

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, metode fotogrametri digunakan untuk akuisisi data foto udara. Metode fotogrametri menurut Undang – Undang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial merupakan metode pengumpulan data informasi geospasial dengan menggunakan alat ukur/wahana dan/atau untuk perekaman pada wahana udara.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian yang dijelaskan secara deskriptif untuk mengetahui pengaruh waktu akuisisi data foto udara terhadap tingkat kualitas ortofoto menggunakan metode fotogrametri. Waktu foto udara yang diambil yaitu pada pukul 07:00, 10:00, 12:00, 14:00, 17:00 WIB. Berdasarkan data yang terkumpul dalam penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dimana data yang diperoleh berupa angka dan gambar yang dapat diuji melalui hasil pengumpulan data primer yang dilakukan di lapangan.

Metode yang digunakan untuk mengolah foto udara menjadi ortofoto menggunakan metode fotogrametri yang digunakan oleh Smith pada tahun 2016. Hasil ortofoto tersebut kemudian dilakukan uji ketelitian geometrik dan planimetrik. Hasil ortofoto juga akan dianalisis tingkat *blur/sharpness*-nya dengan operator Laplacian. Analisis yang digunakan untuk mendapatkan waktu terbaik untuk akuisisi data foto udara didapatkan dari hasil rangkaian uji kualitas ortofoto. Diharapkan dengan metode yang digunakan dapat menjawab permasalahan yang dirumuskan mengenai pengaruh waktu akuisisi data foto udara terhadap tingkat kualitas ortofoto.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

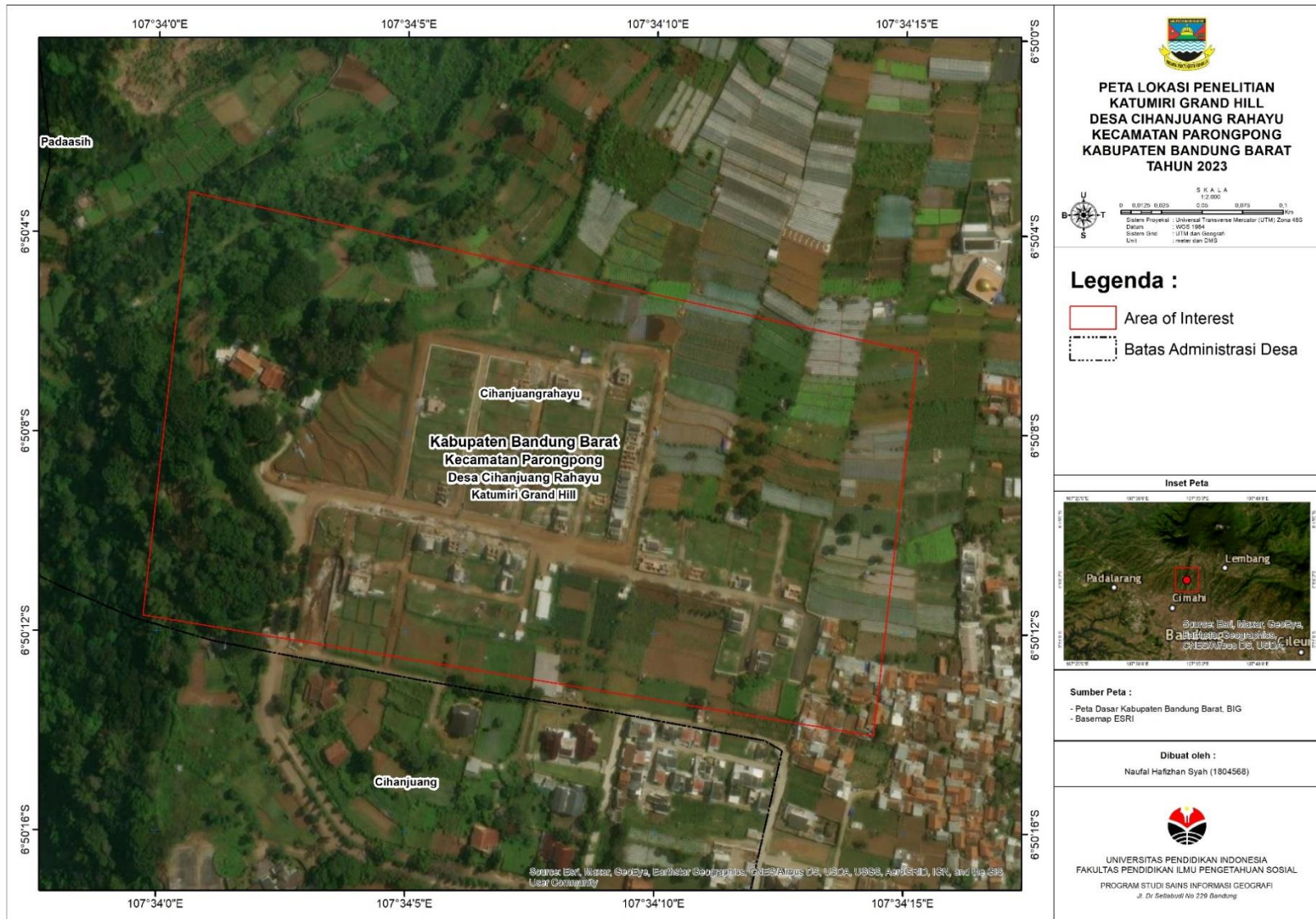
3.2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di wilayah Katumiri Grand Hill, Desa Cihanjuang Rahayu, Kecamatan Parongpong, Kabupaten Bandung Barat. Secara astronomis Katumiri Grand Hill berada $6^{\circ}50'4''$ - $6^{\circ}50'12''$ LS dan $107^{\circ}34'0''$ - $107^{\circ}34'15''$ BT. Lokasi Katumiri Grand Hill tepat berada di Selatan Desa Cihanjuang Rahayu dan berbatasan dengan Desa Cihanjuang. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Desa Cihanjuang Rahayu berada pada ketinggian 1000 – 1500 mdpl (Fitreiansyah, 2016). Adapun secara geografis, Desa Cihanjuang Rahayu ini memiliki batas wilayah sebagai berikut:

- Bagian Utara : Desa Karyawangi Kecamatan Parongpong
- Bagian Timur : Desa Karyawangi Kecamatan Parongpong
- Bagian Selatan : Desa Cihanjuang Kecamatan Parongpong
- Bagian Barat : Desa Padaasih dan Desa Kertawangi Kecamatan Cisarua

Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan dalam waktu 5 (lima) bulan. Dimulai dari bulan Agustus tahun 2022 hingga bulan Februari tahun 2023. Rincian waktu penelitian dapat dilihat pada **Tabel 3.1**.

Tabel 3.1 Waktu Penelitian

Kegiatan	Agustus				September				Oktober				November				Desember				Januari				Februari	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Pra Penelitian																										
Mencari permasalahan dan menentukan judul penelitian																										
Mencari Sumber Literatur																										
Membuat Proposal Penelitian																										
Survei Pendahuluan																										
Pelaksanaan Penelitian																										
Pengumpulan Data																										
Pengolahan Data																										
Analisis Data																										
Pembuatan Produk Akhir																										
Pasca Penelitian																										
Pembuatan Laporan																										

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan pra penelitian merupakan langkah awal dalam melakukan penelitian. Pada tahap ini mencakup langkah-langkah sebagai berikut:

3.3.1 Pra penelitian

1) Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah bertujuan untuk membatasi dan menentukan fokus masalah, yang kemudian akan dipecahkan dalam penelitian.

2) Studi literatur.

- 3) Menyusun proposal penelitian secara sistematis dalam bentuk tulisan ilmiah.

3.3.2 Pelaksanaan

- 1) Pengumpulan Data

Data untuk penelitian ini dikumpulkan dengan menggunakan survei fotogrametri untuk akuisisi data foto udara dan survei satelit untuk mengukur koordinat GCP dan ICP.

- 2) Pengolahan Data

Pada tahap ini, data yang dikumpulkan terlebih dahulu ditabulasikan kemudian diolah untuk memastikan bahwa data tersebut telah sesuai dengan kebutuhan penelitian. Pengolahan data menggunakan *software* Agisoft, ArcGIS, dan Visual Studio Code.

- 3) Analisis Data

Tahap analisis data dilakukan dengan pembuatan ortofoto dari foto udara, yang selanjutnya dianalisis tingkat ketelitian geometrik dan ketelitian planimetriknya dengan hasil pengukuran GPS Geodetik di lapangan untuk masing-masing waktu. Kemudian dianalisis juga tingkat blur untuk masing-masing waktu.

3.3.3 Pasca Penelitian

Setelah penelitian selesai, kemudian dibuat laporan akhir penelitian. Hasil dari penelitian ini adalah analisis perbandingan ketelitian geometrik dan ketelitian planimetrik untuk masing-masing waktu. Setelah itu dilakukan juga perbandingan tingkat blur/sharpness pada ortofoto masing-masing waktu. Dari hasil analisis perbandingan ketelitian geometrik, ketelitian planimetrik, nilai piksel, dan tingkat *blur/sharpness* tersebut akan mendapatkan waktu terbaik untuk akuisisi data foto udara.

3.4 Populasi dan Sampel

3.4.1 Populasi

Populasi merupakan domain umum yang terdiri atas objek atau subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditentukan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Populasi pada penelitian ini meliputi sebagian wilayah Desa Cihanjuang Rahayu di Kecamatan Parongpong.

3.4.2 Sampel

Pengambilan sampel dari populasi untuk mewakili populasi disebabkan untuk mengangkat kesimpulan penelitian sebagai suatu yang berlaku untuk populasi. Data sampel yang digunakan untuk penelitian ini berupa foto udara dengan variasi waktu terbang yang berbeda. Variasi waktu terbang tersebut yaitu pada pukul 07:00, 10:00, 12:00, 14:00, dan 17:00 WIB.

3.5 Variabel Penelitian

Variabel merupakan segala sesuatu dalam bentuk apa pun untuk dipelajari sehingga dapat memperoleh informasi tentang hal tersebut untuk kemudian di tarik kesimpulannya oleh peneliti (Sugiyono, 2017). Variabel dalam penelitian ini dijelaskan dalam **Tabel 3.2**.

Tabel 3.2 Variabel Penelitian

Variabel	Indikator
Waktu Akuisisi Foto Udara	Ketelitian Geometrik
	Ketelitian Planimetrik
	Nilai Piksel
	Tingkat Blur

3.6 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada **Tabel 3.3** dan **Tabel 3.4**.

Tabel 3.3 Alat Penelitian

No	Alat	Fungsi
Perangkat Keras		
1	Laptop HP 14s-dk0xxx	Digunakan untuk proses penyusunan proposal, pengolahan data, analisis data, pembuatan produk akhir, dan pembuatan laporan.
2	GPS Trimble R8s	Digunakan untuk akuisisi data GCP (<i>Ground Control Point</i>) dan ICP (<i>Independent Control Point</i>).
3	Drone DJI Mavic 2 Pro	Digunakan untuk akuisisi foto udara.
4	Handphone	Digunakan untuk menjalankan aplikasi berbasis handphone.
5	ETS series GM	Digunakan untuk mengukur jarak suatu bidang.
6	Statif/Yalon/Prisma Pole	Digunakan untuk mendirikan GPS pada pengukuran GCP, ICP, dan sampel ukuran jarak dan luas.
7	Premark	Digunakan sebagai penanda titik GCP dan ICP di lapangan agar memudahkan dalam proses orthorektifikasi foto udara.
8	Alat Tulis Kantor	Digunakan sebagai penunjang selama proses penelitian.
Perangkat Lunak		
9	Trimble Business Center	Digunakan untuk pengolahan <i>Post Processing</i> data GCP dan ICP hasil GPS.
10	Agisoft Metashape Professional	Digunakan untuk pengolahan foto udara menjadi ortofoto.
11	Visual Studio Code	Digunakan untuk mendapatkan nilai <i>blur/sharpness</i> pada ortofoto
12	ArcGIS 10.4.1	Digunakan untuk uji planimetrik dan pembuatan peta.
13	Microsoft Office 2016 (Ms. Word dan Ms. Excel)	Digunakan untuk pembuatan laporan dan pengolahan data dan angka.
14	DJI GO 4	Digunakan untuk kontrol atau kalibrasi UAV.
15	DroneDeploy	Digunakan untuk perencanaan jalur terbang dan juga akuisisi foto udara.
16	Avenza Maps/Earth	Digunakan untuk survei pendahuluan yang berisikan informasi titik lokasi beserta koordinatnya.
17	Trimble DL	Digunakan untuk mendapatkan koordinat dari hasil GNSS.

Tabel 3.4 Bahan Penelitian

No	Data	Sumber	Fungsi
1	Ortofoto	Hasil Pengolahan	Data dasar dalam pembuatan peta bidang tanah.
2	Koordinat Titik GCP	Survei Satelit	Titik kontrol yang digunakan untuk proses orthorektifikasi foto udara.
3	Koordinat Titik ICP	Survei Satelit	Titik kontrol yang digunakan untuk pengujian hasil orthorektifikasi foto udara.
4	Koordinat Sampel Ukuran Jarak dan Luas	Survei Satelit	Digunakan sebagai data sampel ukuran jarak dan luas yang akan digunakan untuk pengujian planimetrik foto udara.

3.7 Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh informasi dan data sesuai dengan tujuan penelitian, penulis menggunakan teknik pengumpulan data berupa survei melalui kegiatan sebagai berikut:

1. Akuisisi Foto Udara

Kegiatan ini dilakukan untuk memperoleh foto udara pada masing-masing waktu dengan survei fotogrametri menggunakan wahana UAV *quadcopter* DJI Mavic 2 Pro.

2. Pengukuran GCP, ICP, dan Sampel Ukuran Jarak dan Luas

Kegiatan pengukuran dilakukan untuk memperoleh data koordinat (x,y,z) dari GCP, ICP, dan sampel ukuran jarak dan luas dengan survei satelit dengan menggunakan GPS Trimble R8s.

3.8 Teknik Analisis Data

Langkah-langkah untuk menganalisis data dalam penelitian ini secara sistematis adalah sebagai berikut:

a. Pengolahan Foto Udara

Pengolahan foto udara dilakukan untuk menggabungkan data foto udara dengan data GCP dan ICP untuk dijadikan ortofoto dengan menggunakan perangkat lunak Agisoft Metashape. Proses pengolahan data foto udara yaitu sebagai berikut:

- 1) *Feature Extraction*
- 2) Proses Triangulasi Udara
- 3) *Dense Image Matching*
- 4) Rekonstruksi DEM
- 5) *Orthomosaic*

b. Pengolahan Sampel Ukuran Jarak dan Luas

Sampel ukuran jarak dan luas diukur dengan metode survei lapangan menggunakan ETS. Sampel ukuran jarak dan luas yang telah diukur kemudian diolah menggunakan ArcGIS untuk kemudian diperoleh peta situasi bidang tanah yang memiliki jarak dan luas untuk dibandingkan hasilnya melalui pengujian ketelitian planimetrik jarak dan luas dengan sampel ukuran jarak dan luas yang diolah dengan cara mendigitasi melalui hasil ortofoto.

c. Uji Kualitas Ortofoto

Dalam uji ketelitian peta, diperlukan pengujian ketelitian secara geometrik dan planimetrik.

1) Ketelitian Geometrik

Standar uji ketelitian geometrik peta foto berpedoman pada Perka BIG Nomor 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar yang diperbarui dalam Perka BIG Nomor 6 Tahun 2018, dengan ketentuan seperti tabel tentang ketelitian geometrik Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) yang disajikan pada **Tabel 3.5**.

Tabel 3.5 Ketelitian Geometrik Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI)

No	Skala	Interval 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	300	200	600	300	900	400
2	1:500.000	200	150	100	300	150	450	200
3	1:250.000	100	75	50	150	75	225	100
4	1:100.000	40	30	20	60	30	90	40
5	1:50.000	20	15	10	30	15	45,5	20
6	1:25.000	10	7,5	5	15	7,5	22,5	10
7	1:10.000	4	3	2	6	3	9,0	4
8	1:5.000	2	1,5	1	3	1,5	4,5	2
9	1:2.500	1	0,75	0,5	1,5	0,75	2,3	1
10	1:1.000	0,4	0,3	0,2	0,6	0,3	0,9	0,4

Sumber: BIG, 2018

Setiap kelas memiliki ketelitian yaitu ketelitian horizontal dan vertikal. Ketelitian tersebut didapat berdasarkan skala peta yang akan dibuat. Nilai ketelitian di setiap kelas diperoleh melalui ketentuan yang disajikan pada **Tabel 3.6**.

Tabel 3.6 Ketentuan Ketelitian Geometrik Peta RBI Berdasarkan Kelas

Ketelitian	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Horizontal	$0,3 \times \text{bilangan skala}$	$0,6 \times \text{bilangan skala}$	$0,9 \times \text{bilangan skala}$
Vertikal	$0,5 \times \text{interval kontur}$	$1,5 \times \text{interval kontur}$	$2 \times \text{interval kontur}$

Sumber: BIG, 2018

Nilai CE90 dan LE90 dapat diperoleh dengan rumus mengacu kepada US NMAS (*United States National Map Accuracy Standards*). Nilai CE90 dapat dilihat pada rumus (1), sedangkan nilai LE90 dapat dilihat pada rumus (2).

2) Ketelitian Planimetrik

Ketelitian planimetrik merupakan proses pengujian yang membandingkan hasil sampel ukuran jarak dan luas hasil pengukuran survei di lapangan dengan sampel ukuran jarak dan luas pada peta ortofoto yang telah dibuat.

Standar pengujian ketelitian planimetrik berpedoman pada Peraturan Menteri Negara Agraria / Kepala Badan Pertanahan

Nasional Nomor 3 Tahun 1997 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar Pendaftaran.

a) Pengujian Jarak

Langkah pertama yaitu menghitung nilai RMS jarak menggunakan rumus yang tercantum pada **Rumus 7**.

$$RMS \text{ Jarak} = \sqrt{\frac{\sum(\Delta D - \Delta D \text{ rata - rata})^2}{n}} \quad (7)$$

Keterangan :

ΔD = selisih jarak di foto dengan lapangan

n = jumlah sampel jarak

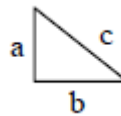
Jarak dalam perhitungan RMS yang digunakan tersebut diambil dari sampel ukuran jarak yang sudah ditentukan. Kemudian dilakukan perhitungan toleransi kesalahan planimetrik jarak menggunakan rumus yang tercantum pada **Rumus 8**.

$$RMS \text{ jarak} \leq 0.3 \text{ mm pada skala peta} \quad (8)$$

Jika nilai toleransi RMS jarak sudah diketahui, maka pengujian ketelitian planimetrik jarak sudah dapat dilakukan dengan cara mengecek apakah nilai RMS jarak yang sudah dihitung tersebut telah memenuhi toleransi atau tidak.

b) Pengujian Luas

Pengujian ketelitian luas diperoleh dengan menghitung selisih luas antara luas pada ortofoto dengan luas sebenarnya di lapangan. Luas tersebut merupakan luas dari sampel bidang yang sudah ditentukan. Untuk menghitung luas bidang dilakukan dengan cara perhitungan rumus heron menggunakan data jarak yang telah diambil dilapangan seperti pada **Rumus 9**. Kemudian selisih luas tersebut diuji menggunakan rumus toleransi kesalahan seperti pada **Rumus 10**.



$$L = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)} \quad (9)$$

Dengan:

s = semiperimeter

$s = \frac{1}{2} (a+b+c)$

$$\text{Toleransi Kesalahan Luas} = \pm 0.5\sqrt{L} \quad (10)$$

Keterangan : L = luas sebenarnya (luas di lapangan)

Dengan menghitung toleransi luas dapat diketahui apakah selisih luas sampel bidang memenuhi toleransi atau tidak.

3) Nilai Piksel

Nilai piksel yang dihasilkan ortofoto didapat dari proses rektifikasi dalam pengolahan foto udara. Rektifikasi adalah suatu proses melakukan transformasi data dari satu sistem grid menggunakan suatu transformasi geometrik. Rektifikasi perlu dilakukan dalam pengolahan foto udara karena posisi piksel pada citra yang dihasilkan tidak sama dengan posisi piksel aslinya. Oleh karena itu, perlu dilakukan proses *resampling* pada citra. *Resampling* merupakan suatu proses melakukan ekstrapolasi nilai data untuk piksel-piksel pada sistem grid yang baru dari nilai piksel citra aslinya. Memasukan GCP atau *rectification image to map* merupakan cara untuk melakukan rektifikasi pada citra (Damanik et al., 2013).

Dari nilai piksel ortofoto kelima waktu akuisisi data foto udara yang berbeda kemudian dibandingkan. Dari perbandingan nilai piksel tersebut akan didapatkan waktu terbaik dan waktu terburuk untuk akuisisi data foto udara

4) Tingkat *Blur*

Untuk mendeteksi *blur* dapat menggunakan pendekatan yang berbeda, pada umumnya semuanya berhubungan dengan ketajaman tepi sebuah gambar. Metode yang digunakan yaitu filter deteksi tepi tertentu yang merupakan operator Laplacian. Laplacian adalah operator diferensial skalar untuk fungsi skalar ϕ yang didefinisikan dengan rumus yang tercantum pada **Rumus 11**.

$$\nabla f = \nabla^2 f = \nabla \cdot \nabla f \quad (11)$$

Cara deteksi *blur* yang sebenarnya dapat dilakukan hanya dengan kode:

```
laplacian_var = cv2.Laplacian(img, cv2.CV_64F).var()
```

Kode di atas menunjukkan sebagai nilai varians rata-rata dari tepi dalam sebuah gambar. Semakin tinggi angkanya, semakin tajam ujungnya. Itu berarti dapat menggunakan nilai ambang dan ketika `laplacian_var` lebih kecil dari ambang batas. Dapat menyatakan bahwa gambarnya buram dengan kode:

```
if laplacian_var < 5:
    print("Image blurry")
```

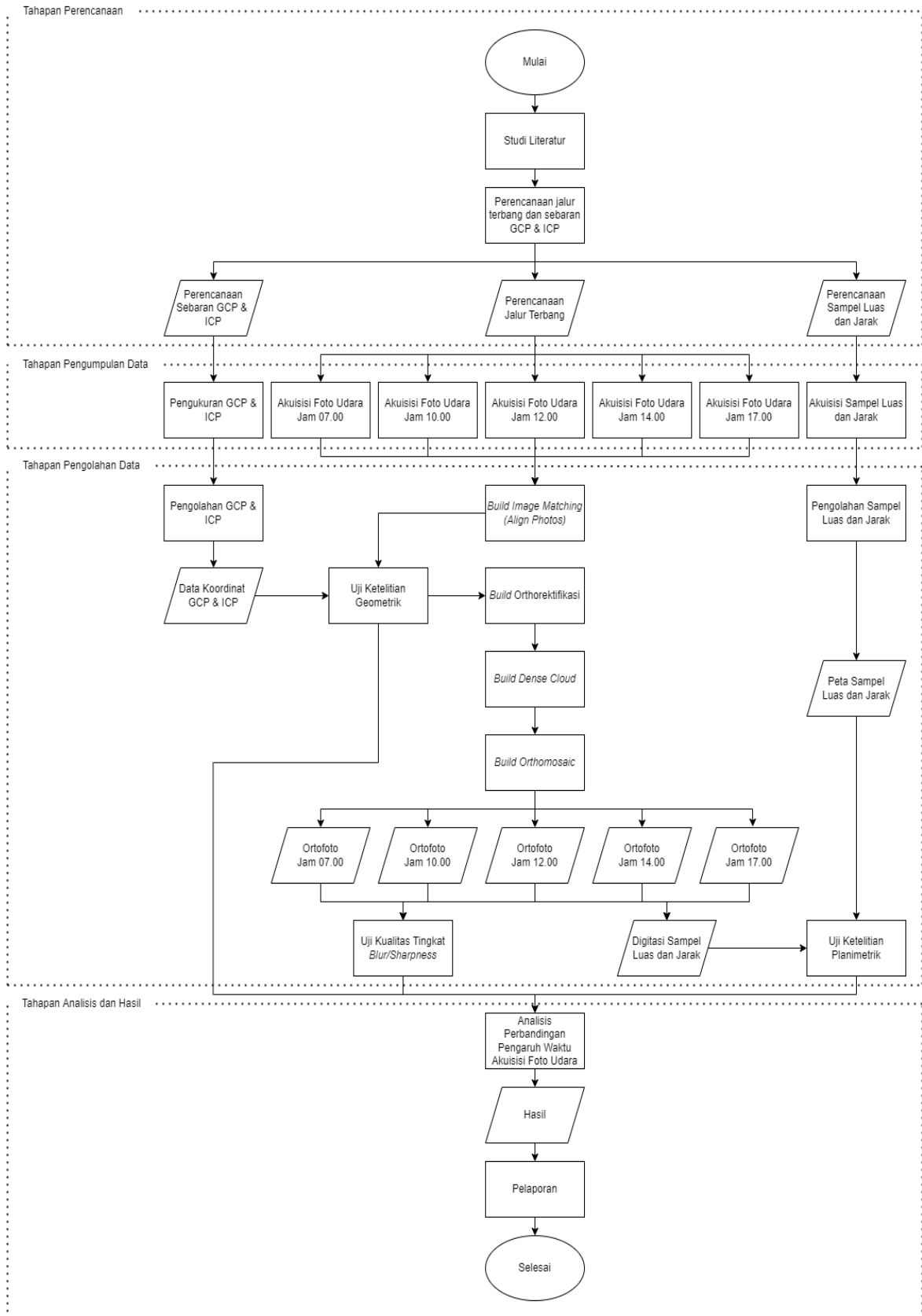
Perlu diketahui bahwa nilai ambang batas 5 yang digunakan tidak mutlak. Itu berbeda dari gambar ke gambar, itu tergantung pada kamera yang digunakan dan pada konten gambar. Dengan adanya filter Laplacian ini akan didapatkan gambar mana yang paling jelas dan gambar mana yang paling *blur*. Semakin tinggi nilai filter laplacian, maka semakin tajam pula gambar tersebut. Sebaliknya jika filter laplacian semakin rendah nilainya maka semakin *blur* juga gambar tersebut. Jadi, dengan adanya filter laplacian ini akan didapatkan waktu terbaik untuk akuisisi foto udara agar foto yang dihasilkan tajam atau tidak *blur*. Contoh kode operator Laplacian menggunakan OpenCV dan python dapat dilihat pada **Gambar 3.2**.

```
1 import cv2
2 import numpy as np
3
4 img = cv2.imread("0.jpg", cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
5
6 laplacian_var = cv2.Laplacian(img, cv2.CV_64F).var()
7 if laplacian_var < 5:
8     print("Image blurry")
9
10 print(laplacian_var)
11
12 cv2.imshow("Img", img)
13 cv2.waitKey(0)
14 cv2.destroyAllWindows()
```

Gambar 3.2 Kode operator Laplacian untuk mendeteksi *blur*

Sumber : *Detect when an image is Blurry – Opencv with Python*, diambil pada tanggal 25 Maret 2022 di <https://pysource.com/2019/09/03/detect-when-an-image-is-blurry-opencv-with-python/>

3.9 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.3 Bagan Alur Penelitian

1. Tahapan Perencanaan

Pada tahap ini, penulis melakukan studi literatur terhadap penelitian sejenis atau yang berkaitan (penelitian terdahulu) untuk melakukan penelitian yang terarah dengan skema dan keterbaruan yang diberikan. Setelah melakukan studi literatur, tahap selanjutnya yaitu melakukan perencanaan sebaran GCP & ICP, perencanaan jalur terbang, dan perencanaan sampel jarak dan luas.

2. Tahapan Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data ini diawali dengan pengukuran GCP & ICP. Kemudian dilanjutkan dengan akuisisi foto udara pada pukul 07:00, 10:00, 12:00, 14:00, dan 17:00. Kemudian dilanjutkan dengan akuisisi sampel jarak dan luas.

3. Tahapan Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data, penulis melakukan pengolahan pada 3 data yang diakuisisi. Diawali dengan pengolahan GCP & ICP menggunakan *software* Trimble Business Center yang kemudian akan menghasilkan data koordinat GCP & ICP untuk pengolahan data foto udara dan juga pengolahan sampel jarak dan luas. Pengolahan foto udara menggunakan *software* Agisoft Metashape dimulai dengan *build image matching* kemudian dilakukan ortorektifikasi dengan uji ketelitian geometrik menggunakan data koordinat GCP & ICP yang telah diolah. Setelah melakukan ortorektifikasi kemudian dilakukan *build dense cloud*, dan terakhir dilakukan *build orthomosaic* untuk mendapatkan ortofoto kelima waktu yang telah diakuisisi. Hasil ortofoto kelima waktu yang telah diakuisisi kemudian dilakukan uji tingkat *blur/sharpness* dengan operator laplacian dan juga dilakukan digitasi sampel jarak dan luas menggunakan *software* ArcGIS. Pengolahan sampel jarak dan luas dilakukan dengan *software* ArcGIS yang kemudian akan menghasilkan peta sampel jarak dan luas. Hasil peta sampel jarak dan luas kemudian dilakukan uji ketelitian planimetrik dengan hasil digitasi sampel jarak dan luas pada ortofoto kelima waktu yang telah diakuisisi.

4. Tahapan Analisis dan Hasil

Pada tahapan analisis dan hasil, penulis merangkum hasil penelitian untuk kemudian disimpulkan analisis perbandingan pengaruh waktu akuisisi foto udara dari hasil uji ketelitian geometrik, hasil uji ketelitian planimetrik, dan hasil uji tingkat *blur/sharpness* untuk kemudian dilaporkan di laporan.