

LAPORAN TUGAS AKHIR

SURVEY INVESTIGASI DESIGN PENGEMBANGAN LAHAN KERING UNTUK TANAMAN HORTIKULTURA HASIL FOTO UDARA DRONE DJI PHANTOM 3 PROFESIONAL



Disusun oleh:

Nama: Yulian Aditya

NIM: 07.15.19.024

**PROGRAM STUDI TATA AIR PERTANIAN
POLITEKNIK ENJINIRING PERTANIAN INDONESIA
BADAN PENYULUHAN DAN PENGEMBANGAN SDM
PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
2022**

LAPORAN TUGAS AKHIR

SURVEY INVESTIGASI DESIGN PENGEMBANGAN LAHAN KERING UNTUK TANAMAN HORTIKULTURA HASIL FOTO UDARA DRONE DJI PHANTOM 3 PROFESIONAL

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md.)

Disusun oleh:

Nama: Yulian Aditya

NIM: 07.15.19.024

**PROGRAM STUDI TATA AIR PERTANIAN
POLITEKNIK ENJINIRING PERTANIAN INDONESIA
BADAN PENYULUHAN DAN PENGEMBANGAN SDM
PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
2022**

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

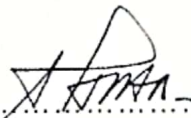
Judul : SURVEY INVESTIGASI DESIGN PENGEMBANGAN
LAHAN KERING UNTUK TANAMAN HORTIKULTURA
HASIL FOTO UDARA DRONE DJI PHANTOM 3
PROFESIONAL
Nama : Yulian Aditya
NIM : 07.15.19.024
Program Studi : DIII Tata Air Pertanian
Jenjang : Diploma Tiga (D III)

**Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Sidang Tugas
Akhir Program Studi DIII Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia (PEPI).**

Serpong, Agustus 2022

1 Penguji I Tanda Tangan

Ir. Heri Sulyanto, MBA.
NIP 19600410 198303 1 005


.....

2 Penguji II Tanda Tangan

Julian Saputra, S.Kel., M.Si.
NIP/NIDN -

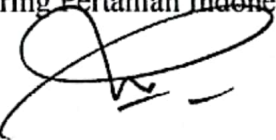

.....

3 Penguji III Tanda Tangan

Dr. Ir. Rahmat Hanif Anasiru, M. ENG.
NIP 19640725 199203 1 002


.....

Mengetahui,
Ketua Program Studi Tata Air Pertanian
Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia (PEPI),



Dr. Ir. Rahmat Hanif Anasiru, M. ENG.
NIP 19640725 199203 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

Judul : SURVEY INVESTIGASI DESIGN PENGEMBANGAN LAHAN
KERING UNTUK TANAMAN HORTIKULTURA
HASIL FOTO UDARA DRONE DJI PHANTOM 3
PROFESIONAL

Nama : Yulian Aditya

NIM : 07.15.19.024

Program Studi : Tata Air Pertanian

Jenjang : Diploma Tiga (D III)

Menyetujui :

Pembimbing I

Ir. Heri Suliyanto, MBA.

NIP 19600410 198303 1 005

Pembimbing II

Julian Saputra, S.Kel., M.Si.

NIP/NIDN -

Mengetahui,

Ketua Program Studi Tata Air Pertanian

Dr. Ir. Rahmat Hanif Anasiru, M. ENG.

NIP 19640725 199203 1 002

Direktur

Politeknik Engineering Pertanian Indonesia (PEPI),

Dr. Muhariza, S.TP., M.Si.

NIP 19791121 200801 1 007

Tanggal Lulus : Serpong, 10 Agustus 2022

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini;

Nama : Yulian Aditya
NIM : 07.15.19.024
Judul Tugas Akhir : SURVEY INVESTIGASI DESIGN
PENGEMBANGAN LAHAN KERING UNTUK
TANAMAN HORTIKULTURA HASIL FOTO
UDARA DRONE DJI PHANTOM 3
PROFESIONAL

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri secara orisinil dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Laporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di acu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Serpong, 19 Juli 2022

Yang membuat Pernyataan,


Yulian Aditya
NIM. 07.15.19.024

ABSTRAK

SURVEY INVESTIGASI DESIGN PENGEMBANGAN LAHAN KERING UNTUK TANAMAN HORTIKULTURA HASIL FOTO UDARA DRONE DJI PHANTOM 3 PROFESIONAL

Disusun oleh:

Yulian Aditya

NIM: 07.15.19.024

Pada masa sekarang pengembangan desain pembukaan lahan dibutuhkan untuk menciptakan kualitas fungsi lahan yang disebabkan meningkatnya kepadatan penduduk maupun alih fungsi lahan industri. Di masa depan, pembukaan lahan baru diharapkan dapat membuka lapangan kerja dan meningkatkan perekonomian negara. Pada penelitian ini wilayah studi yang diambil yaitu Instalasi Penelitian dan Penerapan Teknologi Pertanian Balai Penelitian Tanaman Sayuran (IP2TP BALITSA), dan Instalasi Penelitian dan Penerapan Teknologi Pertanian Balai Penelitian Tanaman Hias (IP2TP BALITHI). Tempat penelitian ini merupakan sektor penelitian pertanian terkhusus tanaman sayuran dan hias. Penelitian ini melibatkan penggunaan Drone DJI Phantom 3 Pro untuk memetakan wilayah penelitian melalui gambar yang akan digunakan sebagai desain pembukaan lahan dalam bentuk peta tutupan lahan. Hasil penerapan metode ini menunjukkan bahwa metode ini mampu lebih cepat jika dibandingkan dengan survei pemetaan langsung. Selain itu, penerapan teknologi Drone DJI Phantom 3 Pro pada penelitian ini mampu memetakan lahan yang sulit dijangkau dengan cakupan yang lebih luas. Pemanfaatan teknologi ini juga mampu memberikan informasi mengenai sudah atau belum termanfaatkannya suatu lahan kering. Pada studi kasus ini pemetaan menggunakan Drone DJI Phantom 3 Pro mendapatkan hasil data jumlah seluas 11.629,4 m^2 lahan kering termanfaatkan 11.142,8 m^2 lahan yang belum termanfaatkan yang akan dijadikan desain pembukaan lahan kering.

Kata Kunci: Pembukaan Lahan, Lahan Kering, Pemetaan, *Drone*

ABSTRACT

At present, the development of land clearing designs encourages a goal to create quality land functions caused by a decrease in the quality of land functions caused by population density and industrial land conversion. In the future, the clearing of new land is expected to open up employment opportunities and improve the country's economy and one of the land clearings that have a fairly high prospect is the clearing of dry land because Indonesia has a large land area and fertile soil. In this study, the study areas taken were the Vegetable Research Institute and the Ornamental Plant Research Institute. This research place is a dry land agricultural research sector, especially vegetables and ornamental plants. This research involves the use of the DJI Phantom 3 Pro drone to map the research area through images that will be used as land clearing designs in the form of land cover maps. The results of the application of this method indicate that this method is faster than direct mapping surveys. In addition, the application of the DJI Phantom 3 Pro Drone technology in this study was able to map land that is difficult to reach with a wider scope. Utilization of this technology is also able to provide information about whether or not dry land has been utilized. In this case study, mapping using the DJI Phantom 3 Pro drone resulted in a total data area of 11,629.4 m^2 of the utilized dry land of 11,142.8 m^2 unused lands which will be used as a design for dry land clearing.

Keyword: Land Clearing, Dry land, Mapping, Drone

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat-Nya, sehingga laporan tugas akhir dengan Judul “Survey Investigasi Design Pengembangan Lahan Kering Untuk Tanaman Hortikultura Hasil Foto Udara Drone Dji Phantom 3 Profesional” dapat diselesaikan tepat pada waktunya. terselesainya laporan ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Karena itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih atas bantuan dan bimbingannya kepada:

1. Bapak Dr. Muharfiza, STP., M.Si selaku Direktur Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia
2. Bapak Dr. Ir. Rahmat Hanif Anasiru M. ENG. Selaku Ketua Prodi Tata Air Pertanian
3. Bapak Ir. Heri Suliyanto, MBA. selaku pembimbing I
4. Bapak Julian Saputra, S.Kel, M.Si selaku pembimbing II
5. Bapak Mahendra, MT selaku pembimbing eksternal
6. Instalasi Penelitian dan Penerapan Teknologi Pertanian Balai Penelitian Tanaman Sayuran (IP2TP BALITSA), dan Instalasi Penelitian dan Penerapan Teknologi Pertanian Balai Penelitian Tanaman Hias (IP2TP BALITHI) yang turut membantu sebagai lokasi pelaksanaan tugas akhir.
7. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian (BBP MEKTAN) yang turut membantu dan memfasilitasi dalam kelancaran tugas akhir
8. Kedua orangtua yang selalu mendukung baik moril maupun materil, dan
9. Semua pihak yang penulis tidak dapat sebutkan satu per satu.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan baik dari penyusunan kalimat, data maupun tatacara penulisannya, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi menghasilkan laporan yang lebih baik dikemudian hari.

Serpong, 19 Juli 2022

Yulian Aditya

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	2
BAB II LANDASAN TEORI	3
2.1 Pembukaan Lahan Kering	3
2.2 Desain Pemetaan Lahan	4
2.3 Teknologi Drone	6
2.4 Fotogrametri	8
2.5 Ketelitian Citra Dihasilkan Drone.....	9
2.6 Desain Jalur Terbang Drone.....	11
2.7 Penentuan <i>Ground Control Point</i>	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Tempat	14
3.2 Alat dan Bahan Penunjang Tugas Akhir.....	16
3.3 Metode Penelitian.....	17
3.4 Tahapan Pelaksanaan	18
3.5 Metode Pengumpulan Data	33
3.6 Metode Analisis Data	33

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Hasil Survey Penentuan Wilayah Batasan Kerja	34
4.2 Hasil Pengukuran Titik Kontrol Tanah (GCP).....	35
4.3 Hasil Peta Tutupan Lahan	35
4.4 Hasil Analisis Luas Lahan Termanfaatkan	37
4.5 Hasil Analisis Desain Pengembangan Lahan.....	38
BAB V PENUTUP.....	48
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Persiapan Survey Lahan	4
Gambar 2.2 Konsep Dasar Fotogrametri	9
Gambar 2.3 DJI Phantom 3 Profesional.....	11
Gambar 2.4 Bentuk <i>Premark</i>	13
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	15
Gambar 3.2 Diagram Alir	18
Gambar 3.3 Menyiapkan <i>Base Station</i>	19
Gambar 3.4 Menyambungkan <i>Wifi Base Station</i>	20
Gambar 3.5 Tampilan <i>RTK Setting Base Station</i>	20
Gambar 3.6 Tampilan <i>Base Mode</i>	21
Gambar 3.7 Tampilan <i>RTK Setting Rover</i>	22
Gambar 3.8 Tampilan <i>Correction Input</i>	22
Gambar 3.9 Tampilan Status.....	23
Gambar 3.10 Tampilan Titik <i>Ground Control Point</i>	23
Gambar 3.11 Tampilan Awal DJI Go	24
Gambar 3.12 Tampilan <i>Home Point</i> Terkunci.....	24
Gambar 3.13 Pengaturan <i>Pix4d Capture</i>	25
Gambar 3.14 <i>Plan New Mission Pix4d Capture</i>	26
Gambar 3.15 Pengaturan <i>Grid Mission 2D</i>	27
Gambar 3.16 <i>Input Gambar Fastone Photo Resizer</i>	27
Gambar 3.17 <i>Pengaturan Output Fastone Photo Resizer</i>	28
Gambar 3.18 <i>Advance Options Fastone Photo Resizer</i>	28
Gambar 3.19 Proses Olah Data Hasil Foto Udara	31
Gambar 4.1 Peta Tutupan Lahan.....	36
Gambar 4.2 Peta Lahan Termanfaatkan.....	39
Gambar 4.3 Desain Lahan Cabai	40
Gambar 4.4 Desain Lahan Jagung	41
Gambar 4.5 Peta Desain Lahan Cabai.....	47
Gambar 4.6 Peta Desain Lahan Jagung.....	48

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Ketentuan Ketelitian Geometri Peta RBI Berdasarkan Kelas.....	6
Tabel 2.2 Ketentuan Ketelitian Geometri Peta RBI.....	6
Tabel 2.3 Kategori UAV Internasional	7
Tabel 2.4 Spesifikasi DJI Phantom 3 Profesional	10
Tabel 3.1 Peralatan, Bahan dan Fungsinya Yang Digunakan	16
Tabel 4.1 Klasifikasi Hasil Survey Pengamatan	34
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran GCP	35
Tabel 4.3 Hasil Luas Lahan Termanfaatkan	38
Tabel 4.4 Hasil Luas Lahan Termanfaatkan	41
Tabel 4.5 Ketentuan Perhitungan Bedengan Tanaman Cabai.....	42
Tabel 4.6 Jumlah dan Panjang Bedengan Tanaman Cabai	43
Tabel 4.7 Jumlah dan Panjang Bedengan Tanaman Jagung	44
Tabel 4.8 Jumlah Lubang Tanam Tanaman Cabai.....	45
Tabel 4.9 Jumlah Lubang Tanam Tanaman Jagung.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Jadwal Palang Kegiatan Tugas Akhir.....	51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring berkembangnya zaman maka perkembangan teknologi dan inovasi juga terus berkembang dalam segala bidang, salah satu bidang yang tersentuh adalah bidang pertanian. Negara Indonesia merupakan negara agraris, namun seiring perkembangan zaman, lahan pertanian di Indonesia menjadi sempit dan berubah menjadi lahan pemukiman maupun industri. Pada sisi lain mengakibatkan perlunya pembukaan lahan pertanian baru yang berpotensi namun belum dimanfaatkan.

Lahan kering mempunyai potensi yang lebih besar dibandingkan lahan sawah karena peluang pengembangan lahan kering sangat terbuka untuk mengembangkan berbagai komoditas unggulan. Gambaran ini memberikan arti bahwa lahan kering merupakan sumber mata pencaharian penting bagi sebagian besar penduduk yang harus dikembangkan dengan pembukaan lahan.

Salah satu tahap awal dalam pembukaan lahan adalah dengan tahap desain pemetaan lahan. Pemetaan adalah proses pengumpulan data untuk dijadikan sebagai langkah pembuatan peta. Data-data yang diambil meliputi koordinat, jarak, elevasi dan lainnya. Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, metode serta alat yang digunakan dalam pemetaan juga semakin berkembang. Salah satu metode pemetaan adalah dengan menggunakan *drone*. Perkembangan teknologi dalam pemetaan dimanfaatkan untuk mendapatkan data yang lebih akurat dan presisi.

Metode pemetaan menggunakan drone adalah sebuah metode pemetaan untuk mendapatkan sebuah peta wilayah dengan gambar yang dihasilkan oleh drone (*fotogrametri*). *Fotogrametri* adalah suatu metode pemetaan objek-objek atau ruang-ruang di permukaan bumi (*geospasial*) menggunakan foto udara sebagai media. Metode pemetaan ini menghasilkan peta *orthophoto mosaic* (*mapping foto*) yang selanjutnya dapat digunakan untuk desain pembukaan lahan

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang akan dihadapi dalam pengerjaan tugas akhir ini diantaranya adalah :

1. Bagaimana proses pemetaan lahan menggunakan drone untuk pembukaan suatu lahan kering?
2. Bagaimana proses pengolahan data spasial untuk menghasilkan *layout* peta pengembangan lahan kering?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pemetaan yang digunakan adalah menggunakan drone dengan unit *DJI Phantom 3 Profesional*.
2. Alat yang digunakan dalam pengambilan GCP (*Ground Control Point*) adalah menggunakan *GPS RTK* dari *Emild*.
3. *Software* yang digunakan dalam desain *layout* peta adalah *Arcgis*, dan *Agisoft Metashape*.
4. Desain yang akan dibuat adalah berbentuk peta dengan keterangan pengukuran lahan yang lebih akurat.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian tugas akhir yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Memetakan lahan dan akuisisi data peta menggunakan *drone*.
2. Mengolah data hasil pemotetan drone menjadi peta tutupan lahan untuk digunakan sebagai desain pengembangan lahan kering.

1.5 Manfaat

Tugas akhir ini diharapkan dapat membantu para pelaku pertanian yang ingin mengembangkan lahan yang berpotensi namun belum termanfaatkan dengan hasil analisis data serta desain pemetaan untuk kebutuhan pembukaan lahan pertanian khususnya lahan kering.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pembukaan Lahan Kering

Lahan merupakan suatu bagian dari hamparan (areal) yang meliputi lingkungan fisik termasuk iklim, topografi, hidrologi tanah, dan keadaan vegetasi alami yang semuanya secara potensial akan berpengaruh terhadap penggunaan lahan atau areal tanah yang ingin ditanami oleh tanaman yang diinginkan untuk dibudidayakan sebagai hasil pendapatan produksi yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi bagi manusia di muka bumi ini (Astuti, 2014).

Lahan kering merupakan lahan yang berada disuatu wilayah berkedudukan lebih tinggi yang diusahakan tidak terdapatnya genangan air sebagaimana lahan sawah. Sementara itu, Nurdin (2014) mengemukakan bahwa dilihat dari skala nasional, lahan kering memiliki prospek yang cukup baik untuk dikembangkan karena Indonesia memiliki daratan yang luas, tanah-tanah pada lahan kering umumnya adalah termasuk ordo *Ultisol*, *oxisol*, dan *inceptisol*.

Kementerian Pertanian Republik Indonesia melalui Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian mengidentifikasi seluas 24 juta hektar lahan kering yang bisa dimanfaatkan untuk tanaman pangan. Lahan kering seluas itu tersebar di seluruh Indonesia, termasuk di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua. Di Pulau Jawa, yang dikenal subur pun terdapat beberapa daerah berlahan kering yang berpotensi untuk dimanfaatkan. Dengan adanya BPTP di tiap provinsi, maka diharapkan bisa bekerja sama dengan penyuluh setempat dalam mengedukasi serta mendampingi kelompok tani dalam penerapannya.

Total luas lahan kering di Indonesia adalah sekitar 144,47 juta ha (Balitbang Pertanian 2014). Karena sifat alaminya, sekitar 82% dari total lahan kering tergolong sebagai lahan kering suboptimal. Lahan kering masam merupakan lahan kering suboptimal yang menempati luasan paling dominan, yaitu sekitar 107,36 juta ha (sekitar 74,3% dari total luas lahan kering),

sedangkan sekitar 10.75 juta ha (7,4% dari total luas lahan kering) merupakan lahan kering beriklim kering. Luas lahan kering masam dan lahan kering iklim kering yang berpotensi untuk pengembangan pertanian masing-masing sekitar 62,64 dan 7,76 juta ha. Mulyani dan Sarwani (2013) menyatakan bahwa luas lahan kering suboptimal yang sesuai dan tersedia untuk perluasan pertanian tanaman semusim sekitar 7,08 juta ha, sedangkan untuk tanaman tahunan sekitar 15,31 juta ha.

Ida (1986), mengatakan bahwa tujuan pembukaan lahan adalah adanya faktor penurunan daya dukung lahan yang sangat dipengaruhi oleh jumlah penduduk yang terus meningkat dari tahun ketahunnya, berkurangnya luas lahan yang digunakan untuk produksi pangan semakin berkurang, presentase jumlah petani, dan luas lahan yang diperlukan untuk hidup layak sehingga lahan sektor pertanian menurun mengakibatkan kurangnya produksi hasil pangan untuk dimanfaatkan sebagai sumber makanan, dan sumber energi bagi manusia, khususnya di Indonesia.



Gambar 2.1 Persiapan Survey Lahan
(Sumber: Hasil Foto Lapangan, 2022)

2.2 Desain Pemetaan Lahan

Desain tutupan lahan adalah metode pengaturan tata letak dari kenampakan material fisik permukaan bumi. Tutupan lahan dapat menggambarkan keterkaitan antara proses alami dan proses sosial. Tutupan lahan dapat menyediakan informasi yang sangat penting untuk keperluan desain atau pemodelan serta untuk memahami fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi (Liang, 2008). Informasi tutupan lahan yang akurat

merupakan salah satu faktor penentu dalam meningkatkan kinerja dari model-model ekosistem, hidrologi, dan atmosfer. (Bounoua *et al.*, 2002; Jung *et al.*, 2006; Miller *et al.*, 2007). Tutupan lahan merupakan informasi dasar dalam kajian *geoscience* dan perubahan global (Jia *et al.* 2014). Tutupan lahan merupakan informasi yang sangat penting dalam sektor pertanian. Misalnya dalam kajian perluasan sawah baru. Perluasan sawah baru bertujuan untuk meningkatkan produksi padi guna meningkatkan ketahanan pangan.

Disisi lain peta merupakan suatu gambaran Sebagian atau seluruh wilayah permukaan bumi dengan berbagai kenampakan pada suatu bidang datar yang diperkecil dengan menggunakan skala tertentu (Chen *et al.*, 2019; Coob & Oliver, n.d.; Doyle *et al.*, 1998). Sementara itu pemetaan adalah proses, cara, serta pembuatan membuat peta. Pemetaan suatu bidang tanah (lahan) adalah kegiatan menggambarkan hasil pengukuran bidang tanah secara sistematis maupun sporadic dengan suatu metode tertentu pada media tertentu seperti lembaran kertas, *drafting film*, atau media lainnya sehingga letak dan ukuran bidang lahannya dapat diketahui dari media tempat pemetaan bidang tanah tersebut (Africa *et al.*, 2020; Bradter *et al.*, 2019; Brenner *et al.*, 2012).

Menurut Peraturan Menteri Negara Agraria / Kepala Badan Pertanahan Nasional No. 3 Tahun 1997, pemetaan suatu lahan memerlukan peta dasar berupa peta foto udara (baik dari wahana pesawat udara atau *Unmanned Aerial Vehicle (UAV/drone)*), Peta Citra Satelit Resolusi Tinggi (CSRT), maupun peta garis. Peta dasar dibuat dengan skala 1:1000 atau lebih besar untuk daerah pemukiman, 1:2500 atau lebih besar untuk daerah pertanian, serta 1:10000 atau lebih besar untuk daerah perkebunan besar. Untuk mendapatkan hasil pemetaan yang baik maka diperlukan sumber pemuatan peta dengan ketelitian yang tinggi (Brown *et al.*, 2013; Chen *et al.*, 2019).

Pada suatu pemetaan lahan dibutuhkan adanya landasan hukum dalam ketelitian pengukuran. Salah satu ketelitiannya adalah ketelitian geometris. Ketelitian geometris menurut Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Ketentuan Ketelitian Geometri Peta RBI Berdasarkan 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 bilangan skala
Vertikal	0,5 x interval kontur	1,5 x ketelitian kelas 1	2,5 x ketelitian kelas 1

(Sumber: Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014)

Tabel 2.2 Ketentuan Ketelitian Geometri Peta 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	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 Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014)

2.3 Teknologi Drone

Drone merupakan salah satu metode untuk pengambilan data secara efektif dan efisien (*Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*) (Hobbs & Chan, 1990; Hossain & Meng, 2020; Kabiri *et al.*, 2018). Drone adalah wahana yang dilengkapi sistem pengendali terbang melalui gelombang, navigasi presisi (*Ground Positioning System (GPS)*), dan elektronik kontrol penerbangan sehingga mampu terbang sesuai perencanaan terbang (*autopilot*) (Koshkarev *et al.*, 2008; Lu *et al.*, 2011; Malczewski, 2004). Drone ini memungkinkan untuk melakukan pelacakan posisi dan orientasi dari sensor yang

diimplementasikan dalam sistem lokal atau koordinat atau koordinat global (Mason *et al.*, 2013; P. Mitchell *et al.*, 2018; P. J. Mitchell *et al.*, 2018).

Drone biasanya juga dilengkapi dengan peralatan kamera resolusi tinggi dapat melakukan pemotretan foto udara. Penggunaan drone menghasilkan gambar/citra dengan resolusi spasial yang besar, tidak terkendala awan, karena pengoperasiannya pada ketinggian di bawah awan (Rafaelli *et al.*, 2001; Ryu *et al.*, 2014; Smith, 2016). Melalui drone, skala kedetailan data menjadi sangat tinggi dan proses pengumpulan datanya menjadi lebih mudah (Steiniger & Hunter, 2013; Thomas *et al.*, 2015; Wang, 2005).

Klasifikasi drone atas dasar sayapnya dibagi menjadi dua, yaitu *multicopter* dan *fixed wing* (Petrognani & Robert, 2020; Pühr *et al.*, 2014; Rafaelli *et al.*, 2001). *Fixed wing* memiliki bentuk seperti pesawat terbang biasa yang dilengkapi sistem sayap. Sedangkan *multicopter* yaitu jenis drone yang memanfaatkan putaran baling-baling untuk terbang (P. Mitchell *et al.*, 2018; P. J. Mitchell *et al.*, 2018; Ottosen *et al.*, 2020). *Multicopter* dibagi lagi menjadi dua yaitu *singlerotor* dan *multi-rotor*. Tipe *single-rotor* berbentuk seperti helicopter menggunakan baling-baling tunggal, sedangkan *multi-rotor* menggunakan 3 sampai 8 baling-baling (Lu *et al.*, 2011; Malczewski, 2004; Mason *et al.*, 2013). Klasifikasi drone secara internasional adalah sebagai berikut :

Tabel 2.3 Kategori UAV Internasional

No	Kategori	Berat (Kg)	Jangkauan (Km)	Tinggi terbang (m)	Daya tahan (jam)
1	Mikro	<5	<10	250	1
2	Mini	<250/30/150	<10	150/250/300	<2
3	Jangkauan Sempit	25-150	10-30	3000	2-4
4	Jangkauan Menengah	50-250	30-70	3000	3-6
5	Jangkauan Jauh	>250	>70	>3000	>6

(Sumber; Ahmad, 2011)

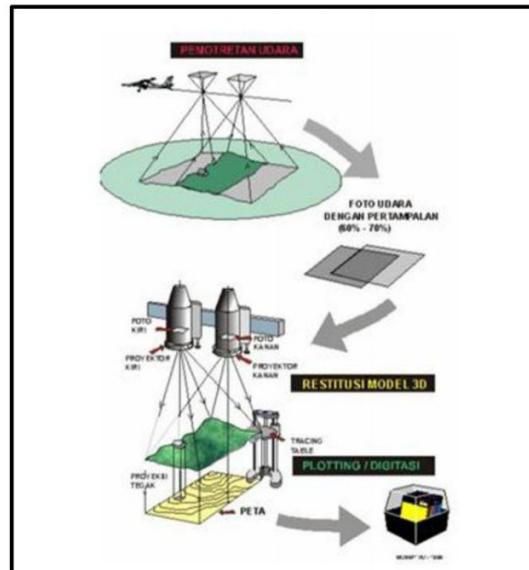
2.4 Fotogrametri

Salah satu teknik dalam menghasilkan media objek adalah dengan Fotogrametri Digital. Fotogrametri atau aerial surveying adalah teknik pemetaan melalui foto udara. Hasil pemetaan secara fotogrametrik berupa peta foto dan tidak dapat langsung dijadikan dasar atau lampiran penerbitan peta (Prayogo dkk, 2020). Fotogrametri adalah seni, ilmu dan teknologi dalam memperoleh informasi yang terpercaya mengenai obyek-obyek dan lingkungan fisis, melalui proses perekaman, pengukuran dan penafsiran citra fotografik dan pola-pola energi elektromagnetik yang bercahaya dan gejala lainnya. Dari kedua aspek tersebut terdapat dua aspek penting yaitu aspek ukuran objek (kuantitatif) dan jenis objek (kualitatif). Seiring perkembangan zaman, fotogrametri kemudian dibagi menjadi dua yaitu fotogrametri analitik dan fotogrametri digital. Fotogrametri digital adalah pemanfaatan foto digital sebagai sumber data pengukuran objek-objek foto dengan bantuan komputer. Luaran dari fotogrametri digital adalah peta foto, model elevasi digital, dan model tiga dimensi. Prinsip dari pemodelan tiga dimensi dari data fotogrametri digital adalah dengan melakukan rekonstruksi posisi kamera, triangulasi, dan pencocokan dibagi ke dalam tiga tahap, yaitu akuisisi data, pengolahan data dan pemodelan tiga dimensi. Pada proses akuisisi data, kegiatan pengambilan foto dilakukan dengan prinsip pertampalan ke muka dan ke samping. Pada proses pengolahan data dilakukan rekonstruksi berkas dan *mozaik* sehingga menghasilkan titik tiga dimensi. Sedangkan tahapan terakhir yaitu tahapan pemodelan tiga dimensi. (Rachmanto dan Ihsan, 2019). Fotogrametri terbagi menjadi dua bagian yaitu fotogrametri *metric* dan *interpretative*:

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

2. Fotogrametri *interpretative*, pada fotogrametri *interpretative* mempelajari pengenalan dan identifikasi objek serta menilai arti pentingnya objek tersebut melalui suatu analisis.

Keunggulan dari model tiga dimensi yang dihasilkan dari Fotogrametri Digital adalah fleksibilitas dalam melakukan visualisasi, serta memiliki dimensi dan koordinat dengan akurasi orde centimeter (Rachmanto dan Ihsan, 2019). Fotogrametri dengan menggunakan wahana UAV ini memenuhi standard peraturan yang berlaku yaitu Perka BIG Nomor 15 Tahun 2014 (Rachmanto dan Ihsan, 2020).



Gambar 2.2 Konsep Dasar Fotogrametri
(Sumber: Prayogo dkk, 2020)

2.5 Ketelitian Citra Dihasilkan Drone

Drone yang akan digunakan dalam pemetaan adalah DJI Phantom 3 profesional atau spesifikasi setingkatnya atau lebih di atasnya drone DJI Phantom 3 profesional. Pemilihan penggunaan jenis drone ini dengan alasan karena foto yang dihasilkan mempunyai resolusi spasial yang tinggi dan harga yang terjangkau. Adapun spesifikasi DJI Phantom 3 profesional sebagai berikut:

Tabel 2.4 Spesifikasi DJI Phantom 3 Profesional

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Berat	1280 g
2	Maksimum kecepatan terbang	16 m/s (ATTI mode)
3	Maksimum waktu terbang	23 menit
4	Dilengkapi 10able10 penentuan posisi satelit	GPS/GLONASS
5	Sensor kamera	Sony Exmor 1/2.3" CMOS Effective pixels: 12.4 M (total pixels: 12.76 M)
6	Mode fotografi	* Single Shot * Burst Shooting: 3/5/7 frames * Auto Exposure Bracketing (AEB): 3/5 bracketed frames at 0.7 EV Bias * Timelapse
7	Format gambar	JPEG, DNG (RAW)
8	Format video	MP4, MOV (MPEG-4 AVC/H.264)
9	File duport sistem	FAT32 (<32 GB); exFAT (>32 Gb)
10	Sistem operasi	Bisa dioperasikan pada * Ios 8.0 or later * Android 4.1.2 or later

(Sumber: Dji, 2015)

Ketelitian citra foto dihasilkan dari drone telah diuji hasilnya menunjukkan persentase akurasi data UAV keseluruhan sampel rata-rata mencapai 96, 2 %. Dari penelitian Utomo. B (2017), peta yang dihasilkan menggunakan sensor kamera digital dengan resolusi 12 *Mega Pixels* skala 1:500 dengan ketelitian memiliki ketelitian geometri peta kelas 1, hal ini karena horizontalnya tidak melebihi 0,2 meter dan ketelitian vertikalnya 0,2 meter.



Gambar 2.3 DJI Phantom 3 Profesional
(Sumber: dji.com, 2015)

2.6 Desain Jalur Terbang Drone

Dalam suatu pekerjaan fotogrametri memerlukan suatu rencana jalur terbang agar foto yang di hasilkan mempunyai kualitas yang baik. Proses pengambilan jalur terbang biasanya diambil jarak yang terpanjang untuk melakukan perekaman, hal ini untuk memperoleh kestabilan pesawat di saat pemotretan. Dalam mendesain jalur terbang di buat sepanjang garis yang sejajar untuk membuat foto yang bertampalan (Eisenbei, 2009). Area yang bertampalan *overlap*, merupakan daerah yang bertampalan antara foto satu dengan foto yang lainnya sesuai dengan nomor urutan jalur terbang. Besarnya *overlap* antar foto tersebut umumnya sebesar 60%. Misalnya foto X1 memiliki informasi yang sama dengan foto X2 sebesar 60%. Tujuan dari *overlap* ini adalah untuk menghindari daerah yang kosong disaat perekaman dikarenakan wahana pesawat terbang melaju dengan kecepatan yang tinggi. Selain *overlap* foto udara juga harus sidelap, Sidelap merupakan pertampalan antara foto udara satu dengan foto udara lain yang ada diatas maupun dibawah area yang direkam. Sidelap ini terjadi pada jalur terbang yang berbeda jadi suatu wilayah pada jalur terbang 1 yang telah direkam akan direkam kembali sebesar 25% dari liputan jalur terbang.

2.7 Penentuan *Ground Control Point*

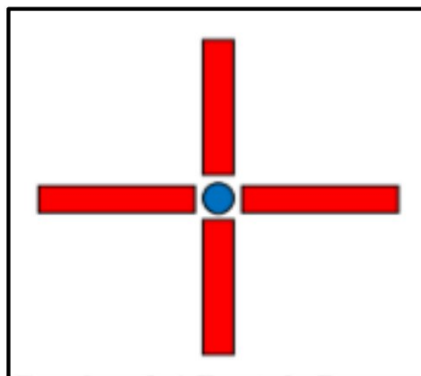
Dalam pelaksanaan pemetaan fotogrametri dibutuhkan titik-titik yang diketahui dan memiliki referensi koordinat tanah lokasi dimana pengukuran dilaksanakan. Titik-titik ini disebut dengan *Ground Control Point* atau titik control. *Ground Control Point* (GCP) berfungsi sebagai titik sekutu yang menghubungkan antara titik koordinat peta dan titik koordinat foto (Hendy G dan I Nyoman, 2014). GCP diperlukan untuk kegiatan transformasi koordinat dari sistem koordinat tertentu ke sistem koordinat tanah. Titik kontrol ini terdapat pada kedua sistem koordinat yang mempunyai posisi relatif pada obyek yang sama. Pada pengkoreksian suatu citra diperlukan GCP, sehingga ada keterkaitan antara sistem citra foto dengan sistem tanah. GCP atau titik kontrol tanah adalah titik yang terdapat di lapangan dan dapat diidentifikasi pada foto dan mempunyai koordinat di kedua sistem, yaitu sistem koordinat tanah dan sistem koordinat foto. Pada pengkoreksian suatu citra diperlukan GCP, sehingga ada keterkaitan antara sistem citra foto dengan sistem tanah (Surbakti B, 2017). *Stereoplotting* merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara digitasi titik obyek dari foto stereo secara tiga dimensi, sehingga dapat diperoleh data sistem yang memiliki nilai ketinggian. Hasil yang diperoleh dapat berupa data sistem yang telah memiliki informasi 3 Dimensi (3D) atau yang sering dikenal sebagai 3D vector. Data 3D vector yang dihasilkan ini dapat diinterpolasi untuk menghasilkan model 3 dimensi atau yang lebih dikenal dengan sebutan *Digital Elevation Model* (DEM) (Purwanto T.H, 2000).

Ground Control Point (GCP) digunakan untuk memberi titik ikat koordinat pada foto udara format kecil. Bahan yang digunakan untuk *benchmark*. Pemilihan dua warna tersebut berdasarkan pertimbangan bahwa objek pada foto udara yang dihasilkan akan tampak tajam dan kontras dengan objek di sekitarnya. Selain pemilihan warna *benchmark*, hal lain yang perlu diperhatikan adalah ukuran (panjang dan lebar) agar tetap mudah diidentifikasi pada foto udara. Selanjutnya, penentuan jumlah dan posisi GCP, pada

prinsipnya, adalah tersebar merata dan mewakili topografi dari wilayah kajian tempat dilakukannya pemotretan (Suharyadi dan Yudhistira, 2016).

Menurut Direktorat Jenderal Infrastruktur Keagrariaan Kementerian Agraria Dan Tata Ruang / Badan Pertanahan Nasional (2017), ketentuan *premarking* adalah sebagai berikut:

1. Titik kontrol/titik ikat terletak pada pojok, perimeter dan tengah dari blok area pekerjaan;
2. Titik kontrol/titik ikat pemotretan udara dipasang *Premark* dengan bentuk sesuai gambar dibawah
3. *Premark* dibuat dari bahan yang tahan cuaca, tidak mudah robek dan tidak pudar dan warna nya harus kontras terhadap daerah sekitar
4. Pengukuran titik kontrol menggunakan peralatan pengukuran koordinat metode satelit tipe Geodetik;
5. Minimal dalam suatu area pekerjaan (5.000 Ha) terdapat 10 Titik Kontrol (GCP). Apabila menggunakan RTK atau GNSS pada Pesawat Nir awak, maka jumlah titik control minimal 5 titik.
6. Jumlah minimal titik uji dalam satu area pekerjaan adalah 12 titik pada luasan total dalam satu area 20.000 Ha dengan standart pengujian mengikuti SNI ketelitian peta.



Gambar 2.4 Bentuk *Premark*

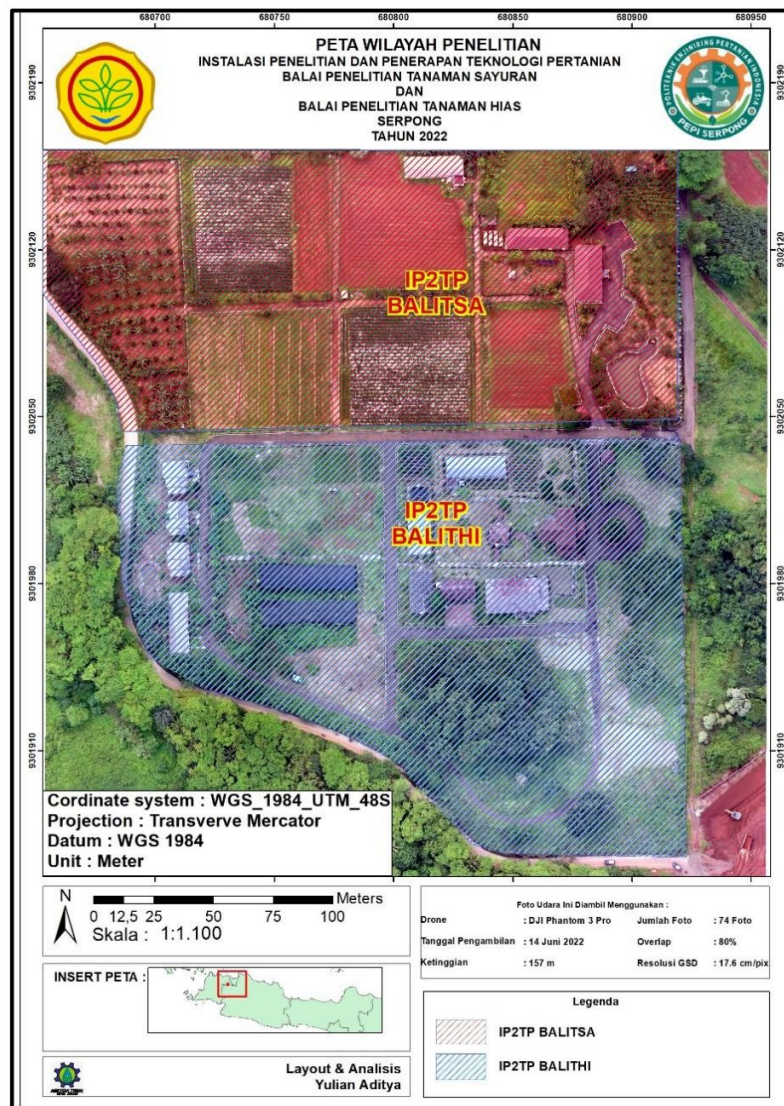
(Sumber: Direktorat Jenderal Infrastruktur Keagrariaan Kementerian Agraria Dan Tata Ruang / Badan Pertanahan Nasional, 2017)

BAB III

METODOLOGI PELAKSANAAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 6 Juni – 19 Juli 2022 dengan lokasi penelitian berada pada Kawasan Instalasi Penelitian dan Penerapan Teknologi Pertanian Balai Penelitian Tanaman Sayuran (IP2TP BALITSA), dan Instalasi Penelitian dan Penerapan Teknologi Pertanian Balai Penelitian Tanaman Hias (IP2TP BALITHI) yang memiliki karakteristik lahan berupa lahan kering dengan alasan mampu memberi data untuk penelitian ini. Dengan begitu, dapat dihitung luas lahan dengan akurasi tinggi untuk dijadikan bahan pembuatan desain pembukaan lahan. Pengolahan data dilakukan secara mandiri menggunakan beberapa perangkat lunak seperti perangkat lunak *Agisoft PhotoScan Professional* dan *ArcGIS*.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian
(Sumber: Hasil ArcGis, 2022)

3.2 Alat dan Bahan Penunjang Tugas Akhir

Pelaksanaan tugas akhir memerlukan alat dan bahan untuk mempermudah, mendukung, serta memperlancar segala kegiatan yang dilakukan pada tugas akhir. Adapun alat dan bahan penunjang tugas akhir ini adalah :

Tabel 3.1 Peralatan, Bahan dan Fungsinya Yang Digunakan

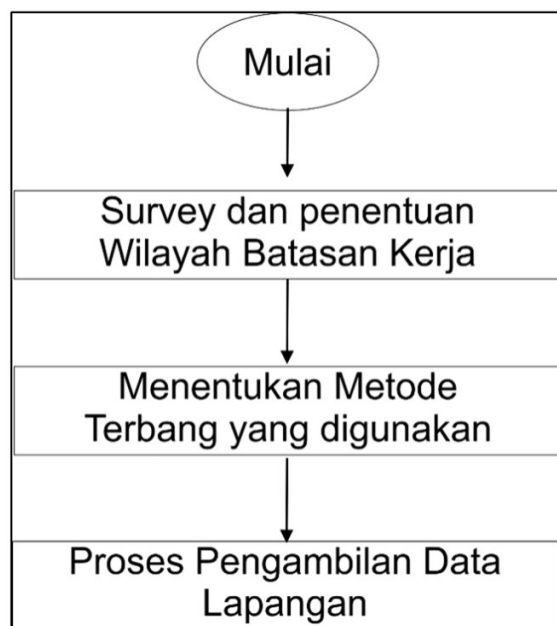
No.	Nama Alat	Fungsi
1.	<i>Drone Dji Phantom 3 Profesional</i>	<i>Drone yang telah dilengkapi kamera terbang berdasarkan rute penerbangan yang direncanakan</i>
2.	<i>Receiver GPS RTK dari Emild, tripod, Serta Tongkat survey</i>	Mengukur koordinat titik-titik GPS secara teliti
3.	<i>Komputer OS: Windows 10 Home Single Language 64-bit b. Processor: AMD A9 Dual-core c. Memory: 8 GB RAM</i>	Perangkat komputer akan digunakan untuk proses pengolahan data foto udara yang nantinya akan membentuk peta <i>orthomosaic</i>
4.	Ponsel Pintar <i>OPPO A76</i>	Sebagai media pengaturan flight plan dan pemantauan terbang wahana drone
5.	Perangkat lunak <i>DJI Go android application</i> dan <i>Pix4Dcapture</i>	Perangkat lunak untuk desain dan monitoring penerbangan
6.	Perangkat lunak <i>GIS</i>	Mengolah dan menganalisa data spasial
7.	Kamera DJI Phantom 3 Profesional	Perangkat Kamera yang digunakan untuk pemetaan penyebaran sampah

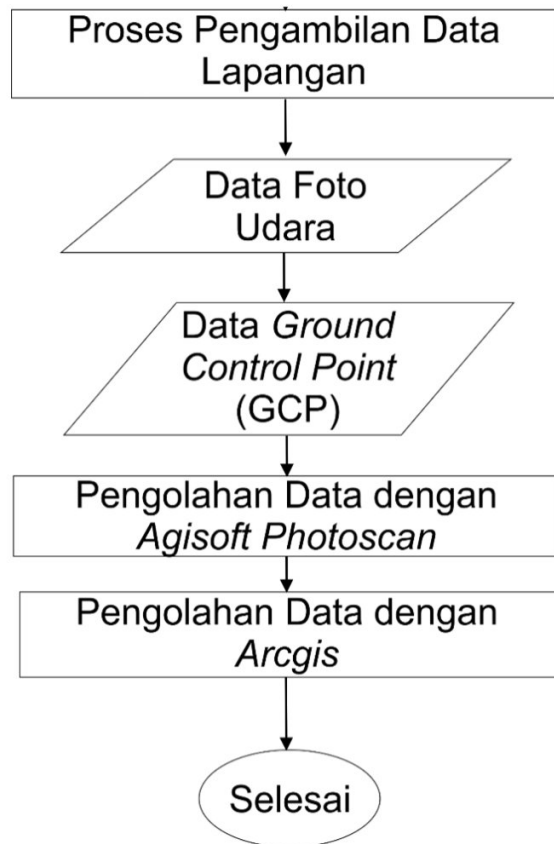
8.	Perangkat lunak <i>Agisoft PhotoScan Professional</i>	Perangkat lunak pengolah foto <i>drone</i> , Mengoreksi foto hasil pemotretan dan menghasilkan foto orthomosaics
9.	Kertas Sketsa dan Spanduk	Media perencanaan dan media hasil tugas akhir

(Sumber; Hasil Analisa Data, 2022)

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pra survei, survei lapangan dan pasca survei. Tahapan awal penelitian ini meliputi persiapan teknis dan non teknis, observasi daerah survei dan penelitian referensi. Pada tahap survey lapangan, dikumpulkan data-data utama berupa: hasil pengukuran GCP (*Ground Control Point*), dan menggunakan *drone*/kendaraan udara tak berawak untuk mengambil foto udara, mengambil foto untuk catatan lapangan, dan memenuhi kebutuhan survey lainnya. Tahap pasca investigasi merupakan kegiatan mengolah data foto udara, mengolah file foto, dan mengedit laporan tugas akhir. Tahapan proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam diagram alir penelitian sebagai berikut.





Gambar 3.2 Diagram Alir
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2022)

3.4 Tahapan Pelaksanaan

Tahapan penelitian mencakup langkah-langkah pelaksanaan dari awal hingga akhir, mulai dari survey hingga mendapatkan hasil. Masing-masing tahapan dijelaskan pada sub bab berikut ini:

3.4.1 Survey Penentuan Wilayah Batasan Kerja

Survei ini bertujuan untuk mengetahui dan mengamati wilayah yang akan dipetakan sehingga wilayah studi dapat dikenali dengan baik, apakah sesuai dengan cara penentuan lokasi atau tidak. Pada kesempatan ini juga dilakukan penentuan titik *ground control point* (GCP). Pemilihan titik *ground control point* (GCP) sebaiknya dipusatkan minimal 4 titik untuk menghasilkan data *orthophoto* dan kontur topografi yang presisi dan akurat.

Pengukuran GCP ini dilakukan menggunakan alat GPS Geodetic RTK yang berfungsi melacak titik koordinat GCP tersebut. Tanda GCP disebut dengan *Premark*. *Premark* biasanya dibuat dengan bentuk silang dan dengan warna yang mencolok. Namun pada penelitian ini, *Premark* kami gunakan adalah *Premark* alami yang memanfaatkan sudut bangunan yang ada.

3.4.2 Pengambilan Titik Kontrol Tanah (GCP)

Pengambilan titik kontrol tanah ini menggunakan alat GPS Geodetik RTK yang merupakan alat ukur GPS dengan menggunakan satelit dimana akurasi sangat tinggi serta ketelitian yang dihasilkan sangat akurat, alat ini biasa digunakan dalam pengukuran lahan dengan akurasi 5-10mm. pada penelitian ini peneliti menggunakan GPS Geodetik RTK dari emlid dengan langkah- langkah sebagai berikut:

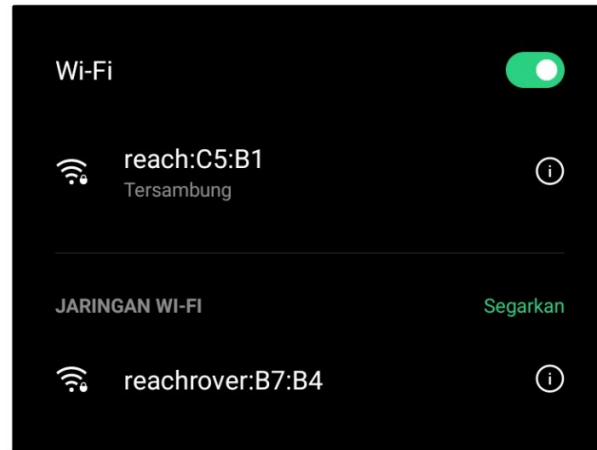
1. Siapkan dan aktifkan perangkat *Base* serta *Rover*. Fungsi *base* adalah sebagai alat GPS yang tidak digerakan posisinya (diam). Sedangkan GPS yang berfungsi sebagai rover, posisi GPS dapat digerakan sesuai dengan tempat yang peneliti inginkan titik kordinatnya.



Gambar 3.3 Menyiapkan *Base Station*

(Sumber: Hasil Foto Lapangan, 2022)

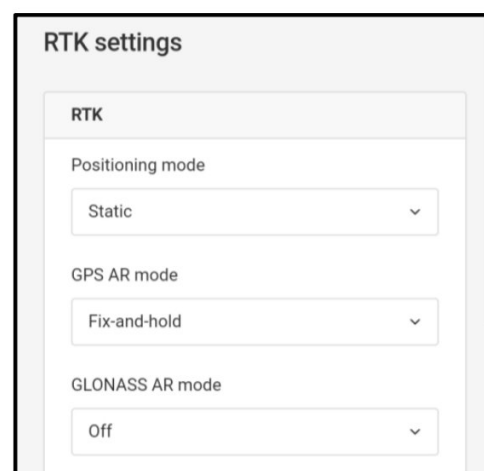
2. Menyalakan *wifi* pada perangkat *android* dan hubungkan dengan *wifi* pada *base station* dengan kata sandi “*emlidreach*”



Gambar 3.4 Menyambungkan Wifi Base Station

(Sumber: Wi-Fi Oppo A76, 2022)

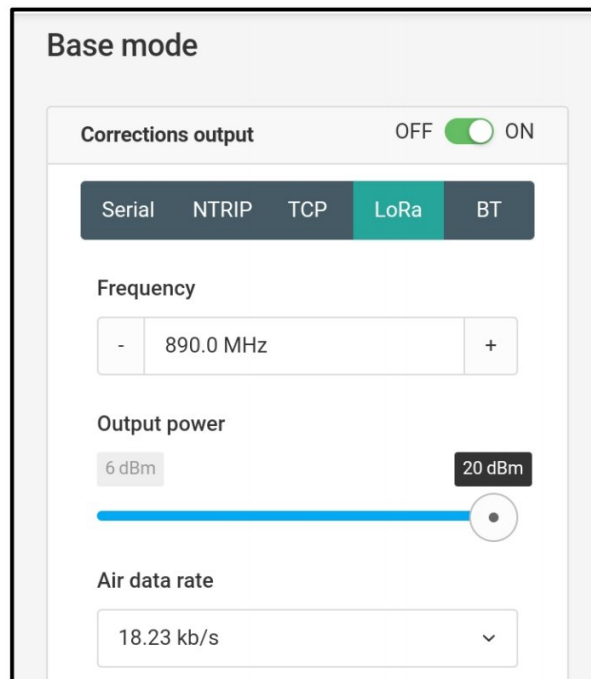
3. *Download* aplikasi *ReachView3* dan buka aplikasi tersebut, kemudian masuk di perangkat *base*, kemudian pilih *RTK Setting* dengan anjuran pengaturan yaitu *Positioning mode* “*Static*”, *GPS AR mode* “*Fix-and-hold*”, *GLONASS AR mode* “*Off*”, *Elevation mask angle* “*15°*”, *SNR mask* “*35*”, *Max acceleration Vertical* dan *Horizontal* 1m/s^2 , kemudian pada *GNSS select* centang semua kecuali *GLONASS*, serta *Update rate* 5Hz.



Gambar 3.5 Tampilan RTK Setting Base Station

(Sumber: ReachView 3, 2022)

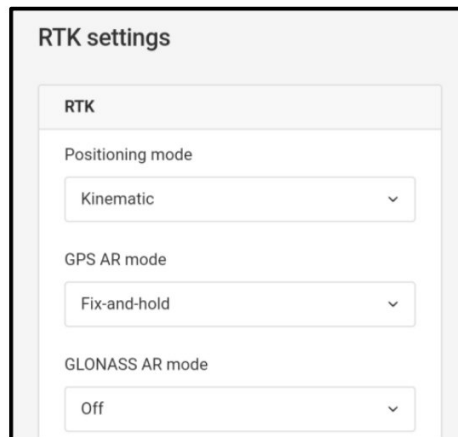
4. Melakukan *setting* pada *Base mode* dengan cara “ON” pada *Correction output*, kemudian pilih “LoRa”, atur *Frequency* 890,0MHz, kemudian atur *Output power* dan *Air data rate* pada pilihan tertinggi, kemudian atur *coordinate accumulation time* pada “0,1min”, kemudian centang semua pada *RTCM3 messages* kecuali pada *GLONASS L1 observations*.



Gambar 3.6 Tampilan Base Mode

(Sumber: ReachView 3, 2022)

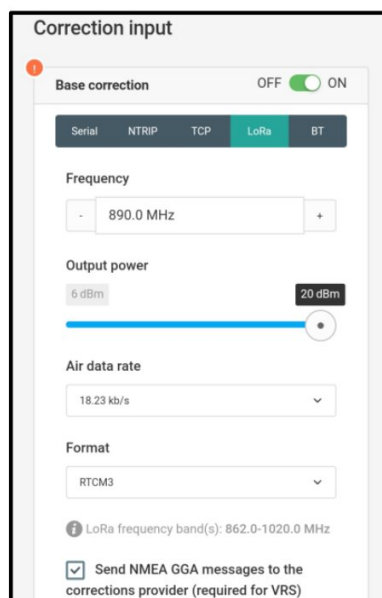
5. Beralih pada *Rover* dengan cara hubungkan dengan *wifi* pada *rover* dengan kata sandi “*emlidreach*”, kemudian buka aplikasi tersebut, masuk di perangkat *rover*, kemudian pilih *RTK Setting* dengan anjuran pengaturan yaitu *Positioning mode* “*Kinematic*”, *GPS AR mode* “*Fix-and-hold*”, *GLONASS AR mode* “*Off*”, *Elevation mask angle* “*15°*”, *SNR mask* “*35*”, *Max acceleration Vertical* dan *Horizontal* 1m/s², kemudian pada *GNSS select* centang semua kecuali *GLONASS*, serta *Update rate* 5Hz.



Gambar 3.7 Tampilan RTK Setting Rove

(Sumber: ReachView 3, 2022)

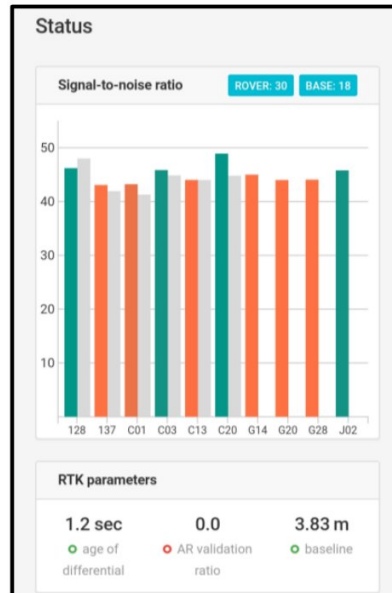
6. Melakukan *setting* pada *Correction input* dengan cara “ON” pada *Base correction*, kemudian pilih “LoRa”, atur *Frequency* 890,0MHz, kemudian atur *Air data rate* pada pilihan tertinggi, dengan format “RTCM3”, kemudian centang pada kotak “Send NMEA GGA”, dan kemudian *Apply*.



Gambar 3.8 Tampilan Correction Input

(Sumber: ReachView 3, 2022)

7. Mengecek status, jika sudah terdapat sinyal berwarna abu diantar sinyal berwarna hijau dan jingga berarti sinyal *LoRa* antara *Base Station* dengan *Rover* sudah terkoneksi dan selanjutnya dapat melakukan survey.



Gambar 3.9 Tampilan Status

(Sumber: ReachView 3, 2022)

8. Melakukan survey pengambilan titik GCP (*Ground Control Point*) dengan memilih menu survey, kemudian memasukan *Basic information* berupa *project name*, dan *author*. Langkah selanjutnya adalah membawa rover ke tempat yang akan dijadikan titik GCP, kemudian pada aplikasi klik “+”, kemudian klik “*College*” dan “*Accept*”. Lakukan langkah yang sama pada titik-titik GCP berikutnya sehingga wilayah penelihan dapat melakukan citra pengukuran yang lebih akurat.



Gambar 3.10 Tampilan Titik *Ground Control Point*

(Sumber: ReachView 3, 2022)

3.4.3 Penggunaan Aplikasi DJI GO

DJI Go 4 merupakan aplikasi bawaan dari drone merk DJI. Aplikasi ini dalam pemetaan hanya digunakan untuk memastikan *home point* telah terkunci dengan baik dan sempurna. Tahapan penggunaannya untuk memastikan *home point* terkunci sebagai berikut:

1. Menyalakan *drone* serta remotnya, kemudian klik aplikasi "*DJI Go*"
2. Memilih *drone* pada tampilan pojok kiri atas serta tekan *Enter Device* setelah memilihnya. Tampilan selanjutnya tekan *ignore* serta *close* (x).



Gambar 3.11 Tampilan Awal DJI Go

(Sumber: *DJI Go*, 2022)

3. Memastikan indikator *Global Positioning System* (GPS) telah terkunci dengan sempurna dengan cara melihat indikator *Ready To GPS* pada pojok kanan atas, indikator Huruf "H" yang menandakan *home point* telah terlihat pada peta navigasi pada bagian kanan bawah aplikasi, dan terdapat sound dengan bunyi "Home Point Has Been Detected".



Gambar 3.12 Tampilan Home Point Terkunci

(Sumber: *DJI Go*, 2022)

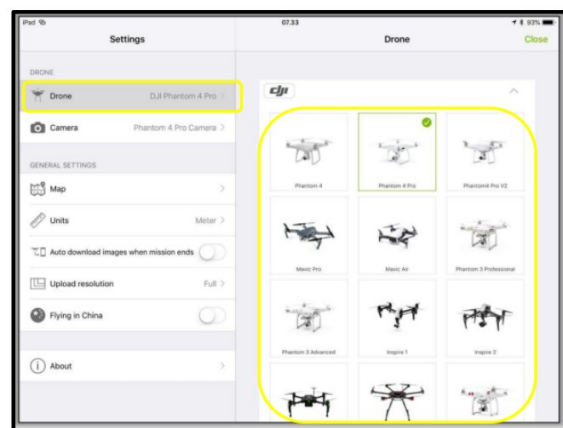
3.4.4 Pembuatan Rencana Alur Terbang

Sebelum melakukan pemotretan udara, tahap perencanaan jalur terbang perlu dilakukan agar *drone* dapat terbang sesuai area yang kita rencanakan. Tahapan ini meliputi desain *polygon* area penelitian, ketinggian terbang, serta rencana lokasi *take-off*, *landing* dan rencana sesi misi terbang. Pada tahap perencanaan terbang ini software yang digunakan adalah *Pix4d Capture* yang dapat dikontrol dengan *smartphone*.

Perencanaan jalur terbang dapat menggunakan *Pix4d Capture*. Aplikasi *Pix4d Capture* dapat membantu membuat jalur terbang yang diinginkan, mengatur tinggi terbang, *sidelap*, *overlap*, dan juga dapat menentukan berapa lama *drone* menyelesaikan *project*-nya. Untuk dapat bisa menggunakan *Pix4d Capture*, pengguna harus memiliki akun sendiri di aplikasi tersebut. Setelah *login*, maka aplikasi akan mencoba mengkoneksikan antara *remote control* dan *aircraft*.

Langkah menggunakan *Pix4d Capture*:

1. Registrasi akun *Pix4d Capture*. Aplikasi yang digunakan dalam proses akuisisi foto udara adalah *Pix4d Capture*. Sebelum menggunakannya maka terlebih dahulu dilakukan registrasi pada aplikasi *Pix4d Capture*.



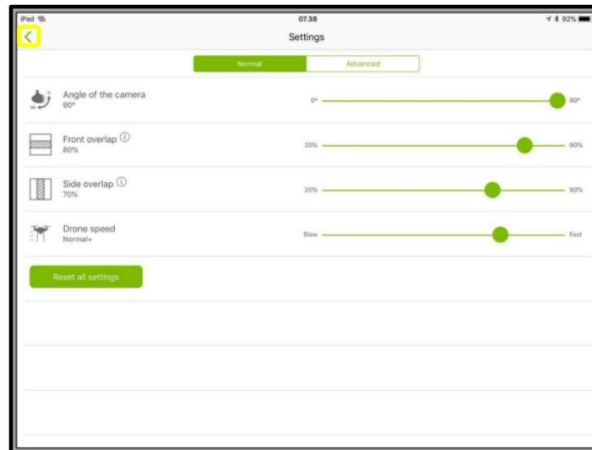
Gambar 3.13 Pengaturan *Pix4d Capture*
(Sumber: *Pix4d Capture*, 2022)

2. Jika sudah melakukan registrasi maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengaturan. Pengaturan dilakukan untuk memilih jenis drone (DJI atau parrot), basemap, dan unit pengukuran (feet atau meter).
3. Memilih *Grid Mission 2D* dikarenakan areal yang ingin dipetakan berbentuk persegi. Sehingga kita dapat merencanakan misi pemetaan kita sesuai dengan bentuk areal atau lokasi yang menjadi *Areal of Interest* (AOI). Namun disarankan untuk membuat grid sedikit lebih luas dari AOI untuk meminimalisi error pada saat pengolahan lanjutan.



Gambar 3.14 Plan New Mission Pix4d Capture
(Sumber: Pix4d Capture, 2022)

4. Selanjutnya lakukan pengaturan pada polygon mission dengan mengklik tanda pengaturan (*settings*). Pengaturan meliputi mengatur *Angle camera* 90, *Front overlap* dan *Side overlap* disarankan paling rendah 70% pada lokasi yang datar, dan jika lokasi yang dipetakan semakin berlereng atau berbukit bahkan terjal, disarankan memperbesar *front* dan *side overlap* (jika kurang dari 70% akan menyebabkan error yang sangat besar). Serta atur *Drone speed* pada pilihan "*Normal +*". Jika pengaturan sudah dilakukan maka dapat memilih tombol *back* dan mulai melakukan misi pemetaan.

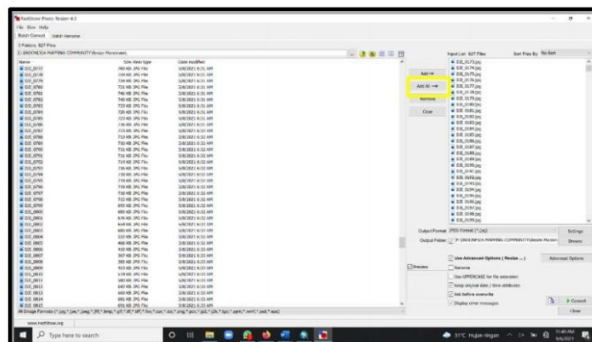


Gambar 3.15 Pengaturan *Grid Mission 2D*
(Sumber: Pix4d Capture, 2022)

3.4.5 Penggunaan Aplikasi *Faststone Photo Resizer*

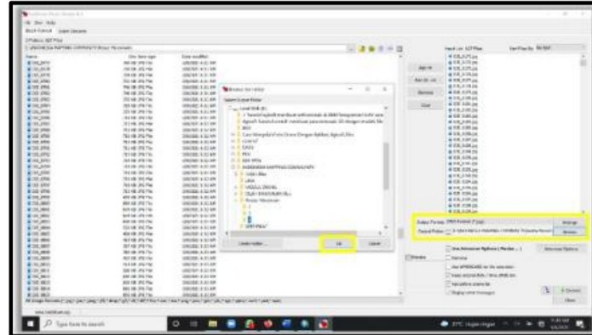
Penggunaan aplikasi *faststone photo resizer* bertujuan untuk merubah ukuran fotoudara supaya dapat diolah menggunakan laptop dengan spesifikasi rendah sehingga lebih memudahkan dalam proses pengolahan data penelitian. Langkah menggunakan *faststone photo resizer*:

1. Buka aplikasi *faststone photo resizer*, kemudian cari folder penyimpanan gambar hasil pemetaan, klik “add all” untuk input gambar yang ingin diubah ukurannya.



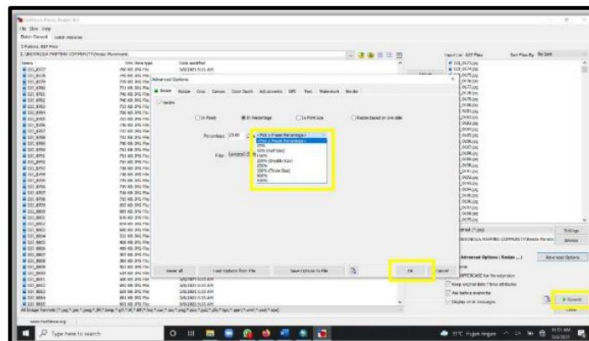
Gambar 3.16 Input Gambar *Faststone Photo Resizer*
(Sumber: *faststone photo resizer*, 2022)

2. Mengatur *output* format JPEG, serta centang pada kolom “*Use Advanced Option*”, kemudian klik “*Advanced Options*”



Gambar 3.17 Pengaturan Output Faststone Photo Resizer
(Sumber: faststone photo resizer, 2022)

3. Tekan dan pilih *resizer*, centang pada kolom “*Resizer*”, pilih “*size percentage*” yang ingin digunakan, kemudian klik “OK”, dan klik “*Convert*”



Gambar 3.18 Advance Options Faststone Photo Resizer
(Sumber: faststone photo resizer, 2022)

3.4.6 Penggunaan Aplikasi Agisoft Metashape Profesional

Agisoft Metashape Professional adalah sebuah *software* 3D *modeling* menggunakan data citra atau foto yang telah direkam. *Software* ini bertujuan untuk pengelolaan data foto grametri gambar digital dan menghasilkan data spasial 3D untuk digunakan dalam aplikasi GIS.

Langkah menggunakan *Agisoft Metashape Professional* adalah dengan cara membuka *Software Agisoft Metashape Professional*, kemudian buat lembar kerja dengan cara “*add chunk*”, kemudian klik “*add photos*” yang berada tepat disebelah *add chunk*, cari folder penyimpanan foto yang telah diresizer, kemudian pilih semua gambar, dan klik “*open*”.

Langkah selanjutnya adalah melakukan Proses *Align Photo* yang bertujuan untuk mengidentifikasi titik-titik yang ada pada gambar dan melakukan proses menggabungkan *matching point* dari dua atau lebih foto. Proses *align photos* akan menghasilkan model 3D awal, dan *sparse point clouds* yang akan digunakan di tahap pengolahan berikutnya. Proses *align photo* adalah dengan cara klik menu “*workflow*” kemudian pilih “*Align Photos*”. Pada kotak dialog *align photo* pilih *accuracy* “*Medium*”, lalu klik “*OK*”.

Langkah berikutnya adalah *Input Ground Control Point (GCP)* Pengolahan data foto udara dilakukan dengan koreksi GCP yang dilakukan dengan cara input GCP setelah tahapan *align photo*. Input GCP dilakukan untuk memberikan referensi koordinat 3D (X,Y,Z) terhadap hasil proses *align photo*, sehingga 3D yang terbentuk dapat diperbaiki kualitas geometrisnya dan pada akhirnya mampu menghasilkan DEM dan *Orthomosaic* yang akurat sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan. Proses *input GCP* adalah dengan cara klik “*Reference*” kemudian atur kordinat system ke UTM, kemudian klik ikon “*Convert*”, kemudian inport file GCP, dan atur kolom koordinat sesuai pada list GCP, kemudian klik “*OK*”.

Setelah GCP telah diimport, kemudian klik kanan pada setiap GCP, kemudian klik “*Filter Photos By Markers*”, kemudian sesuaikan lokasi titik GCP pada gambar dengan cara memindahkan marker atau titik pada lokasi GCP. Lakukan pada semua foto yang telah terfilter pada setiap titik GCP dan

simbol pada foto berubah menjadi bendera hijau semua. Setelah foto sudah bertanda bendera hijau semua pada setiap GCP, kemudian klik “*Optimizes Cameras*”, kemudian klik “OK”.

Proses selanjutnya adalah proses *Build Dense Cloud*, *Dense Point Clouds* adalah kumpulan titik tinggi dalam jumlah ribuan hingga jutaan titik yang dihasilkan dari proses fotogrametri foto udara atau *LIDAR*. Dense point clouds nantinya dapat diolah secara lebih lanjut untuk menghasilkan *Digital Surface Model*, *Digital Terrain Model*, bahan masukan dalam proses pembuatan orthofoto dan kepentingan pemetaan lainnya. Proses *Build Dense Cloud* adalah dengan klik menu “*Workflow*”, kemudian klik “*Build Dense Cloud*”, kemudian atur “*Quality Medium*”, kemudian centang opsi “*Calculate point color*”, dan klik “OK”.

Proses berikutnya adalah proses *Build Mesh*, proses ini adalah membangun model 3D dalam agisoft. Model tiga dimensi nantinya akan digunakan untuk proses pembentukan DEM, DSM, DTM dan Orthofoto. Proses *Build Mesh* adalah dengan klik menu “*Workflow*”, kemudian klik “*Build Mesh*”, kemudian atur “*Quality Medium*”, dan klik “OK”. Setelah proses selesai save proyek yang telah dibuat.

Proses selanjutnya adalah proses *Build Texture*, proses ini merupakan proses pembentukan model fisik 3D dari kenampakan-kenampakan yang ada di area liputan foto. Proses *Build Texture* adalah dengan klik menu “*Workflow*”, kemudian klik “*Build Texture*”, kemudian atur “*Mapping Mode Generic*”, dan klik “OK”.

Proses berikutnya adalah proses *Build DEM (Digital Elevation Model)*. *Digital Elevation Model* merupakan model medan digital dalam *format raster* atau *grid*. Terdapat dua terminology terkait DEM, yaitu DSM (*Digital Surface Model*) dan DTM (*Digital Terrain Model*). Proses *Build DEM* adalah dengan klik menu “*Workflow*”, kemudian klik “*Build DEM*”, kemudian atur memilih tipenya “*Geographic*”, dan klik “OK”.

Proses selanjutnya adalah proses *Build Orthomosaic*. Proses *Build Orthomosaic* adalah proses untuk mendapatkan satu kesatuan foto udara yang dibuat dari *mosaic* foto-foto udara yang telah terkoreksi geometrinya, dengan skala yang seragam yang kemudian hasilnya dapat diolah Kembali di *software Arcgis*. Proses *Build Orthomosaic* adalah dengan klik menu “*Workflow*”, kemudian klik “*Build Orthomosaic*”, kemudian atur memilih tipenya “*Geographic*”, dan klik “*OK*”, kemudian *Export Orthomosaic* dengan cara klik kanan pada “*Orthomosaic*”, lalu klik “*export Orthomosaic*”, lalu “*export JPG/PNG/TIFF*”, lalu klik “*Export*”. Hasil dari proses pengolahan data *software Agisoft Metahape Professional* sebagai berikut:



Gambar 3.19 Proses Olah Data Hasil Foto Udara
(Sumber: Agisoft Metahape Professional, 2022)

3.4.7 Penggunaan Aplikasi ArcGIS

ArcGis merupakan paket perangkat lunak sistem informasi geografis yang diproduksi oleh ESRI. Bertujuan untuk data Ortho yang telah dikerjakan dapat di analisis dan layout menjadi sebuah peta sesuai kebutuhan.

Langkah menggunakan *ArcGis* adalah dengan membuka *Software ArcGis*, kemudian Klik kanan pada “*Layers*”, kemudian klik “*add data*”, cari folder penyimpanan data *ortho* yang telah disiapkan, kemudian pilih data *ortho* yang ingin dimasukkan, dan klik “*add*”.

Langkah selanjutnya adalah melakukan proses *Clip*. Sebelum melakukan proses *Clip*, langkah sebelumnya yaitu membuat *boundary* dengan *polygon* di dalam *maps*. Setelah membuat *polygon*, kemudian Klik “*Drawing*” pilih “*Convert Ghrapic to Features*”, kemudian centang “*Autometically delete ghrapic after conversion*” dan pilih tempat penyimpanan lalu “*OK*”, Untuk

jadikan data Output bagian yang ingin di potong. Selanjutnya proses *clip* dengan cara klik “ArcToolbox” pilih *Data Manajemen Tools – Raster – Raster Processing* dan klik “double” pada *Clip*. Setelah muncul icon *Clip* kemudian masukan data *Input* dan *Output*, klik pada tanda segitiga hitam di samping, beri centang pada kolom “*Use input Features for Clipping Geometry*” dan “*Maintain Clipping Extent*” lalu “OK”.

Langkah berikutnya adalah memasukan *Proyeksi Cordinat System* dengan cara klik kanan pada “*layers*” pilih “*Propertis*” setelah itu pilih “*Coordinat System*”. Setelah muncul pengaturan klik “*Projected Coordinate Systems*” kemudian cari dan klik “UTM” pilih “WGS 1984”, atur zona *Northern* dan *Southern* sesuai zona lokasi pemetaan. Pada penelitian ini cordinat system wilayah penelitian yaitu “WGS_1984_UTM_ZONE_48S”.

Proses berikutnya adalah melakukan Proses Digitasi. Proses digitasi bertujuan untuk keperluan pengukuran suatu area. Jika ingin menghitung panjang jalan sekitar bangunan, lakukan digitasi menggunakan *Line*, dan jika ingin menghitung luas area atau bangunan, lakukan digitasi menggunakan *Rectangle* atau *Polygon* dengan cara klik segitiga kecil yang terdapat tepat di samping *rectangle* lalu pilih *line*, *rectangle*, ataupun *polygon* untuk proses digitasi, kemudian klik “*Drawing*” pilih “*Convert Grapics to Features*”, centang kolom “*Automatically delete graphics after conversion*” dan pilih tempat penyimpanan.

Proses selanjutnya adalah proses pengukuran area dengan cara klik pada “*Measure*” pilih “*Measure Line*” untuk mengukur jarak, pilih “*Measure Area*” untuk mengukur luas area, ataupun pilih “*Measure A Feature*” Setelah semua telah diukur, catatlah untuk proses analisis selanjutnya.

Langkah berikutnya adalah melakukan Proses *Layout Setup*. Cara menampilkan tampilan layout yaitu dengan cara klik layout view. Kemudian Klik “*file*” pilih “*Page and Print Setup*”, hilangkan centang pada “*Use Printer Papper Settings*”, kemudian atur ukuran kertas sesuai kebutuhan, serta atur satuan *Inches* menjadi satuan *Centimeters*, dan *Orientation* sesuai kebutuhan, kemudian “OK”.

Langkah selanjutnya adalah menambahkan Keterangan Data *Layout* Peta. Menambahkan keterangan pada peta bertujuan untuk memudahkannya dalam membaca peta. Keterangan tersebut berupa komponen-komponen yang wajib dalam peta seperti judul peta, simbol arah mata angin, legenda, skala peta, serta insert peta. Adapun komponen lain yang terdapat pada peta merupakan komponen pelengkap untuk menjadi keterangan tambahan pada peta untuk lebih memudahkannya dalam membaca. Penambahan keterangan peta yaitu dengan cara klik “*Insert*” dan pilih keterangan yang mau ditambahkan seperti *Data Frame* untuk menambahkan *insert* peta, *Title* dan *Text* untuk menambahkan judul peta, *Dynamic Text* untuk menambahkan *coordinate system*, *Legend* untuk menambahkan legenda peta, *North Arrow* untuk menambahkan mata angin peta, *Scale Bar* untuk menambahkan skala peta, *Scale Text* untuk menambahkan teks pada skala, serta *picture* untuk menambahkan logo atau simbol pada peta.

3.5 Metode Pengumpulan Data

Tugas akhir ini menggunakan metode kualitatif. dimana semua data diambil langsung dari lapangan, baik data untuk citra resolusi tinggi menggunakan drone, maupun pengambilan data *ground control point*.

3.6 Metode Analisis Data

Metode analisis data dalam tugas akhir ini menggunakan metode kuantitatif dimana semua data yang diperoleh akan dianalisis secara perhitungan dengan menggunakan *software agisoft photoscan* serta *software arcgis*.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang didapat pada penelitian diurutkan berdasarkan metodologi penelitian yang sudah disusun, mulai dari hasil survei lapangan sampai dengan proses analisis desain pengembangan lahan. Pada survei langsung akan didapatkan gambaran umum wilayah penelitian, serta rencana penempatan titik GCP. Pada akhirnya keakurasian pengukuran menggunakan *drone* akan digunakan sebagai analisis desain pengembangan lahan kering.

4.1 Hasil Survey Penentuan Wilayah Batasan Kerja

Survei langsung ke lokasi yang dipetakan menjadi penting untuk dilakukan. Hal ini diperlukan untuk mengumpulkan data lapangan dan mendukung verifikasi serta memvalidasi data yang didapatkan dari pemotretan udara. Hasil pengamatan langsung mendapatkan bahwa kondisi wilayah penelitian bukan semua berbentuk lahan terbuka, namun terdapat bangunan-bangunan yang berada disekitar lahan penelitian. Selain itu hasil pengamatan langsung juga mendapatkan bahwa kondisi lahan penelitian tidak semua nya belum dimanfaatkan, namun sudah terdapat lahan yang sudah termanfaatkan. Pada penelitian ini lahan yang sudah termanfaatkan hanya akan diukur luas lahanya saja, dan lahan yang belum termanfaatkan akan dianalisis desain pemanfaatanya untuk pembukaan lahan. Hasil survey pengamatan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.1 Klasifikasi Hasil Survey Pengamatan

No	Klasifikasi	Jumlah	
		BALITSA	BALITHI
1	Lahan Termanfaatkan	5	4
2	Lahan Belum Termanfaatkan	5	3
3	Kantor	1	1
4	Rumah Dinas	-	10
5	Rumah Kaca Tanaman Hias	-	2

6	Smart Greenhouse	1	-
7	Screenhouse	-	1
8	Rumah Kaca Paragnet	-	1
9	Embung	1	2
10	Mushola	-	1
11	Garasi	-	1
12	Laboratorium Kultur Jaringan	-	1
13	Gedung BALITSA	1	-
14	Pos Keamanan	1	1

(Sumber; Hasil Survey, 2022)

4.2 Hasil Pengukuran Titik Kontrol Tanah (GCP)

Sebelum melakukan misi penerbangan *drone*, perlu dilakukan pengukuran koordinat GCP supaya koordinat peta yang dihasilkan menjadi akurat. Hasil dari pengukuran GCP pada masing-masing lokasi wilayah studi disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran GCP

GCP	longitude (X)	Latitude (Y)	Altitude (m)	Error (m)	
				Sebelum GCP	Sesudah GCP
1	1.066.337.117	-6.312.629.179	1.746.929.167	0.003313	6.527
2	1.066.351.666	-6.313.010.179	1.948.135	0.003084	6.907
3	1.066.352.165	-6.311.099.878	192.625.875	0.001544	6.565
4	1.066.344.604	-6.311.867.328	1.661.755	0.005911	7.242
5	1.066.329.971	-6.310.821.229	16.658.425	0.000331	7.686

(Sumber; Hasil Perhitungan Lapangan, 2022)

4.3 Hasil Peta Tutupan Lahan

Setelah mengikuti tahapan pengolahan data foto udara pada bab metodologi, maka akan menghasilkan peta tutupan lahan, dimana pada peta ini akan dilakukan analisis desain pembukaan lahan kering dengan memanfaatkan teknologi *drone*. Peta tersebut akan diberikan batasan wilayah studi agar memudahkan pembaca dan peneliti untuk melihat area survei lapangan. Peta tutupan lahan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.1 Peta Tutupan Lahan
(Sumber: Hasil ArcGis, 2022)

Berdasarkan pengamatan menggunakan peta tutupan lahan yang telah diolah dengan skala 1:1800 m, dapat dilihat area penelitian meliputi Balai Penelitian Tanaman Sayuran (BALITSA), dan Balai Penelitian Tanaman Hias (BALITHI). Peta tutupan lahan ini diambil menggunakan *Drone DJI Phantom 3 Pro* dengan ketinggian 157 m, serta mencakup 17 ha area penelitian. Pada penelitian ini *drone* dapat menghasilkan 74 foto, dengan nilai *overlap* 80%, serta *ground resolution* 17,6 cm/pix.

Pada peta tutupan lahan terdapat 15 legenda yang terdiri dari 3 klasifikasi yaitu berupa bangunan, lahan termanfaatkan, serta lahan belum termanfaatkan. Bangunan pada peta tutupan lahan tersebut meliputi Kantor, Rumah Dinas, Rumah Kaca Tanaman Hias, Smart Greenhouse, Screenhouse, Rumah Kaca Paranet, Embung, Mushola, Garasi, Laboratorium Kultur Jaringan, Gedung BALITSA, dan Pos Keamanan. Pada penelitian ini bangunan merupakan salah satu keterangan dalam peta namun tidak akan dianalisis lebih lanjut. Pada lahan yang termanfaatkan akan dianalisis luas lahan, namun terbatas tidak sampai analisis desain pengembangan lahan kering, serta lahan yang belum termanfaatkan akan dianalisis luas lahan, beserta dengan analisis desain pengembangan lahan kering pada lahan tersebut.

4.4 Hasil Analis Luas Lahan Termanfaatkan

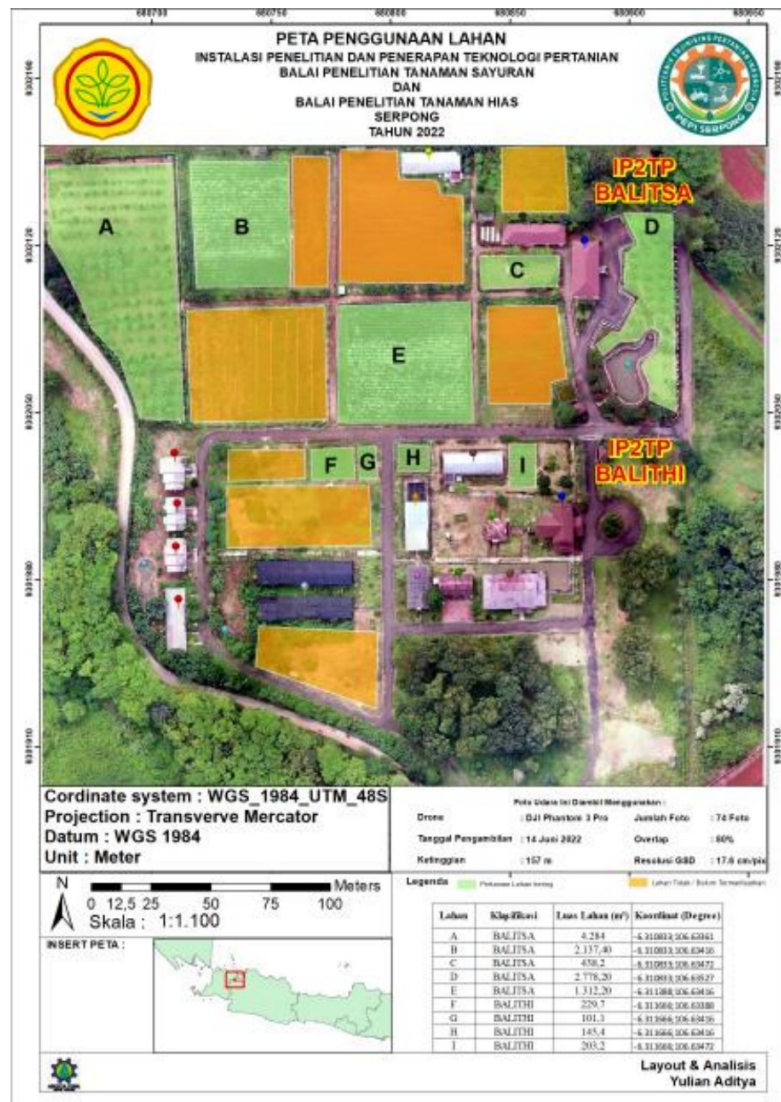
Hasil peta dari citra foto udara menggunakan *drone* menjadikan pengukuran suatu lahan menjadi lebih mudah. Penambahan titik control tanah atau *Ground Control Point* (GCP) menjadikan pengukuran peta ini memiliki akurasi hingga 5 mm. Tingkat keakurasian yang lebih detail menjadikan pengukuran pada lahan termanfaatkan lebih optimal. Hasil pengukuran lahan termanfaatkan pada wilayah penelitian dapat dilihat dari tabel berikut.

Tabel 4.3 Hasil Luas Lahan Termanfaatkan

Lahan	Klasifikasi	Luas Lahan (m ²)	Koordinat (Degree)
A	BALITSA	4.284	-6.310833;106.63361
B	BALITSA	2.137,40	-6.310833;106.63416
C	BALITSA	438,2	-6.310833;106.63472
D	BALITSA	2.778,20	-6.310833;106.63527
E	BALITSA	1.312,20	-6.311388;106.63416
F	BALITHI	229,7	-6.311666;106.63388
G	BALITHI	101,1	-6.311666;106.63416
H	BALITHI	145,4	-6.311666;106.63416
I	BALITHI	203,2	-6.311666;106.63472

(Sumber; Hasil Perhitungan ArcGis,2022)

Berdasarkan survey dan pengamatan langsung, lahan yang telah dimanfaatkan berjumlah 9 buah lahan yang terdiri dari 5 buah lahan dari BALITSA, dan 4 buah lahan dari BALITHI. Proses pengukuran lahan menggunakan fungsi *measure a feature* pada *software ArcGis*. Fungsi *measure a feature* pada *software ArcGis* memungkinkan pengukuran suatu area hanya dengan klik bagian lahan yang sudah dibuat *feature* sebelumnya. Hasil dari pengukuran kemudian disalin untuk selanjutnya dianalisis dan dimasukkan kedalam data. Berdasarkan analisis pengukuran, lahan yang memiliki nilai luas lebih besar adalah lahan “H” dari BALITSA dengan luas 2.778,2 m², serta lahan dengan nilai luas terkecil adalah lahan “M” dari BALITHI dengan luas 101,1 m². Peta hasil olah data *ArcGis* untuk lahan yang termanfaatkan dapat dilihat pada gambar berikut.



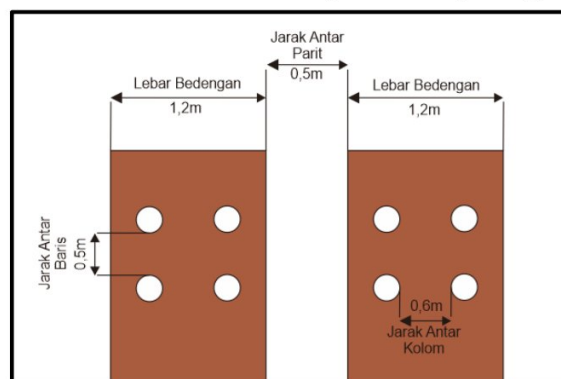
Gambar 4.2 Peta Lahan Termanfaatkan
(Sumber: Hasil ArcGis, 2022)

Pengukuran lahan juga dilakukan pada lahan yang belum termanfaatkan. Pengukuran pada lahan belum termanfaatkan tidak terbatas hanya dengan pengukuran luas. Pengukuran panjang dan lebar lahan juga dibutuhkan untuk kebutuhan analisis desain pengembangan lahan kering. Pada penelitian ini analisis desain pengembangan lahan kering terbatas pada jumlah bedengan dan lubang tanam yang dibandingkan dengan batasan dua komoditas yaitu cabai dan jagung yang memiliki karakteristik linkar daun yang berbeda yaitu, tanaman jagung memiliki lingkaran daun yang lebih lebar dibandingkan dengan lingkaran daun dari tanaman cabai.

4.5 Hasil Analisis Survey Investigasi Design

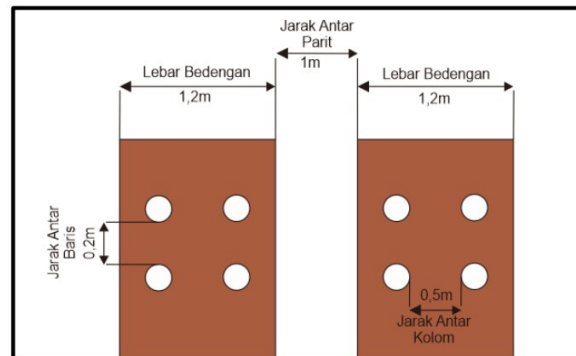
Hasil analisis terbatas pada 2 jenis tanaman hortikultura. Pemilihan komoditas yang digunakan untuk batasan desain merupakan hasil wawancara dengan pembimbing eksternal. Komoditas yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman cabai dan tanaman jagung yang memiliki karakteristik pola penanaman yang berbeda.

Pada tanaman cabai memerlukan jarak tanam 0,5m tiap baris, dan 0,6m tiap kolom, serta jarak antar parit 0,5m dengan lebar bedengan 1,2m. Gambaran desain untuk lahan tanaman cabai dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.3 Desain Lahan Cabai
(Sumber: Hasil Analisa Pribadi, 2022)

Pada tanaman jagung memerlukan jarak tanam 0,2m tiap baris, dan 0,5m tiap kolom, serta jarak antar parit 1m dengan lebar bedengan 1,2m. Gambaran desain untuk lahan tanaman jagung dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.4 Desain Lahan Jagung
(Sumber: Hasil Analisa Pribadi, 2022)

4.5.1 Hasil Pengukuran Lahan Belum Termanfaatkan

Berdasarkan survey dan pengamatan langsung, lahan yang belum dimanfaatkan berjumlah 8 buah lahan yang terdiri dari 5 buah lahan dari BALITSA, dan 3 buah lahan dari BALITHI. Pengukuran ini meliputi pengukuran luas lahan, Panjang lahan, dan lebar lahan. Hasil pengukuran lahan belum termanfaatkan pada wilayah penelitian dapat dilihat dari tabel berikut.

Tabel 4.4 Hasil Luas Lahan Belum Termanfaatkan

Lahan	Luas Lahan (m ²)	Klasifikasi	Panjang (m)	Lebar (m)
A	825,9	BALITSA	54,7	15,3
B	2.471,5	BALITSA	51,6	36,4 - 55,8
C	745,1	BALITSA	28,0	27,1
D	2.713,5	BALITSA	56,5	46,7
E	1.230,9	BALITSA	28,9	30,6 - 40,6
F	403,3	BALITHI	32,3	12,0
G	1.518	BALITHI	60,9	24,3
H	1.234,6	BALITHI	48,5	17,5 - 32,5

(Sumber; Hasil Analisa Perhitungan, 2022)

Penambahan pengukuran pada lahan belum termanfaatkan, digunakan untuk kebutuhan analisis desain pengembangan lahan kering. Panjang lahan dan lebar akan mempengaruhi adanya bedengan, parit, maupun lubang tanam.

4.5.2 Hasil Perhitungan Bedengan

Analisis perhitungan bedengan dipengaruhi oleh Panjang lahan dan lebar lahan. Panjang bedengan pada umumnya memiliki Panjang maksimal 50 m, sedangkan lebar bedengan antara 1,2 – 1,5 m. Pada penelitian ini akan menganalisis perhitungan Panjang bedengan, serta jumlah bedengan setiap lahan jika ditetapkan lebar bedengan adalah 1,2 m. Adapun analisis perhitungan bedengan sebagai berikut.

1. Analisis Desain Perhitungan Bedengan Tanaman Cabai

Perhitungan panjang bedengan pada tanaman cabai memiliki ketentuan sebagai berikut.

Tabel 4.5 Ketentuan Perhitungan Bedengan Tanaman Cabai

ketentuan	
Lebar Lahan	Rumus Panjang Bedengan
≤ 53	PB = Lebar lahan - 4
$53 < \text{lebar lahan} < 60$	PB = 50 m
≥ 60	PB = 50 m + Bedengan Tambahan

(Sumber; Hasil Wawancara, 2022)

Perhitungan jumlah bedengan pada tanaman cabai dipengaruhi oleh lebar parit, jika lebar parit pada cabai adalah 0,5 - 0,6 m, maka untuk menentukan jumlah bedengan tiap lahanya yaitu dengan menggunakan rumus:

$$JB = PL / 2,2$$

dengan :

PB = Panjang Bedengan

JB = Jumlah Bedengan

PL = Panjang Lahan

L = Lebar Lahan

m = Satuan Meter

Berdasarkan ketentuan dan rumus perhitungan tersebut, berikut desain analisis panjang bedengan, beserta jumlah bedengan tiap lahan yang belum dimanfaatkan untuk tanaman cabai.

Tabel 4.6 Jumlah dan Panjang Bedengan Tanaman Cabai

Lahan	Panjang	Lebar	Jumlah Bedengan	Panjang Bedengan (m)
A	15,3	54,7	7	50
B	51,6	36,4 - 55,8	23	32 - 50
C	28,0	27,1	13	23
D	56,5	46,7	26	42
E	28,9	30,6 - 40,6	13	26 - 36
F	32,3	12,0	15	8
G	60,9	24,3	28	20
H	48,5	17,5 - 32,5	22	13 - 28

(Sumber; Hasil Analisa Perhitungan, 2022)

2. Analisis Desain Perhitungan Bedengan Tanaman Jagung

Perhitungan panjang bedengan pada tanaman jagung memiliki ketentuan yang sama dengan ketentuan pada tanaman cabai. Sedangkan perhitungan jumlah bedengan pada tanaman jagung juga dipengaruhi oleh lebar parit. Jika lebar parit pada jagung adalah 1 m, maka untuk menentukan jumlah bedengan tiap lahanya yaitu dengan menggunakan rumus:

$$JB = PL / 3,2$$

dengan :

PB = Panjang Bedengan

JB = Jumlah Bedengan

PL = Panjang Lahan

L = Lebar Lahan

m = Satuan Meter

Berdasarkan ketentuan dan rumus perhitungan tersebut, berikut desain analisis panjang bedengan, beserta jumlah bedengan tiap lahan yang belum dimanfaatkan untuk tanaman jagung.

Tabel 4.7 Jumlah dan Panjang Bedengan Tanaman Jagung

Lahan	Panjang	Lebar	Jumlah Bedengan	Panjang Bedengan (m)
A	15,3	54,7	6	50
B	51,6	36,4 - 55,8	20	32 - 50
C	28,0	27,1	11	23
D	56,5	46,7	22	42
E	28,9	30,6 - 40,6	11	26 - 36
F	32,3	12,0	12	8
G	60,9	24,3	24	20
H	48,5	17,5 - 32,5	19	13 - 28

(Sumber; Hasil Analisa Perhitungan, 2022)

4.5.3 Hasil Perhitungan Lubang Tanam

1. Analisis Desain Perhitungan Lubang Tanam Tanaman Cabai

Perhitungan jumlah lubang tanam pada tanaman cabai dipengaruhi oleh panjang bedengan, jarak lubang antar kolom, serta jarak lubang antar baris. Jika jarak antar kolom 0,5 m dan jarak antar baris 0,6 m, maka untuk menentukan jumlah lubang tanam tiap lahanya yaitu dengan menggunakan rumus:

$$JLB = \left(\left(\frac{PB}{Ba} \right) \times 2 \right) - 2$$

dengan :

PB = Panjang Bedengan

JLB = Jumlah Lubang Tanam

Ba = Baris

Berdasarkan rumus perhitungan tersebut, berikut desain analisis jumlah lubang tanam tiap lahan yang belum termanfaatkan untuk tanaman cabai.

Tabel 4.8 Jumlah Lubang Tanam Tanaman Cabai

Lahan	Panjang Bedengan (m)	Jumlah Bedengan	Jarak Antar		Jumlah Lubang Tanam	
			Kolom	Baris	Tiap Bedengan	Tiap Lahan
A	50	7	0,5	0,6	198	1386
B	32 - 50	23	0,5	0,6	126 - 198	≤ 4554
C	23	13	0,5	0,6	90	1170
D	42	26	0,5	0,6	166	4316
E	26 - 36	13	0,5	0,6	102 - 142	≤ 1846
F	8	15	0,5	0,6	30	450
G	20	28	0,5	0,6	78	2184
H	13 - 28	22	0,5	0,6	50 - 110	≤ 2420

(Sumber; Hasil Analisa Perhitungan, 2022)

Perhitungan jumlah lubang tanam pada tanaman cabai tiap lahan dapat diperoleh dengan cara mengalikan antara jumlah lubang tanam tiap bedengan dengan jumlah bedengan tiap lahan.

2. Analisis Desain Perhitungan Lubang Tanam Tanaman Jagung

Perhitungan jumlah lubang tanam pada tanaman jagung dipengaruhi oleh panjang bedengan, jarak lubang antar kolom, serta jarak lubang antar baris. Jika jarak antar kolom 0,2 m dan jarak antar baris 0,5 m, maka untuk menentukan jumlah lubang tanam tiap lahannya yaitu dengan menggunakan rumus:

$$JLB = \left(\left(\frac{PB}{Ba} \right) \times 2 \right) - 2$$

dengan :

PB = Panjang Bedengan

JLB = Jumlah Lubang Tanam

Ba = Baris

Berdasarkan rumus perhitungan tersebut, berikut desai analisis jumlah lubang tanam tiap lahan yang belum dimanfaatkan untuk tanaman jagung.

Tabel 4.9 Jumlah Lubang Tanam Tanaman Jagung

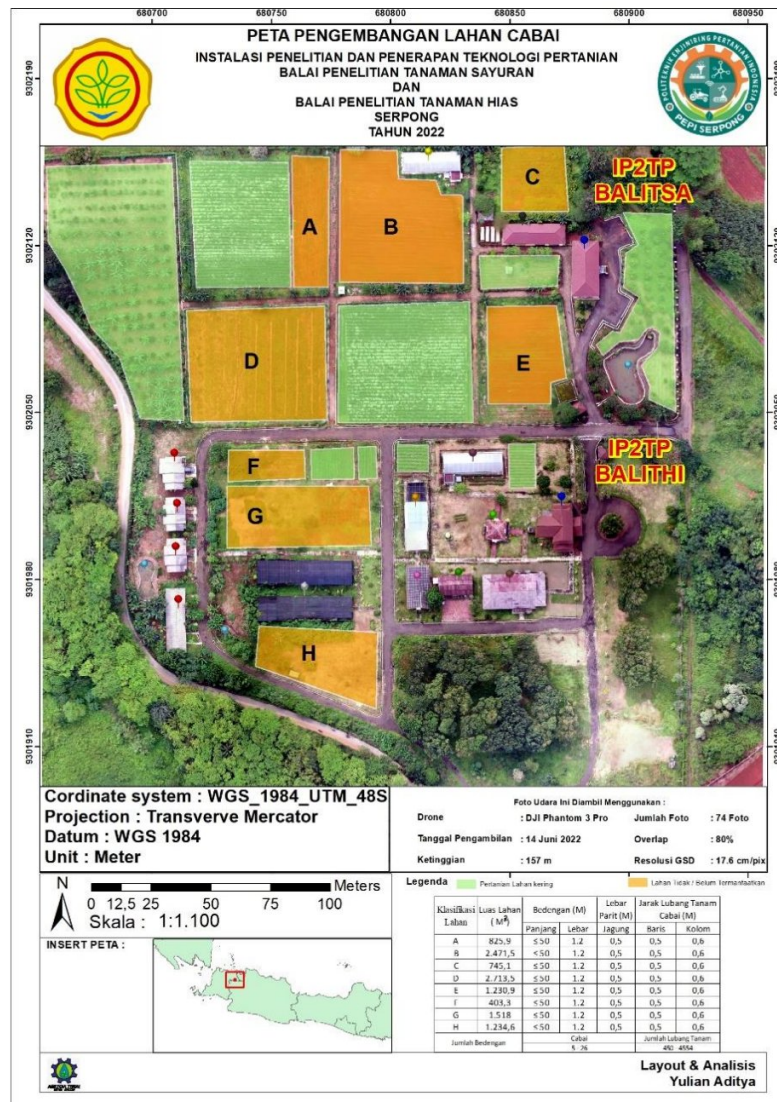
Lahan	Panjang Bedengan (m)	Jumlah Bedengan	Jarak Antar		Jumlah Lubang Tanam	
			Kolom	Baris	Tiap Bedengan	Tiap Lahan
A	50	7	0,2	0,5	330	2310
B	32 - 50	23	0,2	0,5	210 - 330	≤7590
C	23	13	0,2	0,5	150	1950
D	42	26	0,2	0,5	276	7176
E	26 - 36	13	0,2	0,5	170 - 236	≤3068
F	8	15	0,2	0,5	50	750
G	20	28	0,2	0,5	130	3640
H	13 - 28	22	0,2	0,5	82 - 182	≤4004

(Sumber; Hasil Analisa Perhitungan, 2022)

Perhitungan jumlah lubang tanam pada tanaman jagung tiap lahan dapat diperoleh dengan cara mengalikan antara jumlah lubang tanam tiap bedengan dengan jumlah bedengan tiap lahan.

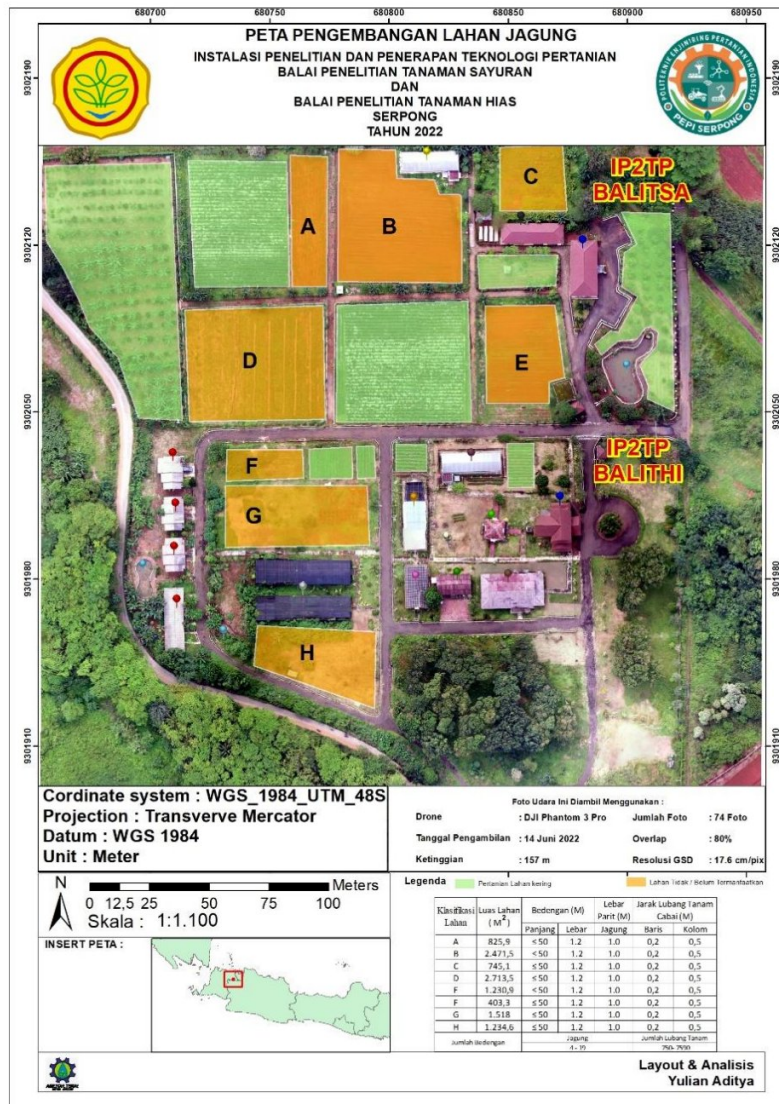
4.5.4 Hasil Peta Survey Investigasi Design

Hasil peta Survey Investigasi *Design* (SID) digunakan sebagai data awal untuk melakukan perencanaan atau pengembangan untuk lahan kering. SID ini dilengkapi dengan peta hasil foto udara menggunakan *drone* DJI *Phantom 3* Profesional. Peta Survey Investigasi *Design* (SID) pada tugas akhir ini diklasifikasikan untuk tanaman cabai dan tanaman jagung. Peta SID untuk lahan tanaman cabai memiliki tabel dengan keterangan jumlah bedengan, jarak lubang tanam 0,5m x 0,6m, serta jarak tiap parit 0,5m. Peta SID untuk lahan tanaman cabai dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.5 Peta Desain Lahan Cabai
(Sumber: Hasil Layout ArcGis, 2022)

Peta SID untuk lahan tanaman jagung memiliki tabel dengan keterangan jumlah bedengan, jarak lubang tanam 0,2m x 0,5m, serta jarak tiap parit 1m. Peta SID untuk lahan tanaman jagung dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.6 Peta Desain Lahan Jagung
(Sumber: Hasil Layout ArcGis, 2022)

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapat dalam penelitian ini adalah:

1. *Drone DJI Phantom 3 Profesional* dapat digunakan untuk sarana pemetaan lahan. Pengolahan data citra udara menggunakan *software agisoft metashape* yang dilengkapi dengan titik control tanah atau yang biasa disebut dengan *ground control point* (GCP) yang diperoleh dengan menggunakan GPS RTK dari *Emlid* menjadikan keakurasian pemetaan mencapai 5 mm. Keakurasian yang didapat tidak berkurang walaupun sebelumnya hasil foto udara telah dikompres menggunakan *software FastStone Photo Resizer*. Kompres foto udara hanya mengurangi resolusi dan ukuran *file* gambar tanpa mengurangi kualitas serta keakurasian data pengukuran. Tujuan dilakukannya kompres foto udara adalah untuk meringankan proses pengolahan data supaya lebih cepat.
2. Hasil pengolahan data dapat ditentukan luas lahan termanfaatkan dan luas lahan belum termanfaatkan. Lahan belum termanfaatkan akan menjadi desain pengembangan lahan. Desain pengembangan lahan meliputi penentuan panjang bedengan, jumlah bedengan, dan jumlah lubang tanam.

5.2 Saran

Adapun saran yang didapat dalam penelitian ini adalah:

1. Pada saat proses foto udara, ketinggian terbang perlu dipertimbangkan demi mendapatkan hasil akurasi foto yang detail. Selain itu keamanan *drone* juga perlu diperhatikan seperti: kondisi/medan lokasi dan kondisi cuaca agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan.
2. Kompres hasil foto udara untuk mempercepat pengolahan data sehingga analisis desain bisa lebih cepat dikerjakan. Jika mempunyai perangkat komputer yang lebih baik bisa disarankan tidak melakukan proses kompres untuk mendapatkan hasil citra peta yang lebih baik dan *detail*.
3. Memperbanyak variasi penelitian seperti, jenis tanaman, jenis tanah, cuaca, kebutuhan air, dan faktor lain dalam pengembangan lahan kering.

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- Africa, S., Gyamfi-ampadu, E., Gebreslasie, M., & Mendoza-ponce, A. (2020). Remote Sensing Applications: Society and Environment Mapping natural forest cover using satellite imagery of Nkandla forest. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*
- Ahmad, Anuar. 2011. Digital Mapping Using Low Altitude UAV. Malaysia: Jurnal Pertanika J. Sci. & Technol. Vol. 19, 51 – 58.
- Astuti, 2014. Dasar-Dasar Agronomi Pembukaan Lahan (*Land Clearing*). Jurnal Praktikum, Jurusan Pertanian, Universitas Islam Sumatera Utara, Medan.
- Balitbang Pertanian. 2014. Sumberdaya Lahan Pertanian Indonesia. Luas Penyebaran, dan Potensi Ketersediaan. Balitbang Pertanian, Kementrian Pertanian. 62 hlm.
- Bounoua L, DeFries R, Collatz GJ, Sellers P, Khan H. 2002. Effects of land cover conversion on surface climate. *Climatic Change*. 52: 29-64.
- Bradter, U., Connell, J. O., Kunin, W. E., Boffey, C. W. H., Ellis, R. J., & Benton, T. G. (2019). Classifying grassdominated habitats from remotely sensed data: the influence of spectral resolution, acquisition time and the vegetation classification system on accuracy and thematic resolution. *Science of the Total Environment*, 134584. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134584>
- Brenner, J. C., Christman, Z., & Rogan, J. (2012). Segmentation of Landsat Thematic Mapper imagery improves buffelgrass (*Pennisetum ciliare*) pasture mapping in the Sonoran Desert of Mexico. *Applied Geography*, 34, 569–575. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2012.02.008>
- Brown, M., Sharples, S., & Harding, J (2013). Introducing PEGI : A usability process for the practical evaluation of Geographic Information. *Journal of Human Computer Studies*, 71(6), 668–678.

- Chen, S., Wang, W., & Liang, H. (2019). Evaluating the effectiveness of fusing remote sensing images with significantly different spatial resolutions for thematic map production. *Physics and Chemistry of the Earth*, 110 (September 2018).
- Cobb, D. A., & Oliver, A. (n.d.). *Online GE Service*. 0, 484–497.
- Direktorat Jenderal Infrastruktur Keagrariaan Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional. 2016. Petunjuk Teknis Pengukuran Dan Pemetaan Bidang Tanah Sistematis Lengkap. Jakarta: Direktorat Jenderal Infrastruktur.
- Doyle, S., Dodge, M., & Smith, A. (1998). *THE POTENTIAL OF WEB-BASED MAPPING AND VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES FOR MODELLING URBAN ENVIRONMENTS*. 22(2), 137–155.
- Eisenbeil, H. 2009. UAV Photogrammetry, Thesis Diss, ETH No 18515, Swiss Federal Institute of Technology Zurich.
- Hendy G.j, I Nyoman. 2014. Skripsi :Pembuatan Model Tiga Dimensi Candi Gebang Menggunakan Metode Fotogrametri Jarak Dekat. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Hobbs, F., & Chan, C. (1990). *AutoCAD as a cartographic training tool : a case study* 22 (3).
- Hossain, M. K., & Meng, Q. (2020). Computers, Environment and Urban Systems A thematic mapping method to assess and analyze potential urban hazards and risks caused by flooding *Computers, Environment and Urban Systems*, 79(August 2019). <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2019.101417>
- Ida B. M., 1986. Pengantar Studi Demografi, Nur Cahya . Yogyakarta., dalam Vicky R.B. Moniaga, 2011. Analisis Daya Dukung Lahan Pertanian, (Penelitian ASE-Volume 7 Nomor 2).
- Jia K, Xiangqin W, Xingfa G, Yunjun Y, Xianhong X, Bin L. 2014. Land cover classification using Landsat 8 Operational Land Imager data in Beijing, China. *Geocarto International*. 29: 941-951.
- Kabiri, K., Rezai, H., & Moradi, M. (2018). Mapping of the corals around Hendorabi Island (Persian Gulf), using WorldView-2 standard imagery

- coupled with field observations. *Marine Pollution Bulletin*, 129(1), 266–274.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.02.045>
- Koshkarev, A. V., Antipov, A. N., Batuyev, A. R., Yermoshin, V. V., & Karakin, V. P. (2008). *Geo-portals as part of spatial data infrastructures : Russian academy supported resources and geoservices* 29, 18–27.
- Liang L. (2008) Finer resolution observation and monitoring of global land cover: first mapping results with Landsat TM and ETM+ data. *International Journal of Remote Sensing*. 34: 2607-2654.
- Lu, D., Li, G., Moran, E., Batistella, M., & Freitas, C. C. (2011). ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing Mapping impervious surfaces with the integrated use of Landsat Thematic Mapper and radar data : A case study in an urban – rural landscape in the Brazilian Amazon. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 66(6), 798–808.
- Malczewski, J. (2004). *GIS-based land-use Suitability analysis: a critical*. 62, 3–65. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2003.09.002>
- Mason, P. J., London, I. C., Partnership, H. M. E., & Clacton, G. (2013). REMOTE SENSING | GIS ü. In *Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences* (Issue April).
- Miller SN, Phillip Guertin D, Goodrich DC. 2007. *Hydrologic modeling uncertainty resulting from land cover misclassification*. *Journal of the American Water Resources Association*. 43:1065-1075.
- Mitchell, P., Downie, A., & Diesing, M. (2018). How good is my map? A tool for semi automated thematic mapping and spatially explicit confidence assessment. *Environmental Modelling and Software*.
- Mulyani, A. dan M. Sarwani. 2013. Karakteristik dan potensi lahan suboptimal untuk pengembangan pertanian di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 7(1): 47-58.
- Nurdin, 2014. Morgologi Sifat Fisik, Dan Kimia Tanah Inceptisols Dan Bahan Lakustrin Panguyaman-Gorontalo Kaitanya Dengan Pengolahan Tanah
- Ottosen, T., Hanson, M., & Skjøth, C. A. (2020). *Int J Appl Earth Obs Geoinformation Tree cover mapping based on Sentinel-2 images demonstrate*

high thematic accuracy in Europe. 84(June 2019).
<https://doi.org/10.1016/j.jag.2019.10194>

7

- Petrognani, S., & Robert, E. (2020) *Journal of Archaeological Science*
- Prayogo dkk. 2020. Pemanfaatan Teknologi *Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Quadcopter* Dalam Pemetaan Digital (*Fotogrametri*) Menggunakan Kerangka *Ground Control Point (GCP)*. *Jurnal Ilmiah Media Engineering* Vol.10 No.1, Mei 2020 (47-58), ISSN: 20879334. Manado.
- Puhr, K., Schultz, S., Pikelj, K., Petricioli, D., & Bakran-petricioli, T. (2014). *Science of the Total Environment* The performance, application and integration of various seabed classification systems suitable for mapping *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadows. *Science of the Total Environment, The*, 470–471, 364–378. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.09.103>
- Purwanto, T.H., (2000), Pengembangan Metode Perhitungan Paralaks dengan Integrasi Stereoskop Cermin, Digitizer, PC Arc/Info dan PC TIN Arc/Info untuk Pembentukan Data Model Medan Digital. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Rachmanto dan Ihsan. 2020. Pemanfaatan Metode Fotogrametri Untuk Pemetaan Skala 1 : 1000 (Studi Kasus : Universitas Pendidikan Indonesia). *Jurnal ENMAP (Environment & Mapping)*. Bandung
- Rafaelli, S. G., Montgomery, D. R., & Greenberg, H. M. (2001). *A comparison of thematic mapping of erosional intensity to GIS-driven process models in an Andean drainage basin*. 244, 33–42.
- Ryu, J., Choi, J., & Lee, Y. (2014). Ocean & Coastal Management Potential of remote sensing in management of tidal flats: A case study of thematic mapping in the Korean tidal flats. *Ocean and Coastal Management*, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.03.003>
- Smith, D. A. (2016). Computers, Environment and Urban Systems Online interactive thematic mapping: Applications and techniques for socioeconomic research. *CEUS*, 57, 106–117.

- Steiniger, S., & Hunter, A. J. S. (2013). Computers , Environment and Urban Systems The 2012 free and open source GIS software map – A guide to facilitate research , development, and adoption. *Computers, Environment and Urban Systems*, 39, 136–150.
- Suharyadi dan Yudhistira Tri Nurteisa. 2016. Teknologi Pesawat Tanpa Awak untuk Pemetaan Skala Detail Rencana Jaringan Pipa Sanitasi Komunal bagi Masyarakat Dusun Kepek 1, Kepek, Wonosari, Gunungkidul. *Indonesian Journal of Community Engagement*. Vol. 2. No. 1. Yogyakarta.
- Surbakti, Bagus. 2017. Pemanfaatan Foto Udara UAV untuk Pemodelan Bangunan 3D dengan Metode Otomatis.
- Surya. 2017. Dasar Fotogrametri Jarak Dekat. URL: https://www.academia.edu/10190062/Dasar_Teori_FotogrametriJarakDekat
- Thomas, R. F., Kingsford, R. T., Lu, Y., Cox, S. J., Sims, N. C., & Hunter, S. J. (2015). *Mapping inundation in the heterogeneous floodplain wetlands of the Macquarie Marshes, using Landsat Thematic Mapper*. 524, 194–213. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.02.029>
- Utomo, Budi. 2017. Drone Untuk Percepatan Pemetaan Bidang Tanah. Jurusan Pendidikan Geografi, Universitas PGRI. Vol. 18, No. 2. ISSN 0216-8138.
- Wang, X. (2005). *Integrating GIS, simulation models , and visualization in traffic impact analysis*. 29, 471–496. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2004.01.002>

Lampiran 1. Jadwal Palang Kegiatan Tugas Akhir

NO	KEGIATAN	Bulan Mei				Bulan Juni				Bulan Juli				Bulan Agustus				
		Minggu Ke-				Minggu Ke-				Minggu Ke-				Minggu Ke-				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5
1	Persiapan TA																	
2	Pembekalan TA																	
3	Penyusunan Proposal TA																	
4	Seminar Proposal TA																	
5	Pelaksanaan TA																	
6	Perencanaan																	
7	Survey Wilayah Kerja																	
8	Pengambilan Data Drone																	
9	Pengambilan Data GCP																	
10	Pengolahan Data Agisoft Photoscan																	
11	Pengolahan Data Arcgis																	
12	Pelaporan dan Sidang TA																	
13	Penyusunan TA																	
14	Seminar Hasil																	
15	Perbaikan Laporan TA																	
16	Sidang Komprehensif																	
17	Pengumpulan Pra Yudisium, Yudisium																	
18	Wisuda																	