

**PERBANDINGAN KETELITIAN DEM YANG DIHASILKAN
DARI DATA UAV TERHADAP DATA TOPOGRAFI TOTAL
STATION**

(Studi kasus : Area Komplek Politeknik Negeri Banjarmasin)

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik Geodesi

Yunus Al Fajrin

NPM: 4122323130036



**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK GEODESI
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN DAN ARSITEKTUR
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
BANDUNG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

**PERBANDINGAN KETELITIAN DEM YANG DIHASILKAN
DARI DATA UAV TERHADAP DATA TOPOGRAFI TOTAL
STATION**

(Studi Kasus: Area Komplek Politeknik Negeri Banjarmasin)

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik Geodesi

**Yunus Al Fajrin
NPM 4122.3.23.13.0036**

Disetujui,

**Ir. Achmad Ruchlihadiana S.T., M.M.
NIPY. 16800007
Pembimbing I**

Mengetahui Dan Disahkan
Ketua Program Studi Teknik Geodesi
Fakultas Teknik, Perencanaan Dan Arsitektur

**Levana Apriani, S.T., M.T.
NIPY. 17400121**

MOTTO

“Akal sehat adalah harta paling berharga”.

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul “PERBANDINGAN KETELITIAN DEM YANG DIHASILKAN DARI DATA UAV TERHADAP DATA TOPOGRAFI TOTAL STATION (Studi Kasus Area Komplek Politeknik Negeri Banjarmasin)” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi lainnya. Semua referensi yang dirujuk dan dikutip pada Tugas Akhir ini telah saya nyatakan benar berdasarkan aturan-aturan pengutipan yang sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dan tertera pada daftar pustaka.

Nama : Yunus Al Fajrin

NPM : 4122323130036

Tanda Tangan :

Tanggal :

**PERBANDINGAN KETELITIAN DEM YANG DIHASILKAN DARI DATA
UAV TERHADAP DATA SURVEY TOPOGRAFI MENGGUNAKAN
TOTAL STATION
(Studi Kasus: Area Komplek Politeknik Negeri Banjarmasin)**

Oleh : Yunus Al Fajrin

ABSTRAK

Perkembangan teknologi penginderaan jauh memberikan alternatif baru dalam pemetaan topografi, khususnya melalui pemanfaatan Unmanned Aerial Vehicle (UAV) yang mampu menghasilkan Digital Elevation Model (DEM) secara cepat dan efisien. Namun demikian, keakuratan data UAV masih perlu divalidasi dengan metode survei konvensional yang memiliki presisi tinggi, seperti pengukuran menggunakan Total Station. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan untuk mengetahui sejauh mana ketelitian data DEM yang dihasilkan UAV jika dibandingkan dengan data referensi dari Total Station, khususnya pada area Komplek Politeknik Negeri Banjarmasin.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan studi kasus. Data primer diperoleh dari hasil pengukuran UAV dan Total Station. Pengolahan data dilakukan melalui beberapa tahapan: pengolahan foto udara dengan software Agisoft Metashape, pembuatan DEM menggunakan metode interpolasi, serta uji akurasi dengan menghitung Root Mean Square Error (RMSE), CE90, dan LE90. Perbandingan nilai elevasi juga dilakukan pada titik-titik uji tertentu untuk menilai kesesuaian antara DEM UAV dan DEM dari data topografi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai RMSE CE 90 sebesar 0,04 meter, dengan LE90 mencapai 0,12 meter. Berdasarkan standar Perka BIG No. 15 Tahun 2014, hasil ini termasuk dalam klasifikasi Kelas 1 dengan skala peta 1:1.000. Nilai rata-rata selisih elevasi antara DEM UAV dan DEM topografi adalah 0,5256 meter. Dengan demikian, UAV dapat dijadikan alternatif metode survei topografi pada kebutuhan skala menengah, meskipun untuk pekerjaan yang menuntut akurasi tinggi seperti konstruksi presisi, penggunaan Total Station tetap lebih direkomendasikan.

Kata kunci : DEM, UAV, RMSE, Total Station, ketelitian, topografi, CE90, LE90

ABSTRACT

Advancements in remote sensing technology offer a new alternative for topographic mapping, particularly through the utilization of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), which can generate Digital Elevation Models (DEMs) rapidly and efficiently. Nevertheless, the accuracy of UAV data still requires validation against high-precision conventional survey methods, such as measurements using a Total Station. This research is motivated by the need to determine the accuracy of DEM data produced by UAVs when compared to reference data from a Total Station, specifically within the Politeknik Negeri Banjarmasin Complex area.

This study employed a quantitative approach with a case study design. Primary data were obtained from UAV and Total Station measurements. Data processing involved several stages: aerial photo processing using Agisoft Metashape software, DEM generation through interpolation methods, and accuracy testing by calculating Root Mean Square Error (RMSE), CE90, and LE90. Elevation values were also compared at specific test points to assess the conformity between the UAV-derived DEM and the topographic data DEM.

The results indicate a RMSE of CE 90 0.04 meters, with LE90 reaching 0.12 meters. Based on the Perka BIG No. 15 of 2014 standard, these results fall into Classification Class 1 for a 1:1,000 map scale. The average elevation difference between the UAV-derived DEM and the topographic DEM was 0.5256 meters. Consequently, UAVs can serve as an alternative method for topographic surveys for medium-scale requirements. However, for tasks demanding high accuracy, such as precision construction, the use of a Total Station remains more highly recommended.

Keywords: DEM, UAV, RMSE, Total Station, accuracy, topography, CE90, LE90

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada ALLAH SWT yang telah memberikan berupa kesehatan, kesempatan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul ” **PERBANDINGAN KETELITIAN DEM YANG DIHASILKAN DARI DATA UAV TERHADAP DATA SURVEY TOPOGRAFI MENGGUNAKAN TOTAL STATION**”. Dalam proses pembuatan laporan ini penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini karena keterbatasan penulis miliki. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini antara lain:

1. Terimakasih kepada ALLAH S.W.T dan Rasullullah MUHAMMAD S.A.W yang telah memberkahi jalan dan memudahkan segala urusan Yunus Al Fajrin. Di setiap saat saya menadahkan tangan dan meminta kasih sayang-Nya.
2. ALM.Yudi Rosadi dan ALM.Rakhmalina selaku orang tua tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan, kepercayaan serta kasih sayang kepada penulis. Terimakasih untuk segala pengorbanan yang tak terhingga dan selalu memberikan yang terbaik untuk anak-anakmu. Semoga anakmu ini bisa menjadi kebanggaan untuk kalian dan bermanfaat bagi orang banyak.
3. Yunita Rahmalisa dan Rizqy Shofiya selaku saudara kandung penulis, terimakasih untuk segala dukungan yang diberikan semoga kita bisa menjadi kebanggaan bapak dan ibu.
4. Ibu Levana Apriani, ST., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Perencanaan dan Arsitektur Universitas Winaya Mukti,

sekaligus penguji yang telah membimbing dan mengajari penulis dalam penulisan laporan ini.

5. Ir. Achmad Ruchlihadiana S.T., M.M. selaku pemimpin 1 yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing, memberikan motivasi, dan mengarahkan penulis.
6. Bapak Danis Suhari Singawilastra, S.T., M.T. selaku penguji yang telah membimbing dan mengajari penulis dalam penulisan laporan ini.
7. Bapak Ir. Hidayat Mustafa, M.M. selaku dosen pengajar yang memberikan ilmu bagi mahasiswa Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Perencanaan dan Arsitektur Universitas Winaya Mukti.
8. Bapak Aziz Soleh, S.T., M.M selaku dosen pengajar yang memberikan ilmu bagi mahasiswa Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Perencanaan dan Arsitektur Universitas Winaya Mukti.
9. PT. Geometri Indonesia yang telah memfasilitasi semua alat-alat survey dalam yang sangat mendukung proses pengambilan data dalam penelitian ini dengan suka rela kepada penulis.
10. Barata Team yang terdiri dari Boanerges Shalom Manurung, Muhammad Fakhrianoor, Richard Dwiki Kurniawan, Rizky Aulia, dan Dewantara yang telah banyak membantu dalam pengambilan data lapangan, senantiasa memberi dukungan kepada penulis dan sudah menemani perjalanan kuliah selama kurang lebih 6 tahun sejak dari Politeknik Negeri Banjarmasin.
11. Asrama mahasiswa Kalimantan Selatan Demang Lehman (AMKS-DL) Bandung sebagai rumah dan wadah untuk berkembang bagi penulis selama menjalani studi di Kota Bandung.

12. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian tugas akhir ini, terimakasih atas bantuannya.
13. Terakhir, kepada diriku sendiri “Yunus Al Fajrin” terimakasih telah berjuang dan bertahan untuk setiap langkah yang diambil. Tidak mudah, saya bangga sudah sampai di titik ini. Semoga semua bantuan, semangat, dan kebaikan yang diberikan mendapatkan balasan setimpal dari Tuhan YME. Mohon maaf apabila ada kesalahan dalam penulisan maupun perkataan dalam Tugas Akhir ini. Akhir kata, penulis ucapkan terimakasih sedalam dalamnya.

Bandung, 30 Juni 2025

Yunus Al Fajrin
4122323130004

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
MOTTO.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR ISTILAH.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB II	4
2.1 Jaring Kontrol Vertikal	4

2.2 Global Navigation Satellite System (GNSS)	5
2.3 Sistem Tinggi (Datum Vertikal).....	8
2.4 Metode Penentuan Posisi Dengan GNSS.....	9
2.4.1 Metode Pengukuran <i>Absolute</i>	9
2.4.2 Metode Pengukuran <i>Differential</i>	10
2.4.3 Metode Pengukuran Statik.....	11
2.5 Pengertian dan Jenis Poligon	12
2.6 Waktu dan Lama Pengamatan.....	14
2.7 Foto Udara.....	16
2.8 <i>Unmanned Aerial Vehicle</i>	18
2.9 <i>Drone</i>	19
2.10 <i>Ground Control Point (GCP)</i>	20
2.11 <i>Orthophoto</i>	20
2.12 Uji Akurasi	21
2.13 Penelitian Terdahulu	22
BAB III.....	25
3.1 Metode Penelitian.....	25
3.1.1 Metode Pengumpulan Data	25
3.1.2 Metode Pengolahan Data	25
3.1.3 Metode Analisis	26
3.2 Kerangka Pemikiran.....	27

3.3 Operasionalisasi Penelitian	28
3.3.1 Lokasi Penelitian.....	29
3.3.2 Data Penelitian	29
3.3.3 Rancangan Penelitian	29
BAB IV	37
4.1 Hasil DEM dari topografi.....	37
4.2 Hasil pengolahan data foto udara	37
4.2.1 Hasil DEM dari Ortofoto	38
4.3 Hasil Analisis Ketelitian Orthophoto	39
4.4 Hasil Uji akurasi DEM Orthophoto dengan DEM Topografi.....	40
BAB V	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran.....	41
LEMBAR PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1Tinggi Ellipsoidd.....	8
Gambar 2. 2 Tinggi Orthometrik	9
Gambar 2. 3 Metode Pengamatan Absolute Statik dan Kinematik.....	10
Gambar 2. 4 Metode pengamatan diferensial	11
Gambar 2. 5 Moda Radial dan Jaring	12
Gambar 2. 6 Macam-macam Poligon.....	13
Gambar 2. 9 Jenis foto udara (Modifikasi Wolf, 1993)	18
Gambar 2. 10 Drone DJI phantom 4 pro (DJI-Product,2020).....	20
Gambar 3. 1 Kerangka Pemikiran.....	28
Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian (Google Earth, 2025).....	29
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian	31
Gambar 3. 4 Penggunaan Total Station untuk akuisisi data Topografi.....	33
Gambar 3. 5 Peta sebaran titik GCP	34
Gambar 3. 6 Penggunaan GPS untuk pengamatan titik GCP	34
Gambar 3. 7 Penggunaan Drone untuk akuisisi data foto udara	35
Gambar 3. 8 Proses esxport data topografi	35
Gambar 3. 9 Proses Align photo	37
Gambar 3. 10 Proses penempatan premark.....	38
Gambar 3. 11 Proses Koreksi Geometrik.....	38
Gambar 3. 12 Proses Build Dense Cloud.....	39
Gambar 3. 13 Proses Build DEM.....	40

Gambar 4. 1 Hasil DEM dari Topografi	37
Gambar 4. 2 Orhtophoto	38
Gambar 4.2. 1 Hasil DEM dari foto udara	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar Waktu Pengamatan (Abidin, 2016)	15
Tabel 2. 2 Ketelitian Peta Rupa Bumi.....	21
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu	22
Tabel 4. 1 Tabel Hasil Uji Akurasi.....	39
Tabel 4. 2 Tabel Hasil Uji Akurasi (Lanjutan)	40
Tabel 4. 3 Tabel grafik uji akurasi perbandingan elevasi	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Permohonan & Perizinan	45
Lampiran 2 Pengecekan Alat	50
Lampiran 3 Perencanaan Skema Sebaran GCP	51
Lampiran 4 Pengamatan GCP & Di Lapangan	51
Lampiran 5 Proses Data Topografi	52
Lampiran 6 Proses Data Pengamatan.....	55
Lampiran 7 Proses Data Foto Udara	62
Lampiran 8 Proses Pengambilan Elevasi Orthophoto.....	69
LAMPI 9 Uji Akurasi	71

DAFTAR ISTILAH

<i>Global Navigation Satellite System</i>	=	Sistem satelit untuk menentukan posisi.
Above Ground Level (AGL)	=	Ketinggian relatif terhadap permukaan tanah di bawahnya
Titik <i>Bench Mark</i>	=	Titik referensi dengan koordinat tetap.
Titik Ikat	=	Titik acuan untuk koreksi koordinat.
<i>Baseline</i>	=	Jarak antara dua titik GNSS
Perataan Jaringan Geodetik	=	koreksi koordinat untuk akurasi
<i>Root Mean Square Error</i>	=	Indikator ketelitian GNSS
<i>Position Dilution of Precision</i>	=	Kualitas geometri satelit GNSS.
Jaring Ikat GNSS	=	Titik GNSS ke titik referensi.
Survei GNSS Statik	=	Pengukuran GNSS dengan posisi tetap
Datum Geodetik	=	Sistem referensi koordinat
Geometri Satelit	=	Susunan posisi satelit
<i>Multipath</i>	=	Gangguan sinyal akibat pantulan
<i>Ephemeris</i>	=	Data orbit satelit
Akurasi Koordinat	=	Kedekatan hasil dengan nilai nyata
Ketelitian Horizontal	=	Ketelitian dalam arah X,Y
Ketelitian Vertikal	=	Ketelitian dalam arah Z
Transformasi Koordinat	=	Konversi antar sistem koordinat
Diferensial GNSS	=	Koreksi posisi GNSS dengan Referensi
Ellipsoidal Height	=	Tinggi suatu titik diukur dari permukaan ellipsoid referensi seperti WGS84.
Filtering Point Cloud (Ground)	=	Proses pemilahan point cloud untuk hanya menyertakan titik-titik yang merepresentasikan permukaan tanah.

Geoid Undulation (N)	=	Perbedaan elevasi antara permukaan geoid dan ellipsoid pada suatu lokasi tertentu.
Ground Sampling Distance (GSD)	=	Jarak di permukaan tanah yang diwakili oleh satu piksel pada citra foto udara atau citra satelit.
Noise (Fotogrametri)	=	Titik atau data yang tidak mewakili kondisi permukaan sebenarnya akibat kesalahan pemrosesan atau gangguan eksternal.
Ortomosaik / Orthophoto	=	Citra hasil koreksi geometrik dan radiometrik dari citra udara, memiliki skala seragam seperti peta.
Orthometric Height	=	Tinggi suatu titik terhadap permukaan geoid atau permukaan rata-rata laut (MSL).
Overlap (Frontlap & Sidelap)	=	Persentase tumpang tindih antar foto udara. Frontlap adalah tumpang tindih antar foto dalam satu jalur, sidelap antar jalur penerbangan.
Pix4D / Agisoft Metashape	=	Perangkat lunak untuk pemrosesan data fotogrametri dari UAV menjadi model 3D, ortomosaik, dan DEM.
Point Cloud	=	Kumpulan titik-titik koordinat 3D hasil dari pemrosesan fotogrametri atau LiDAR yang mewakili permukaan bumi.
Tie Point	=	Titik yang sama yang muncul di dua atau lebih foto udara yang digunakan untuk proses triangulasi dan pembentukan model 3D.

DAFTAR SINGKATAN

BM	=	<i>Benchmark</i>
CBJR	=	CORS Badan Informasi Geospasial Banjar
CE 90	=	<i>Circular Error 90%</i>
CM	=	Centimeter
CORS	=	<i>Continuously Operating Reference Stations</i>
DEM	=	<i>Digital Elevation Model</i>
DSM	=	<i>Digital Surface Model</i>
DTM	=	<i>Digital Terrain Model</i>
GL	=	<i>Geometric Levelling</i>
GPS	=	<i>Global Positioning System</i>
IDW	=	<i>Inverse Distance Weighting</i>
IGD	=	Informasi Geospasial Dasar
JKHN	=	Jaring Kontrol Horizontal Nasional
JKVN	=	Jaring Kontrol Vertikal Nasional
K3	=	Keselamatan dan Kesehatan Kerja
KDP	=	Kerangka Dasar Pemetaan
KKH	=	Kerangka Kontrol Horizontal
KKV	=	Kerangka Kontrol Vertikal
LE 90	=	<i>Linear Error 90%</i>
M	=	Meter
MM	=	Milimeter
MSL	=	<i>Mean Sea Level</i>
NNSS	=	<i>Navy Navigation Satellite System</i>
NPM	=	Nomor Pokok Mahasiswa
NTRIP	=	<i>Networked Transport of RTCM via Internet Protocol</i>
PBN	=	Pusat Basis Data Nasional
PDOP	=	<i>Position Dilution of Precision</i>
PPP	=	<i>Precise Point Positioning</i>
RINEX	=	<i>Receiver Independent Exchange Format</i>

RMSE	=	<i>Root Mean Square Error</i>
RMSE(Z)	=	<i>Root Mean Square Error (Elevasi)</i>
SNI	=	Standar Nasional Indonesia
SOP	=	<i>Standard Operating Procedure</i>
SRGI	=	Sistem Referensi Geospasial Indonesia
TL	=	<i>Trigonometric Levelling</i>
TLS	=	<i>Terrestrial Laser Scanner</i>
UAV	=	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>
UTM	=	<i>Universal Transverse Mercator</i>
WGS	=	<i>World Geodetic System</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kerangka Dasar Pemetaan (KDP) merupakan kumpulan titik- titik kontrol berbentuk pilar di lapangan yang memiliki koordinat yang terdefinisi dan konsisten geometri vertikal dan horizontalnya. KDP terdiri atas Kerangka Kontrol Horizontal (KKH) dan Kerangka Kontrol Vertikal (KKV). KKH didefinisikan menggunakan beberapa metode : triangulasi, triangulaterasi, trilaterasi, intersection, resection, dan poligon (Basuki, 2011). Pengukurannya dilakukan dengan pengukuran sudut saja, jarak saja, maupun sudut dan jarak sekaligus tergantung metode mana yang dipilih. Pengukuran KKV dilaksanakan dengan metode *Geometric Levelling* (GL), *Trigonometric Levelling* (TL), dan GPS/GNSS Levelling (El-Ashmawy,2014; Ceylan, dkk, 2005). Pengukuran umum dan paling teliti saat ini adalah GL dengan sipat datar, sehingga metode GL dengan sipat datar teliti/ digital misalnya, sering dijadikan dalam pengadaan titik kontrol geodesi, jaring kontrol primer, ataupun untuk pemantauan deformasi vertikal. Pengukuran metode ini teliti, namun membutuhkan waktu yang lama, biaya yang besar, serta terpengaruh pada jenis terrain yang dilewati saat pengukuran (El-Ashmawy, 2014).

Berkembangnya teknologi pengukuran saat ini, Salah satu kemajuan signifikan adalah penggunaan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) atau drone, yang mampu menghasilkan *Digital Surface Model* (DSM) melalui teknik fotogrametri. UAV menawarkan kecepatan akuisisi data yang tinggi, cakupan area yang luas,

serta efisiensi biaya dan tenaga kerja, sehingga banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti perencanaan wilayah, pemantauan lingkungan, serta konstruksi. Di sisi lain, metode survei menggunakan Total Station masih dianggap sebagai salah satu metode yang paling akurat untuk pengukuran topografi. Total Station mampu memberikan data titik koordinat dengan ketelitian tinggi, namun membutuhkan waktu, tenaga, dan biaya yang lebih besar, terutama pada area yang luas atau memiliki medan sulit. Oleh karena itu, metode ini sering dijadikan acuan (ground truth) dalam membandingkan akurasi dari data yang diperoleh dengan metode lain, termasuk UAV.

Dalam Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan ketelitian DSM yang dihasilkan dari data UAV dengan metode interpolasi terhadap data topografi yang diperoleh menggunakan Total Station. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai tingkat akurasi serta keandalan penggunaan UAV sebagai alternatif metode survei topografi dalam berbagai aplikasi pemetaan.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Perbandingan ketelitian DEM yang dihasilkan dari data UAV dengan data topografi hasil pengukuran Total Station.

1.3 Rumusan Masalah

1. Seberapa besar ketelitian DEM yang dihasilkan dari data UAV dengan data topografi hasil pengukuran Total Station?
2. Apakah DEM hasil UAV dapat dijadikan alternatif yang valid untuk survei topografi pada kondisi tertentu ?

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis tingkat ketelitian DEM yang dihasilkan dari data UAV.
2. Menilai kelayakan penggunaan UAV sebagai alternatif metode survei topografi berdasarkan hasil perbandingan.

1.5 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan referensi akurasi DEM UAV terhadap data Total Station sebagai pembanding.
2. Memberikan wawasan kepada praktisi survei dan pemetaan terkait kelebihan dan keterbatasan penggunaan UAV.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jaring Kontrol Vertikal

Kerangka Kontrol Vertikal atau Jaring Kontrol Vertikal merupakan serangkaian titik kontrol vertikal yang satu sama lainnya diikatkan dengan ukuran beda tinggi ortometrik mengacu pada titik datum. Kerangka dasar vertikal bisa juga diartikan sebagai teknik dan cara pengukuran kumpulan titik - titik yang telah diketahui atau ditentukan posisi vertikalnya berupa ketinggiannya terhadap bidang rujukan ketinggian tertentu. Bidang ketinggian rujukan ini biasanya berupa ketinggian muka air laut rata - rata (Mean Sea Level - MSL) atau ditentukan lokal. Metode penentuan posisi vertikal ditentukan dengan metode sipat datar pada prinsipnya adalah Mengukur tinggi bidik alat sipat datar optis di lapangan menggunakan rambu ukur. Pada subjaring kontrol vertikal yang meliputi sebagian wilayah nasional dengan datum vertikal lokal (independen). Menggunakan metode pengamatan kelas LD yaitu pengukuran setiap seksi dilakukan pergi – pulang secara independen atau dengan dua kedudukan alat yang sering disebut double stand. (SNI 19-6988-2004)Jaring Titik Kontrol GPS.

Kemajuan teknologi penentuan posisi di luar angkasa semakin pesat, dan dalam beberapa tahun terakhir hingga sekarang, metode GPS menjadi pilihan yang paling dominan. Keakuratan metode GPS dapat mencapai 0,1 ppm untuk jarak 10 hingga 1.000 km atau setara dengan 0,1 mm per 1 km.

Tidak hanya lebih akurat dibandingkan dengan metode Doppler, metode GPS juga memiliki waktu pengamatan yang lebih singkat, hanya memerlukan beberapa jam. Pemanfaatan teknologi GPS memungkinkan penentuan posisi horizontal di seluruh permukaan bumi, baik di daratan, perairan, maupun di udara. Selain itu, proses ini dapat dilakukan kapan saja dalam waktu singkat dengan tingkat akurasi yang tinggi. Bakosurtanal juga telah membangun jaringan stasiun GPS tetap yang beroperasi secara terus-menerus selama 24 jam dengan menggunakan receiver GPS tipe geodetik (Bimasena, 2005).

2.2 Global Navigation Satellite System (GNSS)

Global Navigation Satellite System (GNSS) merupakan suatu sistem yang terdiri dari sekelompok satelit yang menyediakan informasi tentang lokasi dan waktu, serta mengirimkan sinyal dalam berbagai frekuensi secara terus-menerus. Sistem ini tersedia di seluruh lokasi di permukaan bumi. Sistem penentuan posisi GNSS merupakan sistem yang digunakan untuk menentukan posisi dari objek yang berada diatas permukaan bumi menggunakan prinsip reseksi jarak dari satelit ke receiver yang diletakkan diatas objek yang akan ditentukan koordinatnya (Madena dkk., 2014).

Global Navigation Satellite System (GNSS) merupakan sistem penentuan posisi berbasis antariksa yang terdiri dari satu atau lebih konstelasi satelit yang diperlukan untuk mendukung tujuan kegiatan untuk penentuan posisi, navigasi dan waktu yang tersedia selama 24 jam dimanapun pengguna berada di seluruh permukaan bumi (Jamil, 2015).

Pemanfaatan teknologi ini telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti transportasi, survei, pemetaan, pertambangan dan lain-lain. GNSS telah banyak diaplikasikan, terutama di Amerika Utara, Eropa, Australia dan Jepang untuk aktivitas dan kegiatan yang khususnya memerlukan informasi mengenai posisi, navigasi dan waktu. Saat ini satelit navigasi juga mulai banyak digunakan di Asia, Amerika Latin dan Afrika, termasuk juga di Indonesia (Jamil, 2015). Penggunaan GNSS untuk penentuan posisi, survei, dan pemetaan di Indonesia dimulai sekitar akhir tahun 1988. Setelah itu, penggunaan GNSS mulai berkembang meliputi berbagai bidang seperti pemantauan deformasi, studi geodinamika bumi, administrasi tanah, serta bidang transportasi. Selain itu GNSS juga dapat digunakan untuk berbagai bidang seperti pertanian diantaranya untuk navigasi kendaraan pertanian, pemetaan kawasan dan lahan pertanian. Untuk beberapa keperluan yang membutuhkan ketelitian 18 yang tinggi, dibutuhkan stasiun referensi tambahan, sehingga performance satelit navigasi dapat ditingkatkan. Beberapa lembaga pemerintah yang telah membangun stasiun referensi, antara lain Badan Informasi Geospasial (BIG), Badan Pertanahan Nasional (BPN), Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) dan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) (Jamil, 2015).

GNSS dikembangkan oleh beberapa negara, seperti GPS (Global Positioning System) dari Amerika Serikat, GLONASS dari Rusia, BeiDou dari China dan GALILEO dari Eropa. Sistem ini dapat memberikan informasi mengenai posisi tiga dimensi dan ditambah dengan informasi waktu (Yuwono & Apsandi, 2018). Pada dasarnya GNSS terdiri atas tiga segmen utama, yaitu:

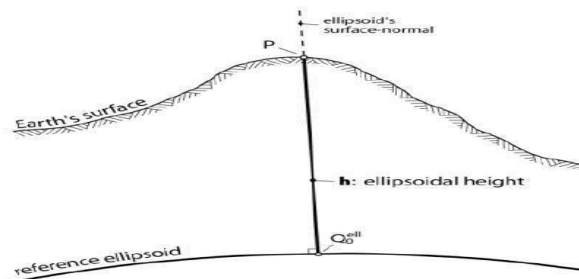
1. Sebagai stasiun radio yang berada di luar angkasa dan dilengkapi dengan antena yang dapat mengirim dan menerima sinyal, satelit GNSS memancarkan sinyal yang kemudian diterima oleh receiver di permukaan bumi. Dengan menggunakan informasi dari sinyal-sinyal ini, receiver dapat menentukan posisi, kecepatan, dan waktu. Oleh karena itu, konstelasi satelit yang tersedia dalam sistem GNSS sangat penting dalam proses penentuan posisi di seluruh permukaan bumi (Budi dkk., 2019).
2. Segmen sistem kontrol merupakan stasiun-stasiun yang berlokasi di permukaan bumi yang memiliki peran untuk :
 - a) Menjaga Stasiun.
 - b) Memantau status dan kondisi satelit.
 - c) Memantau panel surya satelit, tingkat daya baterai dan tingkat propellant.
 - d) Pengaturan dan pemeliharaan waktu sistem GPS.
 - e) Memperkirakan orbit
 - f) Penyuntikan data
3. Segmen pengguna melibatkan sistem satelit GNSS di berbagai lokasi, termasuk di darat, laut, dan udara. Dalam hal ini, alat penerima sinyal GNSS (Receiver GNSS) menjadi esensial karena berfungsi untuk menerima dan mengolah sinyal-sinyal yang dipancarkan oleh satelit GNSS. 19 Alat ini digunakan untuk menentukan posisi, kecepatan, waktu, dan bahkan untuk mengestimasi parameter lainnya (Budi dkk., 2019).

2.3 Sistem Tinggi (Datum Vertikal)

Tinggi adalah jarak vertikal atau jarak tegak lurus dari suatu bidang referensi tertentu terhadap suatu titik sepanjang garis vertikal. Untuk suatu wilayah biasa MLR ditentukan sebagai bidang referensi dan perluasan kedaratan akan disebut dengan datum atau geoid (Anjasmara, 2005). Tinggi titik di daratan maupun kedalaman di dasar laut hanya dapat ditentukan secara relatif terhadap bidang acuan tertentu yang disepakati sebagai datum vertikal. Datum yang ditetapkan atau diketahui sedangkan vertikal ialah tegak lurus terhadap bidang nivo alami yang sering disebut bidang gravitasi (Kahar, 2002). Sehingga datum vertikal dapat didefinisikan sebagai bidang referensi untuk menentukan ketinggian suatu titik di daratan maupun kedalaman dasar laut. Ada beberapa Informasi tinggi di permukaan bumi diantaranya yaitu :

a. Tinggi Ellipsoid

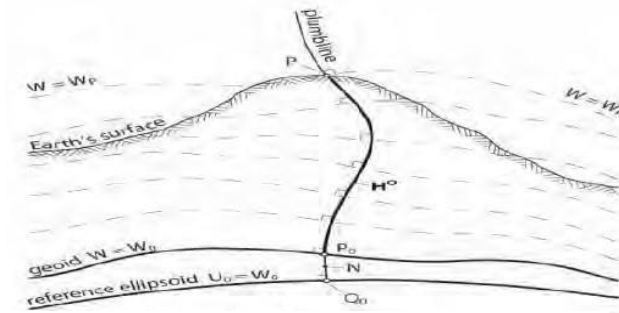
Tinggi ellipsoid adalah tinggi yang diperoleh dengan hubungan gravitasi bumi. Tinggi ellipsoid adalah jarak garis lurus yang diambil sepanjang bidang ellipsoid normal dari permukaan geometris yang diambil dari



Gambar 2. 1Tinggi Ellipsoidd
referensi ke titik tertentu (W. E. Featherstone, 2006).

b. Tinggi Orthometrik

Tinggi Orthometrik adalah jarak geometris yang diukur sepanjang unting – unting antara geoid ke titik tersebut (Irwan Syafri, 1990). Tinggi orthometrik ini merupakan tinggi paling banyak digunakan.



Gambar 2. 2 Tinggi Orthometrik

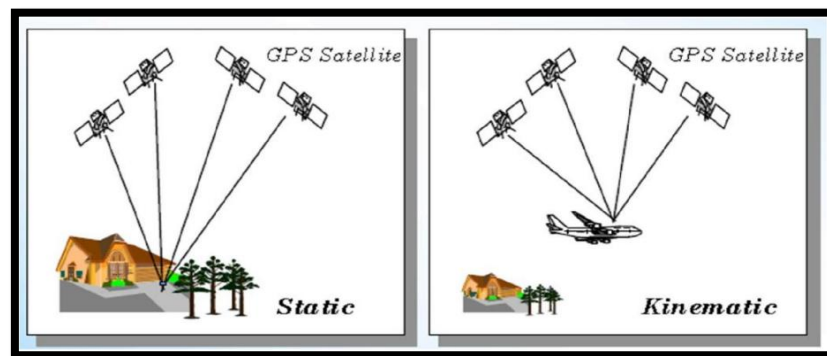
2.4 Metode Penentuan Posisi Dengan GNSS

Pada dasarnya penentuan posisi dengan GNSS adalah reseksi dengan jarak, yaitu pengukuran jarak dari receiver ke beberapa satelit secara simultan. Posisi atau koordinat masing – masing satelit telah diketahui. Dengan mempelajari modul ini, diharapkan Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip penentuan posisi dan faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam penentuan posisi dengan GNSS.

2.4.1 Metode Pengukuran *Absolute*

Metode pengamatan ini dinamakan juga point positioning karena penentuan posisi dapat dilakukan per titik tanpa tergantung pada titik lainnya yang diberikan berdasarkan sistem referensi datum WGS-84 terhadap pusat masa bumi, dengan menggunakan satu alat receiver GNSS. Prinsip dasarnya adalah melakukan pengukuran jarak terhadap beberapa satelit secara simultan, titik yang akan ditentukan posisinya

dalam keadaan diam atau bergerak, dan biasanya berdasarkan pengamatan data pseudo range. Pengamatan data phase bisa juga digunakan jika sebelumnya telah ditentukan initialisasi ambiguitas phase atau telah diestimasi bersamaan dengan nilai posisinya, pengamatan ini dinamakan Precise Point Positioning (PPP) yang menggunakan data phase dalam pengamatan statik atau postproses.

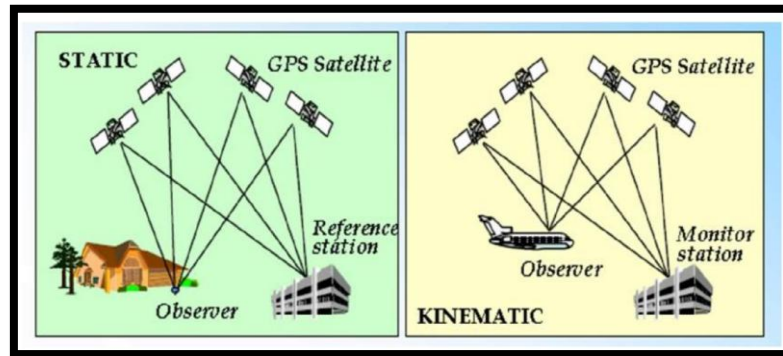


Gambar 2. 3 Metode Pengamatan Absolute Statik dan Kinematik

2.4.2 Metode Pengukuran *Differential*

Metode pengamatan ini juga dinamakan relative positioning, dibutuhkan minimal 2 alat GNSS geodetik, salah satu alat tersebut ditempatkan pada titik yang diketahui koordinatnya (titik referensi), dan alat yang lain ditempatkan pada posisi yang ditentukan merupakan relatif terhadap titik referensi tersebut. Prinsip dasarnya yaitu melakukan proses diferensial untuk melakukan eliminasi dan reduksi terhadap beberapa kesalahan dan bias, sehingga diperoleh posisi yang lebih akurat. Efektifitas dari proses diferensial ini sangat tergantung kepada jarak antara titik referensi dan titik yang akan ditentukan posisinya (panjang baseline), semakin dekat jaraknya maka akan lebih efektif. Titik yang akan ditentukan bisa dalam keadaan diam atau bergerak, dan data yang

digunakan yaitu pseudorange, phase atau phase-smoothed pseudorange. Metode pengamatan ini digunakan untuk kegiatan survey dan pemetaan, survey geodetik, dan navigasi presisi.



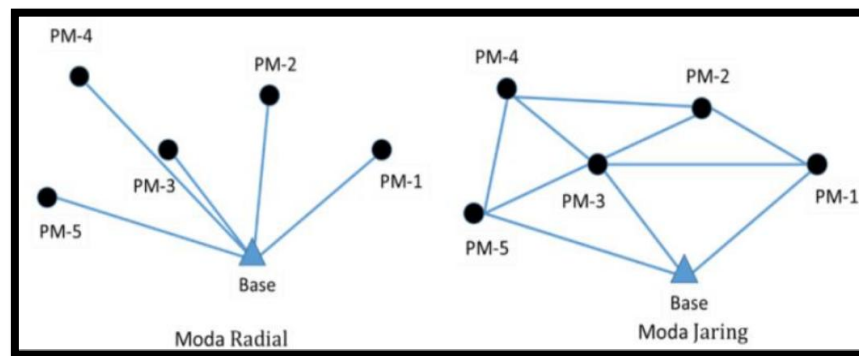
Gambar 2. 4 Metode pengamatan diferensial

2.4.3 Metode Pengukuran Statik

Metode pengukuran statik melibatkan titik yang posisinya tidak bergerak selama pengamatan. Jenis pengamatan yang dilakukan dapat bersifat absolute atau differential. Data pengamatan dapat berupa pseudo-range atau fase, dan pengolahan data dilakukan setelah pengamatan (post-process). Metode ini menghasilkan tingkat keandalan dan ketelitian yang tinggi, biasanya dalam rentang milimeter hingga centimeter. Biasanya digunakan untuk menentukan titik-titik kontrol dalam survei pemetaan. (Budi dkk., 2019). Salah satu bentuk implementasi dari metode penentuan posisi statik yang populer adalah survei GNSS untuk penentuan koordinat dari titik-titik kontrol untuk keperluan pemetaan ataupun pemantauan fenomena deformasi dan geodinamika (Yuwono & Apsandi, 2018).

Pengukuran GNSS dengan metode differential statik ditujukan untuk mendapatkan koordinat tiga dimensi dengan tingkat presisi yang

tinggi (Ramadhon, 2021). Metode differential statik sendiri terdiri atas moda radial dan moda jaring. Moda radial dilakukan dengan melakukan pengukuran GNSS secara simultan, sehingga terbentuk baseline antara base dan rover. Adapun pada moda jaring, setiap base maupun rover terhubung minimum oleh dua baseline (Ramadhon, 2021). Ilustrasi moda radial dan jaring diberikan pada Gambar Berikut ini.



Gambar 2. 5 Moda Radial dan Jaring

2.5 Pengertian dan Jenis Poligon

Poligon berasal dari kata polygon yang berarti poly : banyak dan gon(gone) : titik. Yang kita maksud disini adalah poligon yang digunakan sebagai kerangka dasar pemetaan yang memiliki titik titik dimana titik tersebut mempunyai sebuah koordinat X dan Y, silahkan klik disini untuk memahami sistem koordinat dan proyeksi peta yang tidak terlepas akan pengukuran dan penghitungan poligon.



Gambar 2. 6 Macam-macam Poligon

- Poligon tertutup
- Poligon tertutup (koordinat lokal)
- Poligon terbuka tidak terikat / lepas (koordinat lokal) Poligon terbuka tidak terikat sempurna
- Poligon terbuka terikat sempurna

Poligon memiliki beberapa jenis di pandang dari bentuk dan titik refrensi (acuan) yang digunakan sebagai sistem koordinat dan kontrol kualitas dari pengukuran poligon. Titik refrensi adalah titik yang mempunyai sebuah koordinat yang dalam penghitungannya mengacu pada sebuah datum dan proyeksi peta, di Indonesia datum yang di gunakan adalah WGS 84 sedangkan proyeksi peta menggunakan TM-3, sedangkan koordinat lokal adalah koordinat yang tidak mengacu pada dua hal tersebut (koordinat sementara), walaupun hal itu di terapkan dalam pengukuran poligon untuk area yang cukup luas tentu saja kelengkungan bumi diabaikan begitu saja. Untuk titik refrensi dalam pengukuran poligon ialah TDT (Titik Dasar Teknik) atau BM (Base Mark) Orde 3,2 ataupun Orde 1 yang telah memiliki kooordinat TM-3 dan diukur menggunakan GPS Geodetik.

2.6 Waktu dan Lama Pengamatan

Waktu dan lama pengamatan GPS akan mempengaruhi tidak hanya ketelitian posisi yang diperoleh, tapi juga tingkat kesuksesan dari penentuan ambiguitas fase sinyal GPS, serta efek dan proses penjalaran dari kesalahan dan bias terhadap ketelitian posisi. Dengan lama pengamatan yang lebih panjang satelit akan meliputi perubahan geometri yang lebih besar serta perubahan kondisi atmosfer (ionosfir dan troposfir yang lebih bervariasi) (Badan Standardisasi Nasional, 2002). Ada beberapa faktor dalam penentuan waktu dan lama pengamatan sebagai berikut (Abidin, 2016) :

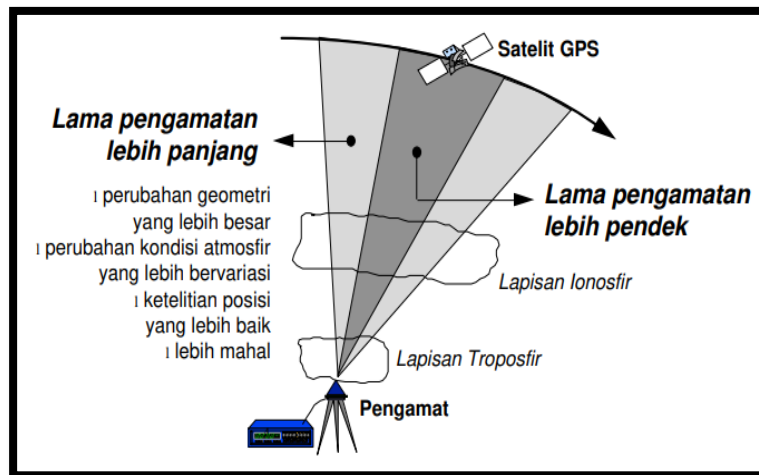
- 1) Jumlah satelit GPS yang dapat diamati.
- 2) Kekuatan dari satelit geometri.
- 3) Aktivitas ionosfir.
- 4) Aktivitas pada lokasi titik dan sekitarnya (lalulintas, lalu lalang manusia dan hewan).
- 5) Aksesibilitas titik.
- 6) Lama pergerakan antar titik.
- 7) Ketelitian posisi yang diinginkan.
- 8) Panjang baseline.
- 9) Jumlah satelit GPS yang dapat diamati.
- 10) Kekuatan dari satelit geometri.

Lamanya pengamatan GPS akan mempengaruhi ketelitian posisi yang diperoleh dan juga tingkat kesuksesan dari penentuan ambiguitas fase sinyal GPS. Durasi pengamatan pada setiap titik didasarkan pada pedoman yang tercantum dalam tabel berikut :

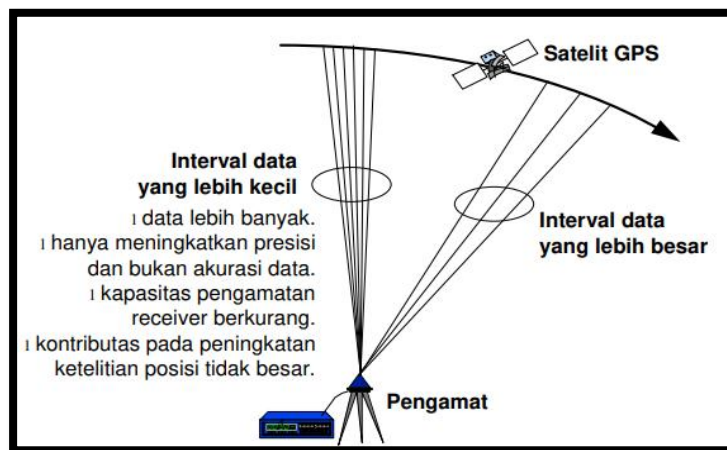
Tabel 2. 1 Standar Waktu Pengamatan (Abidin, 2016)

Panjang Baseline (Km)	Metode Pengamatan	Lama Pengamatan (hanya L1)	Lama Pengamatan (L1 dan L2)
0 – 5	Stop and Go	2 menit*	2 menit*
0 – 5	Statik Singkat	30 menit	15 menit
5 – 10	Statik Singkat	50 menit	25 menit
10 – 30	Statik	90 menit	60 menit
30 – 50	Statik	180 menit	120 menit
Spesifikasi diatas diturunkan dengan asumsi berikut : - 4 atau 5 satelit dapat diamati - GDOP < 8 , pengamatan pada siang hari - Level aktivitas atmosfer dan ionosfer relative sedang			* ambiguitas fase dianggap telah ditentukan dengan benar sebelum receiver bergerak

Adapun ilustrasi dari dampak lamanya waktu pengamatan dan interval data pengamatan seperti pada gambar berikut ini :



Gambar 2. 7 Dampak Lamanya Waktu Pengamatan (Abidin, 2016)



Gambar 2. 8 Interval Data Pengamatan (Abidin, 2016)

2.7 Foto Udara

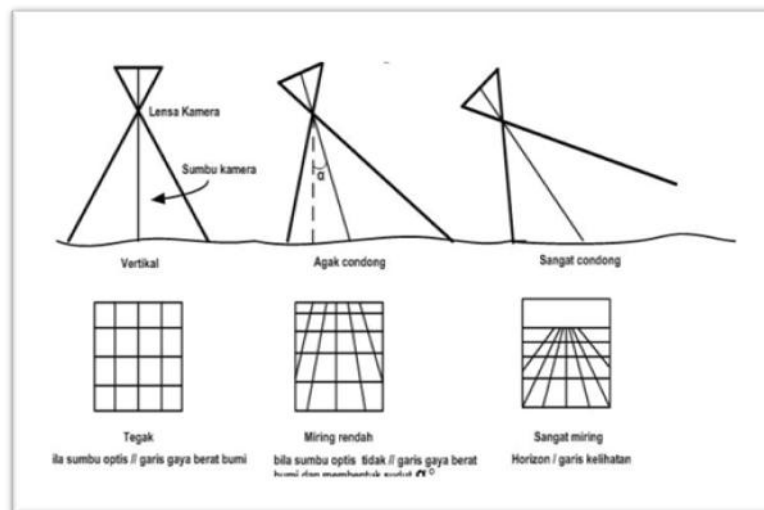
Foto udara adalah peta foto yang didapat dari survei udara dengan melakukan pemotretan lewat udara pada daerah tertentu dengan aturan fotogrametris tertentu. Ciri-ciri foto udara antara lain :

1. Skala pada foto udara sama untuk satu lembar foto
2. Sistem proyeksi perspektif
3. Semua aspek terlihat

4. Tidak ada legenda atau simbol

Foto udara dibagi menjadi dua jenis, yaitu foto udara metrik dan foto udara non metrik. Foto udara metrik merupakan foto udara yang datanya diperoleh dari kamera udara. Kamera udara adalah kamera metrik yang fokusnya sudah tertentu. Kamera udara ini berbeda dengan kamera biasa yang non metrik dengan fokus yang dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan (Sudarsono, B., 2008). Foto udara metrik ini memiliki ketelitian yang sangat tinggi karena memang dirancang khusus untuk pemetaan. Foto udara ini memiliki panjang dan lebar masing-masing adalah 23 cm x 23 cm. Pada foto ini dilengkapi dengan fiducial mark. Sedangkan, foto udara non metrik merupakan foto yang diperoleh dari kamera yang umum biasa digunakan.

Berdasarkan jenis tegaknya, foto udara dibedakan atas dua jenis, yaitu foto tegak dan foto miring. Foto udara tegak merupakan foto yang dihasilkan dari hasil pengambilan foto di mana pada saat pengambilan foto tersebut sumbu kamera berada dalam posisi tegak lurus dengan permukaan bumi. Sedangkan foto miring merupakan foto yang dihasilkan dari hasil pengambilan foto di mana pada saat pengambilan foto tersebut sumbu kamera berada dalam posisi miring. Jenis foto udara yang digunakan untuk keperluan pemetaan adalah foto udara tegak. Jenis foto udara dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



Gambar 2. 7 Jenis foto udara (Modifikasi Wolf, 1993)

2.8 Unmanned Aerial Vehicle

Menurut Saraoinsong (2018) dalam Hamur dkk (2019). Pesawat tanpa awak UAV (Unmanned Aerial Vehicle) merupakan jenis pesawat terbang yang dikendalikan alat sistem kendali jarak jauh lewat gelombang radio. UAV merupakan sistem tanpa awak (Unmanned System) yaitu sistem berbasis elektro mekanik yang dapat melakukan misi-misi terprogram dengan karakteristik sebuah mesin terbang yang berfungsi dengan kendali jarak jauh oleh pilot atau mampu mengendalikan dirinya sendiri, UAV dapat dikendalikan manual melalui radio kontrol atau secara otomatis dengan mengolah data pada sensor.

Terminologi terbaru UAV fotogrametri menjelaskan bahwa platform ini dapat beroperasi dan dikendalikan dari jarak jauh baik secara semiotomatis maupun otomatis tanpa perlu pilot duduk di kendaraan. Platform ini dilengkapi dengan kemampuan untuk melakukan pengukuran fotogrametri baik secara skala kecil maupun besar dengan menggunakan sistem kamera atau kamera

video, sistem kamera termal atau inframerah, sistem LIDAR, atau kombinasi ketiganya. UAV standar saat ini memungkinkan pendaftaran, pelacakan posisi dan orientasi dari sensor yang diimplementasikan dalam sistem lokal atau koordinat global. Oleh karena itu teknologi UAV fotogrametri ini dapat dipahami sebagai alat pengukuran fotogrametri terbaru (Eseinbei, 2009)

2.9 Drone

Dalam Stefano, A. (2020). Drone adalah wahana yang dilengkapi sistem pengendali terbang melalui gelombang, navigasi presisi dengan GPS (Global Positioning System), 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 global (Mason et al., 2013; P. Mitchell et al., 2018; P. J. Mitchell et al., 2018). Dengan drone sendiri mengefisienkan waktu karena dapat memiliki citra suatu wilayah kapan pun kita mau tidak tergantung waktu seperti citra satelit waktu perekamannya yang sudah diatur (proide ulang perekaman daerah yang sama) (Ottosen et al., 2020; Petrognani & Robert, 2020; Puhr et al., 2014). Salah satu jenis drone yang sering digunakan dalam pekerjaan foto udara dapat dilihat dari gambar berikut :



Gambar 2. 8 Drone DJI phantom 4 pro (DJI-Product,2020)

2.10 Ground Control Point (GCP)

Menurut Darmawan (2008) dalam Natar P. (2020) Ground Control Point (GCP) atau titik kontrol tanah adalah proses penandaan lokasi yang berkoordinat berupa sejumlah titik yang diperlukan untuk kegiatan mengkoreksi data dan memperbaiki keseluruhan citra yang disebut sebagai proses rektifikasi. GCP terdiri dari sepasang koordinat X dan Y, yang terdiri atas koordinat sumber dan koordinat referensi. Tingkat akurasi GCP sangat tergantung pada jenis GPS yang digunakan dan jumlah contoh GCP terhadap lokasi dan waktu pengambilan

2.11 Orthophoto

Orthophoto adalah foto yang menyajikan gambaran obyek pada posisi ortografik yang benar. Oleh karena itu orthophoto secara geometrik ekuivalen terhadap peta garis konvensional dan peta simbol planimetrik yang juga menyajikan posisi orthografik obyek secara benar. Orthophoto dari foto perspektif melalui proses yang disebut rektifikasi diferensial (Nugroho, 2004).

Keunggulan orthophoto dibandingkan dengan peta garis adalah bahwa orthophoto memiliki kualitas piktorial foto udara sehingga dapat dikenali dan diidentifikasi dengan baik. Lebih dari itu orthophoto memiliki ketelitian

geometrik yang sangat baik sehingga pengukuran sudut atau jarak dapat dilakukan langsung diatas orthophoto seperti halnya pada peta garis. Perbedaan utama orthophoto dan peta garis adalah pada kenampakan gambarnya. Peta orthophoto terbentuk oleh kenampakan yang sesungguhnya, sedangkan peta garis menggunakan simbol garis untuk menyajikan kenampakan secara selektif (Nugroho, 2004).

2.12 Uji Akurasi

Untuk mengetahui hasil analisis pemetaan menggunakan wahana UAV pada area luas tergolong dalam skala peta tertentu dan pada kelas tertentu, maka digunakan acuan ketelitian peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) yang dikeluarkan melalui Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial (BIG) No 15 Tahun 2014 tentang ketelitian peta RBI, , ketelitian geometri peta diperoleh berdasarkan ketentuan seperti berikut :

Tabel 2. 2 Ketelitian Peta Rupa Bumi

No	Skala	Interval Kontur (m)	Ketelitian Peta RBI					
			Kelas 1		Kelas 2		Kelas 3	
			Horisontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)	Horisontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)	Horisontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)
1	1:1.000.000	400	300	200	600	300	900,0	400
2	1:500.000	200	150	100	300	150	450,0	200
3	1:250.000	100	75	50	150	75	225,0	100
4	1:100.000	40	30	20	60	30	90,0	40
5	1:50.000	20	15	10	30	15	45,0	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

Nilai ketelitian posisi peta dasar pada Tabel 2.1 adalah nilai CE90 untuk ketelitian horizontal dan LE90 untuk ketelitian vertikal, yang berarti bahwa

kesalahan posisi peta dasar tidak melebihi nilai ketelitian tersebut dengan tingkat kepercayaan 90%.

2.13 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dilakukan menggunakan pustaka yang diperoleh dari jurnal-jurnal penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang berkaitan. Berikut adalah penelitian yang dijadikan referensi dalam penelitian.

Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu

Peneliti/Penulis	Instansi	Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Zulkadri A Hasim & Moch. Abdul Basyid	ITENAS Bandung	2021	Kajian Perbandingan Digital Elevation Model (Dem) Uav Dengan Digital Elevation Model (Dem) Topografi (Studi Kasus: Pt. Torganda Kawasan Industri Lubuk Gaung Tanjung Penyembal – Sungai Sembilan Kota Dumai)	hasil perbandingan antara DEM foto udara dengan DEM topografi terdapat perbedaan antara nilai Z di setiap DEM. Dimana ketelitian vertikal (Z) adalah dengan nilai LE90 sebesar 0.881 m, dan telah memenuhi standar ketelitian geometri pada skala 1:5000 kelas 1 berdasarkan Perka BIG Nomor 15 Tahun 2014..

Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

Escolastico Fortunato Soares Sequeira Alves	ITN Malang	2019	PERBANDINGAN ANTARA DEM FOTO UDARA DENGAN DEM TOPOGRAFI (Studi Kasus : Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur)	Berdasarkan penelitian ini banyak kekurangan yang perlu diperbaiki. Saran yang dapat diberikan untuk penelitian kedepan adalah sebagai berikut pembuatan orthophoto untuk dijadikan sebagai peta untuk perencanaan bisa menggunakan foto udara.
Juwita Arfaini, Hepi Hapsari Handayani	Jurusan Teknik Geomatika ,Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya	2016	Analisa Data Foto Udara untuk DEM dengan Metode TIN, IDW, dan Kriging	Dari hasil pembuatan DEM didapatkan terkecil terdapat pada metode TIN yaitu sebesar 58,674 diikutioleh hasil dari metode IDW sebesar 58,679 dan metode rigingsebesar 59,364 sedangkan elevasi terbesar.Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa pembuatanDEM paling baik adalah menggunakan metode TIN karena memiliki RMSE terkecil dibandingkan data TerraSAR-X

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode kuantitatif. Metode kuantitatif yang sistematis terhadap bagian-bagian dan fenomena kualitas hubungan-hubungannya, tujuannya untuk mengembangkan dan menggunakan model-model matematis, teori-teori dan atau hipotesa yang berkaitan dengan fenomena. Penelitian ini menggunakan studi kasus untuk menganalisis perbedaan hasil akurasi data DEM foto udara UAV dengan perbandingan data topografi total station. Penilaian kuantitatif terdiri dari metode pengumpulan, metode pengolahan dan metode analisis yang selanjutnya akan dijelaskan sebagai berikut.

3.1.1 Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a) Data primer

Data primer yaitu data DSM dari hasil foto udara UAV dan Data Topografi dari Total Station.

3.1.2 Metode Pengolahan Data

Langkah-langkah pengolahan data yaitu :

1. Pembuatan peta DEM dari hasil data Topografi total station dan hasil data foto udara .

2. Selanjutnya proses *baseline* pada dasarnya proses *baseline* dimaksudkan untuk menghitung vector koordinat relatif tiga dimensi *baseline* (dX,dY,dZ) antara dua titik yang terlibat.
3. Proses *Network Adjustment* dengan mengikatkan pada titik tetap yang telah diketahui.

3.1.3 Metode Analisis

Analisis dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat ketelitian Digital Elevation Model (DEM/DSM) yang dihasilkan dari data UAV dengan metode interpolasi, dibandingkan dengan data topografi hasil pengukuran Total Station. Tahapan metode analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut :

$$RMS\ Horizontal = \sqrt{D^2/n} \quad (1)$$

$$D^2 = \sqrt{RMSE\ x^2 + RMSE\ y^2} = \sqrt{\frac{\sum(x_{data}-x_{cek})^2 + (y_{data}-y_{cek})^2}{n}} \quad (2)$$

$$RMS\ Vertikal = \sqrt{\frac{\sum((Z_{data}-Z_{cek})^2)}{n}} \quad (3)$$

Nilai CE90 dan LE90 kemudian dihitung berdasarkan rumus :

$$LE90 = 1,6499 \times RMSEz \quad (5)$$

Dengan :

$RMSEz = \text{Root Mean Square Error pada posisi } z \text{ (vertical).}$

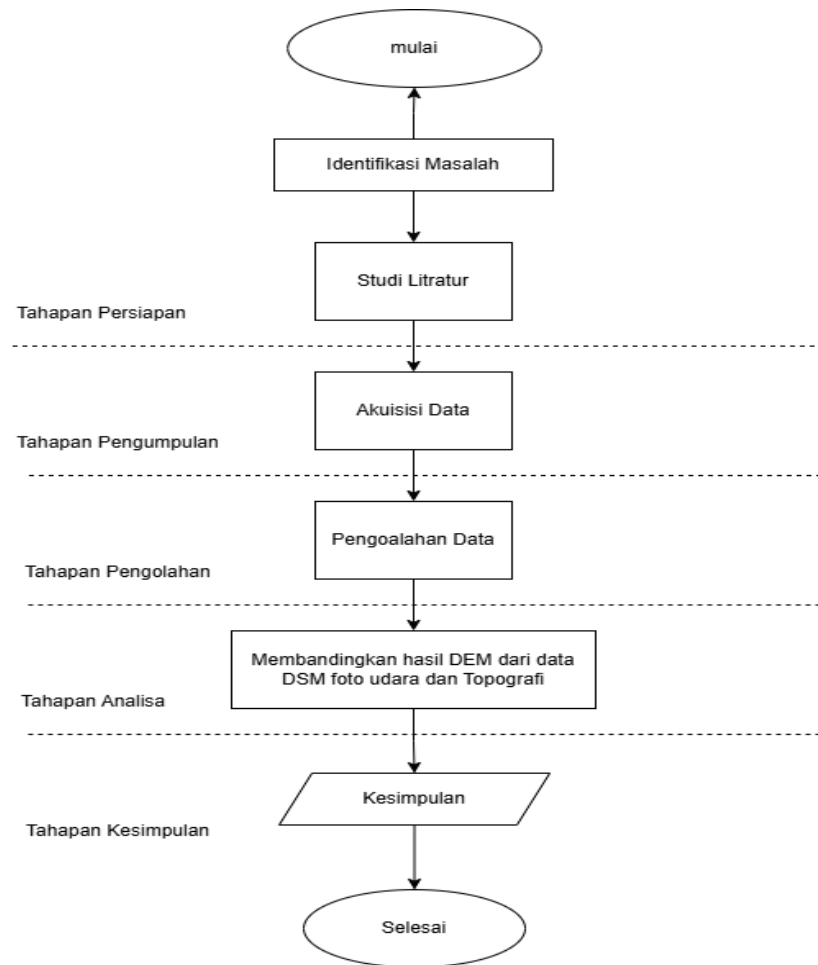
Perbandingan nilai elevasi :

- Nilai elevasi pada DSM hasil interpolasi dibandingkan dengan nilai elevasi dari titik referensi (Total Station).
- Dihitung selisih elevasi (Δh \Delta h) pada setiap titik:

$$\Delta h = h_{DEM\ Orthophoto} - h_{Total\ Station}$$

3.2 Kerangka Pemikiran

Berikut diagram alir kerangka pemikiran pada penelitian ini, yang terdiri dari tahap persiapan, tahap pengumpulan, tahap pengolahan, tahap analisa



Gambar 3. 1 Kerangka Pemikiran

3.3 Operasionalisasi Penelitian

Operasionalisasi dalam penelitian ini terdiri dari lokasi penelitian, alat dan bahan penelitian, serta rancangan penelitian. Lokasi penelitian adalah subjek tempat kegiatan penelitian dilaksanakan. Data dan peralatan penelitian adalah data dan media yang digunakan pada penelitian. Rancangan penelitian merupakan suatu proses atau tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini.

3.3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian pada tugas akhir ini berlokasi di Area Komplek Politeknik Negeri Banjarmasin. Lokasi penelitian tersaji pada gambar 3.2 yang menggunakan rencana titik – titik yang akan diamati.



Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian (Google Earth, 2025)

3.3.2 Data Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

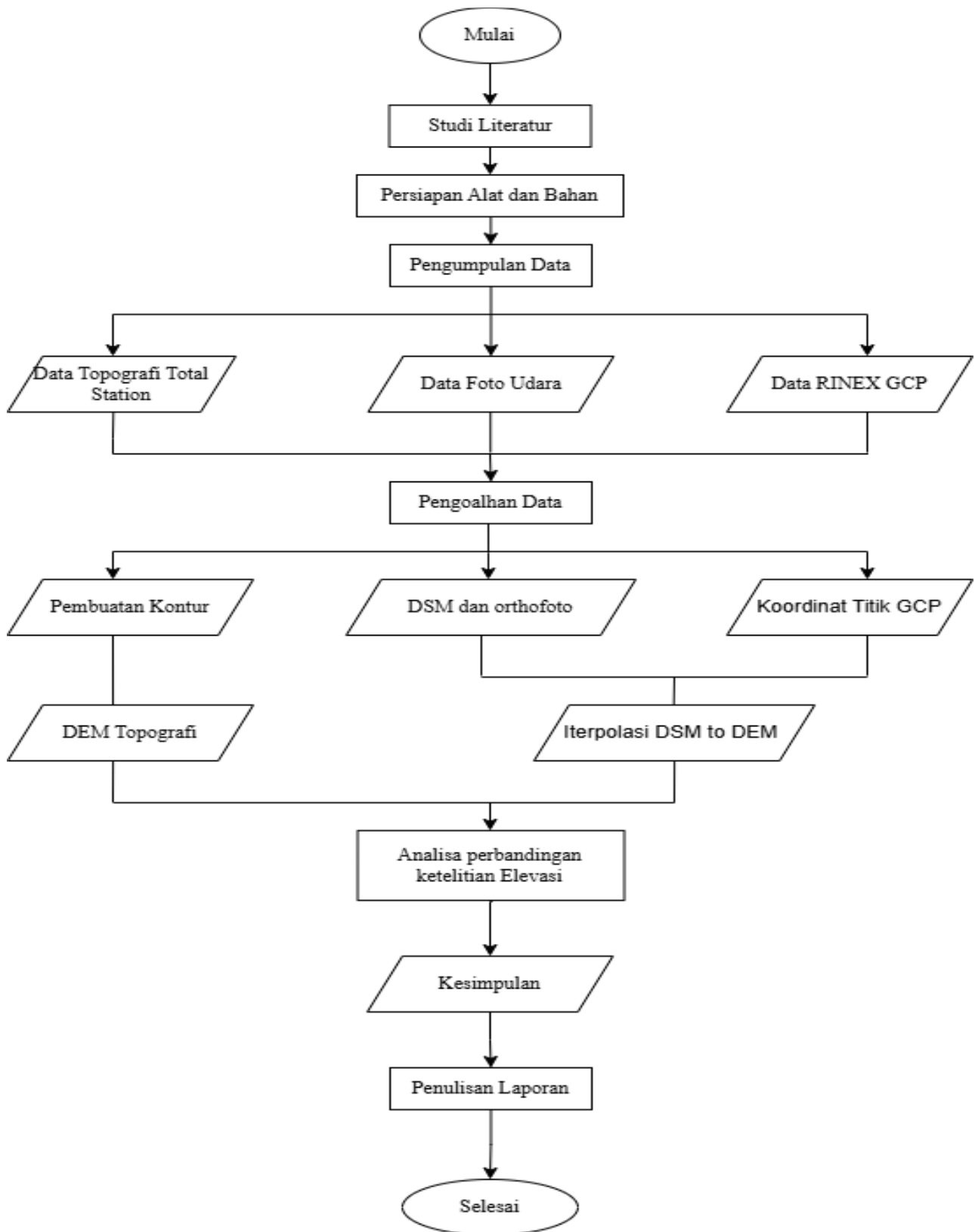
1. Data DEM dari hasil foto udara UAV dan
2. Data Topografi dari Total Station.

3.3.3 Rancangan Penelitian

Rencana menyeluruh dari penelitian yang dilakukan disajikan dalam bentuk rancangan penelitian. Rancangan penelitian merupakan pengembangan dari kerangka pemikiran. Pengembangan kerangka

berpikir diwujudkan dalam bentuk diagram alir penelitian yang diawali dari pengidentifikasian masalah yang terjadi, kemudian studi literatur, proses pengumpulan data, pengolahan data, analisis data hingga proses pengambilan kesimpulan dan pembuatan laporan penelitian, Adapun rancangan penelitian yang telah disusun oleh penulis, secara rinci disajikan dalam diagram alir sebagai berikut.

Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian



1. Studi literatur

Studi literatur merupakan kegiatan mengumpulkan, mempelajari dan menggali informasi-informasi yang berkaitan dengan topik penelitian, yakni Perbandingan *Digital Elevation Model (DEM) UAV* Dengan *Digital Elevation Model (DEM) Topografi*. Adapun sumber yang digunakan dalam studi literatur ini berupa buku, jurnal, skripsi, dan video pembelajaran. Dari studi literatur ini didapatkan informasi yang membantu kegiatan penelitian.

2. Persiapan

Untuk melakukan penelitian ini, ada beberapa hal yang harus dipersiapkan yaitu alat dan bahan yang akan digunakan serta persiapan administrasi seperti misalnya perijinan lokasi penelitian, persiapan transportasi yang diperlukan dan lain sebagainya. Melakukan pengecekan alat yang akan digunakan untuk pengambilan data kontur dan foto udara berupa alat total station, GPS dan pesawat tanpa awak quadcopter / Drone Dji phantom 4 berserta Handphone. Selanjutnya, menentukan titik GCP pada area Poliban serta pembuatan Premark. Lalu pembuatan jalur terbang untuk pengambilan foto udara. Dan juga persiapan penyebaran titik gcp

3. Akuisisi Data

Akuisisi data bertujuan untuk mengumpulkan data topografi total station, data foto udara *UAV* dan data pengamatan GPS dimana metode pengamatan yang digunakan adalah metode rapid statik. Untuk metode pengamatan statik dilakukan selama 20 menit.

3.1 Akuisisi data Topografi

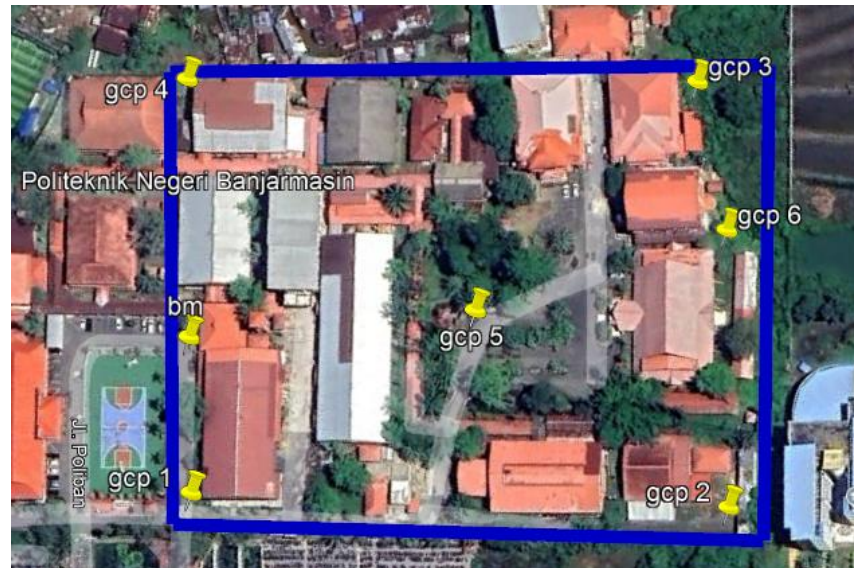
Pengukuran topografi dilakukan pada titik-titik ICP dan topografi area pekerjaan guna pembuatan DEM dan sebagai pembandingan antara hasil Orthophoto.



Gambar 3. 4 Penggunaan Total Station untuk akuisisi data Topografi

3.2 Akuisisi data GNSS

Melakukan pengambilan titik koordinat GCP langsung kelapangan menggunakan alat GPS Geodetic menggunakan metode rapid static. Dilakukan pengamatan semua titik yang telah ditentukan setelah itu data diolah lalu akan mendapatkan koordinatnya.



Gambar 3. 5 Peta sebaran titik GCP



Gambar 3. 6 Penggunaan GPS untuk pengamatan titik GCP

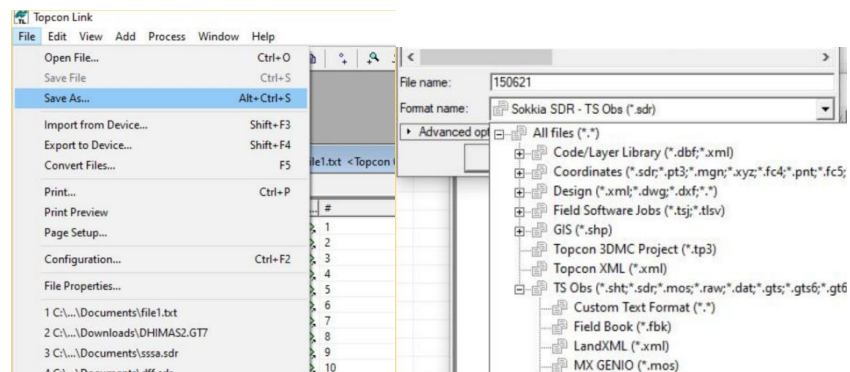
3.3 Akuisisi data Foto Udara

Pada tahap ini akan dilakukan pemotretan udara secara tegak sesuai jalur terbang yang sudah didesain dimulai dengan pemasangan premark dengan warna yang mencolok supaya dapat terlihat pada foto.

4. Tahap Pengolahan Data

1) Pembuatan kontur dan pengolahan data *DEM* topografi

Untuk mengubah menjadi format hasil download file.txt Kita
save as Pilih format name.



Pengukuran Topografi dari total station guna pembuatan DEM. Hasil Pengolahan data topografi berupa koordinat selanjutnya akan diolah menjadi DTM pada software ArcGis 10.1

2) Pengolahan data koordinat GCP

Setelah proses pengamatan titik GCP selesai dilakukan di lapangan, data hasil pengamatan yang tersimpan pada perangkat controller GPS kemudian dipindahkan ke perangkat laptop. Data tersebut selanjutnya disiapkan untuk dikonversi ke dalam format RINEX sebagai tahap awal pengolahan data.

3) *Convert To Rinex*

Pada proses ini semua data pengamatan terlebih dahulu dikonversi menjadi format file RINEX. RINEX (Receiver Independent Exchange) adalah format pertukaran data untuk raw data satelit. Hal ini membuat pengguna dapat melakukan post processing. Convert to rinex pada penelitian ini menggunakan software compass receiver Utility.

4) Proses Baseline

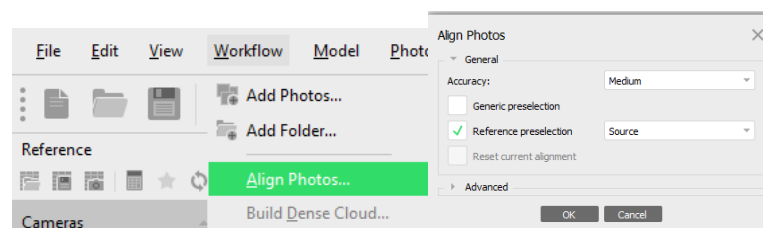
Pada dasarnya proses baseline dimaksudkan untuk menghitung koordinat relatif tiga dimensi baseline (dX, dY, dZ) antara dua titik yang terlibat. Dalam proses baseline ini ada proses untuk seleksi data pengamatan dari beberapa satelit yang ada pada saat pengamatan dilakukan. Sehingga mendapatkan hasil yang baik (baseline fixed) dan dapat melanjutkan tahap proses selanjutnya.

5) Pengolahan data foto udara

Data hasil pemotretan udara secara tegak akan diproses menggunakan software agisoft photoscan.

5.1) *Align photos*

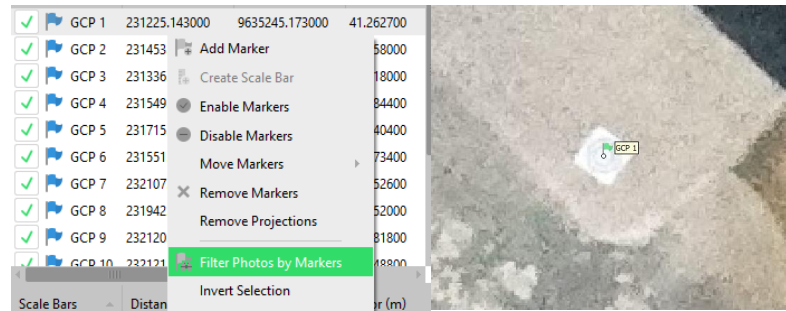
Proses *align photos* untuk mengidentifikasi *tie point* yang ada di masing-masing foto secara otomatis, serta matching titik yang sama di dua atau lebih foto yang diperoleh dari Drone Dji phantom 4 RTK. Tahap ini sudah terbentuknya tie point, yang mana hasil pemotretan dapat menemukan posisi kamera pada setiap foto yang diambil oleh drone.



Gambar 3. 9 Proses Align photo

5.2) Penempatan *Premark*

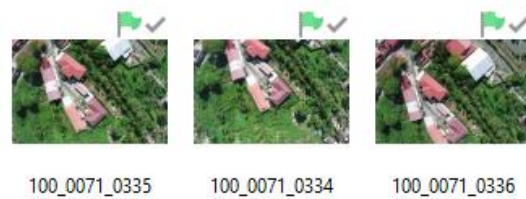
Proses penempatan *premark* yaitu menempatkan tanda premark yang terdapat pada aplikasi *Agisoft* itu diarahkan ke premark yang ada dilapangan. Lakukan proses tersebut pada setiap foto yang terdapat foto *premark* dilapangan. Setelah semua dilakukan maka akan muncul *RMS error* syarat nya *RMS* harus dibawah 1m. Jika masih belum tercapai, makan ulangi proses penempatan *premark* sampai benar-benar presisi dengan cara memperbesar gambarnya.



Gambar 3. 10 Proses penempatan premark

5.3) Koreksi Geometrik

Setelah dilakukan proses align photos selanjutnya yaitu menandai titik-titik sebaran GCP dengan menggeser logo bendera ke tempat GCP yang ada difoto.

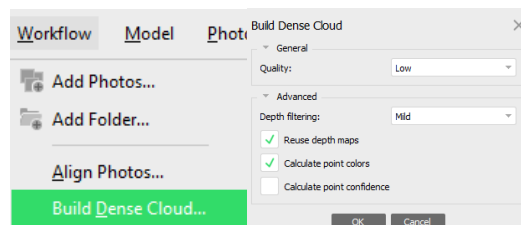


Gambar 3. 11 Proses Koreksi Geometrik

Lakukan itu pada semua GCP. Data koordinat GCP dilapangan selanjutnya digunakan untuk koreksi geometrik pada software Agisoft Metashape.

5.4) *Build Dense Cloud*

Build Dense Cloud bertujuan menggabungkan point-point yang telah dihasilkan oleh *Align photos* dengan menginterpolasi point-point hingga membentuk suatu objek 3D dengan point point yang masih berbentuk *point clouds*.



Gambar 3. 12 Proses Build Dense Cloud

5.5) Build Mesh

Build Mesh ini proses yang melakukan interpolasi dan rekonstruksi dari kumpulan tie point hingga membentuk bidang yang saling menutupi.

5.6) Build Texture

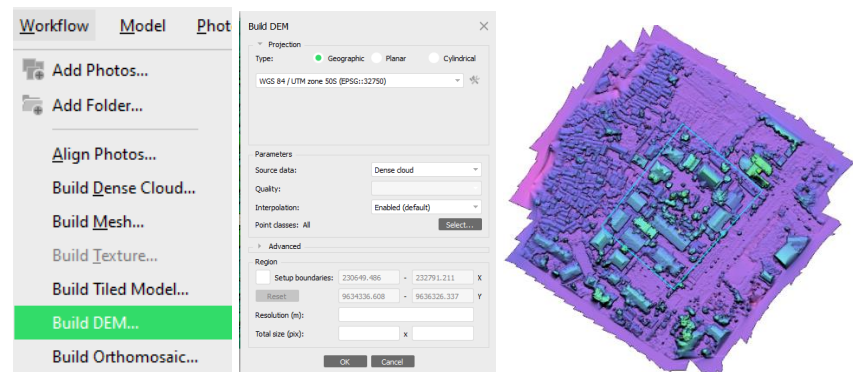
Tahapan ini membentuk model 3D (Dimensi) dari keseluruhan area yang terekam oleh kamera drone Dji phantom 4 pro. Pada tahap ini bisa dikatakan kalau ini merupakan penggabungan dari semua tahapan diatas.

5.7) Build Orthomosaic

Build Orthomosaic ini pembentukan menjadi orthophoto, yang mana foto udara yang telah diolah dan dikoreksi geometriknya.

5.8) Build DEM

Dengan membangun build DEM maka data digital ini dapat membantu mengetahui informasi ketinggian, dengan fitur ini dapat membantu mengolah sebuah foto 3 dimensi.



Gambar 3. 13 Proses Build DEM

5.9) *Export Orthomosaic*

Setelah semua proses dilakukan, maka export hasil kedalam komputer.

5. Tahap Analisis Data

Pada tahap analisis data, hasil pengolahan data kemudian dibuatkan tabel perbandingan data *DEM* topografi total station dengan data *DEM UAV*. Tabel tersebut berisikan informasi yaitu: nilai, RMSE Vertikal, dan LE90 dan data Z dari ke-dua data sebagai perbandingan.

6. Tahapan Kesimpulan

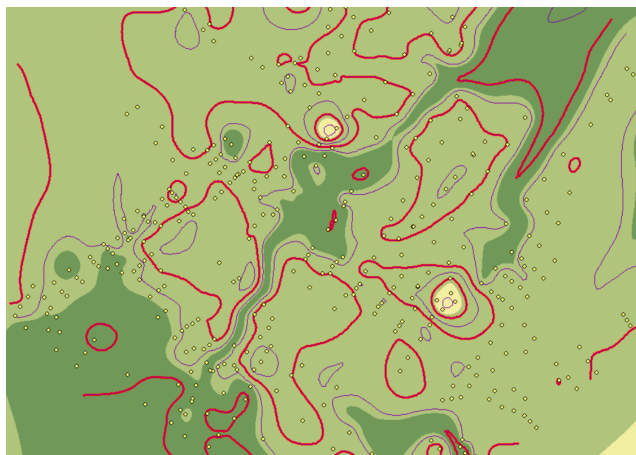
Pada tahap ini dilakukan pengambilan kesimpulan berdasarkan analisis dengan cara penghitungan rumus berdasarkan PERKA BIG Nomor 14 tahun 2014 dan uji akurasi dari ke-dua data *DEM* tersebut.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil DEM dari topografi

Hasil pengolahan dari topografi yang diukur dengan alat TS dari titik-titik GCP untuk mendapatkan nilai Z serta membentuk DEM dari topografi yang dibagi menjadi dua interval yaitu kontur minor dengan interval 1 meter dan kontur mayor dengan interval 5 meter. Hasil pengukuran Total Station dari titik-titik yang akan jadi acuan untuk menbandingkan dengan hasil titik-titik GCP dari foto udara.



Gambar 4. 1 Hasil DEM dari Topografi

4.2 Hasil pengolahan data foto udara

Hasil pengolahan data dari foto yang menggunakan 6 titik GCP pada proses ortorektifikasi di agisoft adalah berupa orthophoto yang sudah terekstifikasi. Orthophoto yang dihasilkan dari foto secara visual terlihat bagus karena bentuk objek yang terlihat seperti sawah, perumahan atau bangunan terlihat sesuai

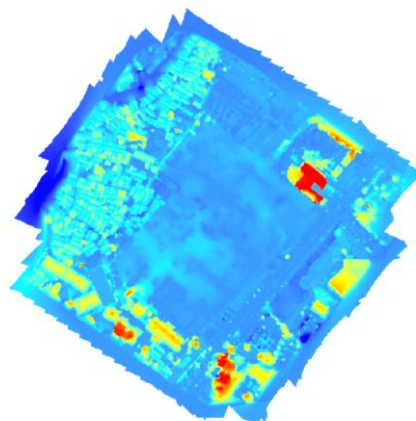
dengan kondisi aktual di lapangan sehingga bisa dijadikan sebagai sebuah peta. Orthophototersebut dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. 2 Orhtophoto

4.2.1 Hasil DEM dari Ortofoto

Hasil pembuatan DEM dari foto udara yang dieksport dari DSM ke DTM untuk melakukan analisa perbandingan dengan data pengukuran topografi.



Gambar 4.2. 1 Hasil DEM dari foto udara

4.3 Hasil Analisis Ketelitian Orthophoto

Pengujian akurasi terhadap hasil Orthophoto dilakukan menggunakan konfigurasi jumlah GCP. Nilai RMSE yang kemudian untuk menghitung nilai CE 90 dan LE 90. Nilai-nilai ini dihitung berdasarkan persamaan yang mengacu pada standar Perka BIG Tahun 2014.

Tabel 4. 1 Tabel Hasil Uji Akurasi

Nama Titik	$dX^2(m)$	$dY^2(m)$	$dX^2 + dY^2(m)$
GCP 1	0.001	0.000	0.001
GCP 2	0.000	0.002	0.002
GCP 3	0.001	0.000	0.001
GCP 4	0.000	0.001	0.001
GCP 5	0.000	0.000	0.000
GCP 6	0.000	0.000	0.000
Jumlah (m)			0.005
Rata-rata (m)			0.001
RMSEr (m)			0.030

Nama Titik	Koordinat GCP	Koordinat Ortho	$dZ^2(m)$
GCP 1	46.3539	46.3911	0.001
GCP 2	46.6041	46.6359	0.001
GCP 3	46.3285	46.3031	0.001
GCP 4	46.9245	47.0019	0.006
GCP 5	46.3401	46.1950	0.021
GCP 6	46.3700	46.4035	0.001

Tabel 4. 2 Tabel Hasil Uji Akurasi (Lanjutan)

Jumlah (m)	0.031
Rata-rata (m)	0.005
RMSEz (m)	0.079

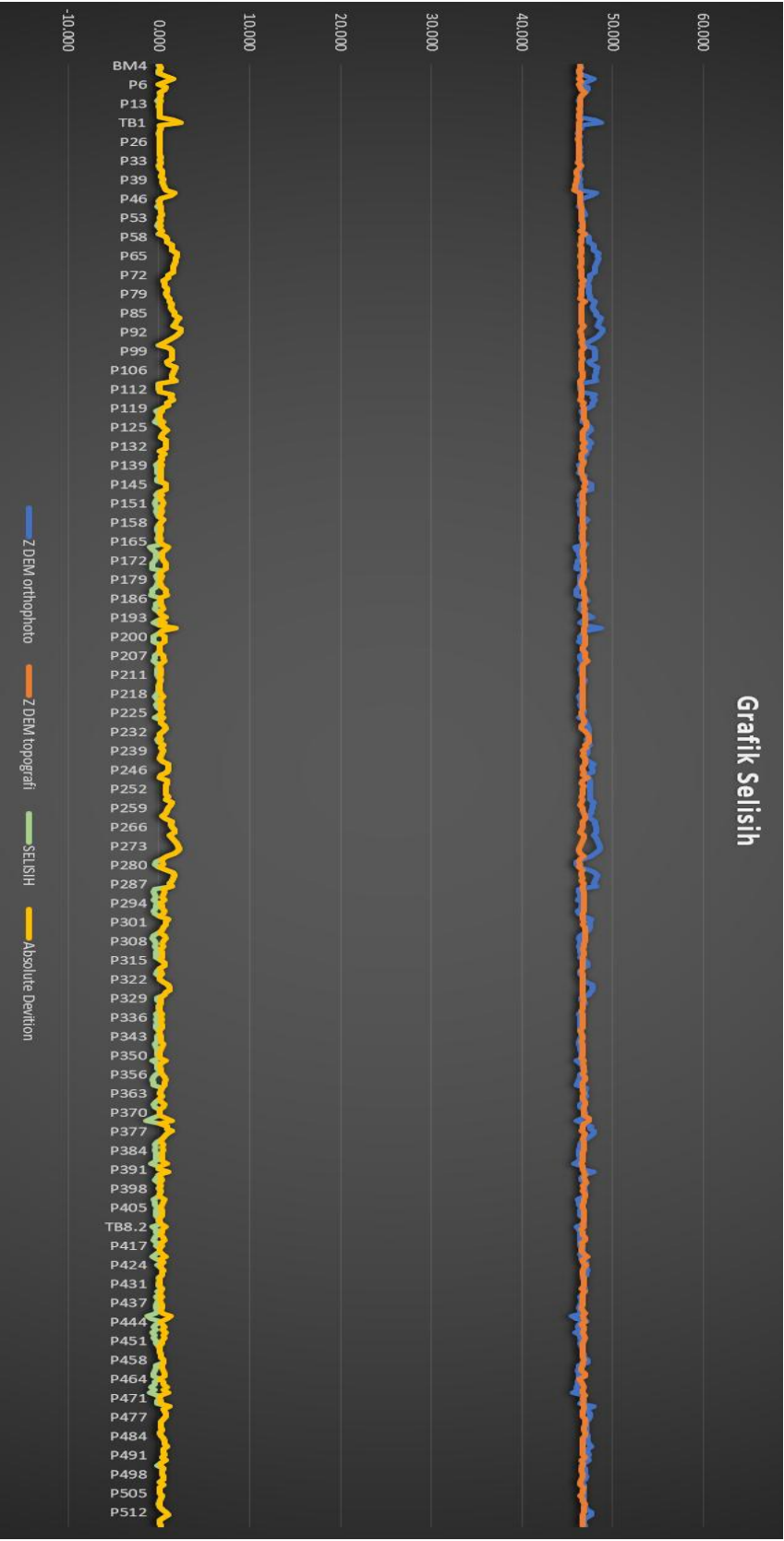
Hasil CE 90	Hasil uji LE 90	Klasifikasi Kelas : 1
0,04	0.12	Skala 1 : 1.000

Berdasarkan hasil perhitungan nilai RMSE yang kemudian digunakan untuk menghitung nilai CE90 sebesar 0.04 meter dan nilai LE90 sebesar 0.19 meter, jika dilihat berdasarkan Perka BIG Nomor 15 tahun 2014. Termasuk dalam kelas 1 dengan ketelitian maksimum sebesar 0,4 meter yang artinya DEM foto udara dapat digunakan untuk pembuatan peta dengan skala 1:1.000, klasifikasi ketelitian peta berdasarkan standar Peraturan Kepala BIG No. 6 Tahun 2018.

4.4 Hasil Uji akurasi DEM Orthophoto dengan DEM Topografi

Uji ketelitian geometrik horisontal orthophoto dan vertikal DEM dilakukan melalui proses perhitungan selisih koordinat lapangan (Topografi) dan koordinat dari foto sebanyak 538 titik uji.

Tabel 4. 3 Tabel grafik uji akurasi perbandingan elevasi



RATA-RATA SELISIH (m)	0.5256
------------------------------	--------

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dari penelitian “perbandingan antara DEM foto udara dengan DEM topografi”, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Skema Hasil perhitungan nilai RMSE yang di hitung ialah nilai CE90 sebesar 0.04 meter dan nilai LE90 sebesar 0.12 meter, berdasarkan Perka BIG Nomor 15 tahun 2014. Termasuk dalam kelas 1 dengan ketelitian maksimum sebesar 0,4 meter yang artinya DEM foto udara dapat digunakan untuk pembuatan peta dengan skala 1:1.000, klasifikasi ketelitian peta berdasarkan standar Peraturan Kepala BIG No. 6 Tahun 2018. Dan skema hasil perbandingan elevasi orthophoto dari foto udara dengan elevasi dari topografi rata-rata sebesar 0.5256 m.
2. Dengan hasil yang di dapat dari penelitian ini adalah pembuatan orthophoto untuk dijadikan sebagai peta untuk perencanaan bisa menggunakan foto udara. Namun untuk pekerjaan lebih mengharuskan ke presisian dan keakuratan seperti pekerjaan MC-0 sampai MC-100 tetap di sarankan menggunakan total station.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini disadari masih terdapat banyak kekurangan oleh karena itu beberapa saran yang dapat penulis berikan berikut ini dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut :

1. Diperlukan pengukuran di berbagai kondisi kontur yang ekstrim untuk dapat mengetahui perbedaan ketelitian pada berbagai elevasi.
2. Diperlukan pengukuran dengan variasi durasi waktu perekaman data untuk dapat mengetahui perbedaan ketelitian.
3. Saat melaksanakan pengamatan penting untuk memperhatikan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) untuk menghindari hal yang tidak diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H. Z. (2001). *Geodesi Satelit*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Abidin, H. Z. (2016). *Survei Dengan GPS*. Bandung: ITB Press.
- Akdon dan Hadi, S. (2004). *Aplikasi Statistika dan Metode Peneletian untuk Administrasi & Manajemen*. Cirebon: Dewa Ruci.
- Bimasena, A. N. (2005). Perkembangan Penentuan Posisi Untuk Pengadaan Jaring Kontrol Pemetaan Indonesia. Sejarah Kerangka Kontrol di Indonesia, Yogyakarta : STPN.
- Budi, E., Muh, W., & Suhattanto, A. (2019). Survey Satelit Pertanahan Disusun oleh: Kementerian Agraria dan Tata Ruang/BPN Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional Yogyakarta.
- Chairul Ikbal, M., Darmo Yuwono, B., & Janu Amarrohman, F. (2017). Jurnal Geodesi Undip Januari (Vol. 6, Nomor 1).
- Dewantara. (2022). *Pembuatan SOP (Standart Operating Procedure) Receiver GNSS Stonex*. Banjarmasin. Politeknik Negeri Banjarmasin
- Fazli, Ilzam. (2023). *Pengaruh Jumlah Titik Ikat Pada Pengamatan GPS Metode Rapid Statik Long Baseline Dengan Pengolahan Menggunakan Perangkat Lunak Gamit Track*. Bandar Lampung. Universitas Negeri Lampung
- Ibnu Setiawan, Muhammad. (2023). *Kajian Titik Kontrol Orde 2 Pada Survei GNSS Menggunakan Titik Ikat CORS Berdasarkan Standar Jaring Kontrol Horizontal (SNI 19-6724-2002)*. Banjarmasin. Institut Teknologi Nasional Malang.
- Jamil, A. (2015). Kajian Kebijakan dan Informasi Kedirgantaraan Kebijakan Global Navigation Satellite System (GNSS) Negara Pengguna (Studi Kasus: Australia, Korea dan Indonesia).

- Madena, A. Y., Sabri, L. M., & Yuwono, D. (2014). Verifikasi Koordinat Titik Dasar Teknik Orde 3 dengan Pengukuran GNSS Real Time Kinematic Menggunakan Stasiun CORS Geodesi UNDIP di Kota Semarang. *Jurnal Geodesi Undip* Januari (Vol. 3, Nomor 1).
- Nur Istiqomah, L., Sabri, L., & Sudarsono, B. (2020). Analisis Penurunan Muka Tanah Kota Semarang Metode Survei GNSS Tahun 2019 (Vol. 9, Nomor 2).
- Ramadhon, S. (2021). Perbandingan Posisi Tiga Dimensi Pengukuran GNSS Menggunakan Metode Diferensial Statik dengan Berbagai Variasi Epoch Rate.
- Saputra, R., Awaluddin, M., & Yuwono, D. (2017). Analisis Deformasi Di Wilayah Jawa Timur Dengan Menggunakan CORS BIG. *Jurnal Geodesi Undip* Oktober (Vol. 6, Nomor 4).
- Yuwono, B. D., & Apsandi, O. A. (2018). Analisis Pengukuran Gnsse Metode Statik Dengan Variasi Sampling Rate.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Surat Permohonan & Perizinan



YAYASAN WINAYA MUKTI
UNIVERSITAS WINAYA MUKTI
FAKULTAS TEKNIK, PERENCANAAN, DAN ARSITEKTUR
Kampus: Jalan Pahlawan No. 69 Bandung – 40123 Whatsapp. 0812-2301-9946/0812-2301-9945
e-mail: fakultastekniku@gmail.com

Bandung, 22 Agustus 2024

Nomor : 067/Gd-S.1/FTPA-UNW/VIII/2024
Lampiran : -
Perihal : *Permohonan Izin Penelitian*

Kepada Yth.:
Pimpinan Politeknik Negeri Banjarmasin
Jl. Brig Jend. Hasan Basri, Pangeran, Kec. Banjarmasin Utara,
Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan 70124.

Dalam rangka memenuhi kebutuhan data sebagai informasi untuk penyusunan laporan Tugas Akhir di Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Perencanaan, dan Arsitektur Universitas Winaya Mukti. Maka, bersama ini kami hadapkan mahasiswa yang namanya tercantum dibawah ini untuk mendapatkan data-data yang diperlukan:

No	Nama	NPM	Prodi.	Keterangan
1.	Yunus Al Fajrin	4122323130036	Teknik Geodesi/ S.1	<u>Judul Penelitian :</u> Perbandingan Ketelitian DSM Yang Dihasilkan Dari Data UAV Dengan Metode Interpolasi Terhadap Data Topografi Total Station <u>Data yang dibutuhkan:</u> Izin melakukan penelitian di area tersebut

Besar harapan kami agar Bapak/Ibu dapat memberikan data/informasi kepada mahasiswa tersebut di atas sebagai bahan Laporan Tugas Akhir.

Atas ijin dan bantuannya, kami ucapkan terima kasih.

Yayasan Winaya Mukti
Universitas Winaya Mukti
Fakultas Teknik, Perencanaan, dan Arsitektur
Kaprodi. Teknik Geodesi,

Levana Apriani, S.T., M.T.
NIPY. 19100118

Tembusan:
1. Pertinggal.

PERMOHONAN PEMINJAMAN ALAT

Kepada Yth.

Pimpinan Cabang Banjarbaru PT. Geometri Indonesia

Di tempat

Kami selaku mahasiswa Teknik Geodesi , Universitas Winaya Mukti Bandung ingin melakukan penelitian untuk keperluan skripsi yang akan dilaksanakan di area komplek kampus Universitas Lambung Mangkurat dan Politeknik Negeri Banjarmasin.

Adapun yang dibawah ini biodata, beserta judul penelitian dari mahasiswa pemohon :

1	Nama	Dewantara
	NIK	6371040205010003
	Domisili	JL. P. Karya Komp. Herlina Perkasa Batu Jambrud VI NO. 29
	Judul Skripsi	Perbandingan Ketelitian Titik Survei GNSS Berdasarkan Jumlah Titik Ikat
2	Nama	Muhammad Fahkriannor
	NIK	6309020503000004
	Domisili	Karangan putih Kec. Kalua Kab. Tabalong
	Judul Skripsi	Uji akurasi penentuan posisi GNSS menggunakan metode RTK-RADIO dan RTK-NTRIP
3	Nama	Richard Dwiki Kurniawan
	NIK	3571031504980003
	Domisili	Jl. Dahlia gg. Budaya
	Judul Skripsi	Perbandingan ketelitian horizontal orthophoto hasil UAV (Unmanned Aerial Vehicle) dengan menggunakan metode RTK, PPK, Dan GCP
4	Nama	Rizky Aulia
	NIK	6371042203010007
	Domisili	Jl. Pangeran no 177
	Judul Skripsi	Pengaruh jumlah sebaran Ground Control Point terhadap akurasi pengolahan orthophoto dengan UAV metode fotogrametri
5	Nama	Yunus Al Fajrin
	NIK	6371042302010007
	Domisili	Komp. Buana permai no 22 blok b
	Judul Skripsi	Perbandingan ketelitian DSM yang dihasilkan dari data UAV dengan metode interpolasi terhadap data topograpy

Dengan ini mengajukan permohonan peminjaman alat milik PT. Geometri Indonesia sebagai berikut:

No	Jenis alat	Merk alat	Jumlah Alat
1	GNSS	Efix F7+ & Efix F4	2 & 1
2	Drone	DJI Phantom 4 RTK	1

3	Total station	Sokkia IM 52	1
4	Statif	-	3
5	Tribach	-	3
6	Bipod	-	2
7	Meteran saku	-	3
8	Prisma	-	2

Berikut ini juga kami lampirkan jadwal penelitian kami :

No	Nama Mahasiswa	Tanggal Penelitian	Lokasi *
1	Dewantara	09 – 10 September 2024	Banjarmasin
2	Rizky Aulia	11 – 12 September 2024	Banjarmasin
3	Richard Dwiki Kurniawan	13 – 14 September 2024	Banjarmasin
4	Muhammad Fakhriannor	15 – 16 September 2024	Banjarmasin
5	Yunus Al fajrin	17 – 18 September 2024	Banjarmasin

Jangka Waktu Pemakaian : 10 hari
Tanggal Pengambilan Alat : 6 September 2024
Tanggal Pengembalian Alat : 18 September 2024

Demikian permohonan ini saya ajukan. Atas perhatian dan kesediaannya saya ucapkan banyak terimakasih

Hormat Kami,

Pemohon 1

Pemohon 2

Pemohon 3

Dewantara

Muhammad Fakhriannor

Richard Dwiki Kurniawan

Pemohon 4

Pemohon 5

Rizky Aulia

Yunus Al Fajrin



Peminjaman Alat di Geometri Banjarbaru



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, DAN KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT

Jalan Brigjen. H. Hasan Basry Banjarmasin 70123
Telepon (0511) 3304177 – 3305195 Laman: <https://ulm.ac.id/>

SURAT PERNYATAAN TANGGUNG JAWAB

Nomor: 161 /UN8/TU/2024

Rektor Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin memberikan izin menggunakan tempat :

Nama : Universitas Winayah Mukti Bandung
Tempat : Lingkungan ULM
Kegiatan : Kegiatan Penelitian
Hari/Tanggal : 09 sd 18 September 2024
Jam mulai : 07.00 Wita
Jam Selesai : 17.00 Wita

Sehubungan dengan ini menyatakan bahwa :

- 1 Bersedia menjaga ketertiban dan keamanan selama berlangsungnya kegiatan izin yang diberikan dan sesuaikan
- 2 Berkegiatan sesuai dengan jam yang ditentukan pada hari Sabtu dengan Minggu pukul 07.30- 18.00
- 3 Menjaga Kebersihan tempat kegiatan
- 4 Berkegiatan sesuai dengan Edaran yang berlaku di Universitas
- 5 Bertanggung jawab atas segala akibat yang di timbulkan pada saat kegiatan berlangsung

Penanggung Jawab

Dewantara
NIM.4122323130004



Banjarmasin, 03 September 2024

an. Rektor
Subkoordinator Rumah Tangga

Manang Thomas Putra, S.SosM, SI
NIP 19671015 198803 1 002



Perizinan melakukan penelitian di Universitas Lambung Mangkurat



Perizinan melakukan penelitian di Politeknik Negeri Banjarmasin

Lampiran 2 Pengecekan Alat

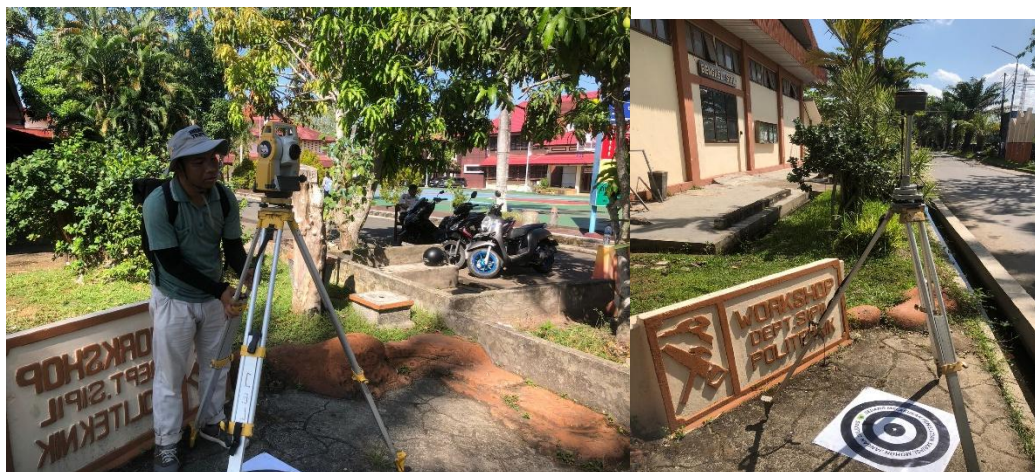


Pengecekan Alat Untuk Keperluan Penelitian

Lampiran 3 Perencanaan Skema Sebaran GCP



Lampiran 4 pengukuran Topografi & Pengamatan GCP Di Lapangan



Lampiran 5 Proses Data Topografi

Download data ukur terlebih dahulu di alat total station Topcon nya, Untuk melihat settingannya di total station : MENU - MEMORY MANAGER - DATA TRANSFER – COMMPARAMETERS



Kemudian kembali ke MEMORY MANAGER :

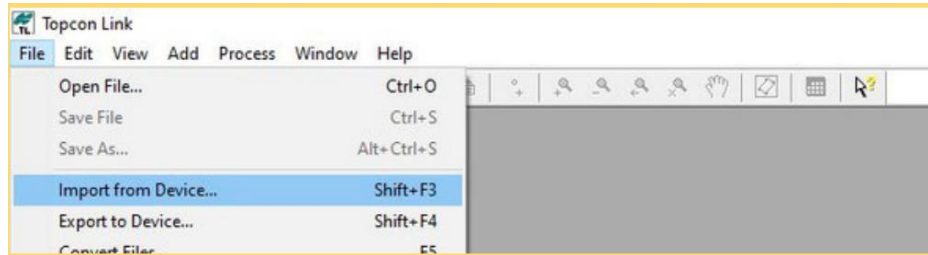
DATA TRANSFER F1 - GTS FORMAT - SEND DATA - MEAS DATA - PILIH JOB – YES



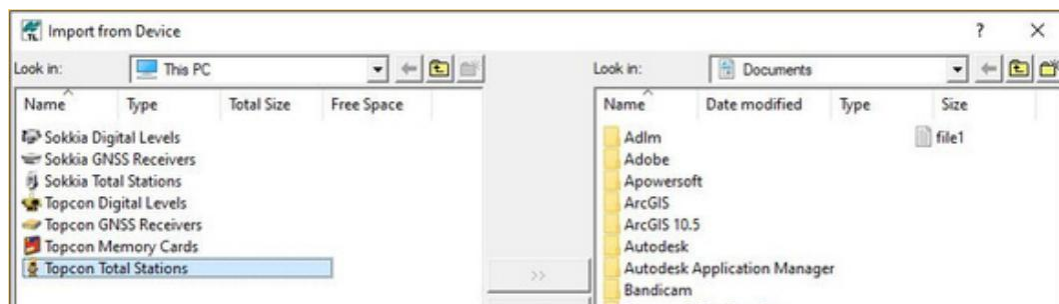
Setelah itu buka lah aplikasi topconlik



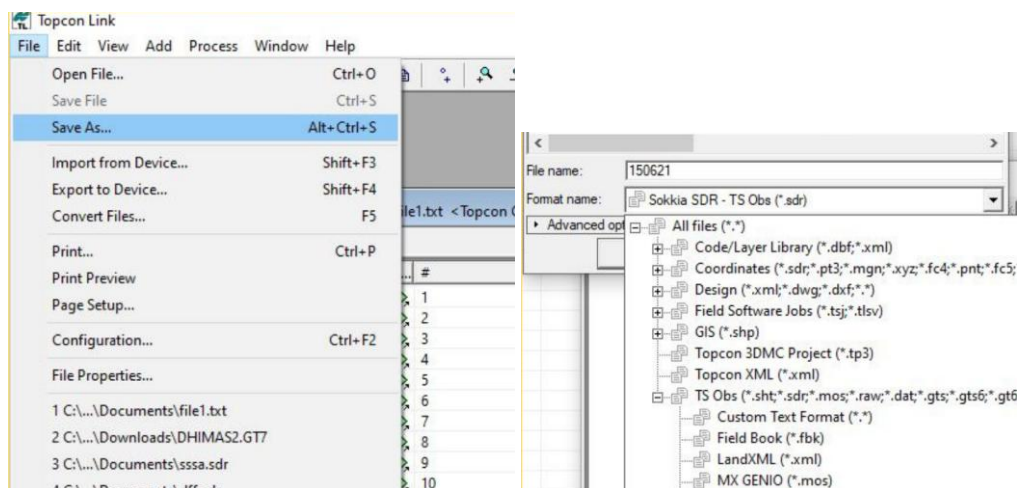
Pilih Import From Device



Pilih Topcon total station - pilih ADD NEW STATION

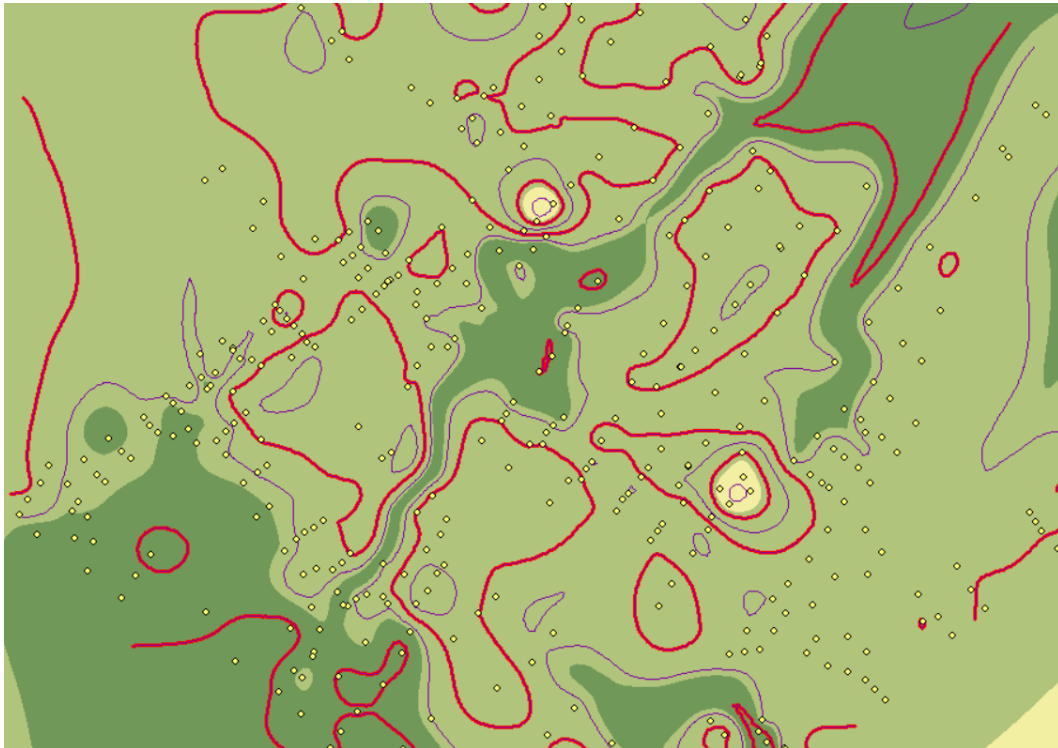


Untuk mengubah menjadi format hasil download file.txt Kita save as Pilih format name



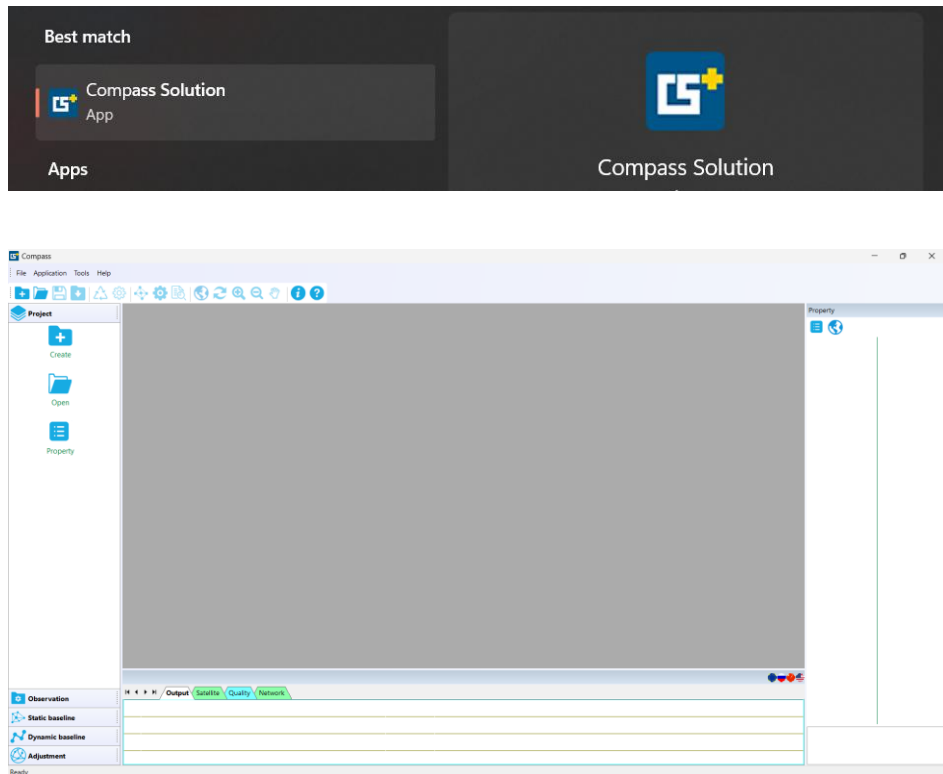
no.	Y	X	Z	Desc
1	9635352.99	231332.31	46.44	BM4
2	9635299.8	231358.06	46.4	BM1
3	9635355.95	231334.26	46.37	P1
4	9635359.47	231337.32	46.41	P2
5	9635364.31	231341.87	46.4	P3
6	9635370.08	231345.25	46.36	P4
7	9635358.16	231350.59	46.61	P5
8	9635352.69	231345.5	46.36	P6
9	9635348.22	231354.23	46.51	P7
10	9635349.21	231359.43	46.6	P8

Dilanjutkan pembuatan contour di ARCGIS

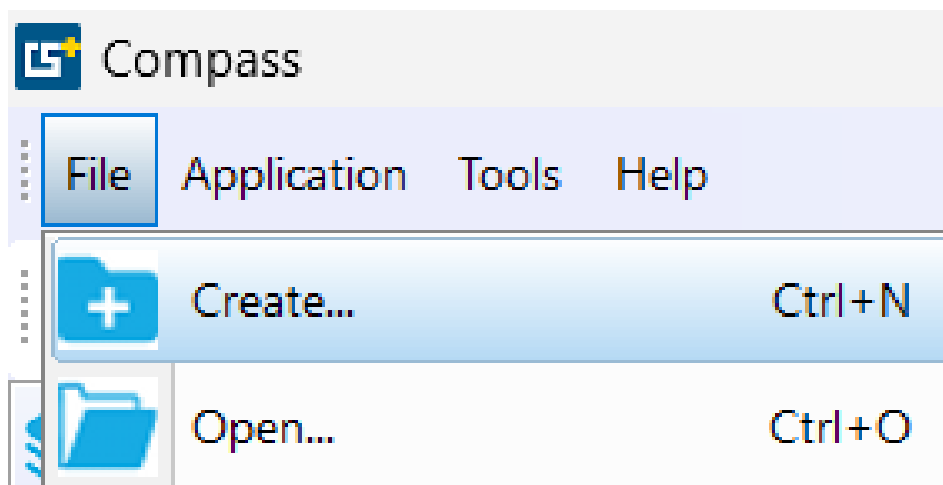


Lampiran 6 Proses Data Pengamatan

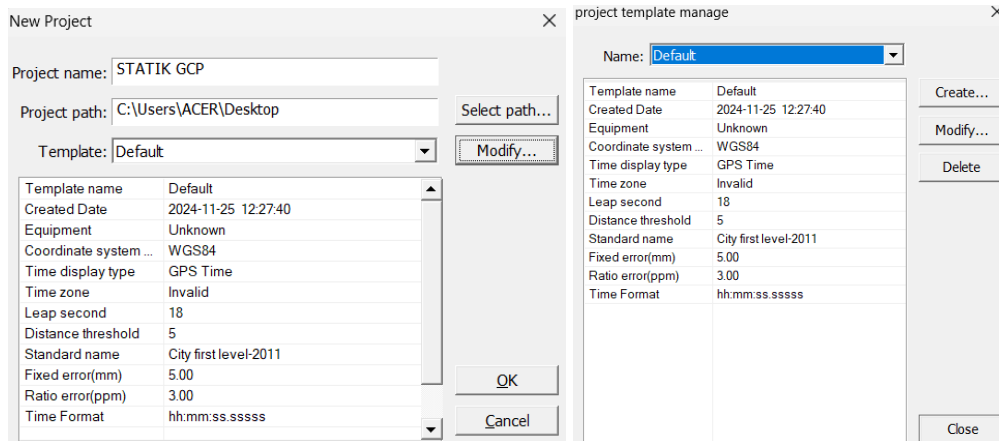
Buka software “*Compass Solution*”.



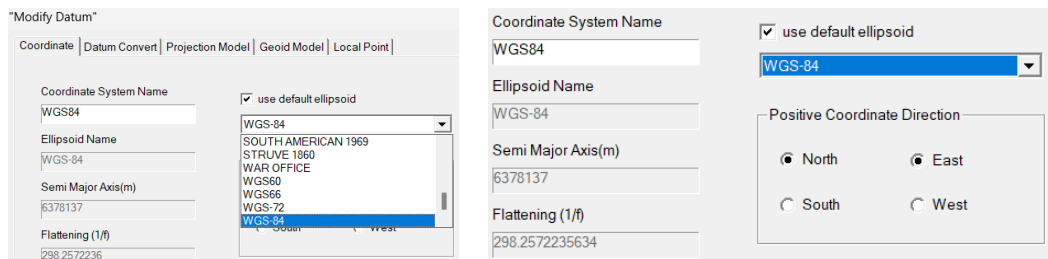
Pada tombol “*File*” pilih “*Create*” untuk membuat project.



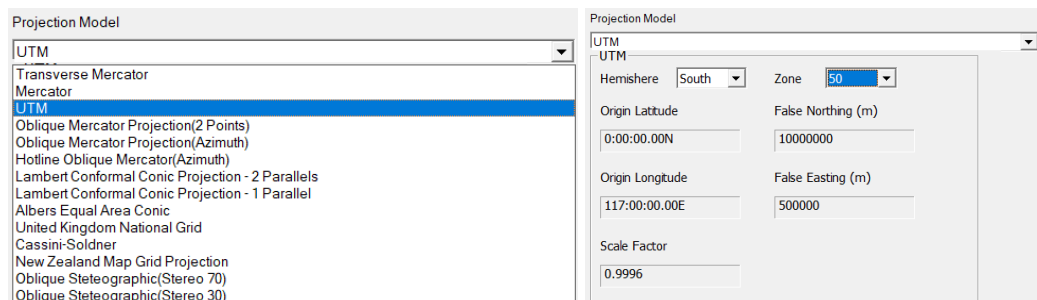
Beri nama project lalu klik “*Modify*” untuk mengatur template, sistem koordinat, dan sebagainya. Kemudian pada bagian “*Datum*” klik “*Change*”.



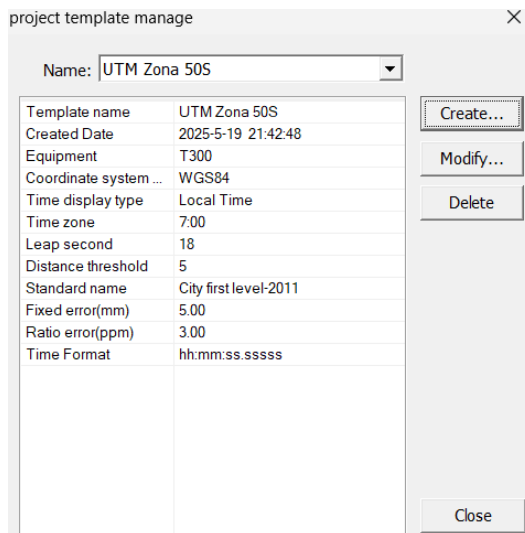
Pada “*Datum Manager*” klik “*Modify*”. Pada bagian “*Coordinate*” pilih “*WGS 84*” dan pada “*Positive Coordinate Direction*” pilih “*North*” & “*East*”.



Pada “*Projection Model*” pilih “*UTM*” dan pada “*Hemisphere*” pilih “*South*” & “*Zone*” pilih “*50*” kemudian klik OK.



Pada tampilan “*project template manage*” klik “*Create*” dan project siap digunakan untuk prosesing data statik.



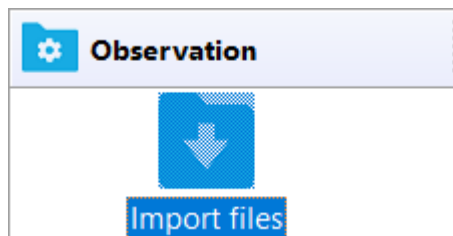
project template manage

Name: UTM Zona 50S

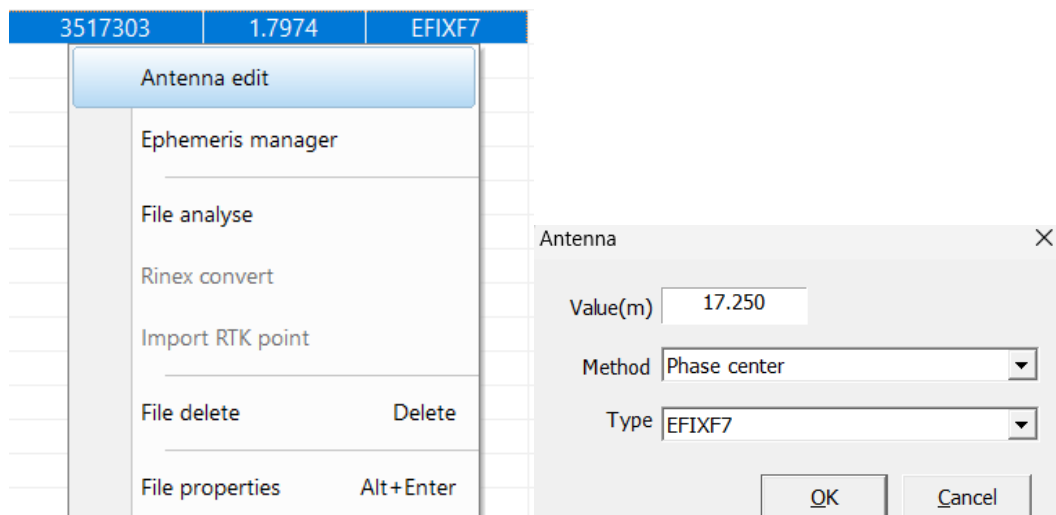
Template name	UTM Zona 50S
Created Date	2025-5-19 21:42:48
Equipment	T300
Coordinate system ...	WGS84
Time display type	Local Time
Time zone	7:00
Leap second	18
Distance threshold	5
Standard name	City first level-2011
Fixed error(mm)	5.00
Ratio error(ppm)	3.00
Time Format	hh:mm:ss.sssss

Create...
Modify...
Delete
Close

Klik “*Observation*” lalu klik “*Import*”, pilih format data “*RINEX 2.0/3.0 Data*” untuk memasukkan data pengamatan

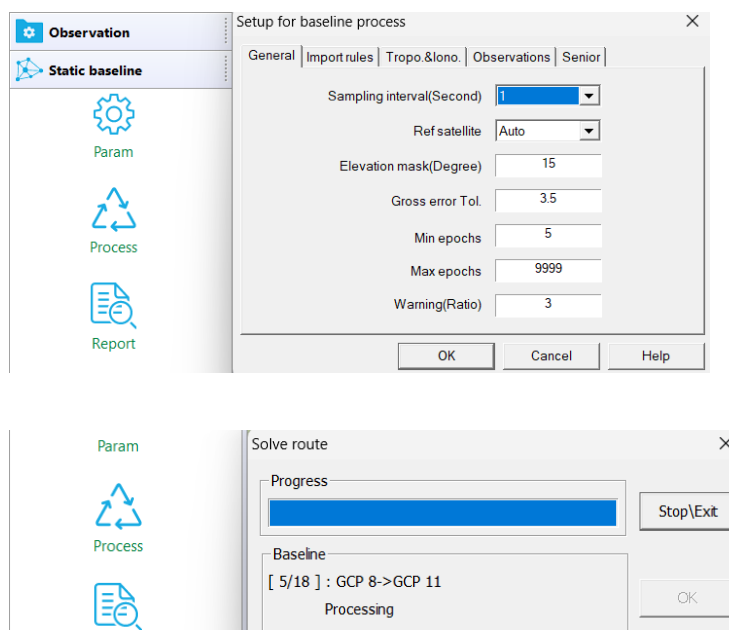


Klik kanan pada salah satu data pengamatan lalu klik “*Antenna Edit*” untuk memasukkan tinggi alat pada titik pengamatan yang dipilih dan sesuaikan data tinggi alatnya, lakukan pada semua data pengamatan.



Pada “*Static Baseline*” klik “*Paramater*” lalu atur sesuai pengamatan dilapangan.

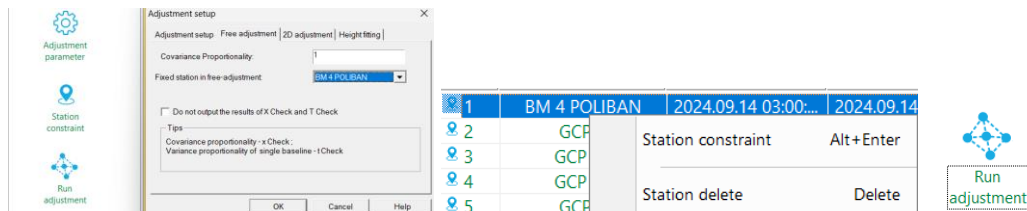
Kemudian klik “OK” lalu klik pada ikon “*Process*”



Lakukan eliminasi satelit yang kurang bagus untuk memperbaiki hasil RMS guna untuk data yang lebih baik lalu klik kembali “*Process*” sampai hasil didapatkan cukup maksimal.



Kemudian klik “*Adjustmen Parameter*” pada kolom “*Free Adjustment*” pilih titik ikat BM agar menjadikan titik tersebut menjadi “*Fixed Station*” guna menyamakan tinggi elevasi terhadap titik ikat terkait. Klik kanan pada point “BM 4 POLIBAN” dan klik “*Station Constraint*” kemudian klik “*Run Adjustment*” untuk mengubah tinggi semua point sesuai titik ikat yang diatur.



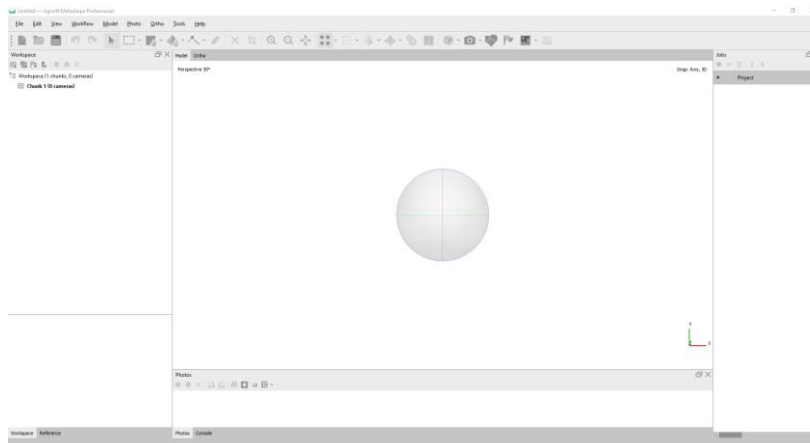
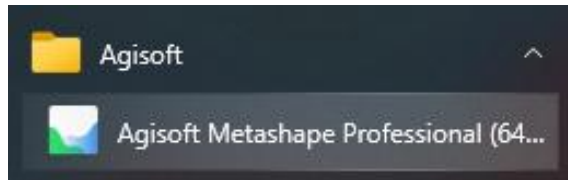
Station	North(x)/RMS (m)		East(y)/RMS (m)		RMS (m)	Error ellipse		
						E(m)	F(m)	ET(Degree:Minute:Second)
BM 4 POLIBAN	9635353.3210	*****	231332.9240	*****				
GCP_1	9635326.4364	0.0208	231382.3495	0.0242	0.0319	0.0253	0.0195	63:25:11
GCP_2	9635462.9151	0.0158	231506.5702	0.0194	0.0250	0.0196	0.0155	75:06:32
GCP_3	9635553.5149	0.0163	231359.0475	0.0224	0.0277	0.0230	0.0154	72:30:33
GCP_4	9635410.2229	0.0446	231268.3341	0.0262	0.0517	0.0447	0.0260	4:21:21
GCP_5	9635441.0889	0.0196	231401.7783	0.0217	0.0293	0.0218	0.0195	76:57:13
GCP_6	9635527.1621	0.0170	231433.5032	0.0252	0.0304	0.0259	0.0159	73:06:58

Start point	End point	North(x)/RMS		East(y)/RMS		2D distance	RMS	Relative error
		(m)		(m)		(m)	(m)	
GCP_6	GCP_3	26.3528	0.0148	-74.4557	0.0231	78.9818	0.0275	1: 2873
	BM 4 POLIBAN	-173.8411	0.0170	-100.5792	0.0252	200.8405	0.0304	1: 6599
GCP_5	GCP_4	-30.8659	0.0418	-133.4441	0.0218	136.9673	0.0471	1: 2906
	BM 4 POLIBAN	-87.7679	0.0196	-68.8543	0.0217	111.5532	0.0293	1: 3812
GCP_4	BM 4 POLIBAN	-56.9019	0.0446	64.5899	0.0262	86.0795	0.0517	1: 1665
GCP_3	BM 4 POLIBAN	-200.1939	0.0163	-26.1235	0.0224	201.8912	0.0277	1: 7297
GCP_2	GCP_1	-136.4787	0.0222	-124.2207	0.0219	184.5460	0.0312	1: 5921
	BM 4 POLIBAN	-109.5941	0.0158	-173.6462	0.0194	205.3384	0.0250	1: 8213
GCP_1	BM 4 POLIBAN	26.8846	0.0208	-49.4255	0.0242	56.2642	0.0319	1: 1762

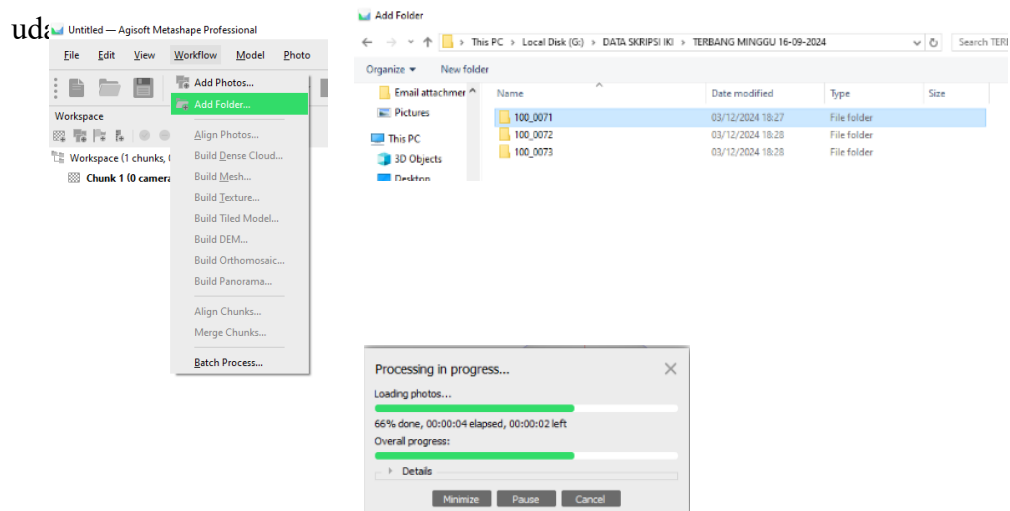
Station	Height(m)	RMS(m)
BM 4 POLIBAN	46.4208	
GCP_1	46.3539	0.0484
GCP_2	46.6041	0.0353
GCP_3	46.3285	0.0332
GCP_4	46.9245	0.0457
GCP_5	46.3401	0.0330
GCP_6	46.3700	0.0388

LAMPIRAN 7 Proses Data Foto Udara

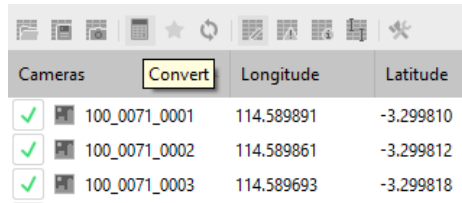
Buka software “*Agisoft Metashape*”



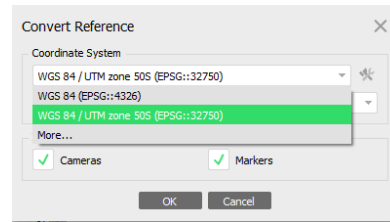
Pada “*Workflow*” klik “*Add Folder*” lalu masukkan semua folder terbang foto



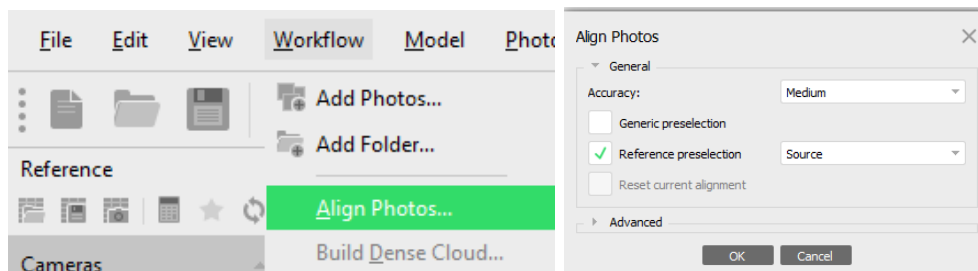
Setelah semua foto dimasukkan, lakukan konversi koordinat pada foto udara, pada “Reference” klik ikon “Convert”. Pada “Coordinate System” pilih “WGS 84 / UTM Zone 50S



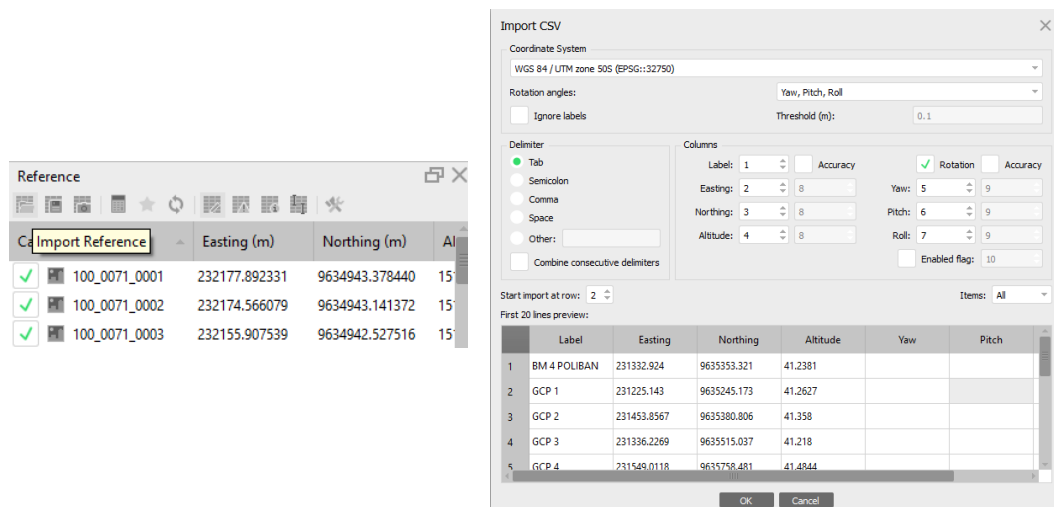
Cameras	Convert	Longitude	Latitude
✓ 100_0071_0001		114.589891	-3.299810
✓ 100_0071_0002		114.589861	-3.299812
✓ 100_0071_0003		114.589693	-3.299818



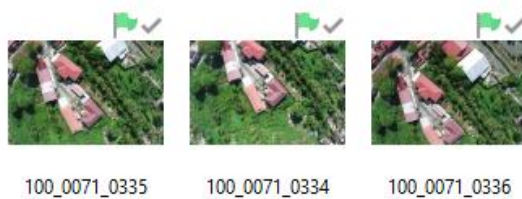
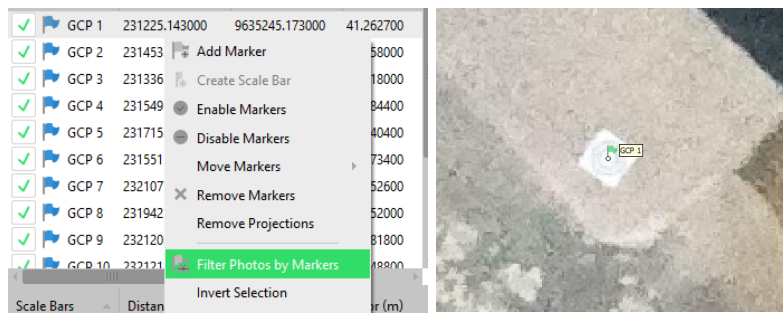
Selanjutnya pada “Workflow” klik “Align Photos” untuk proses penggabungan foto udara.



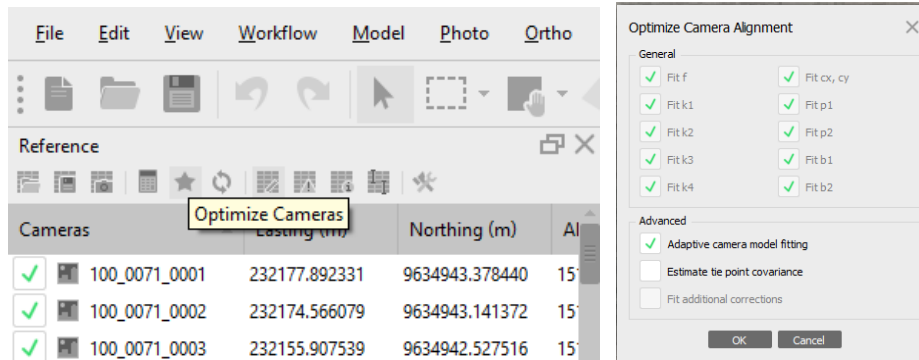
Berikutnya memasukkan data GCP sebagai *Point Reference*, pada ikon “Import Reference” masukkan file yang berisi data GCP.



Setelah itu akan muncul lokasi titik GCP beserta nilai koordinatnya kemudian lakukan marking/ memberi tanda di setiap foto yang mengandung titik GCP dengan cara klik kanan pada salah satu titik GCP - Pilih Filter Photos by Marker – Klik di masing-masing foto lalu letakkan tepat diatas tanda GCP di lapangan sampai symbol bendera bertanda hijau di setiap foto, lakukan pada semua GCP.

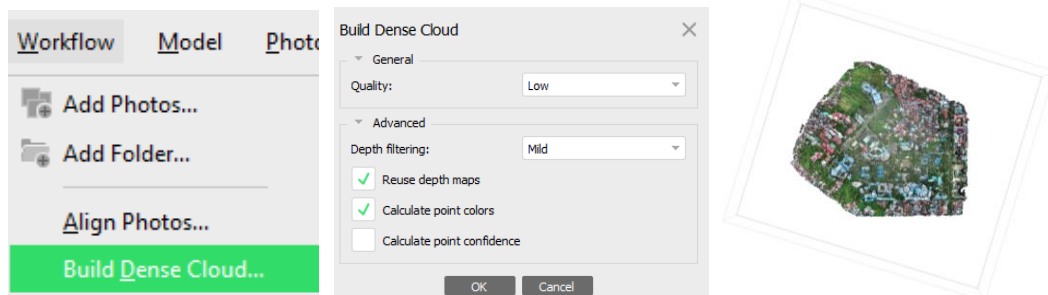


Setelah foto di rektifikasi dengan titik GCP, proses selanjutnya yaitu optimasi kamera. Klik pada ikon “*Optimize Cameras*”. Pilih “*Adaptive camera model fitting*” artinya komponen optimize camera mengikuti default terbaik dari model kamera yang digunakan, lalu Pilih OK.

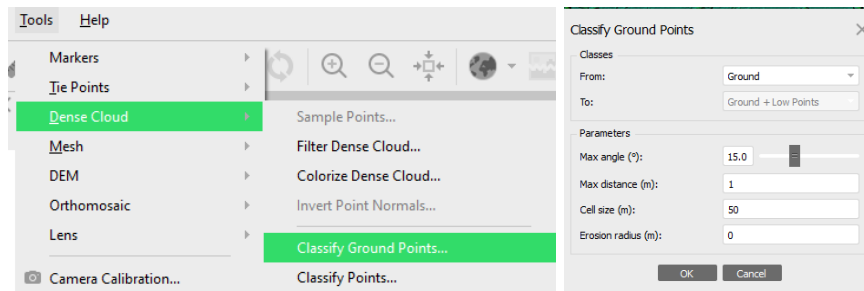


Error (m)	Projections	Error (pix)
0.020750	14	0.628
0.013952	13	0.497
0.009338	16	0.466
0.019896	22	0.602
0.009570	12	0.536
0.023808	15	0.618
0.016218		0.553

Selanjutnya “*Workflow – Build Dense Cloud*” kemudian melakukan pengaturan parameter berupa quality dan depth filtering – Klik Ok.



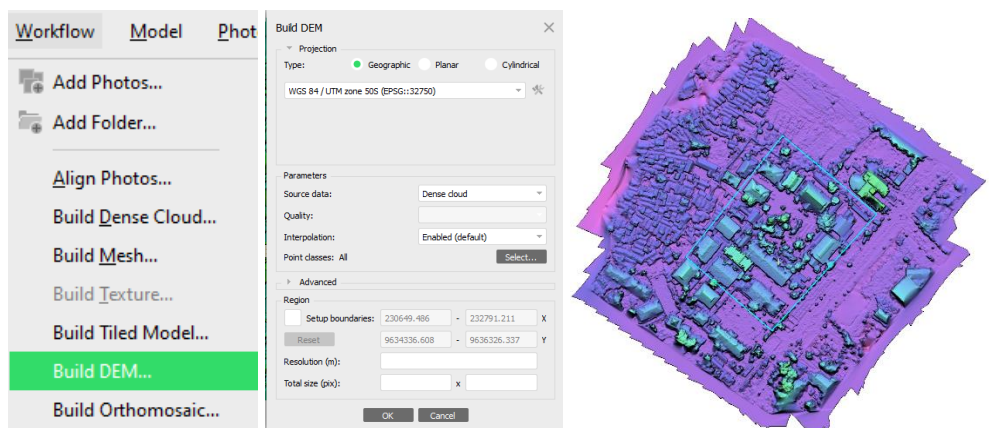
Selanjutnya *Filtering Point Cloud (Ground)*. Proses filtering merupakan tahapan untuk menyeleksi titik yang bukan berupa titik ground atau permukaan tanah. Drone mengambil gambar dan titik berupa permukaan seperti pohon, rumah, dll sehingga di proses ini untuk membuat kontur diperlukan filtering untuk menghilangkan titik-titik tersebut.



Proses selanjutnya merupakan pembentukan “*Digital Elevation Model*” (DEM).

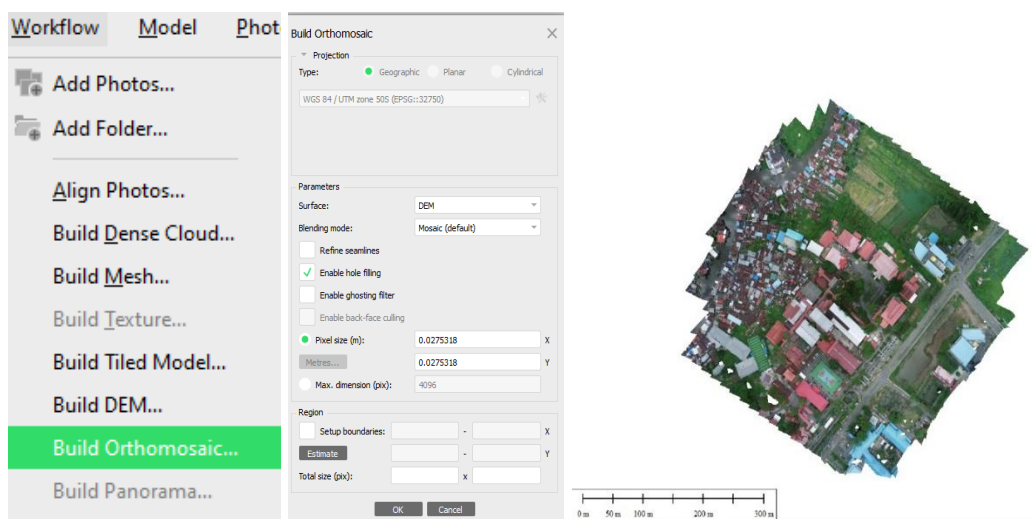
Klik “*workflow*” Klik “*Build DEM*” muncul jendela seperti gambar dibawah ini

→ Klik OK.

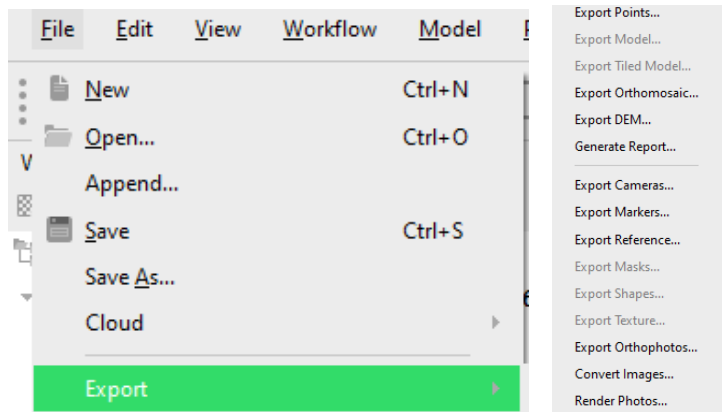


Selanjutnya, pembuatan Ortomosaik foto dilakukan dengan memilih menu

“*Workflow – Build Orthomosaic*”.



Setelah itu . Langkah-langkah dalam ekspor data yaitu Klik *File* → *Export* → Pilih fungsi ekspor yang ingin digunakan (*DEM, Orthomosaic, Generate Report*). Lakukan langkah-langkah sebelumnya pada skema yang lainnya. Selesai.

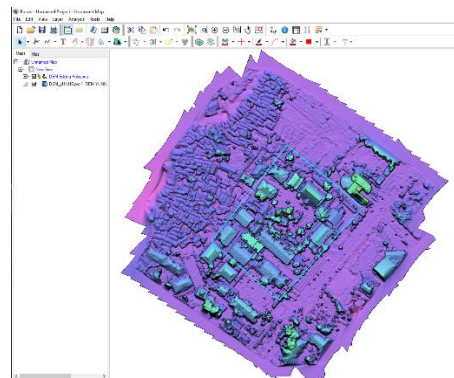


Lampiran 8 Proses Interpolasi DEM Orthophoto

Pakai aplikasi PCI Geomatics

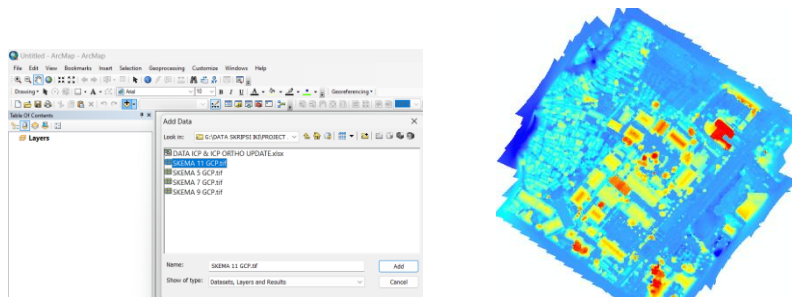


Import data dem orthophoto nya lalu bentuklah luasan yang mau di ratakan/interpolasi



LAMPIRAN 8 Proses Pengambilan Elevasi Orthophoto

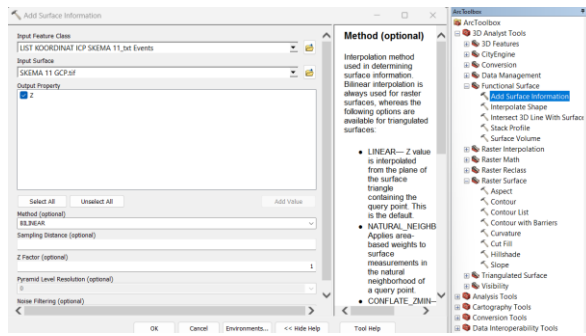
Buka software “ArcMap” kemudian klik pada ikon “Add Data” lalu masukan *File Orthophoto*.



Kemudian masukkan data koordinat *Orthophoto* yang telah di-koleksi dari proses sebelumnya. Klik “File” pilih “Add Data” klik “Add XY Data” dan masukkan Koordinat Orthophoto.



Selanjutnya menambahkan data Elevasi menggunakan “Add Surface Information”. Masukkan data koordinat *Orthophoto* sebagai “Input Feature Class” dan *Orthophoto* sebagai “Input Surface” kemudian klik OK. Setelah itu “Open Attribute Table” maka data Elevasi akan muncul dan bisa dikoleksi untuk keperluan uji akurasi. Lakukan langkah yang sama pada skema lain.



	FID	Shape	Field1	Field2	Field3	Field4	Z
	0	Point	1	231317.947	9635158.49	ORT01	41.307846
	1	Point	2	231741.425	9635671.075	ORT02	41.20069
	2	Point	3	231566.868	9635003.918	ORT03	41.278389
	3	Point	4	231840.494	9635130.567	ORT04	41.371229
	4	Point	5	231564.819	9635480.877	ORT05	41.375287
	5	Point	6	231403.093	9635499.396	ORT06	41.23659
	6	Point	7	231824.275	9635469.739	ORT07	41.259105
	7	Point	8	232055.46	9635403.906	ORT08	41.452561
	8	Point	9	231766.377	9635302.359	ORT09	41.494814
	9	Point	10	232053.681	9635614.561	ORT10	41.313318
	10	Point	11	232088.625	9635085.391	ORT11	41.025261

LAMPIRAN 9 Uji Akurasi

1. Pengujian akurasi terhadap hasil Orthophoto dilakukan menggunakan konfigurasi jumlah GCP. Nilai RMSE vertikal (Z), serta parameter

Nama Titik	Koordinat GCP	Koordinat Ortho	$dZ^2(m)$
GCP 1	46.3539	46.3911	0.001
GCP 2	46.6041	46.6359	0.001
GCP 3	46.3285	46.3031	0.001
GCP 4	46.9245	47.0019	0.006
GCP 5	46.3401	46.1950	0.021
GCP 6	46.3700	46.4035	0.001
Jumlah (m)			0.031
Rata-rata (m)			0.005
RMSEz (m)			0.112

turunannya LE90. Nilai-nilai ini dihitung berdasarkan persamaan yang mengacu pada standar Perka BIG Tahun 2014.

Nama Titik	$dX^2(m)$	$dY^2(m)$	$dX^2 + dY^2(m)$
GCP 1	0.001	0.000	0.001
GCP 2	0.000	0.002	0.002
GCP 3	0.001	0.000	0.001
GCP 4	0.000	0.001	0.001

GCP 5	0.000	0.000	0.000
GCP 6	0.000	0.000	0.000
Jumlah (m)			0.005
Rata-rata (m)			0.001
RMSEr (m)			0.030

Hasil CE 90	Hasil uji LE 90	Klasifikasi Kelas : 1
0,04	0.19	Skala 1 : 1.000

2. Uji ketelitian geometrik horisontal orthophoto dan vertikal DEM dilakukan melalui proses perhitungan selisih koordinat lapangan (Topografi) dan koordinat dari foto sebanyak 538 titik uji.

Desc	Z DEM orthophoto	Z DEM topografi	SELISIH	Absolute Devition
BM4	46.430	46.440	-0.0097	0.0097
BM1	46.546	46.400	0.1461	0.1461
P1	46.324	46.370	-0.0455	0.0455
P2	46.333	46.410	-0.0773	0.0773
P3	47.131	46.400	0.7306	0.7306
P4	47.930	46.360	1.5697	1.5697
P5	47.294	46.610	0.6837	0.6837
P6	46.361	46.360	0.0014	0.0014
P7	47.259	46.510	0.7493	0.7493
P8	47.275	46.600	0.6746	0.6746
P9	47.037	46.930	0.1068	0.1068
P10	46.755	46.530	0.2248	0.2248
P11	46.400	46.390	0.0095	0.0095
P12	46.262	46.480	-0.2179	0.2179
P13	46.484	46.430	0.0544	0.0544
P14	46.430	46.470	-0.0403	0.0403
P15	46.440	46.360	0.0795	0.0795
P16	46.499	46.480	0.0188	0.0188
P17	46.451	46.340	0.1109	0.1109

P18	46.323	46.320	0.0034	0.0034
P19	48.078	46.460	1.6178	1.6178
TB1	48.738	46.350	2.3883	2.3883
P20	46.385	46.300	0.0850	0.0850
P21	46.562	46.360	0.2022	0.2022
P22	46.288	46.260	0.0276	0.0276
P23	46.247	46.280	-0.0332	0.0332
P24	46.394	46.320	0.0736	0.0736
P25	46.297	46.210	0.0873	0.0873
P26	46.310	46.290	0.0205	0.0205
P27	46.364	46.300	0.0638	0.0638
P28	46.383	46.260	0.1229	0.1229
P29	46.334	46.290	0.0439	0.0439
P30	46.403	46.300	0.1034	0.1034
P31	46.354	46.280	0.0741	0.0741
P32	46.404	46.260	0.1445	0.1445
P33	46.374	46.280	0.0937	0.0937
GCP1	46.408	46.240	0.1679	0.1679
P34	46.467	46.530	-0.0628	0.0628
P35	46.432	46.370	0.0617	0.0617
P36	46.379	45.980	0.3989	0.3989
P37	46.360	46.080	0.2798	0.2798
P38	46.382	46.150	0.2321	0.2321
P39	46.484	45.980	0.5044	0.5044
P40	46.358	46.020	0.3376	0.3376
P41	46.388	45.930	0.4580	0.4580
P42	46.434	45.860	0.5743	0.5743
P43	46.518	45.820	0.6976	0.6976
P44	48.222	46.460	1.7620	1.7620
P45	47.710	46.430	1.2800	1.2800
P46	46.664	46.470	0.1940	0.1940
P47	46.405	46.510	-0.1048	0.1048
P48	46.548	46.510	0.0381	0.0381
P49	46.316	46.520	-0.2036	0.2036
P50	46.706	46.530	0.1756	0.1756
P51	46.817	46.610	0.2073	0.2073
P52	46.973	46.570	0.4028	0.4028
P53	46.626	46.560	0.0660	0.0660
P54	46.735	46.590	0.1450	0.1450
P55	46.728	46.760	-0.0320	0.0320
P56	46.607	46.770	-0.1628	0.1628
P57	46.676	46.660	0.0158	0.0158
TB2	46.744	46.460	0.2838	0.2838
GCP3	46.968	47.020	-0.0521	0.0521
P58	47.380	46.580	0.7996	0.7996

P59	47.420	46.570	0.8499	0.8499
P60	47.419	46.560	0.8589	0.8589
P61	47.903	46.450	1.4528	1.4528
P62	47.944	46.560	1.3839	1.3839
P63	48.008	46.560	1.4475	1.4475
P64	48.546	46.570	1.9764	1.9764
P65	48.419	46.450	1.9689	1.9689
P66	48.450	46.570	1.8798	1.8798
P67	48.388	46.590	1.7983	1.7983
P68	48.260	46.620	1.6403	1.6403
P69	48.103	46.510	1.5931	1.5931
P70	48.074	46.540	1.5343	1.5343
P71	48.032	46.530	1.5016	1.5016
P72	47.572	46.520	1.0524	1.0524
P73	47.538	46.540	0.9985	0.9985
P74	47.408	46.890	0.5181	0.5181
P75	47.202	46.560	0.6422	0.6422
P76	47.421	46.770	0.6508	0.6508
P77	47.460	46.530	0.9301	0.9301
P78	47.350	46.530	0.8198	0.8198
P79	47.432	46.620	0.8117	0.8117
P80	47.516	46.640	0.8758	0.8758
TB3	47.563	46.470	1.0925	1.0925
P81	48.042	46.930	1.1124	1.1124
P82	47.940	46.560	1.3802	1.3802
P83	47.869	46.580	1.2893	1.2893
P84	47.963	46.580	1.3833	1.3833
P85	48.174	46.530	1.6436	1.6436
P86	48.279	46.600	1.6786	1.6786
P87	48.760	46.540	2.2195	2.2195
P88	48.563	46.620	1.9430	1.9430
P89	48.425	46.610	1.8154	1.8154
P90	48.319	46.800	1.5186	1.5186
P91	48.863	46.540	2.3227	2.3227
P92	48.900	46.500	2.4002	2.4002
P93	48.641	46.550	2.0907	2.0907
P94	48.287	46.580	1.7074	1.7074
P95	47.808	46.670	1.1383	1.1383
P96	47.230	46.640	0.5899	0.5899
P97	46.747	46.770	-0.0233	0.0233
P98	47.949	46.820	1.1290	1.1290
P99	48.061	46.620	1.4408	1.4408
P100	48.105	46.630	1.4749	1.4749
P101	48.108	46.640	1.4683	1.4683
P102	48.089	46.700	1.3889	1.3889

P103	47.463	46.540	0.9226	0.9226
P104	47.616	46.570	1.0457	1.0457
P105	48.306	46.520	1.7857	1.7857
P106	48.268	46.530	1.7385	1.7385
P107	48.253	46.690	1.5634	1.5634
P108	48.105	46.670	1.4353	1.4353
P109	48.105	46.670	1.4354	1.4354
TB4	48.258	46.430	1.8283	1.8283
P110	46.452	46.480	-0.0277	0.0277
P111	46.463	46.590	-0.1266	0.1266
P112	46.512	46.520	-0.0082	0.0082
P113	46.552	46.540	0.0120	0.0120
P114	48.015	46.580	1.4353	1.4353
P115	47.836	46.520	1.3162	1.3162
P116	48.047	46.490	1.5566	1.5566
P117	47.750	46.890	0.8596	0.8596
P118	47.783	46.750	1.0332	1.0332
P119	47.237	46.870	0.3668	0.3668
P120	46.597	46.900	-0.3034	0.3034
P121	46.766	46.880	-0.1136	0.1136
TB5	46.795	46.800	-0.0053	0.0053
P122	46.754	46.890	-0.1356	0.1356
P123	46.657	47.130	-0.4733	0.4733
P124	47.274	47.120	0.1545	0.1545
P125	47.525	47.110	0.4150	0.4150
P126	47.713	46.890	0.8230	0.8230
P127	47.382	46.790	0.5921	0.5921
P128	47.073	46.730	0.3430	0.3430
P129	46.891	46.680	0.2115	0.2115
P130	47.373	46.670	0.7026	0.7026
P131	47.684	46.990	0.6944	0.6944
P132	47.467	46.760	0.7070	0.7070
P133	47.462	46.660	0.8016	0.8016
P134	47.092	46.960	0.1321	0.1321
P135	47.101	46.540	0.5613	0.5613
P136	46.752	46.530	0.2220	0.2220
P137	46.884	46.560	0.3239	0.3239
P138	46.824	46.800	0.0242	0.0242
P139	46.374	46.670	-0.2961	0.2961
P140	46.391	46.530	-0.1395	0.1395
P141	46.391	46.530	-0.1393	0.1393
P142	46.334	46.560	-0.2264	0.2264
TB6	46.988	46.740	0.2480	0.2480
P143	46.673	46.900	-0.2271	0.2271
P144	46.808	46.950	-0.1417	0.1417

P145	47.697	46.970	0.7267	0.7267
P146	47.698	46.910	0.7884	0.7884
P147	47.735	46.940	0.7947	0.7947
TB7	46.673	46.710	-0.0375	0.0375
P148	46.409	46.700	-0.2913	0.2913
P149	46.661	46.710	-0.0488	0.0488
P150	46.363	46.690	-0.3268	0.3268
P151	46.416	46.890	-0.4742	0.4742
P152	46.421	46.760	-0.3393	0.3393
P153	46.535	46.690	-0.1546	0.1546
P154	46.467	46.770	-0.3028	0.3028
P155	46.487	46.730	-0.2431	0.2431
P156	46.729	46.740	-0.0114	0.0114
P157	47.224	46.760	0.4640	0.4640
P158	47.004	46.740	0.2644	0.2644
P159	46.643	46.720	-0.0769	0.0769
P160	46.576	46.820	-0.2444	0.2444
P161	46.532	46.750	-0.2182	0.2182
P162	46.719	46.750	-0.0307	0.0307
P163	46.584	46.690	-0.1057	0.1057
P164	46.538	46.780	-0.2422	0.2422
P165	46.728	46.790	-0.0616	0.0616
P166	47.127	46.830	0.2975	0.2975
P167	45.865	46.870	-1.0050	1.0050
P168	46.041	46.790	-0.7490	0.7490
P169	46.345	46.670	-0.3252	0.3252
P170	46.316	46.690	-0.3741	0.3741
P171	46.541	46.850	-0.3094	0.3094
P172	46.221	46.720	-0.4991	0.4991
P173	46.137	46.820	-0.6833	0.6833
P174	46.064	46.830	-0.7657	0.7657
P175	46.034	46.840	-0.8063	0.8063
P176	47.161	46.820	0.3411	0.3411
P177	46.736	46.820	-0.0844	0.0844
P178	46.504	46.810	-0.3064	0.3064
P179	46.512	46.770	-0.2578	0.2578
P180	46.487	46.610	-0.1228	0.1228
P181	46.470	46.640	-0.1702	0.1702
P182	46.351	46.660	-0.3095	0.3095
P183	46.095	46.830	-0.7347	0.7347
P184	46.082	46.830	-0.7481	0.7481
P185	45.998	46.830	-0.8318	0.8318
P186	47.004	46.960	0.0444	0.0444
P187	47.199	46.960	0.2390	0.2390
P188	46.629	46.900	-0.2709	0.2709

P189	46.558	46.850	-0.2922	0.2922
P190	46.455	46.960	-0.5048	0.5048
P191	46.749	46.850	-0.1007	0.1007
P192	47.229	46.980	0.2495	0.2495
P193	47.769	47.010	0.7589	0.7589
P194	46.867	46.980	-0.1126	0.1126
P195	46.396	46.960	-0.5638	0.5638
P196	47.137	47.020	0.1172	0.1172
P197	48.737	46.900	1.8366	1.8366
P198	47.166	46.820	0.3456	0.3456
P199	46.761	46.840	-0.0794	0.0794
P200	46.390	46.990	-0.6003	0.6003
P201	46.457	47.060	-0.6035	0.6035
P202	46.376	46.940	-0.5641	0.5641
P203	46.988	46.930	0.0580	0.0580
P204	46.870	46.770	0.1003	0.1003
P205	46.756	46.750	0.0060	0.0060
P206	46.943	46.960	-0.0170	0.0170
P207	46.489	46.990	-0.5008	0.5008
GCP2	46.490	46.990	-0.5004	0.5004
BM7	46.569	47.240	-0.6715	0.6715
BM5	46.661	46.820	-0.1586	0.1586
P208	46.587	46.680	-0.0929	0.0929
P209	46.468	46.700	-0.2325	0.2325
P210	46.529	46.730	-0.2005	0.2005
P211	46.594	46.750	-0.1561	0.1561
P212	46.711	46.770	-0.0589	0.0589
P213	46.975	46.770	0.2051	0.2051
P214	46.826	46.740	0.0861	0.0861
P215	46.696	46.710	-0.0141	0.0141
P216	46.573	46.700	-0.1268	0.1268
P217	46.717	46.750	-0.0329	0.0329
P218	46.565	46.740	-0.1747	0.1747
P219	46.371	46.790	-0.4188	0.4188
P220	46.482	46.750	-0.2676	0.2676
P221	46.589	46.700	-0.1114	0.1114
P222	46.425	46.750	-0.3252	0.3252
P223	46.529	46.700	-0.1714	0.1714
P224	46.925	46.750	0.1753	0.1753
P225	46.910	46.600	0.3102	0.3102
P226	46.684	46.610	0.0737	0.0737
P227	46.329	46.740	-0.4114	0.4114
P228	47.062	46.870	0.1916	0.1916
P229	47.132	46.920	0.2121	0.2121
P230	47.228	46.610	0.6183	0.6183

P231	47.418	46.630	0.7878	0.7878
P232	47.466	46.930	0.5363	0.5363
P233	47.434	47.310	0.1238	0.1238
P234	47.384	47.360	0.0239	0.0239
P235	47.152	47.390	-0.2382	0.2382
P236	47.259	47.360	-0.1015	0.1015
P237	47.487	47.010	0.4775	0.4775
P238	47.252	47.080	0.1724	0.1724
P239	47.246	46.780	0.4660	0.4660
P240	47.258	46.890	0.3681	0.3681
P241	46.959	46.710	0.2491	0.2491
P242	46.981	46.960	0.0209	0.0209
P243	47.369	46.990	0.3789	0.3789
P244	47.958	46.960	0.9978	0.9978
P245	47.725	46.770	0.9547	0.9547
P246	47.772	46.720	1.0520	1.0520
P247	47.752	46.830	0.9221	0.9221
P248	47.023	46.780	0.2431	0.2431
BM8	47.345	47.250	0.0948	0.0948
P249	47.601	46.730	0.8706	0.8706
P250	47.581	46.630	0.9508	0.9508
P251	47.543	46.800	0.7431	0.7431
P252	47.499	46.780	0.7194	0.7194
P253	47.551	46.770	0.7812	0.7812
P254	47.570	46.770	0.8003	0.8003
P255	47.567	46.560	1.0071	1.0071
P256	47.489	46.670	0.8186	0.8186
P257	47.901	46.530	1.3714	1.3714
P258	47.808	46.510	1.2984	1.2984
P259	47.767	46.790	0.9775	0.9775
P260	47.695	46.790	0.9051	0.9051
P261	47.670	46.890	0.7798	0.7798
P262	47.257	46.930	0.3268	0.3268
P263	47.714	46.960	0.7536	0.7536
P264	48.124	46.760	1.3642	1.3642
P265	48.082	46.790	1.2916	1.2916
P266	48.184	46.760	1.4237	1.4237
P267	48.216	46.520	1.6961	1.6961
P268	48.205	46.490	1.7153	1.7153
P269	47.988	46.870	1.1178	1.1178
P270	48.264	46.810	1.4544	1.4544
P271	48.347	46.670	1.6766	1.6766
P272	48.493	46.540	1.9533	1.9533
P273	48.624	46.490	2.1343	2.1343
P274	48.624	46.380	2.2443	2.2443

P275	48.536	46.380	2.1557	2.1557
P276	48.061	46.410	1.6512	1.6512
P277	47.736	46.870	0.8656	0.8656
P278	46.887	46.500	0.3872	0.3872
P279	46.005	46.340	-0.3345	0.3345
P280	46.024	46.510	-0.4859	0.4859
P281	46.347	46.370	-0.0231	0.0231
P282	47.441	46.670	0.7714	0.7714
P283	48.106	46.550	1.5556	1.5556
P284	48.336	46.570	1.7662	1.7662
P285	48.278	46.710	1.5679	1.5679
P286	48.114	46.650	1.4638	1.4638
P287	47.951	46.810	1.1405	1.1405
P288	48.153	46.790	1.3631	1.3631
P289	46.288	46.770	-0.4823	0.4823
P290	46.248	46.840	-0.5923	0.5923
P291	46.444	46.880	-0.4358	0.4358
P292	46.512	46.880	-0.3680	0.3680
P293	46.215	46.800	-0.5853	0.5853
P294	46.669	46.830	-0.1608	0.1608
P295	46.569	46.870	-0.3010	0.3010
P296	46.612	46.890	-0.2777	0.2777
P297	46.245	46.830	-0.5855	0.5855
P298	46.270	46.780	-0.5105	0.5105
P299	46.819	46.730	0.0892	0.0892
P300	47.715	46.760	0.9550	0.9550
P301	47.560	46.800	0.7601	0.7601
P302	47.493	46.720	0.7732	0.7732
P303	47.488	47.010	0.4783	0.4783
P304	47.347	46.980	0.3666	0.3666
P305	46.993	47.000	-0.0074	0.0074
P306	46.411	47.020	-0.6095	0.6095
P307	46.303	47.010	-0.7066	0.7066
P308	46.504	47.040	-0.5365	0.5365
P309	46.506	46.800	-0.2938	0.2938
P310	46.328	46.850	-0.5223	0.5223
P311	46.490	46.720	-0.2299	0.2299
P312	46.478	46.810	-0.3324	0.3324
P313	46.531	46.810	-0.2786	0.2786
P314	46.411	46.770	-0.3593	0.3593
P315	46.930	46.700	0.2297	0.2297
P316	47.289	46.720	0.5688	0.5688
P317	47.326	46.670	0.6557	0.6557
P318	46.757	46.660	0.0966	0.0966
P319	46.466	46.640	-0.1739	0.1739

P320	46.402	46.680	-0.2783	0.2783
P321	46.725	46.700	0.0254	0.0254
P322	46.759	46.750	0.0087	0.0087
P323	47.153	46.730	0.4234	0.4234
P324	47.781	46.760	1.0211	1.0211
P325	47.876	46.760	1.1157	1.1157
P326	47.874	46.760	1.1139	1.1139
P327	47.471	46.740	0.7313	0.7313
P328	47.408	46.750	0.6582	0.6582
P329	46.563	46.760	-0.1966	0.1966
P330	46.609	46.800	-0.1907	0.1907
P331	46.947	46.770	0.1770	0.1770
P332	46.692	46.740	-0.0480	0.0480
P333	46.703	46.710	-0.0071	0.0071
P334	46.623	46.600	0.0234	0.0234
P335	46.372	46.770	-0.3980	0.3980
P336	46.438	46.690	-0.2523	0.2523
P337	46.435	46.760	-0.3254	0.3254
P338	46.456	46.720	-0.2640	0.2640
P339	46.461	46.750	-0.2888	0.2888
P340	46.455	46.760	-0.3051	0.3051
P341	46.436	46.450	-0.0139	0.0139
P342	46.537	46.530	0.0071	0.0071
P343	46.525	46.760	-0.2346	0.2346
P344	46.485	46.740	-0.2552	0.2552
P345	46.352	46.620	-0.2678	0.2678
P346	46.315	46.740	-0.4247	0.4247
P347	46.386	46.690	-0.3042	0.3042
P348	46.490	46.660	-0.1696	0.1696
P349	46.573	46.710	-0.1370	0.1370
P350	46.605	46.740	-0.1347	0.1347
P351	46.664	46.540	0.1244	0.1244
TB8	46.093	46.800	-0.7074	0.7074
P352	46.482	46.750	-0.2683	0.2683
P353	46.704	46.840	-0.1355	0.1355
P354	46.658	46.830	-0.1720	0.1720
P355	47.030	46.870	0.1604	0.1604
P356	46.492	46.780	-0.2883	0.2883
P357	46.462	47.020	-0.5578	0.5578
P358	46.268	46.990	-0.7215	0.7215
P359	46.121	46.670	-0.5485	0.5485
P360	46.087	46.710	-0.6232	0.6232
P361	47.093	46.760	0.3328	0.3328
P362	47.008	46.750	0.2578	0.2578
P363	46.935	46.820	0.1149	0.1149

P364	47.067	46.760	0.3065	0.3065
P365	46.838	46.760	0.0782	0.0782
P366	46.726	47.000	-0.2743	0.2743
P367	46.431	47.040	-0.6092	0.6092
P368	46.405	46.830	-0.4254	0.4254
P369	46.887	46.840	0.0465	0.0465
P370	46.943	46.860	0.0834	0.0834
P371	46.944	46.820	0.1236	0.1236
P372	46.672	47.400	-0.7280	0.7280
P373	46.096	47.460	-1.3636	1.3636
P374	46.921	46.890	0.0309	0.0309
P375	47.607	46.690	0.9174	0.9174
P376	47.567	46.740	0.8268	0.8268
P377	47.914	46.540	1.3738	1.3738
P378	47.927	46.990	0.9374	0.9374
P379	47.567	46.900	0.6671	0.6671
P380	47.156	46.750	0.4064	0.4064
P381	46.628	46.810	-0.1822	0.1822
P382	46.387	46.840	-0.4533	0.4533
P383	46.433	46.810	-0.3770	0.3770
P384	46.366	46.890	-0.5242	0.5242
P385	46.346	46.710	-0.3641	0.3641
P386	46.346	46.720	-0.3741	0.3741
P387	46.392	46.790	-0.3978	0.3978
P388	46.356	46.740	-0.3835	0.3835
P389	45.777	46.620	-0.8431	0.8431
P390	46.679	46.690	-0.0113	0.0113
P391	46.675	46.690	-0.0145	0.0145
P392	47.901	46.830	1.0714	1.0714
P393	47.004	47.030	-0.0262	0.0262
P394	46.613	46.870	-0.2569	0.2569
P395	46.600	47.010	-0.4103	0.4103
P396	46.993	47.110	-0.1174	0.1174
P397	46.942	46.780	0.1618	0.1618
P398	46.810	46.870	-0.0598	0.0598
P399	46.986	46.770	0.2161	0.2161
P400	47.025	46.990	0.0349	0.0349
P401	46.898	46.970	-0.0723	0.0723
P402	46.205	46.850	-0.6450	0.6450
P403	46.374	46.800	-0.4256	0.4256
P404	46.341	46.750	-0.4087	0.4087
P405	46.577	46.770	-0.1926	0.1926
P406	46.440	46.800	-0.3602	0.3602
P407	46.441	46.810	-0.3694	0.3694
P408	46.454	46.800	-0.3463	0.3463

P409	46.838	46.850	-0.0121	0.0121
P410	46.841	46.860	-0.0195	0.0195
P411	46.899	46.730	0.1692	0.1692
TB8.2	46.093	46.800	-0.7074	0.7074
TB9	46.345	46.620	-0.2750	0.2750
P412	46.431	46.790	-0.3591	0.3591
P413	46.422	46.670	-0.2482	0.2482
P414	46.449	46.960	-0.5106	0.5106
P415	46.399	46.960	-0.5609	0.5609
P416	46.415	46.630	-0.2147	0.2147
P417	46.402	46.710	-0.3080	0.3080
P418	46.783	46.650	0.1331	0.1331
P419	46.721	46.610	0.1108	0.1108
P420	46.473	46.850	-0.3770	0.3770
P421	46.616	47.320	-0.7038	0.7038
P422	46.632	46.770	-0.1376	0.1376
P423	47.197	46.770	0.4273	0.4273
P424	46.903	47.130	-0.2275	0.2275
P425	47.101	46.880	0.2209	0.2209
P426	47.218	46.760	0.4582	0.4582
P427	47.111	46.740	0.3707	0.3707
P428	47.106	46.750	0.3561	0.3561
P429	46.759	46.840	-0.0810	0.0810
P430	46.826	46.810	0.0157	0.0157
P431	46.852	46.880	-0.0283	0.0283
P432	46.813	46.880	-0.0670	0.0670
TB10	47.060	46.650	0.4099	0.4099
P433	46.847	47.020	-0.1732	0.1732
P434	46.723	46.660	0.0626	0.0626
P435	46.392	46.730	-0.3379	0.3379
P436	46.625	46.730	-0.1050	0.1050
P437	46.568	46.790	-0.2223	0.2223
P438	46.405	46.700	-0.2953	0.2953
P439	46.364	46.640	-0.2764	0.2764
P440	46.453	46.670	-0.2166	0.2166
P441	46.675	47.000	-0.3246	0.3246
P442	45.549	46.790	-1.2407	1.2407
P443	46.012	46.840	-0.8278	0.8278
P444	47.148	47.000	0.1482	0.1482
P445	46.311	46.600	-0.2892	0.2892
P446	46.198	46.800	-0.6023	0.6023
P447	46.483	46.870	-0.3874	0.3874
P448	45.943	46.660	-0.7168	0.7168
P449	46.432	46.880	-0.4479	0.4479
P450	46.468	47.030	-0.5616	0.5616

P451	46.575	46.910	-0.3346	0.3346
P452	46.410	46.690	-0.2797	0.2797
P453	46.648	46.680	-0.0324	0.0324
P454	46.675	46.670	0.0054	0.0054
P455	46.664	46.660	0.0041	0.0041
P456	46.917	46.680	0.2374	0.2374
P457	46.883	46.700	0.1828	0.1828
P458	47.304	46.830	0.4739	0.4739
P459	47.210	46.740	0.4704	0.4704
TB11	46.369	46.670	-0.3008	0.3008
P460	46.369	46.650	-0.2806	0.2806
P461	46.176	46.620	-0.4442	0.4442
P462	46.280	46.930	-0.6498	0.6498
P463	46.362	46.950	-0.5877	0.5877
P464	46.375	46.350	0.0248	0.0248
P465	46.163	46.650	-0.4868	0.4868
P466	46.212	46.680	-0.4675	0.4675
P467	45.997	46.830	-0.8327	0.8327
P468	46.169	46.680	-0.5113	0.5113
P469	45.666	46.730	-1.0637	1.0637
P470	46.806	46.980	-0.1742	0.1742
P471	46.823	46.770	0.0525	0.0525
P472	46.686	46.920	-0.2339	0.2339
TB12	46.485	46.680	-0.1952	0.1952
P473	47.925	46.800	1.1253	1.1253
P474	47.328	46.860	0.4680	0.4680
P475	47.325	46.690	0.6349	0.6349
P476	47.565	46.760	0.8053	0.8053
P477	47.591	46.780	0.8111	0.8111
P478	47.388	46.950	0.4381	0.4381
P479	47.137	46.950	0.1870	0.1870
P480	47.176	46.950	0.2257	0.2257
P481	47.067	46.800	0.2670	0.2670
P482	47.100	46.800	0.3002	0.3002
P483	47.150	47.040	0.1097	0.1097
P484	47.257	47.060	0.1968	0.1968
P485	47.234	46.730	0.5041	0.5041
P486	47.333	46.670	0.6629	0.6629
P487	47.342	46.660	0.6821	0.6821
P488	47.624	46.710	0.9144	0.9144
P489	47.328	46.790	0.5384	0.5384
P490	47.239	46.720	0.5187	0.5187
P491	47.355	46.740	0.6150	0.6150
P492	47.264	46.940	0.3236	0.3236
P493	47.354	46.640	0.7144	0.7144

P494	46.939	46.770	0.1689	0.1689
P495	46.629	46.790	-0.1608	0.1608
P496	47.053	46.590	0.4632	0.4632
P497	46.929	46.610	0.3193	0.3193
P498	47.050	46.740	0.3098	0.3098
P499	47.162	46.720	0.4419	0.4419
P500	46.994	46.550	0.4436	0.4436
P501	46.540	46.490	0.0504	0.0504
P502	46.876	46.400	0.4764	0.4764
P503	46.848	46.820	0.0279	0.0279
P504	46.880	46.780	0.0999	0.0999
P505	46.870	46.790	0.0805	0.0805
P506	46.864	46.490	0.3736	0.3736
P507	46.845	46.700	0.1450	0.1450
P508	46.834	46.700	0.1336	0.1336
P509	46.896	46.930	-0.0340	0.0340
P510	47.016	46.890	0.1257	0.1257
P511	47.157	46.820	0.3374	0.3374
P512	47.614	46.810	0.8036	0.8036
P513	47.669	46.700	0.9685	0.9685
P514	47.123	46.710	0.4135	0.4135
P515	46.884	46.770	0.1144	0.1144
P516	46.845	46.790	0.0548	0.0548
P517	47.055	46.790	0.2647	0.2647
Jumlah			137.6223	281.7374
RATA-RATA			0.2558	0.5256