

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sungai

Sungai adalah suatu alur yang panjang, tempat-tempat dan wadah-wadah serta jaringan pengaliran air di atas permukaan bumi yang mengalir terus-menerus dengan arah tertentu dan airnya dapat berasal dari dalam tanah, hujan maupun permukaan serta bermuara ke laut dan sungai atau perairan terbuka. Sungai juga merupakan lingkungan alam yang banyak dihuni oleh organisme. Sungai adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu (Putra, 2016).

Sungai adalah aliran terbuka dengan ukuran geometrik yaitu penampang melintang, profil memanjang, dan kemiringan lembah yang berubah seiring waktu, tergantung pada debit, material dasar dan tebing (Agustina., & Bertarina. 2022). Sungai adalah aliran air yang besar dan memanjang yang mengalir secara terus-menerus dari hulu (sumber) menuju hilir (muara). Kemanfaatan terbesar sebuah sungai adalah untuk irigasi pertanian, bahan baku air minum, sebagai saluran pembuangan air hujan dan air limbah, bahkan potensial untuk dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga air (Dwiyanto., Kusumastuti., & Tugiono 2016).

2.2 Bantaran Sungai

Bantaran sungai adalah kesatuan wilayah tata pengairan sebagian hasil pengembangan satu atau lebih daerah pengaliran sungai (PP NO 35 tahun 1991 tentang sungai pasal 1 AYAT 5). Bantaran sungai adalah lahan pada kedua sisi sepanjang palung sungai di hitung dari tepi sampai dengan kaki tanggaul sebelah dalam (UU No.38 Tahun 2011). Bantaran sungai adalah sebagai jalur lintas tumbuhan dan satwa terrestrial (Wuisang., & Rondonuw. 2015). Menurut Yodi Isnaini bantaran sungai adalah area sempadan kiri-kanan sungai yang terkena/terbanjiri luapan air sungai. Fungsi bantaran sungai adalah tempat mengalirnya sebagian debit sungai pada saat banjir (*high water channel*) (Yodi Isnaini, 2006).

2.3 Garis sempadan sungai

Garis sempadan sungai adalah garis batas luar pengamanan sungai. Garis sempadan sungai bertanggul ditetapkan dengan batas lebar sekurang-kurangnya 5 (lima) meter di sebelah

luar sepanjang kaki tanggul (PP NO 35 TAHUN 1991). Sempadan sungai adalah suatu penyangga antara ekosistem sungai dengan daratan, agar fungsi sungai dan kegiatan manusia tidak saling mengganggu (PP NO 38 TAHUN 2011, PASAL 5 AYAT (5)). Daerah sempadan adalah kawasan sepanjang kiri kanan sungai termasuk sungai buatan, yang mempunyai manfaat penting untuk mempertahankan kelestarian fungsi danau/ waduk. (Permen PU 63 TAHUN 1993). Sempadan Sungai merupakan kawasan lindung yang seharusnya bebas dari bangunan yang padat (massif). Sempadan sungai yang didominasi oleh banyaknya bangunan dapat menyebabkan daya resapan air semakin berkurang sehingga volume air limpasan menuju hilir akan semakin besar dan dapat memperparah dampak banjir (Permen PU no 63 Tahun 1993 dan PP RI NO. 38 Tahun 2011 (Pasal 9)).

2.4 Tutupan Lahan

Menurut Syahbana tutupan lahan merupakan perwujudan secara fisik (*visual*) dari vegetasi, benda alam, dan sensor budaya yang ada di permukaan bumi tanpa memperhatikan kegiatan manusia terhadap objek tersebut. Definisi tutupan lahan (*land cover*) ini sangat penting karena penggunaannya yang kerap disamakan dengan istilah penggunaan lahan (*land use*). Tutupan lahan dan penggunaan lahan memiliki beberapa perbedaan mendasar. Menurut penjelasan, penggunaan lahan mengacu pada tujuan dari fungsi lahan, misalnya tempat rekreasi, habitat satwa liar atau pertanian sedangkan tutupan lahan mengacu pada kenampakan fisik permukaan bumi seperti badan air, bebatuan, lahan terbangun, dan lain-lain (Syahbana, 2013).

Klasifikasi penggunaan lahan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) berdasarkan skala dibagi menjadi dua skala 1:1.000.000 dan skala 1:250.000 seperti tabel di bawah :

Table 1 Kelas Penutup Lahan

Kelas Penutup Lahan			
skala 1:1.000.000		skala 1:250.000	
1	Daerah Vegetasi	1	Daerah Vegetasi
	1.1 Daerah Pertanian		1.1 Daerah Petanian
	1.1.1 Sawah		1.1.1 Sawah
	1.1.2 Ladang, tegal atau huma		1.1.2 Sawah pasang surut
	1.1.3 Perkebunan		1.1.3 Ladang
			1.1.4 Perkebunan

			1.1.5 Perkebunan Campuran
			1.1.6 Tanaman Campuran
	1.2 Daerah Bukan Pertanian		1.2 Daerah Bukan Pertanian
	1.2.1 Hutan lahan kering		1.2.1 Hutan lahan kering
	1.2.2 Hutan lahan basah		1.2.2 Hutan lahan basah
	1.2.3 Semak dan belukar		1.2.3 Semak dan belukar
	1.2.4 Padang rumput alang-alang dan sabana		1.2.4 Padang rumput alang-alang dan sabana
	1.2.5 Rumput rawa		1.2.5 Rumput rawa
2	Daerah Tak Bervegetasi	2	Daerah Tak Bervegetasi
	2.1 Lahan Terbuka		2.1 Lahan Terbuka
			2.1.1 Lahan dan Lava
			2.1.2 Hamparan pasir pantai
			2.1.3 Beting pantai
			2.1.4 Gumuk
	2.2 Pemukiman dan lahan buka pertanian		2.2 Pemukiman dan lahan buka pertanian
	2.2.1 Lahan terbangun		2.2.1 Lahan terbangun
	2.2.1.1 Permukiman		2.2.1.1 Permukiman
	2.2.1.2 Jaringan Jalan (Jalan arteri dan jalan kolektor)		2.2.1.2 Jaringan Jalan (Jalan arteri dan jalan kolektor)
	2.2.1.3 Jaringan jalan kereta api		2.2.1.3 Jaringan jalan kereta api
	2.2.1.4 Bandara udara domestic/internasional		2.2.1.4 Bandara udara domestic/internasional
	2.2.1.5 Pelabuhan Laut		2.2.1.5 Pelabuhan Laut
	2.2.2 Lahan tidak terbangun		2.2.2 Lahan tidak terbangun
			2.2.2.1 Pertambangan
			2.2.2.2 Tempat penimbunan sampah
	2.3 Perairan		2.3 Perairan
	2.3.1 Danau atau waduk		2.3.1 Danau atau waduk
	2.3.2 Rawa		2.3.2 Rawa

	2.3.3 Sungai		2.3.3 Sungai
	2.3.4 Terumbu Karang		2.3.4 Terumbu Karang

Sumber: Badan Standarisasi Nasional, 2010

Penggunaan lahan (*land use*) adalah segala campur tangan manusia, baik secara permanen maupun secara siklus terhadap suatu kelompok sumber daya alam dan sumber daya buatan, yang secara keseluruhan disebut lahan, dengan tujuan untuk mencukupi kebutuhan kebutuhannya baik secara kebendaan maupun spiritual ataupun kedua-duanya (Mokodompit, 2019). Sedangkan tutupan lahan (*land cover*) adalah bentuk perwujudan fisik terhadap objek yang menutupi lahan tanpa mempersoalkan kegiatan manusia terhadap objek tersebut, tutupan lahan dapat berubah menurut ruang dan waktu karena tutupan lahan merupakan salah satu sumber daya alam dan merupakan unsur yang penting dalam kehidupan manusia kondisi fisik lingkungan yang berkaitan dengan makhluk hidup bumi yang berada pada suatu wilayah (rumput, tanaman, bangunan) (Li, 2022).

2.5 Fotogrametri

Fotogrametri adalah suatu seni, pengetahuan dan teknologi untuk memperoleh informasi yang dapat dipercaya tentang suatu objek fisik dan keadaan di sekitarnya melalui proses perekaman, pengamatan atau pengukuran dan interpretasi citra fotografis atau rekaman gambar gelombang elektromagnetik (Syauqani, Subiyanto, & Suprayogi, 2017). Dari definisi berikut dibagi menjadi 2 bidang kajian yaitu:

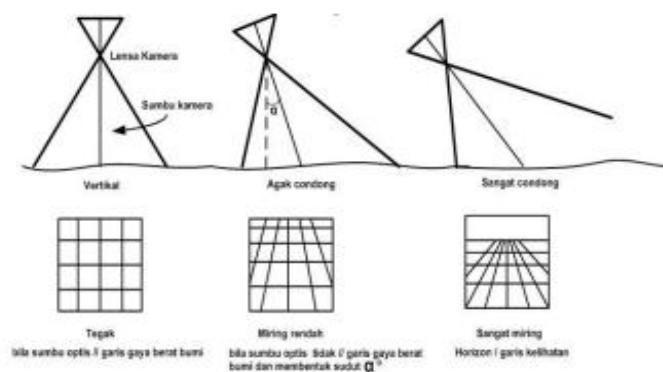
1. Fotogrametri metrik

Fotogrametri metrik terdiri dari pengukuran cermat berdasarkan foto dan sumber informasi lain yang pada umumnya digunakan untuk menentukan lokasi relatif titik-titik. Dengan demikian dimungkinkan untuk memperoleh ukuran jarak, sudut, luas, volume, elevasi, ukuran dan bentuk objek.

2. Fotogrametri interpretatif

Fotogrametri interpretatif mempelajari pengenalan dan identifikasi obyek serta menilai arti pentingnya objek tersebut melalui suatu analisis sistematis dan cermat. Berdasarkan jenis tegaknya foto udara dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu foto tegak dan foto miring, Foto udara tegak merupakan foto yang dihasilkan dari hasil pengambilan foto di mana pada saat pengambilan foto tersebut sumbu kamera berada dalam posisi tegak lurus dengan permukaan bumi. Sedangkan foto miring merupakan foto yang dihasilkan dari hasil pengambilan foto di

mana pada saat pengambilan foto tersebut sumbu kamera berada dalam posisi miring, Jenis foto udara berdasarkan sudut pengambilan gambar dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2. 1 Jenis Foto udara berdasarkan sudut pengambilan gambar (Susanto, 1995)

Istilah Fotogrametri berasal dari kata ophotos (sinar), gramma (sesuatu yang tergambar) dan metron (mengukur). Secara sederhana fotogrametri dapat diartikan sebagai “pengukuran secara grafis dengan menggunakan sinar”. Menurut Wolf (1983) fotogrametri diartikan sebagai:

- Perekaman objek (pemotretan).
- Pengukuran gambar objek pada foto udara.
- Pemotretan hasil ukuran untuk dijadikan bentuk yang bermanfaat (peta).

Peranan penginderaan jauh dapat memudahkan dalam analisis suatu wilayah tanpa berhubungan langsung dengan objek yang akan diteliti. Interpretasi citra dapat dilakukan secara visual maupun digital. Interpretasi visual dilakukan pada citra *hardcopy* maupun citra yang tertayang pada monitor komputer (Somantri, 2016). Interpretasi visual aktifitas mengkaji gambaran muka bumi yang tergambar pada citra untuk identifikasi objek dan maknannya, Unsur interpretasi citra (Sutanto, 1994) ada Sembilan yaitu:

1. Rona dan warna (*tone/color*)

Rona adalah tingkat kegelapan atau kecerahan objek pada citra. Rona merupakan tingkatan dari hitam ke putih atau sebaliknya. Warna adalah wujud yang tampak oleh mata.

2. Bentuk (*shape*)

Bentuk adalah atribut yang jelas sehingga banyak objek yang dapat dikenali berdasarkan bentuknya.

3. Ukuran (*size*)

Ukuran adalah jarak, luas, tinggi, lereng dan volume.

4. Kekasaran (*texture*)

Kekasaran atau *texture* adalah halus kasarnya objek pada citra.

5. Pola (*pattern*)

Pola adalah hubungan susunan spasial objek, pola merupakan ciri yang menandai objek bentukan manusia ataupun alamiah.

6. Bayangan (*shadow*)

Bayangan adalah bersifat menyembunyikan objek yang berada di daerah gelap, bayangan dapat digunakan untuk mengetahui objek yang memiliki ketinggian, seperti objek bangunan, pataha dan Menara.

7. Situs (*site*)

Situs adalah kuat kaitannya dengan lingkungan sekitarnya. Situs buka menentukan objek langsung, melainkan dalam kaitannya dengan lingkungan sekitar.

8. Asosiasi (*association*)

Asosiasi adalah keterkaitan antar objek yang satu dengan objek yang lainnya, atau bisa di kaitkan keberadaan objek yang satu menjadi petunjuk bagi keberadaan objek yang lain.

9. Konvergensi bukti

Konvergensi bukti adalah teknik interpretasi dengan menggabungkan beberapa unsur interpretasi untuk menemukan objeknya.

2.6 UAV (*Unmanned aerial vehicle*)

Drone adalah pesawat tanpa awak yang mampu terbang baik secara kontrol manual dan otomatis, drone dapat terbang dengan menggunakan hukum aerodinamika untuk mengangkat dirinya baik tanpa muatan maupun dengan membawa muatan. Menurut Elizabeth Howell (2015) drone adalah pesawat tanpa awak yang dapat juga disebut *unmanned aerial vehicle* atau UAV (drone). Drone merupakan kendali terbang yang dioperasikan secara otomatis atau sebagian menggunakan *remote control* (kendali jarak jauh) oleh seorang operator dari darat. Bagi aktivitas intelejen drone biasanya digunakan sebagai alat untuk memonitor seluruh wilayah berbahaya melalui udara. Bagi beberapa perusahaan drone biasanya digunakan untuk menangkap gambar suatu wilayah/area yang diamati sebagai bahan dalam pembuatan peta wilayah.

Purnomo, L (2022). Berdasarkan aerodinamis drone dapat dibagi menjadi empat jenis yaitu Fixed Wing, Ducted Fan, Flapping Wing dan Rotary Wing, Fixed Wing merupakan jenis menggunakan sayap untuk terbang jenis ini cocok untuk melakukan pemetaan karena kemampuan terbangnya lebih lama, Ducted Fan adalah jenis drone yang biasanya terbang dengan hembusan angin dengan menghasilkan daya dorong yang mampu mengangkat drone jenis ini, *flapping wing/ornithopter* jenis drone ini terbang seperti burung dengan mengepakkan sayap, *rotary wing* adalah jenis drone helicopter yang terdiri dari system roto tunggal (*single copter*), Tipe ini adalah multirotor memiliki 8 rotor yang dapat memberikan stabilisasi, redundansi, dan kapasitas angkat yang besar dapat dilihat pada Gambar 2.2.



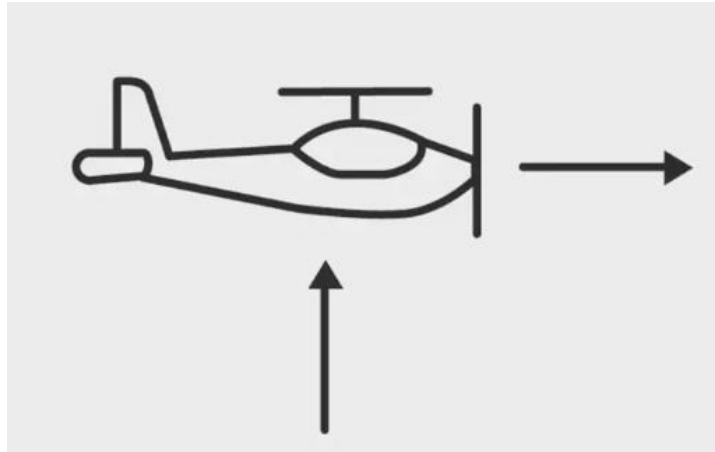
Gambar 2. 2 Jenis-jenis drone berdasarkan baling-balingnya (Purnomo,L, 2022)

Berdasarkan lepas landas dan mendarat dapat di bagi menjadi dua jenis yaitu Horizontal Take-off dan Vertical Take Off, Horizontal Take-off drone ini disebut dengan aeroplane dapat dilihat seperti pesawat terbang biasa yang memiliki sayap tetap atau lepas landas dan mendarat secara horizontal dapat terlihat pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Horizontal Take-off (Purnomo,L, 2022)

Jenis Vertical Take-off adalah drone yang bisa lepas landas dan mendarat secara *vertical* seperti rotary wing, namun pada kemiringan tertentu, drone akan terbang dengan mode fixed wing terlihat pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Vertikal Take-off (Purnomo,L, 2022)

Adapun jenis-jenis drone yaitu:

- Quadcopter



Gambar 2. 5 Quadcopter (Maulana Heri, 2021)

Quadcopter adalah jenis drone sipil yang paling populer di dunia, jenis ini modelnya menggunakan 4 baling-baling dalam formasi persegi yang semuanya berfungsi untuk mengangkat dan membelokkan drone dapat dilihat pada Gambar 2.5.

- Bicopter



Gambar 2. 6 Biocopter (Mulana Heri, 2021)

Bicopter adalah jenis drone multirotor dengan jumlah rotor yang digunakan adalah dengan 2 buah dengan tambahan 2 motor servo sebagai kontrol gerak ke depan dan ke belakang secara *independent* untuk memberikan kontrol *pitch* dan *yaw* dapat dilihat pada Gambar 2.6.

- Tricopter



Gambar 2. 7 Tricopter (Maulana Heri, 2021)

Tricopter adalah jenis drone memiliki desain khusus, dengan konfigurasi Y3 sistem kendali pada *tricopter* yakni dengan mengatur arah motor dengan motor servo dan mengatur kecepatan kedua buah motor dilihat pada Gambar 2.7.

- GPS Drone



Gambar 2. 8 GPS Drone (Maulana Heri, 2021)

GPS Drone adalah drone yang selalu terhubung dengan sinyal GPS dari satelite, keistimewaannya dapat kembali ke titik keberangkatan tanpa perlu dikendalikan, kelebihanannya dapat kembali ke titik awal ketika kehabisan baterai atau sudah di luar area kendali *remote control* dapat dilihat pada Gambar 2.8.

- Helicopter Drone



Gambar 2. 9 Helicopter Drone (Maulana Heri, 2021)

Helicopter Drone adalah drone sipil dengan menggunakan empat rotor baling-baling, drone ini menggunakan satu mesin, kelebihanannya mudah untuk dibuat melayang tetap di satu titik dapat dilihat pada Gambar 2.9.

- Delivery Drone



Gambar 2. 10 Delivery Drone (Maulana Heri, 2021)

Delivery drone adalah drone sebagai troli melayang, dapat membawa sejumlah barang untuk menuju tujuan yang sudah ditetapkan tanpa melalui jalan dapat dilihat pada Gambar 2.10.

- *Hexacopter*



Gambar 2. 11 Hexacopter (Maulana Heri, 2021)

Hexacopter adalah drone yang memiliki enam mesin pada kerangka sistematis dengan enam lengan ditempatkan pada sudut 60 derajat, jenis ini multirotor populer memiliki daya angkat yang besar kapasitas dan kestabilan yang kuat dapat dilihat pada Gambar 2.11.

- *Octopter*



Gambar 2. 12 Octopter (Maulana Heri, 2021)

Octopter adalah drone dengan versi perbaikan dari HexaCopter dengan kapasitas angkat yang lebih tinggi dan lebih baik stabilitas, drone terbang dan mendarat secara teratur bahkan dengan kerusakannya dua mesin, kelemahan drone ini adalah jumlah arus listrik yang besar dan harganya tinggi dapat dilihat pada Gambar 2.12.

2.7 Agisoft Metashape



Gambar 2. 13 Agisoft Metashape

(Sumber: agisoftmetashape.com)

Agisoft Metashape adalah *software* yang sangat memudahkan dalam proses fotogrametri. *Software* ini dapat memproses foto/image RGB atau dari kamera multispektral termasuk multicam menjadi *point clouds* atau titik titik koordinat, *texture polygonal model*, *georeferenced true orthomosaics* and DSM/DTM untuk proses selanjutnya. Agisoft metashape merupakan perangkat lunak fotogrametri profesional yang memiliki versi pro dan versi standar yang cukup untuk pekerjaan media interaktif normal. Versi pro dirancang untuk membuat konten peta GIS. Perangkat lunak ini dikembangkan oleh Agisoft LLC, yang berbasis di St. Petersburg, Rusia. Program ini dapat membuat data foto 2D yang diambil gambar untuk membuat objek 3D (Agisoft-Article). Dalam *software agisoft metashape* terdapat tools *orthophoto* yang berfungsi untuk menggabungkan semua hasil foto. Orthophoto adalah gambar udara yang biasanya digunakan sebagai informasi yang lebih detail dari citra satelit yang dapat diubah menjadi proyeksi ortogonal. Orthophoto mempunyai proyeksi skala yang konsisten, dan memiliki referensi sistem koordinat, sehingga dapat digunakan sebagai peta (Nielsen, 2004).

2.8 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis atau dalam Bahasa Inggris lebih dikenal dengan *Geographic Information System* (GIS) adalah suatu sistem berbasis *computer* yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi yang bereferensi geografis (Aronoff, 1989). Menurut Aronoff (1989) SIG adalah suatu sistem berbasis komputer yang memiliki

kemampuan dalam menangani data bereferensi geografi berupa pemasukan data, manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan kembali), manipulasi dan analisis data, serta sebagai hasil akhir (*output*). Hasil akhir (*output*) dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan pada masalah yang berhubungan dengan geografi.

SIG (Sistem Informasi Geografis) adalah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi geografis. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan fenomena dimana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis. Menurut arnoff SIG merupakan *system informasi computer* yang memiliki 4 kemampuan dalam menangani data yang bereferensi geografis yaitu masukan, manajemen data, analisis dan manipulasi data, dan keluaran.

2.9 ArcGIS

ArcGIS merupakan sebuah *software* yang dikembangkan oleh ESRI (Environment Science & Research Institue) yang berbasis Geographic Information System (GIS). ArcGIS mulai dirilis oleh ESRI pada tahun 1999. ArcGIS biasa digunakan untuk membuat peta, baik peta administrasi dan penggunaan Sistem Informasi Geografis. Adapun Jenis-jenis ArcGIS yaitu:

1. ArcGIS Desktop

ArcGIS desktop adalah program yang sering dikenal secara umum dan digunakan pada kompuuter, dalam Arcgis desktop, terdapat ArcMap dan ArcGIS Pro.

2. ArcGIS Online dan ArcGIS Enterprise

ArcGIS Online dan ArcGIS Enterprise adalah merupakan *platform* layanan GIS yang bisa diakses dengan menggunakan website, utamanya untuk membuat peta dan mengolah data spasial namun secara online dengan website dan API.

3. ArcGIS Apps

ArcGIS Apps adalah bentuk desktop dan website, ArcGIS. Hanya saja berbeda dengan versi desktop dan website, tetapi jumlah aplikasinya tidak hanya satu.

4. ArcGIS API dan SDK

ArcGIS dan SDK adalah aplikasi meng-*custom* program aplikasi pemetaan dan pengolahan data spasial ini sesuai dengan kebutuhan. Dengan ArcGIS API dan SDK,

program aplikasi pemetaan ArcGIS pun bisa didesain sesuai dengan apa yang dibutuhkan.

5. ArcGIS for Developers Tools

ArcGIS for Developers Tools adalah jenis ArcGIS diberikan keleluasaan dalam mengatur dan memonitor aplikasi-aplikasi yang telah dibuat dalam suatu *dashboard*, sehingga perlu ke aplikasi untuk mengaturnya.

2.10 Pix 4D Capture

Pix4D capture adalah *software* aplikasi mobile yang dapat mensupport Android dan IOS, sangat compatible berjalan pada iphone, software aplikasi pix 4D sebuah perusahaan yang berada di Swiss. Perusahaan ini di dirikan pada 2011, Pix4D focus pada pemetaan dengan drone serta model professional dan georeferensi dari citra drone biasanya digunakan sebagai membuat misi penerbangan drone untuk pemetaan (Purnono, L 2018).

2.11 GCP (Ground Control Point) dan ICP (Independent Control Point)

Menurut Eka, T (2023) GCP (Ground Control Point) adalah titik-kontrol yang digunakan untuk mengoreksi geometri citra atau bentuk asli di lapangan agar sesuai dengan kondisi sebenarnya di lapangan GCP sebagai titik kontrol tanah sebagai koreksi geometri pada data citra. Sedangkan ICP (*Independent Control Point*) adalah titik uji akurasi geometri pada foto udara atau citra yang bertujuan untuk mengoreksi geometri citra yang sudah dikoreksi sehingga citra atau foto udara tersebut dapat diuji akurasinya menggunakan titik ICP. Pada dasarnya fungsi GCP sama halnya dengan pengertiannya yaitu sebagai bahan koreksi dan memperbaiki akurasi orthophoto maupun citra satellite. Metode pengukuran GCP bisa dilakukan dengan menggunakan GPS Geodetik dan terestris, Namun BIG dalam peraturan terbarunya nomor 1 tahun 2020 tentang standar pengumpulan data geospasial dasar untuk pembuatan peta dasar skala besar mengatur bahwa pengukuran titik kontrol tanah itu menggunakan receiver GNSS tipe geodetic dan harus terkait pada Jaringan Kontrol Horizontal Nasional (JKHN).

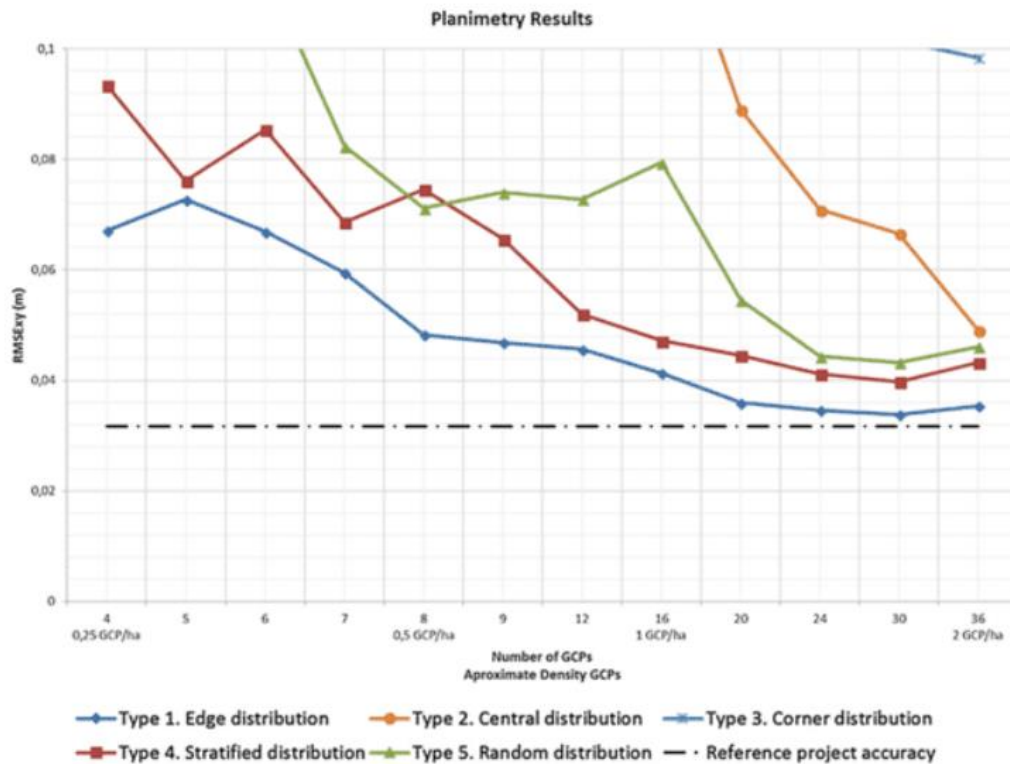
Secara garis besar ada beberapa hal yang diperhatikan dalam pembuatan GCP yaitu:

1. Jumlah GCP

Untuk jumlah GCP tidak ada jumlah yang pasti yang di buat, tetapi semakin banyak GCP maka akan semakin baik dan menyesuaikan luas areanya, karena semakin banyak GCP tentu akan memakan waktu, tenaga dan biaya yang lebih besar.

2. Sebaran GCP

Sebaran GCP disarankan terbesar secara merata di sekitar perimeter dan beberapa di tengah area citra yang akan dikoreksi, Penelitian dari P. Martinez Carricondo dan teman



– teman dari kampus Almeria dan Cordoba menunjukkan bahwa penempatan GCP di sekitar perimetri dan sebaran secara merata menunjukkan RMS error yang rendah.

3. Premark

Premark adalah suatu tanda lapangan yang dipasang pada titik di tanah sehingga dapat terlihat pada foto udara untuk keperluan pengukuran titik kontrol.

4. Standar akurasi

Dalam pembuatan GCP kita harus memperhatikan standar akurasinya, Untuk standar akurasi ada aturan BIG yang mengaturnya pada tabel berikut:

Table 2 Standar Akurasi BIG, (Eka, T. 2023)

No.	Skala	Interva l Kontur (m)	Ketelitian Peta RBI					
			Kelas 1		Kelas 2		Kelas 3	
			Horizontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)	Horizontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)	Horizontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)
1.	1:1.000.000	400	200	200	300	300.00	500	500.00
2.	1:500.000	200	100	100	150	150.00	250	250.00
3.	1:250.000	100	50	50	75	75.00	125	125.00
4.	1:100.000	40	20	20	30	30.00	50	50.00
5.	1:50.000	20	10	10	15	15.00	25	25.00
6.	1:25.000	10	5	5	7.5	7.50	12.5	12.50
7.	1:10.000	4	2	2	3	3.00	5	5.00
8.	1:5.000	2	1	1	1.5	1.50	2.5	2.50
9.	1:2.500	1	0.5	0.5	0.75	0.75	1.25	1.25
10.	1:1.000	0.4	0.2	0.2	0.3	0.30	0.5	0.50

Sumber: Peraturan Kepala BIG No 15 Tahun 2014

Nilai ketelitian di setiap kelas diperoleh melalui ketentuan seperti yang tertera pada table di bawah ini.

Table 3 Nilai Ketelitian di setiap kelas

Ketelitian	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Horizontal	0.2 mm x bilangan skala	0.3 mm x bilangan skala	0.5 mm x bidang skala
Vertikal	0.5 x interval kontur	1.5 x ketelitian kelas 1	2.5 x ketelitian kelas 1

Sumber: Peraturan Kepala BIG No 15 Tahun 2014

Rumus untuk mendapatkan ketelitian horizontal (CE90) dan vertikalnya (LE90):

$$CE90 = 1,5175 \times RMSE_{xy}$$

$$LE90 = 1,6499 \times RMSE_z$$

(CE90) adalah ukuran ketelitian geometrik horizontal yang didefinisikan sebagai radius lingkaran yang menunjukkan bahwa 90% kesalahan atau perbedaan posisi horizontal objek di peta dengan posisi yang di anggap sebenarnya tidak lebih besar dari radius tersebut. (LE90) adalah ukuran ketelitian geometrik vertical (ketinggian) yaitu nilai jarak yang menunjukkan bahwa 90% kesalahan atau perbedaan nilai ketinggian objek di peta dengan nilai ketinggian sebenarnya tidak lebih besar dari pada nilai jarak tersebut.

ICP (Independent Control Point) adalah titik uji akurasi geometri cita, jadi jika GCP sebagai koreksi geometri citra, maka setelah selesai dikoreksi citra tersebut akan diuji akurasinya menggunakan titik ICP, ICP dan GCP ini sama – sama datanya diambil dilapangan menggunakan GPS geodetic atau terestris (total station).

2.13 Penelitian Sebelumnya

- Pada penelitian sebelumnya dengan judul “Pemanfaatan Teknologi Drone Untuk Identifikasi Penggunaan Lahan Di Hutan Sungai Gandul Bagian Tengah” yang di buat oleh Mahardika Noor Rahmadana Puta dan Alvian Febry Aggana Pada tahun 2019, berdasarkan dari Pembahasan penggunaan teknologi drone didapatkan tampilan foto udara atau citra yang tajam dengan resolusi GSD sebesar 7,42 mm/pixel, dan mendapatkan hasil perekaman satellite memiliki tampilan visual dan ketajaman tidak begitu berbeda, serta keuntungan lainnya dapat mempermudah dalam identifikasi penggunaan lahan di sempadan sungai secara detail dan sesuai dengan objek asli yang dapat terlihat pada permukaan saat hasil perekaman foto udara tersebut, dan juga dalam pemanfaatan foto udara dengan menggunakan drone dapat dijadikan sebagai acuan dalam menentukan pemanfaatan fungsi penggunaan lahan di sempadan sungai di daerah lainnya khususnya pada sempadan sungai yang terdapat disekitarnya.
- Pada penelitian sebelumnya dengan judul “Pemanfaatan UAV untuk Identifikasi Lahan di Sekitar Pantai Sadranan Gunungkidul” yang dibuat oleh Afif Ari Wibowo, Muhammad Irvan Aditiya dan Inasyari Nur Darmayanti Pada tahun 2022, Berdasarkan dari Pembahasan secara visual terlihat hasil dari foto udara yang dihasilkan memiliki tampilan yang detail, jernih, bebas dari gangguan awan. Tinggi terbang dari UAV menjadi parameter dalam memberikan hasil resolusi spasial yang sangat tinggi. Proses digitasi ini dilakukan menggunakan software ArcGis dan didapatkan hasil 8 penggunaan lahan yang terekam di sepanjang daerah Pantai Sadranan. Penggunaan lahan hutan menjadi penggunaan lahan dengan luasan terbesar yang berada hampir diseluruh kawasan pantai. Sedangkan untuk penggunaan lahan permukiman atau lahan terbangun ini berada di bagian pinggir pantai dan mengikuti akses jalan dari luar daerah pantai menuju pantai. Permukiman ini kebanyakan berada pada daerah datar yaitu diantara dua bukit yang ada di Pantai Sadranan. Sisanya berupa beberapa penggunaan lahan dengan jumlah luasan yang tidak terlalu besar.

Hasil Orthophoto yang menunjukkan visualisasi kepadatan bangunan di sekitar Pantai Sadranan dapat digunakan untuk identifikasi penggunaan lahan melalui interpretasi visual dan digitasi *on screen* dan data penggunaan lahan tersebut dapat digunakan untuk menghasilkan data klasifikasi kekasaran permukaan.



**POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL**

2.12 GSD (Ground Sampling Distance)

Menurut Sandau (2010) *Ground sampling distance* (GSD) adalah ukuran resolusi piksel dari hasil foto udara dengan kamera non metrik, GSD dan resolusi spasial memiliki pengertian yang sama dalam foto udara digunakan istilah GSD sedangkan pada citra satellite resolusi spasial. *Ground sampling distance* (GSD) adalah nilai ukuran terkecil dalam satu piksel yang terekam kamera. *Ground sampling distance* dapat diartikan dari perbandingan jarak antara ukuran sensor dari permukaan, Penggunaan kamera dengan sensor yang tinggi dapat menghasilkan nilai GSD yang kecil, dimana nilai tersebut dapat menghasilkan foto yang terlihat jelas. Adapun rumus GSD itu sendiri adalah

$$GSD = \frac{Flight\ Height}{Focal\ length} \times Pixel\ size$$

