

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini merupakan metode penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif merupakan jenis penelitian yang spesifikasinya adalah sistematis, terencana dan terstruktur dengan jelas sejak awal hingga pembuatan desain penelitiannya (Tri, 2015).

3.2 Lokasi Penelitian



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di area kampus Politeknik Sinar Mas Berau Coal yang beralamatkan di Jl. Raja Alam 2, Kel. Sei Bedungun, Kec. Tanjung Redeb, Kab. Berau, Kalimantan Timur. Dalam penelitian ini akan diamati pergerakan sebuah mobil yang berada di lokasi penelitian, tepatnya di sekitar *polygon* berwarna merah pada Gambar 3.1.

3.3 Alat Dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat Yang digunakan dalam penelitian

1. GPS Geodetik Leica Viva GS16 Lengkap

Berikut Tabel Spesifikasi dari Alat GPS Geodetik Leica Viva GS16

Table 3. 1 Spesifikasi GPS Geodetik Leica Viva GS16

<i>Self-learning GNSS</i>	<i>Leica RTKplus SmartLink (worldwide correction service) SmartLink fill (worldwide correction service)</i>	<i>Adaptive on-the-fly satellite selection Remote precise point positioning (3 cm 2D)¹ Initial convergence to full accuracy typically 18 min, Re- convergence < 1 min Bridging of RTK outages up to 10 min (3 cm 2D)¹</i>
<i>Leica SmartCheck</i>	<i>Continuous check of RTK solution</i>	<i>Reliability 99.99%</i>
<i>Signal tracking</i>	<i>GPS GLONASS Galileo BeiDou</i>	<i>L1, L2, L2C, L5 L1, L2, L2C, L3 E1, E5a, E5b, AltBOC, E6 B1I, B1C, B2I, B2a, B3I</i>
	<i>QZSS NavIC</i>	<i>L1, L2C, L5, L6² L5³</i>
	<i>SBAS L-Band</i>	<i>WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN Terrastar</i>
<i>Number of channels</i>		<i>555 (more signals, fast acquisition, high sensitivity)</i>
<i>MEASUREMENT PERFORMANCE & ACCURACY¹</i>		
<i>Time for initialisation</i>		<i>Typically 4 s</i>

<i>Real-time kinematic</i>	<i>Single baseline</i>	<i>Hz 8 mm + 1 ppm / V 15 mm + 1 ppm</i>
<i>(Compliant to ISO17123-8 standard)</i>	<i>Network RTK</i>	<i>Hz 8 mm + 0.5 ppm / V 15 mm + 0.5 ppm</i>
<i>Post processing</i>	<i>Static (phase) with long observations Static and rapid static (phase)</i>	<i>Hz 3 mm + 0.1 ppm / V 3.5 mm + 0.4 ppm Hz 3 mm + 0.5 ppm / V 5 mm + 0.5 ppm</i>
<i>Code differential</i>	<i>DGPS / RTCM</i>	<i>Hz 25 cm V 50 cm</i>
COMMUNICATIONS		
<i>Communication ports</i>	<i>Lemo Bluetooth®</i>	<i>US B and RS232 serial Bluetooth® v2.00 + EDR, class 2</i>
<i>Communication protocols</i>	<i>RTK data protocols NMEA output Network RTK</i>	<i>Leica, Leica 4G, CMR, CMR+, RTCM 2.2, 2.3, 3.0, 3.1, 3.2 MSM NMEA 0183 V 4.00 & v 4.10 and Leica proprietary VRS, FKP, iMAX, MAC (RTCM SC 104)</i>
<i>Built-in data links</i>	<i>3.75G GSM / UMTS / CDMA phone modem</i>	<i>Fully integrated, internal antenna</i>
	<i>Radio modem</i>	<i>Fully integrated, receive and transmit, external antenna</i>
		<i>403 - 473 MHz, 1 W output power, up to 28800 bps over air</i>
<i>External data links</i>		<i>GSM / GPRS / UMTS / CDMA and UHF / VHF modem</i>
GENERAL		
<i>Field controller and software</i>	<i>Leica Captivate software</i>	<i>Leica CS20 field controller, Leica CS30 & CS35 tablets</i>
<i>User interface</i>	<i>Buttons and LEDs Web server</i>	<i>On / Off and Function button, 7 status LEDs</i>

		<i>Full status information and configuration options</i>
<i>Data recording</i>	<i>Storage Data type and recording rate</i>	<i>Removable microSD card Leica GNSS raw data and RINEX data at up to 20 Hz</i>
<i>Power management</i>	<i>Internal power supply External power supply Operation time⁴</i>	<i>Exchangeable Li-Ion battery (2.6 Ah / 7.4 V) Nominal 12 V DC, range 10.5 - 28 V DC 7 h receiving (Rx) data with internal radio, 5 h transmitting (Tx) data with internal radio, 6 h Rx / Tx data with internal phone modem</i>
<i>Weight and dimensions</i>	<i>Weight Diameter x Height</i>	<i>0.93 kg / 3.20 kg standard RTK rover setup on pole 190 mm x 90 mm</i>
<i>Environmental</i>	<i>Temperature Drop Proof against water, sand and dust Vibration Humidity Functional shock</i>	<i>-40 to 65°C operating, -40 to 80°C storage Withstands topple over from a 2 m survey pole onto hard surfaces IP68 (IEC60529 / MIL STD 810G 506.5 I / MIL STD 810G 510.5 I / MIL STD 810G 512.5 I) Withstands strong vibration (ISO9022-36-08 / MIL STD 810G 514.6 Cat.24) 100% (ISO9022-13-06 / ISO9022-12-04 / MIL STD 810G 507.5 I) 40 g / 15 to 23 msec (MIL STD 810G 516.6 I)</i>

2. Drone DJI Phantom 4

Berikut Tabel Spesifikasi dari alat *Drone* DJI Phantom 4

Table 3. 2 Spesifikasi DJI Phantom 4

Berat (Termasuk Betarai)	1380 gram (1,3kg)
Kecepatan Take-off Maksimal	6 m/detik (<i>Sport mode</i>)
Kecepatan Landing Maksimal	4 m/detik (<i>Sport mode</i>)
Kecepatan Maksimal	20 m/detik (<i>Sport mode</i>)
Maksimal Ketinggian di Atas Permukaan Laut	19685 kaki (6000 m)
Waktu Terbang Maksimal	Sekitar 28 <i>minutes</i>
Kisaran Suhu saat pengoperasian <i>Drone</i>	32° F s/d 104° F (0° C s/d 40° C)
Sistem Satelit	GPS / GLONASS
Akurasi saat <i>Hovering</i>	Vertikal: +/- 0.1 m (Saat <i>Vision Positioning</i> aktif) atau +/-0.5 m Horizontal: +/- 0.3 m (Saat <i>Vision Positioning</i> aktif) atau +/-1.5 m

- *Obstacle Sensing System*

Kisaran <i>Obstacle Sensory</i>	2 – 49 kaki (0.7 – 15 m)
Lingkungan Pengoperasian <i>Drone</i>	<i>Surface with clear pattern and adequate lighting (lux > 15)</i>

- Kamera

Sensor	1/2.3" Pixel efektif: 12 Megapixel
Lensa	FOV (<i>Field Of View</i>) 94° 20 mm (35 mm format equivalent) f/2.8 focus at ∞
Kisaran ISO	100 – 3200 (video) 100 – 1600 (foto)

<i>Electronic Shutter Speed</i>	8 detik s/d 1/8000 detik
Ukuran Gambar Maksimal	4000×3000
<i>Mode Still Photography</i>	<i>Single shot</i> <i>Burst shooting: 3 / 5 / 7 frames</i> <i>Auto Exposure Bracketing (AEB): 3 / 5 bracketed frames at 0.7 EV Bias</i> <i>Time-lapse</i> <i>HDR</i>
<i>Mode Video Recording</i>	UHD: 4096×2160 (4K) 24 / 25p 3840×2160 (4K) 24 / 25 / 30p 2704×1520 (2.7K) 24 / 25 / 30p FHD: 1920×1080 24 / 25 / 30 / 48 / 50 / 60 / 120p HD: 1280×720 24 / 25 / 30 / 48 / 50 / 60p
<i>Max Video Bitrate</i>	60 Mbps
<i>File Systems yang Support</i>	FAT32 (≤ 32 GB); exFAT (> 32 GB)
Foto	JPEG, DNG (RAW)
Video	MP4 / MOV (MPEG – 4 AVC / H.264)
<i>SD Cards Support</i>	<i>Micro SD</i> , Kapasitas Maksimal: 64GB. <i>Class 10</i> atau UHS-1.
Suhu Pengoperasian	32° to 104° F (0° to 40° C)

- *Charger*

Voltase	17.4 V
Power	100 W

- *Gimbal*

<i>Controllable Range</i>	<i>Pitch: -90° to +30°</i>
---------------------------	----------------------------

- *Vision Positioning System*

Kisaran <i>Velocity</i>	≤ 10 m/s (2 m di atas tanah)
Kisaran Ketinggian	0 – 33 kaki (0 – 10 m)
Kisaran Pengoperasian	0 – 33 kaki (0 – 10 m)
Lingkungan Pengoperasian	Lingkungan dengan pola yang jelas dan pencahayaan yang cukup. (lux > 15)

- *Remote Controller*

Frekuensi Pengoperasian	2.400 GHz s/d 2.483 GHz
Jarak Transmisi Maksimal	FCC <i>Compliant</i> : 3.1 mi (5 km); CE <i>Compliant</i> : 2.2 mi (3.5 km)(Terhalang, bebas dari gangguan)
Suhu Pengoperasian	32° F s/d 104° F (0° C s/d 40° C)
Baterai	6000 mAh LiPo 2S
<i>Transmitter Power</i> (EIRP)	FCC: 23 dBm; CE: 17 dBm
Voltase Pengoperasian	7.4V @ 1.2A

- *Intelligent Flight Battery* (PH4 – 5350 mAh -15.2 V)

Kapasitas	5350 mAh
Voltase	15.2 V
Tipe Baterai	LiPo 4S
Energi	81.3 Wh
Berat Bersih	462 g
Suhu Pengoperasian	14° to 104° F (-10° to 40° C)
<i>Charging Power</i> Maksimal	100 W

- Kelebihan Fitur *Drone* DJI Phantom 4

- Dilengkapi dengan 4 sensor
- Memiliki akurasi yang tangguh dan dapat terbang lebih fleksibel kemanapun
- Dilengkapi dengan sonar sistem yang ditanam didalam *drone* sehingga membuat DJI phantom lebih stabil dan tidak mudah terguncang
- Memiliki fitur *vision positioning system* yang mampu menghasilkan akurasi vertikel sebesar 0.1 m dan akurasi horizontal 0.3 m.
- Jarak efektif menerbangkan *drone* phantom 4 adalah 0.7-15 m.
- Memiliki fitur *Dji Go* yang berfungsi sebagai penanda adanya rintangan saat *drone* phantom 4 terbang, sehingga membuat phantom dapat menghindari rintangan. Tapi meskipun begitu anda tetap harus fokus dan hati hati dalam memakainya.
- Memiliki fitur *obstacle sensing system* yang hanya dapat berfungsi pada *mode tap fly*, *normal mode*, *active track*, dan *intelligent navigation functions*. Selain mode diatas fitur tidak dapat berfungsi.
- Peningkatan sistem *propulsion* yang membuat drone phantom 4 lebih responsif, lebih efisien dan lebih gesit dalam menangkap perintah dari pengguna
- Baterai DJI phantom 4 menggunakan baterai teknologi baru 6000mAH dapat bertahan lama selama 28 menit saat sedang diterbangkan diudara. Dan lamanya baterai pada *drone* phantom 4 tergantung ketinggian, cuaca, dan *flight patterns*.
- Fitur *push* dan *release propeller* juga lebih cepat dan aman sehingga membuat DJI phantom 4 lebih responsif diarahkan.
- Pada fitur kameranya, *drone* DJI phantom 4 menggunakan *onboard* 4k kamera resolusi 12 MP, kemampuan sensor 1/23 inchi. Dengan fitur kamera ini membuat *drone* mampu mengambil foto dengan ISO up to 1600 dan kemampuan merekam video beresolusi 4K Ultra HD up to ISO 3200. Bahkan bisa dibilang unit perekamannya lebih cepat dan aman
- Fitur gimbal pada *drone* phantom 4 langsung dibenamkan dalam *body drone*. Sehingga *drone* phantom 4 memiliki fitur gimbal yang lebih kokoh dan melindungi *compositr material drone*.
- Fitur *firmware* pada *drone* ini mampu menangkap gambar up to 120 fps dan menghasilkan rekaman video kualitas 1080p FHD.

- DJI phantom 4 juga dilengkapi dengan *compass* dan IMU yang berguna untuk meningkatkan kualitas sistem navigasi. Sehingga *drone* phantom 4 ini mampu melakukan navigasi secara otomatis dengan data yang akurat.
- DJI phantom 4 juga memiliki tambahan fitur terbaru yaitu Phantom 4 *live feed* dan *remote control*. Kedua fitur ini dapat membuat kontrol *drone* phantom 4 menjadi lebih efektif sampai 5km tanpa adanya halangan. Tak lupa phantom 4 juga terdapat fitur *smart return home* yang fungsinya kemampuan menghindari halangan saat terbang dan kembali ke tempat awalnya.

3. Patok GCP dan ICP
4. Mobil
5. Laptop
6. Alat Tulis

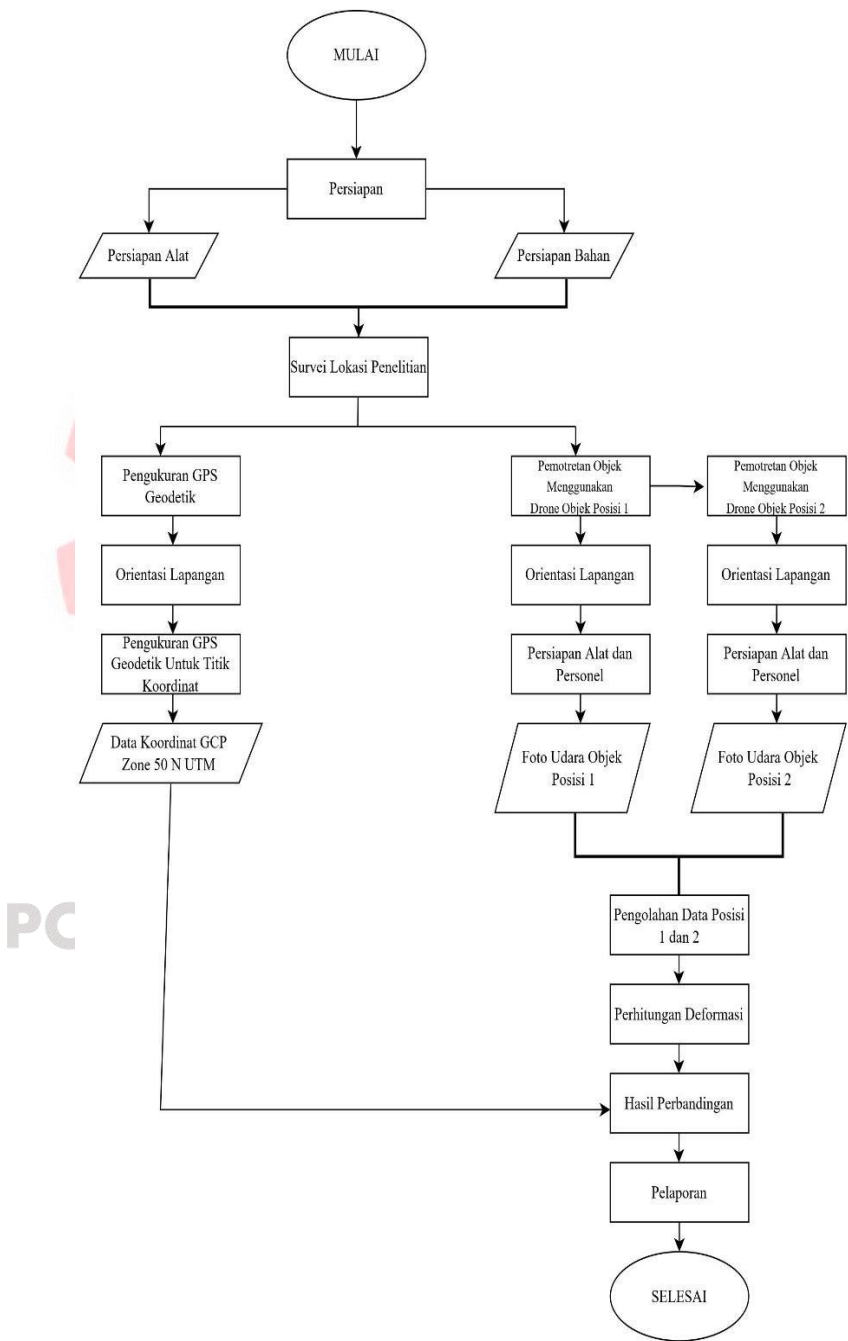
3.3.2 Bahan yang digunakan dalam penelitian

1. Data foto udara area kampus Politeknik Sinar Mas Berau Coal, yang digunakan untuk pembuatan desain perencanaan penyebaran titik *benchmark*.
2. Agisoft PhotoScan adalah perangkat lunak yang dapat mengidentifikasi titik sekutu mosaik, dan pembuatan DSM secara otomatis. Agisoft PhotoScan merupakan *software* pengolahan foto udara yang dibuat oleh perusahaan Agisoft LLC, yang didirikan pada tahun 2006 sebagai perusahaan penelitian yang inovatif dengan fokus pada teknologi visi komputer, secara intensif melakukan *R & D* dengan keahlian dalam algoritma pengolahan citradengan teknik fotogrametri digital.
3. Quantum GIS (QGIS) adalah perangkat Sistem Informasi Geografis (SIG) *Open Source* yang dapat digunakan untuk pengelolaan data spasial dan pengembangan aplikasi Sistem Informasi Geografi.

3.4 Prosedur Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan secara bertahap, meliputi dengan melakukan studi pustaka dengan membaca literatur-literatur yang terkait dengan penelitian, kegiatan ini dilakukan dalam rangka untuk pengadaan alat survei lapangan terkait penentuan posisi titik *benchmark*, dan melakukan pengukuran menggunakan GPS Geodetik, melakukan pemotretan objek posisi 1 dan objek posisi 2 menggunakan *Drone*, membandingkan hasil pemotretan objek posisi 1 dan 2, menganalisa deformasi dan memasuki tahap pelaporan.

3.5 Teknik Pengumpulan Data



Gambar 3. 2 Diagram Alir

Dalam Teknik pengumpulan data dilakukan dengan melakukan dua pengukuran untuk memperoleh data yang akhirnya akan dilakukan perbandingan. Pengukuran tersebut yaitu pengambilan data koordinat menggunakan pengukuran GPS Geodetik dan pengambilan foto udara dengan *drone*. Pengambilan data koordinat yaitu menggunakan metode RTK(*Real Time Kinematic*).Sebelum melakukan pengukuran , dilakukan pemasangan patok GCP dan ICP, dimana pada penelitian ini digunakan 7 titik GCP dan 3 titik ICP. Setelah pemasangan patok dilakukan pengukuran GPS RTK untuk mendapatkan nilai koordinat dari GCP dan ICP. Tahapan selanjutnya yaitu melakukan pemotretan udara menggunakan *drone* DJI Phantom 4 Pro dengan teknik pengambilan data yaitu foto udara dengan posisi kamera tegak dengan luas area pemotretan 38 ha. Sebelum pemotretan, dilakukan pemasangan premark pada patok-patok GCP dan ICP sebagai penanda pada foto untuk memudahkan proses identifikasi titik kontrol pada saat pengolahan data foto dan titik ICP pada saat uji ketelitian. Setelah semua patok terpasang premark maka pemotretan dapat dimulai.

3.5.1 Pengukuran GPS Geodetik

1. Persiapan Administrasi

Pengurusan kelengkapan administrasi surat-menyurat (surat izin survei yang memuat keterangan lokasi survei, jenis, dan waktu pelaksanaan survei). Termasuk didalamnya koordinasi dengan pihak perusahaan untuk peminjaman alat survei.

2. Orientasi Lapangan

Survei pendahuluan untuk mendapatkan gambaran secara umum mengenal lokasi perencanaan dan cara yang efektif dalam pengambilan data pengukuran.

3. Persiapan Alat dan Bahan

Peralatan yang dibutuhkan disesuaikan dengan metode yang telah ditentukan saat orientasi.

a) GPS Geodetik

b) *Statif*

4. Pengukuran GPS untuk Koordinat Titik *Benchmark*

a) Penentuan desain jaring Menentukan desain jaringan dan *layout* pengukuran. Untuk desain jaringan digunakan acuan yang telah dipersiapkan yang sebelumnya telah menentukan titik-titik mana saja yang akan diukur

b) Pengukuran GPS Geodetik Dilaksanakan dengan metode survei GPS, Survei GPS dilakukan dengan metode RTK yang menggunakan 1 alat dalam 1 sesi pengukuran. Penggunaan metode RTK dilakukan karena metode ini bisa mendapatkan ketelitian

posisi yang diperoleh umumnya relatif paling tinggi (dapat mencapai orde mm sampai cm).

5. Pengolahan Data

- a) Setelah seluruh titik telah diamati, maka tahap selanjutnya adalah data diunduh (*download*) dari receiver ke laptop tanpa perlu diolah kembali karena metode pengukuran yang digunakan adalah GPS *Real-time kinematik*. Pada proses ini menggunakan kabel *download* GPS geodetik untuk mengunduh data yang telah terekam.

6. Perhitungan deformasi

- a.) Setelah didapat koordinat ICP dengan menggunakan GPS, perhitungan deformasi dilakukan dengan menggunakan rumus nomor (1) hingga (4) pada bab 2.

7. Pelaporan

Pembuatan laporan dilakukan untuk memberikan gambaran hasil pelaksanaan pekerjaan yang telah dilakukan, sehingga dapat diketahui kondisi area pekerjaan secara umum, informasi lainnya yang berkaitan dengan pekerjaan survei dan pemetaan.

3.5.2 Pemotretan Foto Udara

1. Persiapan Administrasi

Pengurusan kelengkapan administrasi surat-menyurat (surat izin survei yang memuat keterangan lokasi survei, jenis, dan waktu pelaksanaan survei). Termasuk didalamnya koordinasi dengan pihak kampus untuk peminjaman alat survei.

2. Orientasi Lapangan

Survei pendahuluan untuk mendapatkan gambaran secara umum mengenal lokasi perencanaan serta yang efektif dalam pengambilan data pengukuran.

3. Persiapan Alat dan Bahan

Peralatan yang dibutuhkan disesuaikan dengan metode yang telah ditentukan saat orientasi.

4. Pemasangan Titik Patok GCP dan ICP

- a) Target besar yg ditandai di tanah, ditempatkan secara strategis diseluruh area survei dengan teknis dan prefensi tertentu.
- b) Ketika digunakan dengan benar, GCP dapat meningkatkan akurasi peta. Artinya, GCP membantu memastikan bahwa garis lintang dan bujur titik di peta secara akurat sesuai dengan koordinat GPS yang sebenarnya. Ini penting dalam situasi dimana pemetaan presisi dan akurasi diperlukan.
- c) Titik ICP dipasang sebanyak 3 patok.

d) Setiap patok dipasang masing-masing dengan letak dan jarak yang diperhitungkan.

5. Pemotretan Objek

Pengambilan data lapangan dengan metode Photogrammetry dengan menggunakan *Drone* dan ketinggian terbang *drone* 120meter

6. Pengolahan Data

Setelah semua objek yang dibutuhkan telah diambil, maka tahap selanjutnya adalah mengunduh data yang telah direkam sebelumnya. data foto udara dari *Drone* tersebut dapat diolah dengan *Software* Agisoft Photoscan yang dapat mengidentifikasi titik sekutu mosaik, dan pembuatan DSM secara otomatis.

7. Pelaporan

Pembuatan laporan dilakukan untuk memberikan gambaran hasil pelaksanaan pekerjaan yang telah dilakukan, sehingga dapat diketahui kondisi area pekerjaan secara umum, informasi lainnya yang berkaitan dengan pekerjaan survei dan pemetaan.