

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Undang - Undang nomor 4 tahun 2011 tentang informasi geospasial tematik mengamanatkan bahwa informasi geospasial tematik (IGT) yang memuat tema-tema yang salah satunya adalah tema pertanian dapat diselenggarakan oleh instansi Pemerintah Pusat, Pemerintah Daerah, Badan Usaha, Kelompok dan Perseorangan. Peraturan Presiden Nomor 9 Tahun 2016 tentang percepatan pelaksanaan kebijakan satu peta (KSP) pada tingkat ketelitian peta skala 1:50.000 mengamanatkan kepada seluruh kementerian/lembaga terkait yang berwenang atau menjadi walidata dalam penyelenggaraan IGT untuk melaksanakan rencana aksi yang terkait dengan IGT status, IGT Penataan Ruang dan IGT Potensi untuk pembangunan nasional. Salah satu rencana aksi yang terdapat dalam Peraturan Presiden tersebut yaitu penyediaan peta lahan sawah.

Sawah merupakan areal pertanian yang digenangi air atau diberi air baik dengan teknologi pengairan tadah hujan, lebak atau pasang surut yang dicirikan oleh pola pematang, dengan ditanamai jenis tanaman pangan berumur pendek (padi) berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7645:2010 tentang kelas penutupan lahan.

Daerah pertanian menjadi sasaran utama dalam memenuhi kebutuhan untuk rumah tinggal warga yang akan tinggal dan bekerja di wilayah tersebut (Dwiprabowo et al, 2014). Hal ini yang kemudian mendorong terjadinya perubahan lahan pertanian ke non pertanian. Saat ini perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi pemukiman dinilai sudah menjadi tak terkendali didukung dengan pesatnya pembangunan di sektor industri. Perencanaan penggunaan lahan dapat dilakukan menggunakan pesawat tanpa awak *Unmanned Aerial Vechile* (UAV) dan gps geodetik yang sangat memudahkan dalam pekerjaan pemetaan, salah satunya adalah penggunaan lahan.

Provinsi Lampung merupakan provinsi yang terletak di ujung Selatan Pulau Sumatera dan merupakan daerah yang sangat subur sehingga dimanfaatkan masyarakat untuk kegiatan pertanian. Penggunaan lahan di Pekon Sukarame Kecamatan Pesisir Selatan Kabupaten Pesisir Barat rata- rata sebagai lahan

pertanian dan menjadi salah satu sumber daya manusia penduduk di Pekon Sukarame. Saat ini lahan pertanian sudah banyak berkurang dikarenakan pertumbuhan penduduk yang selalu meningkat dan sehingga harus dilakukan perencanaan penggunaan lahan untuk pembangunan berbagai fasilitas warganya. Perubahan penggunaan lahan akibat pertambahan jumlah penduduk yang terjadi merupakan bentuk upaya dalam memenuhi kebutuhan dasar bagi masyarakat, bukan hanya sebagai pemukim saja tetapi sebagai tempat penyedia fasilitas-fasilitas yang diperlukan bagi pemerintahan seperti pusat-pusat perdagangan, industri, fasilitas kesehatan dan pembangunan lainnya. Berubahnya penggunaan lahan maka kondisi vegetasi juga akan berubah, untuk mengantisipasi perubahan penggunaan lahan diperlukan informasi mengenai luasan penggunaan lahan yang ada.

Pembuatan peta penggunaan lahan dengan teknologi drone dan gps geodetik di Pekon Sukarame Kecamatan Pesisir Selatan Kabupaten Pesisir Barat dapat memudahkan masyarakat mendapatkan informasi tentang perubahan penggunaan lahan yang terjadi di tahun-tahun berikutnya serta mengetahui jumlah luas penggunaan lahan saat ini dan jenis penggunaan lahan.

Identifikasi pembuatan peta penggunaan lahan dilakukan menggunakan Sistem Informasi Geografis, dengan melakukan digitasi pada citra satelit berdasarkan penampakan tutupan lahan bangunan permukiman yang mengacu pada SNI tentang klasifikasi penutupan lahan yaitu daerah vegetasi (daerah pertanian dan daerah bukan pertanian) dan daerah tak bervegetasi (lahan terbuka, permukiman dan lahan bukan pertanian yang berkaitan dan perairan), Hasil digitasi tersebut akan membedakan jenis-jenis penggunaan lahan, kemudian akan dibuat dalam bentuk peta penggunaan lahan agar masyarakat dapat mudah memahami jenis penggunaan lahan yang digunakan.

1.2 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah

1. Melakukan koreksi *ground control point* (GCP) dan *independent chek point* (ICP)
2. Melakukan analisis data foto udara
3. Membuat peta penggunaan lahan di Pekon Sukarame Kecamatan Pesisir Selatan Kabupaten Pesisir Barat

1.3 Kerangka Pemikiran

Penggunaan dan pemanfaatan tanah di kawasan lindung atau kawasan budidaya harus sesuai dengan fungsi kawasan dalam rencana tata ruang wilayah. Perubahan fungsi lahan untuk kawasan permukiman terjadi seiring dengan tingginya tingkat pertumbuhan penduduk yang akan menjadi masalah dalam penataan ruangnya. Ketidak sesuaian penggunaan ruang akan menghambat daerah untuk menjalankan progam-progamnya.

Kabupaten Pesisir Barat yang merupakan daerah pertanian, dalam menjaga produktivitas lahan, bercocok tanam untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi hasil pertanian. Salah satu cara untuk meningkatkan hal tersebut adalah dengan menjaga keberadaan lahan pertanian. Cara mengetahui keberadaan lahan tersebut dengan melakukan pembuatan peta penggunaan lahan.

Pembuatan peta penggunaan lahan salah satunya untuk mengetahui jenis kawasan yang digunakan dalam berbagai sektor pertanian, agar masyarakat dapat mengetahui perubahan luas penggunaan lahan pertanian setiap tahunnya, serta perubahan apa saja yang sudah terjadi pada tahun tahun berikutnya.

1.4 Kontribusi

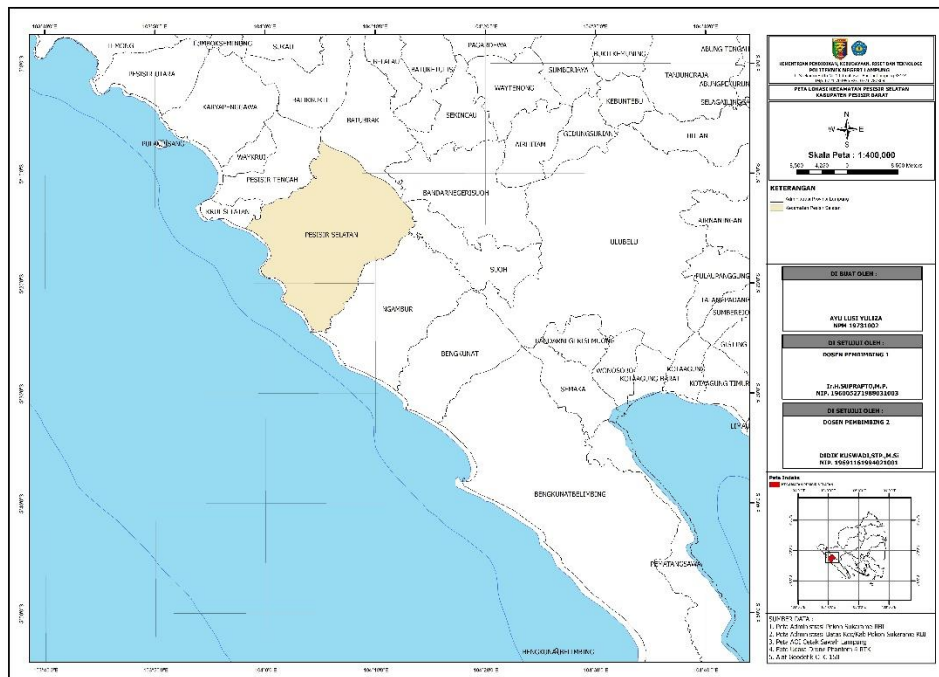
Kontribusi yang akan dihasilkan dari pembuatan peta penggunaan lahan pekon Sukarame Kabupaten Pesisir Barat, yaitu:

1. Meningkatkan pengetahuan dan keterampilan penulis dalam memanfaatkan berbagai macam software untuk mengolah data hasil drone sehingga menjadi peta penggunaan lahan serta mengetahui jenis dan luasan penggunaan lahan.
2. Memperkaya bahan bacaan serta materi perkuliahan pada mata kuliah Sistem Informasi Geografis di Lingkungan Program Studi Teknik Sumberdaya Lahan dan Lingkungan, Politeknik Negeri Lampung.
3. Sebagai media informasi kepada masyarakat tentang penggunaan lahan di Pekon Sukarame dan mengetahui luasan pada tahun 2021, sehingga di tahun-tahun selanjutnya masyarakat dapat mengetahui berapa persen (%) lahan yang sudah beralih fungsi menjadi pemukiman atau sektor lainnya.

1.5 Gambaran Umum Lokasi

1.5.1 Letak Geografis Kecamatan Pesisir Selatan

Kecamatan Pesisir Selatan merupakan induk dari seluruh kecamatan yang berada di paling selatan Kabupaten Pesisir Barat. Pada awalnya Kecamatan Pesisir Selatan merupakan salah satu kecamatan dari 26 kecamatan yang ada di Kabupaten Lampung Barat. Namun berdasarkan UU Nomor 22 Tahun 2012 tentang Pembentukan Daerah Otonomi Baru Kabupaten Pesisir Barat, Kecamatan Pesisir Selatan bukan lagi bagian dari kabupaten lampung barat, melainkan menjadi salah satu kecamatan di Kabupaten Pesisir Barat. Berikut merupakan gambar peta lokasi Kecamatan Pesisir Selatan.



Gambar 1. Peta Lokasi Kecamatan Pesisir Selatan

Luas Wilayah Kecamatan Pesisir Selatan seluas 328,06 km Sementara secara geografis Kecamatan Pesisir Selatan berada di wilayah Selatan Kabupaten Pesisir Barat dengan batas-batas sebagai berikut:

- Sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Pesisir Tengah
- Sebelah selatan berbatasan dengan kecamatan Ngambur
- Sebelah barat berbatasan dengan Samudra Indonesia
- Sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Bandar Negeri Suoh dan Suoh

1.5.2 Kondisi Topografi

Topografi Kecamatan Pesisir Selatan merupakan daerah dataran dan sebagian berbukit. Sebagian besar wilayah Kecamatan Pesisir Selatan masih merupakan hutan Negara. Wilayah yang lainnya merupakan area perkebunan dan hutan rakyat.

Iklim di Kecamatan Pesisir Selatan dipengaruhi oleh laut disekitarnya sehingga cuacanya cenderung sejuk dan lembab namun panas terik di siang hari. Kecamatan Pesisir Selatan dilalui oleh beberapa sungai yang diantara Way Tenumbang, Way Basoh, Way Biha, dan Way Marang. Sungai/Way di Kec. Pesisir digunakan sebagai sumber irigasi pertanian.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemukiman

Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2011 tentang perumahan dan kawasan permukiman pasal 1 Ayat 3 berbunyi kawasan permukiman adalah bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung, baik berupa kawasan perkotaan maupun perdesaan, yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat yang mendukung kegiatan perekonomian. Pengertian lain tentang permukiman berdasarkan pedoman SNI 03-1733-2004 tentang tata cara perencanaan lingkungan perumahan di perkotaan, permukiman merupakan kawasan budidaya yang telah ditetapkan dalam rencana tata ruang sebagai kawasan yang memiliki fungsi utama sebagai permukiman. Sedangkan menurut Undang - Undang Nomor 1 Tahun 2011 tentang perumahan dan kawasan permukiman pasal 1 ayat 5 menyatakan bahwa permukiman adalah bagian dari lingkungan hunian yang terdiri atas lebih dari satu satuan perumahan yang mempunyai prasarana, sarana, utilitas umum, serta mempunyai penunjang kegiatan fungsi lain di kawasan perkotaan atau kawasan perdesaan. Undang-Undang Nomor 41 tahun 2009 tentang perlindungan lahan pertanian pangan berkelanjutan pasal 1 ayat 6 menyatakan bahwa kawasan perdesaan adalah wilayah yang mempunyai kegiatan utama pertanian termasuk pengelolaan sumber daya alam dengan susunan fungsi kawasan sebagai tempat permukiman perdesaan, pelayanan jasa pemerintahan, pelayanan sosial, dan kegiatan ekonomi.

2.2 Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan merupakan hasil ahir dari setiap bentuk campur tangan kegiatan (*intervensi*) manusia terhadap lahan di permukaan bumi yang bersifat dinamis dan berfungsi untuk memenuhi kebutuhan hidup baik material maupun spiritual (arsyad, 1989). Secara umum penggunaan lahan di Indonesia merupakan akibat nyata dari suatu proses yang lama dari adanya interaksi yang tetap, adanya keseimbangan, serta keadaan dinamis antara aktivitas-aktivitas penduduk diatas lahan dan keterbatasan-keterbatasan didalam lingkungan tempat hidup mereka.

Menurut SNI 7645:2010 tentang klasifikasi penutupan lahan, lahan dibagi menjadi dua bagian besar yaitu daerah bervegetasi dan daerah tak bervegetasi.

Daerah bervegetasi adalah daerah yang liputan vegetasi minim 4% sedikitnya selama 2 bulan dalam 1 tahun atau dengan liputan *lichens/mosses* lebih dari 25% (jika tidak terdapat vegetasi lain), Contoh daerah bervegetasi adalah daerah pertanian (sawah, huma, perkebunan dan lainnya) dan daerah bukan pertanian (hutan lahan kering, hutan lahan basah, semak, dan lainnya). Sedangkan daerah tidak bervegetasi adalah daerah yang total liputan vegetasi kurang dari 4% selama lebih dari 10 bulan atau daerah dengan liputan *lichens/mosses* kurang dari 25% (jika terdapat vegetasi berkayu atau herba), contoh daerah tidak bervegetasi adalah lahan terbuka, pemukiman dan lahan terbuka pertanian (lahan terbangun, permukiman, jaringan jalan, dan lainnya), dan perairan (danau, waduk, rawa, sungai, dan terumbu karang).

2.3 Peta

2.3.1 Pengertian peta

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

Peta adalah suatu gambaran dari unsur-unsur alam dan atau buatan manusia, yang berada di atas maupun di bawah permukaan bumi yang digambarkan dan diproyeksikan pada suatu bidang datar dengan skala tertentu, berdasarkan Peraturan Direktur Jenderal Planologi Kehutanan dan Tata Lingkungan Nomor 6 Tahun 2017 tentang petunjuk teknis penggambaran dan penyajian peta lingkungan hidup dan kehutanan.

Peta memiliki beragam fungsi yaitu untuk menunjukkan posisi atau lokasi suatu tempat di permukaan bumi, memperlihatkan ukuran (luas, jarak) dan arah suatu tempat di permukaan bumi, menggambarkan bentuk-bentuk di permukaan bumi, membantu peneliti sebelum melakukan survei untuk mengetahui kondisi daerah yang akan diteliti, menyajikan data tentang potensi suatu wilayah, sebagai alat analisis untuk mendapatkan suatu kesimpulan, sebagai alat untuk menjelaskan rencana-rencana yang diajukan, sebagai alat untuk mempelajari hubungan timbal-balik antara fenomena/gejala geografi di permukaan bumi (Romenah, 2005).

2.3.2 Komponen Peta

Peta tersusun atas beberapa komponen yang saling berkaitan. Menurut Peraturan Direktur Jenderal Planologi Kehutanan dan Tata Lingkungan nomor 6 Tahun 2017 tentang petunjuk teknis penggambaran dan penyajian peta lingkungan hidup dan kehutanan, peta terdiri dari komponen-komponen sebagai berikut:

1) Judul peta

Judul peta dibuat secara singkat dan jelas serta sesuai dengan tema peta, antara isi peta dan judul harus ada hubungan yang jelas.

2) Panjang dan luas objek

Panjang dan luas objek hanya dicantumkan untuk peta skala operasional, sedangkan untuk peta skala nasional atau provinsi cukup judulnya saja. Perhitungan luas menggunakan sistem koordinat UTM. Pencantuman angka Panjang menggunakan satuan meter (m) sedangkan angka luas dengan satuan hektar (Ha).

3) Skala peta

Setiap lembar peta harus mencantumkan skala numerik (dalam angka) dan skala bar (dalam bentuk garis).

4) Arah utara

Arah utara dalam peta digambarkan dengan symbol yang dapat diasosiasikan secara mudah sebagai petunjuk arah utama.

5) Catatan proyeksi

Catatan proyeksi memuat informasi sistem proyeksi, grid, datum, dan zona.

6) Nomor dan tanggal surat

Nomor dan tanggal surat merupakan nomor dan tanggal diterbitkannya surat sebagai induk dari diterbitkannya peta.

7) Nomor lembar peta

Nomor lembar peta merupakan penanda jumlah lembar peta yang dicetak dengan menggunakan nomor indeks RBI atau nomor lembar yang dibuat sendiri. Nomor lembar peta ini khusus untuk peta berseri.

8) Angka/nilai koordinat

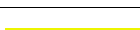
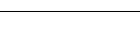
Angka/nilai koordinat merupakan angka yang dicantumkan pada garis isi peta dan peta situasi dengan angka dan nilai yang menunjukkan kedudukan garis

lintang (*latitude*) dan garis bujur (*longitude*). Angka/nilai ini digambar dengan interval tertentu disesuaikan dengan peta dasar yang digunakan dan keperluannya. Untuk peta tertentu dapat mencantumkan angka/nilai koordinat secara kombinasi yaitu pada garis isi peta bagian atas dan kiri dengan mencantumkan koordinat geografis sedangkan pada garis isi peta bagian bawah dan kanan mencantumkan koordinat UTM yang dinyatakan dalam satuan meter.

9) Keterangan

Keterangan peta memuat simbol-simbol dalam bentuk titik, garis dan atau bidang dengan atau tanpa kombinasi warna, yang dapat menerangkan setiap unsur yang tergambar pada isi peta. Simbol yang tercantum dalam isi peta diberi keterangan singkat dan jelas dengan susunan kalimat yang benar dan sesuai. Simbol yang digunakan pada tugas akhir ini mengacu pada Peraturan Direktur Jenderal Planologi Kehutanan dan Tata Lingkungan Nomor 6 Tahun 2017. Simbol - simbol tersebut tampak pada Tabel 1.

Tabel 1. Keterangan simbol pada peta

Jenis	Unsur	Simbol/Anotasi	Warna		
			R	G	B
Penggunaan Lahan	Semak Belukar		235	192	167
	Pemukiman		114	142	167
	Sawah		168	214	255
	Hutan Tanaman		211	229	152
	Perkebunan Kelapa Sawit		0	134	61
	Perkebunan Jagung		0	92	42
	Pertanian Lahan Kering Campuran		237	245	0
	Tambak		124	224	224

Sumber: Peraturan Direktur Jendral Planologi Kehutanan Dan Tata Lingkungan Nomor 6 Tahun 2017 Tentang Petunjuk Teknis Penggambaran dan Penyajian Peta Lingkungan Hidup Dan Kehutanan.

10) Dasar pembuatan peta

Dasar pembuatan peta mencantumkan aspek legal dari pembuatan peta seperti peraturan, ketentuan, surat keputusan dan dasar lain yang berkaitan dengan tujuan dari pembuatan peta.

11) Sumber data

Sumber data berfungsi untuk mengetahui keabsahan (validitas) dari data yang digunakan, maka harus dicantumkan peta dasar RBI dan asal data yang dipakai sebagai pengisi peta.

12) Catatan

Catatan merupakan ruang untuk menjelaskan hal-hal yang masih diperlukan terkait data yang tergambar dalam isi peta. Adapun penulisannya harus dalam kotak tersendiri.

13) Peta situasi

Peta situasi ini digunakan untuk menunjukan lokasi/letak areal yang digambarkan, pada isi peta harus memuat atribut kota-kota yang dikenal dan mudah untuk ditemukan batas dan nama (Negara/ Provinsi/ Kabupaten/ Kota/ Kecamatan/ Desa), laut, pulau, dan jika diperlukan dapat memuat jalan utama yang menghubungkan antar kota, sungai besar termasuk namanya. Skala peta situasi menyesuaikan luas wilayah yang digambarkan dalam isi peta.

14) Tanda tangan legalitas

Tanda tangan legalitas adalah nama, jabatan, tanda tangan, dan stempel pihak yang berwenang dan bertanggung jawab terhadap isi peta.

15) Logo

Logo dicantumkan dengan posisi berada diatas judul peta atau sebelah nama instansi.

16) Nama instansi penerbit dan tahun pembuat

Bagian ini dicantumkan dengan posisi tahun pembuatan berada di bawah nama instansi penerbit.

2.4 Sistem Informasi Geografis (SIG)

SIG adalah sebuah sistem berbasis komputer yang mampu menangani data merujuk pada geografi, yaitu pemasukan data, manajemen data (seperti penyimpanan dan pemanggilan kembali), manipulasi dan analisis data, serta

memiliki hasil keluaran (*output*). Hasil akhir tersebut yang akan dijadikan acuan pengambilan keputusan pada suatu masalah yang berhubungan dengan geografi (Aronoff dalam Adil, 2017).

SIG berdasarkan akronimnya yang memiliki penjelasan sebagai berikut (Adil, 2017):

1. Sistem

Sebuah sistem adalah kumpulan dari elemen yang saling di satukan dan berdiri sendiri dalam lingkungan yang dinamis untuk mencapai tujuan tertentu.

2. Informasi Dalam SIG

Informasi berasal dari pengolahan data di mana memiliki volume data yang besar. Setiap objek geografis memiliki pengaturan data tersendiri karena tidak semua data yang ada dapat terwakilkan dalam peta. Agar peta menghasilkan kualitas yang baik semua data harus disatukan dengan objek spasialnya. Ketika data tersebut disatukan dengan permukaan geografis, maka data terbentuk akan memberikan informasi hanya dengan menunjuk objeknya.

3. Geografis Setiap objek

Geografis menunjukkan spesifikasi lokasi dari suatu tempat. Objek tersebut dapat berupa fisik, budaya, atau ekonomi alamiah. Penampakan tersebut di tampilkan pada peta untuk mewakili gambaran spasial suatu objek yang sesuai dengan kenyataan bumi. Simbol, warna, dan gaya garis yang mewakili setiap data spasial akan berbeda-beda pada peta dua dimensi. Data spasial ini dapat di visualisasikan dalam bentuk titik, garis, poligon (2D), dan permukaan tiga dimensi.

SIG dapat digunakan sebagai penunjang pengambilan keputusan spasial dan mampu menyatukan informasi berdasarkan deskripsi pada lokasi dengan karakteristik fenomena yang ditemukan pada lokasi tersebut (Gistut dalam Adil, 2017). SIG mencakup metodologi dan teknologi yang dibutuhkan, yaitu data spasial, perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), dan struktur organisasi.

2.4.1 Digitasi On Screen

Digitasi on screen adalah proses melakukan digitasi unsur-unsur spasial seperti titik, garis, dan poligon pada tampilan citra yang terdapat di layar monitor.

Hasil dari digitasi on screen akan disimpan pada layer tersendiri dengan format *Shapefile* (Prahasta, 2015).

Digitasi on screen adalah melakukan digitasi citra hasil foto udara atau citra satelit pada layer monitor dengan memanfaatkan software seperti *Arc Gis* atau perangkat lunak lainnya berbasis sig, (Moulana dkk, 2020).

2.4.2 Geoprocessing

Geoprocessing adalah suatu proses dalam SIG yang digunakan untuk melakukan analisis terhadap suatu data spasial, kemudian menghasilkan data dan informasi yang baru (Marzuki, 2014 dalam Rumenta, 2017).

Penggunaan *geoprocessing* bertujuan untuk memudahkan pemanfaatan fasilitas otomatisasi tugas-tugas sig bagi pengguna *Arc Gis* (Prahasta, 2015). Dalam melakukan analisis geoprocessing terdapat beberapa tools yang dapat digunakan seperti *intersect*, *dissolve*, *merge*, *clip/erase*, *union* dan *buffer*.

1. *Intersect* berfungsi untuk menggabungkan dua data yang berpotongan dan menampilkan fitur-fitur yang saling tumpang tindih dalam outputnya.
2. *Dissolve* berfungsi untuk menggabungkan fitur-fitur yang memiliki kesamaan data atribut.
3. *Merge* memiliki fungsi untuk menggabungkan dua atau lebih fitur-fitur menjadi satu kesatuan dalam bentuk fitur baru.
4. *Clip dan erase*, *Clip* berfungsi untuk membuat data spasial baru yang berasal dari hasil perpotongan suatu fitur dengan fitur lain sebagai alat pemotong. Sedangkan *erase* digunakan untuk mengurangi bentuk suatu fitur.
5. *Union* memiliki fungsi untuk membuat fitur baru hasil penggabungan dua atau lebih fitur dan data atributnya.
6. *Buffer* berfungsi untuk menambahkan poligon dengan rentang nilai yang telah ditentukan (Prahasta, 2015).

2.5 Agisoft

Agisoft metashape adalah perangkat lunak *photogrammetry* yang berfungsi untuk mengubah gambar ruang 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 (luntungan, 2021).

Beberapa tahap dalam penggabungan foto udara di *Software Agisoft* diantaranya adalah sebagai berikut (Gularso, 2013):

1. *Build texture*

Build texture merupakan tahapan dalam memberikan tekstur foto pada *surfaceelement*, yaitu hasil pemodelan geometri yang telah dibentuk pada proses sebelumnya. Pada tahap ini jaring-jaring segitiga akan diperhalus, sehingga *terain* dan *surface* terlihat lebih halus.

2. *Build Dense Clouds*

Build Dense Clouds merupakan kumpulan titik tinggi dengan jumlah yang sangat banyak. *Build dense clouds* bertujuan untuk interpolasi titik-titik yang masih renggang pada hasil *align photos* agar membentuk suatu objek yang berupa *point clouds*.

3. *Build mesh*

Build mesh yaitu melakukan rekonstruksi 3D dari *point clouds* yang dihasilkan *dense clouds*. Tahapan ini dilakukan untuk mengikat kumpulan tipe points yang belum tersusun, sehingga saling menutup membentuk bidang permukaan. Model tiga dimensi nantinya akan digunakan untuk proses pembentukan *DEM*, *DSM*, *DTM* dan *Orthofoto*.

4. *Build Digital Elevation Model (DEM)* atau model ketinggian digital

Build Digital Elevation Model (DEM) atau model ketinggian digital yaitu dapat dihasilkan berdasarkan *Dense Cloud* atau *Mesh* karena memberikan hasil yang lebih akurat dan jika menggunakan *dense cloud*, maka memungkinkan proses yang lebih cepat, karena tidak perlu melakukan langkah *mesh generation*. (Farid, 2019)

5. *Build orthomosaic*

Build orthomosaic adalah tahap terakhir dalam proses *orthophoto*. Hasil dari proses ini adalah peta yang telah terkoordinat dan tegak.

6. *Build geometry*

Build geometry yaitu proses penyusunan geometri 3D hanya berdasar *point cloud* sebelum mendapatkan poin GCP sesuai koordinat tanah.

2.6 *Ground Kontrol Point (GCP) Dan Independent Chek Point (ICP)*

GCP adalah sebuah sistem titik dengan posisi *horizontal* dan *vertical* yang digunakan sebagai referensi tetap dalam posisi dan terkait dengan objek peta foto udara atau citra penginderaan jauh. GCP dibutuhkan untuk dapat mengoreksi koordinat sumbu XY dari hasil foto udara. Berbeda dengan titik GCP yang dipakai untuk proses *orthorektifikasi* citra satelit, yang mana antar titik GCP memiliki jarak 2-4 km, titik GCP untuk foto udara memiliki *baseline* yang lebih rapat. Hal ini terjadi karena kedalaman resolusi peta yang dihasilkan oleh foto udara merupakan jenis peta detail. Jarak antar *baseline* pada pemetaan foto udara dapat disesuaikan dengan area survey dan harus ditempatkan homogen di keseluruhan area yang akan di survey. Selain itu, akan sangat dianjurkan untuk menempatkan satu titik GCP di pusat daerah untuk lebih meningkatkan kualitas rekontruksi.

ICP adalah sebuah sistem titik dengan posisi *horizontal* dan *vertical* yang digunakan sebagai acuan untuk proses kontrol kualitas produk pemetaan. Pembuatan peta rencana distribusi titik kontrol (GCP dan ICP) mengikuti ketentuan teknis sebagai berikut:

1. Apabila kamera udara dilengkapi dengan alat GNSS (*Global Navigation Sattelite Sistem*) teliti, baik itu *Real Time Kinematik* (RTK) maupun (*Post Prosessing Kinematik* (PPK), maka ICP cukup ditempatkan di pojok-pojok ditengah blok-blok pemetaan yang tidak dapat diakses (contoh: rawa tergenang, hutan, dll). Maka ditambahkan blok pemotretan pada area yang dapat dipasang GPC dan ICP dengan jumlah total minimal 5 titik.
2. Apabila kamera udara tidak dilengkapi dengan alat GNSS (*Global Navigation Sattelite Sistem*) teliti, maka gcp dimpatkan di pojok-pojok dan disepanjang perimeter (batas blok) pemotretan udara dengan jaran antaranya kurang leih 400 m. Untuk ICP ditempatkan menyebar diarea blok pemotretan udara dengan jumlah titik ICP minimal setengah dari jumlah titik GCP.

2.7 *Drone*

Drone adalah sebuah mesin terbang yang berfungsi dengan kendali jarak jauh oleh pilot atau mampu mengendalikan dirinya sendiri, menggunakan hukum aerodinamika untuk mengangkat, bisa digunakan kembali dan mampu membawa muatan baik senjata atau kamera atau muatan lainnya. *Drone mapping dan survey*

RTK, bernama DJI *Phantom 4* RTK tersebut diciptakan DJI teknologi drone yang merevolusi sistemnya untuk mencapai standar baru dalam akurasi drone yang menghasilkan *drone survey* RTK terbaik.

Akurasi *drone* DJI *Phantom 4* RTK Manfaatkan fitur *drone mapping* dan *survey* bermodul RTK seperti DJI *Phantom 4* RTK membuat kegiatan *survey* lebih cepat, untuk melakukan *capture data* wilayah di setiap sudutnya sambil mempertahankan standar akurasi yang ada, memperluas penerapan *drone* untuk survei. Pada *drone mapping* dan *survey* RTK, DJI *Phantom 4* RTK tersebut, pengguna akan melihat seperti topi yang ada diatas *drone* tersebut. Bulatan seperti topi yang terdapat pada bagian *drone* paling atas tersebut yang disebut dengan modul RTK. Berkat topi tersebut, *drone* DJI *Phantom 4* series dapat menyediakan data *Positioning* secara *real-time* untuk meningkat akurasi absolut pada metadata gambar hasil foto.

Drone tidak diatur mengenai dimana saja drone dapat digunakan akan tetapi diatur mengenai di kawasan mana saja drone tidak dapat digunakan. drone tidak boleh dioperasikan pada kawasan dan ruang udara, berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 90 tahun 2015 tentang Pengoperasian Pesawat Udara Tanpa Awak Di Ruang Udara Yang Dilayani, sebagai berikut:

1. Kawasan udara terlarang (*prohibited area*)

Kawasan udara terlarang adalah ruang udara tertentu di atas daratan dan/atau perairan, dengan pembatasan yang bersifat permanen dan menyeluruh bagi semua pesawat udara.

2. Kawasan udara terbatas (*restricted area*)

Kawasan udara terbatas adalah ruang udara tertentu di atas daratan dan/atau perairan dengan pembatasan bersifat tidak tetap dan hanya dapat digunakan untuk operasi penerbangan negara dan pada waktu tidak digunakan (tidak aktif), kawasan ini dapat dipergunakan untuk penerbangan sipil.

3. Kawasan keselamatan operasi penerbangan (KKOP) suatu bandar udara.

Kawasan keselamatan operasi penerbangan adalah wilayah daratan atau perairan serta ruang udara di sekitar bandar udara yang digunakan untuk kegiatan operasi penerbangan.

Controlled airspace adalah jenis ruang udara yang diberikan pelayanan lalu lintas penerbangan berupa pelayanan pemanduan lalu lintas penerbangan, pelayanan informasi penerbangan dan pelayanan kesiagaan.

4. *Uncontrolled airspace* pada ketinggian lebih dari 500 ft (150m).

Uncontrolled airspace adalah jenis ruang udara yang diberikan pelayanan lalu lintas penerbangan berupa pelayanan informasi, pelayanan kesiagaan, dan pelayanan saran lalu lintas penerbangan. Namun demikian terdapat pengecualiannya bahwa drone boleh dioperasikan di ketinggian lebih dari 500 ft (150m) dengan izin yang diberikan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, dalam hal kondisi khusus untuk kepentingan