedit *arc* yang berlebihan *undershoot*. Editing juga dapat dilakukan untuk menambahkan *arc* secara manual seperti membuat *polygon*, *line* maupun *point*.

- 4) Manajemen data Setelah input data, proses selanjutnya adalah pengolahan data deskriptif meliputi pemberian tulisan coverage, labelling atau pemberian informasi pada peta bersangkutan, dan attributing yaitu dimana setiap label ID hasil proses leballing diberi tambahan attribute yang dapat memberikan sejumlah informasi tentang polygon atau arc yang diwakilinya.
- 5) Query dan analisis
Query adalah proses analisis yang dilakukan secara tabular. Secara fundamental SIG dapat melakukan dua jenis analisis, yaitu:
 - a. Analisis Proximity
Analisis Proximity merupakan analisis geografi yang berbasis pada jarak antar layer. SIG menggunakan proses (buffering) membangun lapisan pendukung di sekitar layer dalam jarak tertentu untuk menentukan dekatnya hubungan antar sifat bagian yang ada.
 - b. Analisis *overlay*
Overlay merupakan proses penyatuan data dari lapisan layer yang berbeda. Secara sederhana *overlay* disebut sebagai operasi visual yang membutuhkan lebih dari satu layer untuk digabungkan secara fisik.
- 6) Visualisasi
Visualisasi adalah beberapa tipe operasi geografis, hasil akhir terbaik diwujudkan dalam peta atau grafik. Peta sangatlah efektif untuk menyimpan dan memberikan informasi geografis.

2.5 Agisoft Metashape

Menurut Luntungan (2021) Agisoft Metashape adalah perangkat lunak *Photogrammetry* yang berfungsi untuk mengubah gambar ruangan objek 2D menjadi 3D sebagai *environment* dari aplikasi. Agisoft dapat digunakan untuk mengolah foto udara yang direkam tiga dimensi menggunakan UAV/Drone, sehingga dari hasil perekamannya dapat dihasilkan mosaic *orthophoto*, titik tinggi (elevation point clouds), dan DEM resolusi tinggi serta dapat ditampilkan secara 3D (tiga dimensi).

Orthophoto adalah foto udara yang telah dikoreksi kesalahan geometrianya menggunakan data DEM dan data GCP sehingga dapat dimanfaatkan untuk

kepentingan pemetaan tanpa adanya inkonsistensi skala di sepanjang liputan foto. *Orthophoto* dapat dibuat setelah tahap pembuatan Dense Point Clouds, Mesh dan DEM selesai dilakukan. Pembangunan Model 3D atau Mesh, adalah salah satu keluaran utama dari pemrosesan foto udara di Agisoft. Model 3D nanti digunakan sebagai dasar pembuatan DEM baik DSM maupun DTM dan juga *orthophoto*. Mesh yang dihasilkan juga dapat diekspor ke format lain untuk diproses lanjutan di software lain seperti Google Sketchup, AutoCAD atau ArcGIS. Tahapan dalam mengolah data foto Drone di Agisoft sebagai berikut (Kusuma, 2018):

- 1) *Add Photo*, dilakukan proses *input* data foto yang akan digunakan.
- 2) *Align Photo*, bertujuan mencari pasangan *tie point* dan penyunan *orthophoto*.
- 3) *Build Geometry*, proses penyusunan geometry 3D hanya berdasar *point cloud* sebelum menempatkan poin GCP sesuai koordinat tanah.
- 4) *Transformasi Konform Koordinat 3D*, dilakukan proses *marking* yaitu identifikasi titik GCP dengan tepat pada objek foto.
- 5) *Build Texture*, proses pembentukan tampilan 3D sebelum melakukan *export* ke *orthophoto*.
- 6) *Export Orthophoto*, supaya dapat diolah pada proses selanjutnya hasil *diexport* ke *orthophoto*.