

**EVALUASI AKURASI VERTIKAL *DIGITAL ELEVATION MODEL* (DEM) YANG
DIHASILKAN DARI PENGOLAHAN DATA DRONE MENGGUNAKAN
SOFTWARE AGISOFT METASHAPE
(STUDI KASUS: KAWASAN KAMPUS POLITEKNIK ASTRA)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Satu (S1) pada
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Bakrie.**



ANDRIAS RIANU SAPUTRO

1232924006

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA**

2025

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya penulis sendiri, dan
semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah penulis nyatakan dengan benar.**

Nama : Andrias Rianu Saputro

NIM : 1232924006

Tanda Tangan : 

Tanggal : 27 Agustus 2025

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Andrias Rianu Saputro
NIM : 1232924006
Program Studi : S1 Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Komputer
Judul Skripsi : Evaluasi Akurasi Vertikal *Digital Elevation Model* (DEM) yang
Dihasilkan dari Pengolahan Data Drone Menggunakan *Software*
Agisoft Metashape (Studi Kasus: Kawasan Kampus Politeknik Astra)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Teuku Muhammad Rasyif, S.T., M.T., Ph.D.
Penguji 1 : Dr.Ir. Budianto Ontowirjo, MSc.
Penguji 2 : Fatin Adriati, S.T., M.T.



Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 27 Agustus 2025

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena dengan berkat, rahmat, dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi tugas akhir ini dengan baik. Penulisan penelitian Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mencapai gelar Sarjana Program Studi S1 Teknik Sipil pada Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Bakrie. Pada penelitian Tugas Akhir ini penulis mengambil judul **Evaluasi Akurasi Vertikal *Digital Elevation Model* (DEM) yang Dihasilkan dari Pengolahan Data Drone Menggunakan *Software* Agisoft Metashape (Studi Kasus: Kawasan Kampus Politeknik Astra)**.

Penyusunan laporan ini tidak terlepas dari peran banyak pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penulisan ini, antara lain:

- 1) Kepada Allah SWT serta junjungan kita yaitu Nabi Muhammad SAW.
- 2) Kedua orang tua dan adik penulis yang selalu mendukung serta mendoakan penulis hingga terselesaikannya skripsi tugas akhir ini.
- 3) Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D selaku Rektor Universitas Bakrie.
- 4) Ibu Fatin Adriati ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie.
- 5) Bapak Teuku Muhammad Rasyif, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan waktu, bimbingan, saran dan arahan selama pelaksanaan skripsi tugas akhir berlangsung.
- 6) Bapak dan ibu dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang sangat bermanfaat kepada penulis sehingga membantu penulis dalam menyelesaikan perkuliahan ini.
- 7) Seluruh rekan kerja di Unit Pelayanan Teknis Sipil dan Infrastruktur, Jurusan Teknik Sipil dan Infrastruktur Politeknik Astra selaku perusahaan tempat penulis bekerja yang telah memberikan ilmu dan pengalaman proyek pekerjaan serta telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang penulis perlukan dalam penulisan skripsi tugas akhir.
- 8) Seluruh rekan-rekan Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie seluruh angkatan dan seluruh mahasiswa bimbingan Bapak Teuku Muhammad Rasyif, S.T., M.T., Ph.D. yang telah turut membantu dan memberikan dukungan.

- 9) Seluruh anggota keluarga penulis di kampung Ponorogo yang telah memberikan dukungannya dan selalu mendoakan juga yang terbaik untuk penulis hingga terselesaikannya skripsi tugas akhir ini.

Dalam penyusunan laporan skripsi tugas akhir ini penulis sudah berusaha dengan sebaik-baiknya namun penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga penulis mengharapkan segala saran serta kritik yang membangun dari semua pihak. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bekasi, Agustus 2025

Penulis

Andrias Rianu Saputro

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andrias Rianu Saputro
NIM : 1232924006
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

EVALUASI AKURASI VERTIKAL DIGITAL ELEVATION MODEL (DEM) YANG DIHASILKAN DARI PENGOLAHAN DATA DRONE MENGGUNAKAN SOFTWARE AGISOFT METASHAPE (STUDI KASUS: KAWASAN KAMPUS POLITEKNIK ASTRA)

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada Tanggal : 27 Agustus 2025

Yang Menyatakan,



Andrias Rianu Saputro

**EVALUASI AKURASI VERTIKAL *DIGITAL ELEVATION MODEL* (DEM) YANG
DIHASILKAN DARI PENGOLAHAN DATA DRONE MENGGUNAKAN
SOFTWARE AGISOFT METASHAPE
(STUDI KASUS: KAWASAN KAMPUS POLITEKNIK ASTRA)**

Andrias Rianu Saputro¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi akurasi vertikal *Digital Elevation Model* (DEM) hasil pengolahan data UAV menggunakan Agisoft Metashape di Kampus Politeknik Astra. Akuisisi citra dilakukan dengan UAV DJI Phantom 4 Pro RTK yang dikendalikan melalui aplikasi PIX4D Capture Pro menggunakan parameter teknis optimal: ketinggian 100 m, *front overlap* 80%, *side overlap* 70%, cakupan area 5–6 hektar, menghasilkan 108 foto berformat JPEG/Exif dengan *Ground Sampling Distance* (GSD) 2.58 cm/pixel. Lima titik *Ground Control Point* (GCP) dan satu *Benchmark* (BM) digunakan untuk memperkuat *photo alignment*. Hasil pengolahan menghasilkan DEM berformat raster (.tif) proyeksi UTM Zona 48S dengan luas 16.7 hektar dan variasi elevasi 29.1–59.1 m. Produk turunan berupa *Digital Surface Model* (DSM) merepresentasikan permukaan atas termasuk bangunan dan vegetasi, serta *Digital Terrain Model* (DTM) menampilkan permukaan tanah murni. Uji akurasi menunjukkan nilai RMSE vertikal 0.126 m (12.6 cm), termasuk kategori Kelas 2 ASPRS (standar akurat), namun berpotensi masuk Kelas 1 (sangat akurat) karena deviasi hanya 3 cm. Hambatan visual berupa gedung dan pepohonan berpengaruh pada kualitas *alignment*. Optimalisasi parameter teknis, distribusi GCP, penggunaan *marker* non-reflektif, serta validasi geodetik direkomendasikan untuk menurunkan RMSE. Hasil ini menunjukkan DEM berbasis UAV layak digunakan untuk pemetaan detail dan perencanaan infrastruktur di kawasan semi-tertutup seperti kampus.

Kata Kunci: *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV), *Digital Elevation Model* (DEM), *Root Mean Square Error* (RMSE), *Ground Control Point* (GCP), Agisoft Metashape.

**EVALUATION OF VERTICAL ACCURACY OF DIGITAL ELEVATION MODEL
(DEM) GENERATED FROM DRONE DATA PROCESSING USING AGISOFT
METASHAPE SOFTWARE
(CASE STUDY: ASTRA POLYTECHNIC CAMPUS AREA)**

Andrias Rianu Saputro¹

ABSTRACT

This study aims to evaluate the vertical accuracy of a Digital Elevation Model (DEM) generated from UAV data processing using Agisoft Metashape at Astra Polytechnic Campus. Image acquisition was carried out with a DJI Phantom 4 Pro RTK UAV controlled via the PIX4D Capture Pro application, employing optimal technical parameters: 100 m flight altitude, 80% front overlap, 70% side overlap, and 5–6 hectares coverage, resulting in 108 JPEG/Exif images with a Ground Sampling Distance (GSD) of 2.58 cm/pixel. Five Ground Control Points (GCPs) and one Benchmark (BM) were used to strengthen photo alignment. The processing produced a raster DEM (.tif) in UTM Zone 48S projection, covering 16.7 hectares with elevation variations ranging from 29.1 to 59.1 m. Derived products included a Digital Surface Model (DSM), representing top surfaces such as buildings and vegetation, and a Digital Terrain Model (DTM), depicting bare-earth surfaces. Accuracy assessment yielded a vertical RMSE of 0.126 m (12.6 cm), classified as ASPRS Class 2 (accurate standard), with potential to reach Class 1 (highly accurate) as the deviation was only 3 cm. Visual obstructions from buildings and trees were found to influence alignment quality. Technical parameter optimization, improved GCP distribution, use of non-reflective markers, and geodetic validation are recommended to further reduce RMSE. These findings demonstrate that UAV-based DEMs are reliable for detailed mapping and infrastructure planning in semi-enclosed areas such as campuses.

Keywords: Unmanned Aerial Vehicle (UAV), Digital Elevation Model (DEM), Root Mean Square Error (RMSE), Ground Control Point (GCP), Agisoft Metashape.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR PERSAMAAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Sistem Referensi Geospasial	8
2.1.1 Konsep Dasar Sistem Referensi Geospasial	9
2.1.2 Model dan Bentuk Bumi	10
2.1.3 Sistem Koordinat Lokal dalam Pemetaan UAV	11
2.1.4 Transformasi Sistem Koordinat Lokal ke Sistem Global.....	12
2.1.5 Sistem Koordinat Global WGS dan UTM.....	13
2.2 Fotogrametri dan UAV	14
2.2.1 Pengertian dan Teori Dasar Fotogrametri	14

2.2.2	UAV (<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>) dalam Fotogrametri.....	15
2.2.3	<i>Structure from Motion</i> (SfM) dalam Pemrosesan Fotogrametri.....	16
2.3	UAV untuk Pemetaan.....	17
2.3.1	Perencanaan Misi Pemetaan UAV	17
2.3.2	Akuisisi Data Menggunakan UAV.....	19
2.4	DEM dari Data UAV.....	20
2.4.1	Pengertian dan Fungsi <i>Digital Elevation Model</i> (DEM).....	20
2.4.2	Jenis-Jenis DEM: DSM vs DTM.....	22
2.4.3	Pembuatan DEM dari Data UAV	23
2.4.4	Agisoft Metashape sebagai Perangkat Lunak Pengolahan Fotogrametri	24
2.4.5	Parameter Kualitas (<i>Processing Quality</i>) dalam Agisoft Metashape	25
2.4.6	Dampak Kualitas Pemrosesan terhadap Kepadatan dan Akurasi <i>Point Cloud</i> 26	
2.5	Validasi dan Analisis Akurasi	27
2.5.1	Pengertian Validasi Data dan Pentingnya dalam Pemodelan DEM.....	27
2.5.2	Metodologi Pengukuran Titik Kontrol Lapangan	28
2.5.3	Analisis Akurasi Vertikal Menggunakan RMSE.....	29
2.5.4	<i>Root Mean Square Error</i> (RMSE) dan Standar Klasifikasi Akurasi Vertikal 30	
2.5.5	Implikasi Pemilihan Kualitas terhadap Efisiensi Proyek Pemetaan.....	31
2.6	Peran DEM dalam Perencanaan Drainase Lingkungan Kampus	32
2.6.1	Konsep Dasar DEM dan Kaitannya dengan Drainase.....	32
2.6.2	Kebutuhan Data Elevasi dalam Perencanaan Sistem Drainase	33
2.6.3	Integrasi DEM dan GCP dalam Perencanaan Drainase	34
2.6.4	Manfaat Strategis DEM dalam Mitigasi Genangan Kampus	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		37
3.1	Pendekatan dan Jenis Penelitian	37

3.2	Diagram Alir Penelitian.....	37
3.3	Lokasi Penelitian	39
3.4	Alat dan Bahan	39
3.4.1	Alat	39
3.4.2	Bahan	43
3.5	Teknik Pengumpulan Data	43
3.6	Teknik Pengolahan Data.....	46
3.7	Teknik Analisis Data	49
3.9	Validitas dan Reliabilitas Data	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		52
4.1	Analisis Pengumpulan Data Akuisisi Foto Citra Udara	52
4.1.1	Akuisisi Data UAV Drone.....	52
4.1.2	Pengumpulan Data GNSS	53
4.2	Analisis Pengolahan Data DEM	54
4.3	Validasi dan Analisis Akurasi Vertikal DEM	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		59
5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA.....		62
LAMPIRAN		65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen Sistem Informasi Geografis.....	8
Gambar 2.2 Ilustrasi Sistem Referensi Geospasial	9
Gambar 2.3 Ilustrasi Model Bumi.....	10
Gambar 2.4 Sistem Koordinat Lokal	11
Gambar 2.5 Koordinat Geografis dan Proyeksi	12
Gambar 2.6 Sistem Koordinat Global WGS dan UTM	13
Gambar 2.7 Ilustrasi Fotogrametri dan AUV	15
Gambar 2.8 Klasifikasi UAV Dalam Fotogrametri	16
Gambar 2.9 Ilustrasi Cara Kerja SfM	17
Gambar 2.10 Perencanaan <i>Mision Planning</i> Pemetaan UAV	18
Gambar 2.11 Akuisisi Data Menggunakan UAV	19
Gambar 2.12 <i>Digital Elevation Model</i> (DEM) wilayah Indonesia	20
Gambar 2.13 <i>Digital Elevation Model</i> (DEM)	21
Gambar 2.14 Model Elevasi 3D dan Model Realistik 3D dari gabungan data permukaan laut dan darat	21
Gambar 2.15 Perbedaan DTM dan DSM.....	22
Gambar 2.16 Proses Drone Mengambil Data Lapangan	23
Gambar 2.17 Ilustrasi <i>Software</i> Agisoft Metashape Menghasilkan 3D Model	24
Gambar 2.18 Parameter Kualitas (<i>Processing Quality</i>) dalam Agisoft Metashape.....	25
Gambar 2.19 Kepadatan <i>Point Cloud</i>	26
Gambar 2.20 Akurasi Vertikal.....	27
Gambar 2.21 <i>Ground Control Points</i> (GCP) <i>Marking</i>	28
Gambar 2.22 Visualisasi Hasil <i>Digital Elevation Model</i> (DEM)	30
Gambar 2.23 Efisiensi DEM dalam Proyek Pemetaan	32
Gambar 2.24 Kaitan DEM dengan drainase	33
Gambar 2.25 Visual Elemen Penghalang (Bangunan dan Vegetasi).....	34
Gambar 2.26 Tampilan Integrasi DEM dan GCP	35
Gambar 2.27 Visualisasi Warna Kontur Tanah	36
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	38
Gambar 3.2 Peta Lokasi Penelitian	39
Gambar 3.3 Laptop Asus TUF Gaming A15	39

Gambar 3.4 <i>Unmanned Aerial Vehicle</i> DJI Phantom 4 Pro modul RTK	40
Gambar 3.5 <i>Global Navigation Satellite System</i> (GNSS).....	40
Gambar 3.6 <i>Smartphone</i> IOS iPhone XR	40
Gambar 3.7 Sistem operasi Windows 11 64-bit	41
Gambar 3.8 <i>Software</i> Agisoft Metashape	41
Gambar 3.9 <i>Software</i> Google Earth Pro	41
Gambar 3.10 <i>Software</i> Microsoft Office	42
Gambar 3.11 <i>Browser</i> Microsoft Edge	42
Gambar 3.12 Aplikasi PIX4D Capture Pro.....	42
Gambar 3.13 <i>Software</i> File Explore Windows 11	43
Gambar 3. 14 <i>Workflow</i> Teknik Pengumpulan Data	44
Gambar 3.15 Konfigurasi PIX4D Capture Pro	44
Gambar 3.16 Lokasi Penempatan GCP.....	45
Gambar 3.17 Bentuk Fisik <i>Ground Control Point</i> (GCP)	45
Gambar 3.18 Topcon HiPer VR GNSS	46
Gambar 3.19 <i>Workflow</i> Teknik Pengolahan Data.....	47
Gambar 3.20 Contoh Hasil Akhir <i>Align Photos</i>	47
Gambar 3.21 Contoh Hasil Akhir <i>Calibrate Colors</i>	48
Gambar 3.22 Contoh Hasil Akhir Pengolahan Data	49
Gambar 4.1 Hasil Foto Citra Udara dari UAV Drone DJI Phantom 4 Pro RTK.....	53
Gambar 4.2 Peta Kontur Tanah dari <i>Software</i> Agisoft Metashape.....	55
Gambar 4.3 <i>Output Digital Elevation Model</i> DTM (kiri) dan DSM (kanan) dari <i>Software</i> Agisoft Metashape.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Penentuan GCP di Lapangan (Sistem koordinat WGS 84 / UTM 48S)....	54
Tabel 4.2 Perbandingan Nilai Elevasi GCP Hasil Pengukuran GNSS dan DEM UAV (Agisoft Metashape)	57

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Rumus <i>Root Mean Square Error</i> (RMSE)	29
Persamaan 3.1 Rumus <i>Root Mean Square Error</i> (RMSE)	49
Persamaan 3.2 Rumus RMSE	50