



LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR
IMPLEMENTASI FOTOGRAMATERI UAV BERBASIS BIM
CIVIL 3D DALAM ANALISA VOLUME REALISASI TIMBUNAN
MAIN DAM BENDUNGAN CIJUREY PAKET 2

Telah disetujui oleh pembimbing untuk dilaksanakan ujian

1. Yuda Pratama
NIM. 231023

2. Carezzando I. A. Imbiri
NIM. 231074

Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Air

Semarang, 28 Juli 2026

Pembimbing

Muhammad Annis Wichi Luthfina, M.T.
NIP. 199602272025061007

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
TEKNOLOGI KONSTRUKSI BANGUNAN AIR
POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM SEMARANG
2026

LEMBAR PENGESAHAN

Implementasi Fotogramateri UAV Berbasis BIM Civil 3D Dalam Analisa Volume
Realisasi Timbunan *Main Dam* Bendungan Cijurey Paket 2

**Tugas Akhir disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Ahli Madya Teknik (A.Md.T.)
Politeknik Pekerjaan Umum Semarang**

Oleh:

1. Yuda Pratama
NIM. 231023

2. Carezzando I. A. Imbiri
NIM. 231074

Tanggal Ujian : Jumat, 31 Juli 2026

Menyetujui,

Ketua Penguji	:	Muhammad Annis Wichi Luthfina, M.T.	(.....)
Penguji 1	:	Andi Patiroi, S.T., M.Eng.	(.....)
Penguji 2	:	Didit Puji Riyanto, S.T., M.T.	(.....)

Mengesahkan,
Direktur Politeknik Pekerjaan Umum

Mengetahui,
KaProdi Teknologi Konstruksi
Bangunan Air



Ir. Brawijaya, S.E., M.Eng.I.E., MSCE, Ph.D, IPU, ASEAN.Eng.
NIP. 196606101995021001



Andi Patiroi, S.T., M.Eng.
NIP. 198410142010121004

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa 1 /NIM : Yuda Pratama (231023)

Nama Mahasiswa 2 /NIM : Carezzando I. A. Imbiri (231074)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul “Implementasi Fotogramateri UAV Berbasis BIM Civil 3D Dalam Analisa Volume Realisasi Timbunan *Main Dam* Bendungan Cijurey Paket 2” ini adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun,serta bukan karya jiplakan/plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Semarang, 5 Agustus 2026

Yang Menyatakan,

The image shows two handwritten signatures in black ink. Between the signatures is a rectangular meter stamp from the Indonesian Post (PT Pos). The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '20 METER TEMPEL' and 'E2DEBAOX119648970'.

Yuda Pratama
NIM. 231023

Carezzando I. A. Imbiri
NIM. 231074

MOTTO

“Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberiku kekuatan.”

Filipi 4:13

“Hati yang gembira adalah obat yang manjur, tetapi semangat yang patah mengeringkan tulang.”

Amsal 17:22

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya."

Al-Baqarah ayat 286

"Dan katakanlah, 'Bekerjalah kamu, maka Allah akan melihat pekerjaanmu, begitu pula Rasul-Nya dan orang-orang mukmin.'"

At-Taubah ayat 105

“Mekarlah dengan indah, walaupun nanti ternyata layu. Kamu tetap bunga.”

Rangga Raja – 3726 Mdpl

“The Heart of Engineering Is Not Calculation, But It Is Problem Solving”

Ir. Prasanti Widyasih Sarli, S.T., M.T., Ph.D.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul "Implementasi Fotogrametri UAV Berbasis BIM Civil 3D Dalam Analisa Volume Realisasi Timbunan *Main Dam* Bendungan Cijurey Paket 2" ini dapat terselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan pada Program Studi Diploma III Teknologi Konstruksi Bendungan, Politeknik Pekerjaan Umum Semarang. Dalam penyusunannya, penulis mendapat banyak bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Brawijaya, S.E., M.Eng.I.E., MSCE, Ph.D, IPU, ASEAN.Eng. selaku Direktur Politeknik Pekerjaan Umum.
2. Bapak Syamsul Bahri. S.Si., M.T. selaku Wakil Direktur I Bidang Akademik Politeknik Pekerjaan Umum.
3. Bapak Andi Patiroi, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Air.
4. Bapak Didit Puji Riyanto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Magang yang telah memberikan arahan dan bimbingan.
5. Bapak Muhammad Annis Wichi Luthfina, M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan masukan dan saran.
6. Seluruh dosen dan staf akademik Politeknik Pekerjaan Umum.
7. Daniel Abimanyu Sareng, S.T. selaku BIM Engineer dan Pembimbing Tugas Akhir selama berada di tempat magang.
8. Bapak Ir. Sidik Dwi Pamungkas, S.T. selaku Site Operational Manager yang telah memberikan arahan dan masukan selama proses penyusunan Tugas Akhir.
9. Tim Proyek Pembangunan Bendungan Cijurey Paket 2 yang telah memberikan izin dan data yang diperlukan.

10. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moral dan materil.

11. Seluruh rekan mahasiswa yang telah memberikan semangat dan dorongan.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang konstruktif sangat diharapkan demi penyempurnaan karya ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan di bidang konstruksi bendungan.

Semarang, 1 Agustus 2026

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	4
1.4.2 Manfaat Praktis	4
1.4.3 Manfaat bagi Penulis.....	5
1.5 Batasan Penelitian.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Bendungan Urugan (<i>Embankment Dam</i>).....	7
2.1.1 Definisi dan Jenis Bendungan Urugan.....	8
2.1.2 Komponen <i>Main Dam</i>	9

2.1.3	Metode Pelaksanaan Timbunan	10
2.2	Fotogrametri UAV	11
2.2.1	Definisi Fotogrametri	11
2.2.2	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i> (UAV)	12
2.2.3	Prinsip Dasar Fotogrametri UAV	12
2.2.4	<i>Ground Control Point</i> (GCP)	13
2.2.5	Akurasi dan Ketelitian Fotogrametri UAV	14
2.2.6	Perhitungan Ketelitian Fotogrametri	15
2.3	<i>Building Information Modeling</i> (BIM)	17
2.3.1	Konsep dan Definisi BIM	17
2.3.2	Level of Development (LOD) dalam BIM	18
2.3.3	BIM dalam Bidang Infrastruktur Bendungan	19
2.3.4	Standar dan Regulasi BIM di Indonesia	20
2.4	Autodesk Civil 3D	20
2.4.1	Gambaran Umum Civil 3D	20
2.4.2	Fitur <i>Surface</i> (Triangular Irregular Network)	21
2.4.3	Fitur <i>Alignment</i>	23
2.4.4	Fitur <i>Sample line</i>	23
2.4.5	Fitur <i>Cross section</i>	24
2.4.6	Fitur <i>Compute Material</i>	24
2.4.7	Perhitungan Volume dalam Civil 3D	25
2.4.8	Integrasi Civil 3D dengan BIM	26
2.5	Metode Perhitungan Volume Timbunan	27
2.5.1	<i>Metode Average End Area</i>	27
2.6	Sistem Koordinat dan Proyeksi Peta	28
2.6.1	Sistem Koordinat Geodetik	28

2.6.2	Proyeksi UTM.....	28
2.7	Penelitian Terdahulu	30
2.8	Gap Penelitian	31
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		34
3.1	Diagram Alir Penelitian	34
3.2	Metode Penelitian	35
3.2.1	Kuantitatif	35
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian	36
3.4	Objek Penelitian.....	37
3.5	Data dan Peralatan	38
3.5.1	Data yang Digunakan.....	39
3.5.2	Peralatan UAV dan Sensor	43
3.5.3	Peralatan Survei konvensional	46
3.5.4	Perangkat Lunak yang Digunakan	49
3.6	Tahap Pengumpulan Data	52
3.6.1	Studi Literatur	53
3.6.2	Metode Pengukuran Konvensional	55
3.6.3	Perencanaan Penerbangan UAV (<i>Flight Planning</i>).....	56
3.6.4	Pelaksanaan Penerbangan dan Pemotretan Udara	59
3.7	Pengolahan Data	60
3.8	Tahap Pengolahan Data Fotogrametri	61
3.8.1	Pembuatan <i>Image Alignment</i>	62
3.8.2	Pembuatan <i>Point Cloud</i>	66
3.8.3	Pembuatan <i>Orthophoto</i> , DSM dan DTM.....	67
3.9	Tahap Pemodelan Civil 3D	69
3.9.1	Pengolahan Data <i>Surface</i>	69

3.9.2	Pembuatan <i>Alignment</i> dan <i>Cross section</i>	73
3.10	Tahap Analisis dan Perbandingan Volume.....	76
3.10.1	Analisis Volume Menggunakan Fitur <i>Compute Materials</i>	77
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		79
4.1	Hasil Penerbangan UAV dan Pengolahan Fotogrametri	79
4.1.1	Parameter Penerbangan UAV	79
4.1.2	Konfigurasi dan Sebaran GCP	80
4.1.3	Evaluasi Akurasi (RMSE GCP dan Check Point)	82
4.1.4	Hasil <i>Point cloud</i> dan DTM.....	85
4.1.5	Hasil <i>Orthophoto</i>	86
4.2	Hasil Model Civil 3D.....	87
4.2.1	Hasil <i>Surface</i> 3D Model.....	88
4.3	Hasil <i>Cut</i> dan <i>Fill Area</i> Per <i>Stationing</i>	90
4.3.1	STA 2+50.....	90
4.3.2	STA 2+75.....	91
4.3.3	STA 3+00.....	93
4.3.4	STA 3+25.....	94
4.3.5	STA 3+50.....	96
4.3.6	STA 3+75.....	97
4.3.7	STA 4+00.....	100
4.3.8	STA 4+25.....	101
4.3.9	Rekapitulasi <i>Cut</i> dan <i>Fill Area</i>	103
4.4	Hasil <i>Cut</i> dan <i>Fill</i> Volume.....	104
4.4.1	Hasil Volume	104
4.5	Hasil Pemetaan Qgis	109
4.5.1	Peta <i>Orthomosaic</i>	109

4.5.2	Peta <i>Digital Terrain Model</i> (DTM)	110
4.6	Pembahasan.....	110
4.6.1	Keunggulan Metode Fotogrametri UAV Dalam BIM.....	110
4.6.2	Analisis Perbedaan Hasil Fotogrametri dan <i>Total Station</i>	112
4.6.3	Potensi Penerapan Fotogrametri pada Proyek Bendungan	114
4.6.4	Kendala dan Solusi Implementasi.....	114
4.6.5	Potensi Pengembangan Metode	116
BAB 5 PENUTUP		118
5.2	Kesimpulan	118
5.3	Saran	120
DAFTAR PUSTAKA		122



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alur Pembentukan Surface TIN	22
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	34
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian	37
Gambar 3.3 Area Penelitian Zona 4 <i>Upstream</i>	37
Gambar 3.4 Hasil Foto Udara	40
Gambar 3.5 <i>Ground Control Point</i> (GCP).....	41
Gambar 3.6 Sebaran Titik <i>Opname</i> Konvensional	42
Gambar 3.7 Tipikal Desain <i>Main Dam</i>	43
Gambar 3.8 UAV DJI Mavic 3 Enterprise.....	44
Gambar 3.9 <i>Remote Controller</i> DJI RC Pro	44
Gambar 3.10 <i>Intelligent Flight Battery</i>	45
Gambar 3.11 Kamera Drone	46
Gambar 3.12 MicroSD Card.....	46
Gambar 3.13 <i>Total Station</i> Topcon GM-55	47
Gambar 3.14 Prisma reflektor	48
Gambar 3.15 Tripod Penyangga TS.....	49
Gambar 3.16 Pix4Dmapper.....	50
Gambar 3.17 Autodesk Civil3D.....	50
Gambar 3.18 QGIS.....	51
Gambar 3.19 Ms. Excel.....	52
Gambar 3.20 Flowchart Tahap Pengumpulan Data	52
Gambar 3.21 <i>Joint Survey</i>	60
Gambar 3.22 Alur Pengolahan Data	61
Gambar 4.1 Sebaran GCP Pada <i>Area Main Dam</i>	82
Gambar 4.2 Hasil <i>Point cloud</i> Pix4Dmapper.....	85
Gambar 4.3 Hasil <i>Digital Terrain Model</i> Pix4Dmapper	86
Gambar 4.4 Hasil <i>Orthophoto</i> Pix4Dmapper.....	87
Gambar 4.5 Model <i>Surface</i> Zona 4 US Hasil Pengukuran <i>Total Station</i>	88
Gambar 4.6 Model <i>Surface</i> Zona 4 US Hasil Fotogrametri UAV	88
Gambar 4.7 <i>Cross Section</i> STA 2+50	90

Gambar 4.8 <i>Cross Section</i> STA 2+75	92
Gambar 4.9 <i>Cross Section</i> STA 3+00	93
Gambar 4.10 <i>Cross Section</i> STA 3+25	95
Gambar 4.11 <i>Cross Section</i> STA 3+50	96
Gambar 4.12 <i>Cross Section</i> STA 3+75	98
Gambar 4.13 Interpolasi TIN <i>Total Station</i> STA 3+75	99
Gambar 4.14 Interpolasi TIN Fotogrametri STA 3+75	99
Gambar 4.15 <i>Cross Section</i> STA 4+00	100
Gambar 4.16 <i>Cross Section</i> STA 4+25	102
Gambar 4.17 Peta <i>Orthomosaic</i> Area Penelitian	109
Gambar 4.18 Peta DTM Area Penelitian	110



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pembagian Zona UTM.....	29
Tabel 3.1 Ground Control Point Mei	41
Tabel 3.2 PerBIG No. 1 Tahun 2020, Nilai GSD kamera Non Metrik.....	57
Tabel 3.3 Tahap Perencanaan Penerbangan.....	58
Tabel 3.4 Tahap Pengolahan <i>Image Alignment</i>	62
Tabel 3.5 Tahap Pengolahan <i>Point Cloud</i>	67
Tabel 3.6 Tahap Pengolahan <i>Orthophoto</i> , DSM dan DTM.....	68
Tabel 3.7 Tahap Pengolahan <i>Surface</i>	70
Tabel 3.8 Tahap Pembuatan <i>Alignment</i> dan <i>Cross section</i>	73
Tabel 3.9 Tahap Analisis Volume.....	78
Tabel 4.1 Parameter Penerbangan.....	80
Tabel 4.2 Koordinat GCP Terpakai <i>Area Main Dam</i>	81
Tabel 4.3 Hasil RSME <i>Error</i> GCP	83
Tabel 4.4 Hasil RMSE <i>Error</i> ICP	83
Tabel 4.5 Rekapitulasi Hasil Ketelitian Berdasarkan ICP	84
Tabel 4.6 Rekapitulasi <i>Cut</i> dan <i>Fill Area</i>	103
Tabel 4.7 Volume Opname Zona 4 US.....	105
Tabel 4.8 Volume Fotogrametri Zona 4 US	105

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A *QUALITY REPORT* PIX4DMAPPER

LAMPIRAN B HASIL GAMBAR KERJA

LAMPIRAN C HASIL PENGOLAHAN PETA QGIS

LAMPIRAN D ASISTENSI

