

**LAPORAN KEGIATAN MAGANG
MBKM 2024
PROYEK BENDUNGAN BAGONG PAKET II
KABUPATEN TRENGGALEK, JAWA TIMUR**



OLEH

Naufal Kensadiharja
NPM. 21035010108

Muhammad Vikrie Izhhar A.
NPM. 21035010119

DOSEN PEMBIMBING :

Novie Handajani, S.T., M.T.
NIPPPK 19671114 202121 2002

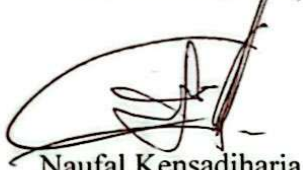
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
2024**

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN MAGANG MBKM
PROYEK PEMBANGUNAN BENDUNGAN BAGONG PAKET II
KABUPATEN TRENGGALEK, JAWA TIMUR

Magang ini Telah Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil (S-1)

Disusun Oleh:

Nama Mahasiswa 1,

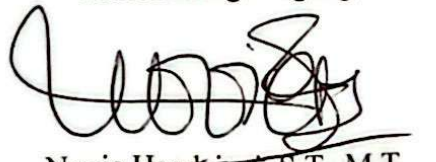

Naufal Kensadiharja
21035010108

Nama Mahasiswa 2,

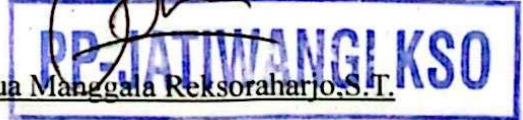

Muhammad Vikrie Izhhar Akhyari
21035010119

Menyetujui:

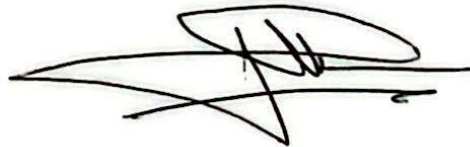
Pembimbing Magang,


Novie Handajani, S.T., M.T.
NIPPPK. 19671114 202121 2002

Pembimbing Magang,


Joshua Manggala Reksoraharjo, S.T.


Koordinator Program Studi Teknik Sipil



Dr. Ir. Hendrata Wibisana, M.T.
NIP. 19651208 199103 1001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains




Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2001

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga laporan hasil kegiatan magang Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) ini dapat diselesaikan dengan baik. Laporan ini disusun sebagai bentuk pertanggungjawaban atas kegiatan magang yang dilaksanakan di PT Pembangunan Perumahan (Persero) Tbk. pada proyek Pembangunan Bendungan Bagong Paket II, Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur.

Kegiatan magang ini memberikan mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur kesempatan untuk mengaplikasikan ilmu yang telah dipelajari secara akademik ke dalam praktik nyata di dunia kerja.

Penyelesaian laporan ini tentunya tidak terlepas dari dukungan, arahan, dan kerja sama dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih disampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., Dekan Fakultas Teknik dan Sains, atas dukungan dan arahannya dalam program MBKM ini.
2. Dr. Ir. Hendrata Wibisana, M.T., Koordinator Program Studi Teknik Sipil, atas bimbingan dan pengelolaan kegiatan magang ini.
3. Novie Handajani, S.T., M.T., dosen pembimbing magang, atas arahan dan evaluasi yang diberikan selama kegiatan magang dan penyusunan laporan ini.
4. Joshua Manggala Reksoraharjo, S.T., pembimbing lapangan dari PT. PP (Persero) Tbk., yang senantiasa membimbing di lokasi proyek dengan penuh kesabaran dan dedikasi.
5. PT. Pembangunan Perumahan (Persero) Tbk., atas kesempatan yang telah diberikan untuk berkontribusi dan belajar di salah satu proyek strategis nasional.
6. Seluruh staf teknik di proyek Pembangunan Bendungan Bagong Paket II yang turut mendampingi dan memberikan ilmu praktis selama magang.
7. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur yang telah memfasilitasi program magang ini.

Harapan besar bahwa laporan ini dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kegiatan magang, sekaligus menjadi kontribusi positif bagi pengembangan kompetensi mahasiswa Teknik Sipil. Kesadaran juga muncul bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.

Akhir kata, terima kasih sebesar-besarnya disampaikan kepada semua pihak yang telah mendukung, dan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang berkepentingan.

Trenggalek, 30 November 2024

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN	8
1.1. Latar Belakang	8
1.2. Tujuan Magang	8
1.3. Manfaat Magang	9
1.4. Lokasi Proyek	9
BAB II STRUKTUR ORGANISASI PROYEK	11
2.1. Struktur Proyek Bendungan Bagong.....	11
2.2. Pemilik Proyek (<i>Owner</i>)	11
2.3.1. Hubungan Kerja Antar Unit.....	12
2.3. Konsultan Supervisi	13
2.4. Struktur Organisasi Paket I	13
2.5. Struktur Organisasi Paket II.....	14
2.6. Posisi dan Tugas.....	16
BAB III ADMINISTRASI PROYEK	18
3.1. Umum.....	18
3.2. Unsur – Unsur Administrasi Proyek	18
3.2.1. Organisasi Proyek.....	18
3.2.2. Kontrak Kerja Konstruksi.....	18
3.3. Struktur Organisasi Proyek Bendungan Bagong Paket II.....	21
3.4. Data Kontrak dan Data Teknis Proyek	23
3.4.1. Data Kontrak Proyek	23
3.4.2. Data Teknis Proyek.....	23
BAB IV ASPEK HUKUM DAN KETENAGAKERJAAN.....	26
4.1. Umum.....	26
4.2. Hukum Ketenagakerjaan.....	26
4.2.1. Peraturan	26
4.2.2. Keselamatan dan Kesehatan Kerja	26
4.3. Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi	32

4.3.1.	Aspek – Aspek Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3).....	33
4.3.2.	Implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja.....	34
4.3.3.	Manajemen Lingkungan	36
4.3.4.	BPJS Ketenagakerjaan.....	36
BAB V	MANAJEMEN ALAT BERAT	38
5.1.	Umum.....	38
5.2.	Alat Berat	39
5.2.1.	Jenis Alat Berat.....	39
5.3.	Perhitungan Produktivitas Alat Berat	42
5.3.1.	Faktor Penentu Perhitungan Alat Berat	43
5.4.	Studi Kasus	44
5.4.1.	Perhitungan Studi Kasus.....	46
5.4.2.	Perhitungan Menggunakan <i>Excel</i>	51
BAB VI	TEKNIK PENGELOLAAN LINGKUNGAN.....	56
6.1.	Umum.....	56
6.2.	Limbah	56
6.2.1.	Teknik Pengolahan Limbah di Proyek Konstruksi.....	56
6.2.2.	Teknik Perawatan Material Berbahaya pada Proyek Konstruksi	57
6.3.	Dampak dan Pengelolaan Lingkungan Proyek	59
6.3.1.	Jenis Limbah Konstruksi	59
6.3.2.	Pengendalian dan Pengelolaan Lingkungan Konstruksi.....	59
6.3.3.	Implementasi Kerja Sama Pengelolaan Lingkungan.....	62
BAB VII	PENGEMBANGAN SUMBER DAYA AIR	63
7.1.	Umum.....	63
7.2.	Tinjauan Pustaka	63
7.2.1.	Konsep Pengembangan Sumber Daya Air	63
7.2.2.	Tantangan Pengembangan Sumber Daya Air.....	64
7.3.	Dampak Pembangunan	65
BAB VIII	TEKNOLOGI PERBAIKAN TANAH	68
8.1.	Umum.....	68
8.2.	<i>Drilling</i> dan <i>Grouting</i>	68
8.2.1.	Kelebihan dan Kekurangan.....	68
8.3.	<i>Trial Grouting</i>	68
8.4.	Pekerjaan <i>Grout Cap</i>	69

8.5.	Pekerjaan <i>Drilling</i> dan <i>Grouting</i>	70
8.5.1.	<i>Flowchart</i> Pelaksanaan Pengeboran dan <i>Grouting</i>	72
BAB IX	SISTEM INFORMASI GEOGRAFI	75
9.1.	Umum.....	75
9.2.	Komponen Sistem Informasi Geografis.....	75
9.2.1.	Fotogrametri	75
9.2.2.	<i>Agisoft Metashape</i>	76
9.2.3.	<i>Civil 3D</i>	76
9.3.	Manfaat Fotogrametri Pada Proses Pembangunan.....	77
9.3.1.	Ground Control Point (GCP).....	77
9.3.2.	Type Mission	78
9.3.3.	Tahapan Fotogrametri.....	79
9.3.4.	Hasil Fotogrametri.....	80
BAB X	STABILITAS LERENG DENGAN METODE <i>SOIL NAILING</i>	83
10.1.	Umum.....	83
10.2.	Perkuatan Lereng Dengan <i>Soil Nailing</i>	83
10.2.1.	Definisi <i>Soil Nailing</i>	83
10.3.	<i>Planning</i> Pekerjaan <i>Soil Nailing</i>	84
10.4.	Metode Pelaksanaan.....	85
10.4.1.	Pekerjaan Pesiapan dan Pengukuran	85
10.4.2.	Pekerjaan Pengeboran.....	85
10.4.3.	Pemasangan <i>Nail</i>	86
10.4.4.	Injeksi <i>Grouting</i>	87
10.4.5.	Pemasangan <i>Waller</i> antar <i>Soil Nailing</i>	87
10.4.6.	Pekerjaan <i>Shotcrete</i> dan Pemasangan <i>Bearing Plate Soil Nailing</i>	88
BAB XI	PENUTUP	90
	DAFTAR PUSTAKA.....	91
	LAMPIRAN	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Bendungan Bagong.....	10
Gambar 1. 2 Project Overview Bendungan Bagong.....	10
Gambar 2. 1 Logo Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat	11
Gambar 2. 2 Hubungan Kerja Antar Unit BBWS	12
Gambar 2. 3 Konsultan Supervisi.....	13
Gambar 2. 4 Logo PT. Brantas Abipraya	13
Gambar 2. 5 Struktur Organisasi Proyek Bendungan Bagong Paket I.....	14
Gambar 2. 6 Logo PT. Pembangunan Perumahan.....	14
Gambar 2. 7 Struktur Organisasi Paket 2	15
Gambar 4. 1 Safety Helmet	27
Gambar 4. 2 Safety Glasses	28
Gambar 4. 3 Safety Shoes.....	28
Gambar 4. 4 Safety Gloves	29
Gambar 4. 5 Ear Muff.....	29
Gambar 4. 6 Safety Mask	30
Gambar 4. 7 Safety Vest.....	30
Gambar 4. 8 Safet Belt.....	31
Gambar 4. 9 Pakaian Kerja	31
Gambar 4. 10 Kotak P3K.....	32
Gambar 4. 11 Safety Morning Talk.....	34
Gambar 4. 12 Rambu - Rambu.....	35
Gambar 4. 13 Tool Box Meeting Pada Area Fasum.....	35
Gambar 4. 14 Tool Box Meeting Pada Area Kantor	36
Gambar 5. 1 Exacavator	39
Gambar 5. 2 Dumptruck	40
Gambar 5. 3 Mixer Truck	40
Gambar 5. 4 Vibratory Roller.....	41
Gambar 5. 5 Wheel Loader.....	41
Gambar 5. 6 Crawler Crane	42
Gambar 5. 7 Excavator PC-200	45
Gambar 5. 8 Dumptruck 30 Ton.....	46
Gambar 6. 1 Pemilahan Sampah.....	60
Gambar 6. 2 Simbol dan Label Limbah K3.....	60
Gambar 6. 3 Gudang Penyimpanan	61
Gambar 6. 4 Rekap Barang Penyimpanan.....	61
Gambar 6. 5 Dokumen Pengelolaan Limbah.....	62
Gambar 7. 1 Konsep Pengembangan Sumber Daya Air.....	64
Gambar 7. 2 Daerah Terdampak Bencana.....	66
Gambar 7. 3 Luapan Air Sungai Bagong Saat Proses Pembangunan.....	67
Gambar 8. 1 Ilustrasi Trial Grouting	69
Gambar 8. 2 Concrete Cap pada Pekerjaan Drilling dan Grouting	69
Gambar 8. 3 Ilustrasi Metode Grouting Upstage.....	71

Gambar 8. 4 Ilustarsi Metode Grouting Downstage	71
Gambar 8. 5 Flowchart Pelaksanaan Pengeboran Dan Grouting	72
Gambar 8. 6 Pelaksaaan Boring	73
Gambar 8. 7 Pelaksanaan Pembersihan Lubang Grouting	73
Gambar 8. 8 Sample Hasil Drilling Check Hole	74
Gambar 9. 1 Logo Agisoft Metashape.....	76
Gambar 9. 2 Logo Civil 3D	77
Gambar 9. 3 Ground Control Point.....	77
Gambar 9. 4 Bench Mark.....	78
Gambar 9. 5 Tipe Misi Drone.....	78
Gambar 9. 6 Flowchart Tahapan Pengerjaan Fotogrametri.....	79
Gambar 9. 7 Proses Penggunaan Agisoft Metashape	80
Gambar 9. 8 Layout Bangunan Fasilitas Umum	81
Gambar 9. 9 Layout Jalan Operasional.....	81
Gambar 9. 10 Layout DPT dan Kolam Olak	82
Gambar 9. 11 Layout Bangunan Spillway.....	82
Gambar 10. 1 Flowchart Planning Pekerjaan Soil Nailing	84
Gambar 10 .2 Desain Awal Perencanaan Pekerjaan Soil Nailing	85
Gambar 10. 3 Proses Pengeboran Pekerjaan Soil Nailing.....	86
Gambar 10. 4 Sudut Kemiringan Pengeboran.....	86
Gambar 10. 5 Pemasangan Nail.....	87
Gambar 10. 6 Visualisasi Waller dan Keseluruhan Soil Nailing	88
Gambar 10. 7 Pemasangan Wiremesh.....	88
Gambar 10. 8 Pelapisan Shotcrete.....	89

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Posisi dan Tugas Struktur Organisasi Paket II	16
Tabel 3. 1 Data Kontak Proyek Pembangunan Bendungan Bagong	23
Tabel 3. 2 Data Teknik Proyek Pembangunan Bendungan Bagong.....	24
Tabel 5. 1 Faktor Bucket Excavator	43
Tabel 5. 2 Faktor Efisiensi Alat	43
Tabel 5. 3 Faktor Koversi Excavator	43
Tabel 5. 4 Asumsi Pekerjaan Galian Tanah.....	45
Tabel 5. 5 Perhitungan Produktivitas dan Kebutuhan Alat	52
Tabel 5. 6 Biaya Sewa Alat	53
Tabel 5. 7 Biaya Operasional Alat.....	54
Tabel 5. 8 Biaya Total Kelola Alat.....	55
Tabel 5. 9 Kesimpan Perhitungan Pekerjaan Galian Tanah	55
Tabel 7. 1 Tantangan dan Upaya Pengembangan Sumber Daya Air	65
Tabel 8. 1 Kelebihan dan Kekurangan Grouting	68

ABSTRAK

ANALISA PEMANFAATAN *UNMANNED AERIAL VEHICLE* (UAV) UNTUK PEMETAAN DIGITAL DENGAN METODE *PHOTOGRAMMETRY* PADA PROSES PEMBANGUNAN BANGUNAN PELIMPAH (*SPILLWAY*) (STUDI KASUS : PROYEK BENDUNGAN BAGONG PAKET II)

Muhammad Vikrie Izhhar Akhyari

2103510119

Mahasiswa S1 Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Dalam beberapa tahun terakhir, serangkaian proyek infrastruktur ambisius telah di dilaksanakan, menciptakan dampak positif bagi beberapa aspek kehidupan masyarakat dan ekonomi nasional, salah satunya adalah Proyek Bendungan Bagong. Terletak di Desa Sumurup dan Sengon, Kecamatan Bendungan, Kabupaten Trenggalek, dengan jarak dari kota sekitar 10 km ke arah utara. Proyek ini berjalan dibawah Balai Besar Wilayah Sungai Brantas dengan nilai kontrak 1,6 Triliun. Proyek Bendungan ini dibagi menjadi 2 (dua) paket pekerjaan. Pada era modern bidang konstruksi, terdapat suatu sistem yang dapat mengintegrasikan para *stakeholder* dan pelaku jasa konstruksi. Sistem ini disebut sebagai *Building Information System* (BIM). Proyek Pesawat nirawak atau *drone* mampu mengatasi salah satu tantangan utama yang sering dihadapi perusahaan setelah mengimplementasikan *Building Information Modeling* (BIM). Drone dilengkapi dengan berbagai sensor yang canggih, sehingga mampu menghasilkan *point cloud* yang memungkinkan pembuatan model digital yang tepat. Metode yang paling umum digunakan dalam proses ini adalah fotogrametri, yang mengandalkan pengolahan sejumlah foto 2D untuk membangun representasi model yang akurat. Pada Proyek Bendungan Bagong Paket II, pemetaan digital dengan metode fotogrametri dilakukan untuk semua lokasi pekerjaan terutama, pada bangunan pelimpah (*spillway*). Metode analisa yang digunakan pada penelitian ini adalah perbandingan nilai koordinat yang di hasilkan pada metode fotogrametri dengan metode triangulasi. Dengan metode ini, diharapkan dapat menggambarkan seberapa akurat fotogrametri dengan menggunakan titik acuan yang terbatas. Jika hasil 8 panjang antar titik metode triangulasi dibandingkan dengan panjang pada google earth dihasilkan nilai rasio selisih yang cukup kecil. Sehingga, dapat dikatakan hasil metode triangulasi hampir seakurat dengan *google earth* untuk visual kasar. Hasil RMSE koordinat tambahan *agisoft metashape* dengan metode triangulasi tergolong sebagai pemetaan umum, dengan nilai sebesar 2,95 m. Hal ini memberikan gambaran bahwa dengan hanya menggunakan 4 titik *Ground Control Point* (GCP) dan 24 data dokumentasi, fotogrametri pada Proyek Bendungan Bagong Paket II dapat dilaksanakan.

Kata kunci: Proyek Bendungan, Fotogrametri, *Drone*, Bangunan Pelimpah, Triangulasi

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan seluruh Rahmat, Hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisa Pemanfaatan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) Untuk Pemetaan Digital Dengan Metode *Photogrammetry* Pada Proses Pembangunan Bangunan Pelimpah (*Spillway*) (Studi Kasus : Proyek Bendungan Bagong Paket II)”**. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan dan menyelesaikan Tugas Akhir pada program Strata-1 pada jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan “Veteran” Jawa Timur.

Penulis menyadari dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada bapak dan ibu sebagai berikut:

1. Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT., IPU. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Dr. Ir. Hendrata Wibisana, M.T. selaku dosen pembimbing pada penulisan Tugas Akhir dan sekaligus Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Bagas Aryaseta, S.T., M.S. selaku dosen wali yang memberi arahan selama perkuliahan
5. Segenap Dosen, Staff Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Walaupun jauh dari kata kesempurnaan, harapan penulis terhadap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca. Demi kemajuan penulis, penulis juga mengharapkan adanya masukan berupa kritik dan saran yang berguna. Penulis juga memohon maaf atas kelalaian dan kekurangan yang ada pada tugas akhir ini.

Surabaya, 15 Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Lokasi Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Bangunan Pelimpah (<i>Spillway</i>)	6
2.2 Pemetaan Digital	8
2.3 <i>Photogrammetry</i>	9
2.3.1 <i>Agisoft Metashape</i>	9
2.3.2 <i>AutoCAD</i>	11

2.3.3	<i>DJI Fly dan Type Mission</i>	12
2.4	<i>Unmanned Aerial Vehicle (UAV)</i>	14
2.5	<i>Ground Control Point (GCP)</i>	15
2.6	<i>Universal Transverse Mercator (UTM)</i>	16
2.7	Survei Triangulasi Koordinat	16
2.8	Jenis Jaring Triangulasi	18
2.8.1	Metode Pengukuran Pengikatan ke - Muka.....	19
2.9	Segitiga dan Azimut Triangulasi	20
2.10	Penentuan Titik Tambahan C (XC,YC).....	21
2.11	<i>Google Earth</i>	25
2.12	<i>Root Mean Squared Error (RMSE)</i>	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		28
3.1	Objek Penelitian	28
3.2	Metode dan Desain Penelitian	29
3.3	Sumber Data	29
3.4	Peralatan	29
3.5	Tahapan Penelitian.....	30
3.6	Data Koordinat <i>Ground Control Point (GCP)</i>	36
3.7	Data Zona <i>Universal Transverse Mercator (UTM)</i>	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		38

4.1	Pengambilan Data Dokumentasi Menggunakan <i>Drone</i>	38
4.2	Pengolahan Data Dokumentasi.....	40
4.2.1	Pembuatan Model	41
4.2.2	Analisa Sudut dan Panjang Titik	49
4.2.3	Analisa Sudut Azimut Tiap Titik Koordinat Tambahan	51
4.3	Perhitungan Metode Triangulasi.....	52
4.3.1	Koordinat 1 (K1)	52
4.3.2	Koordinat 2 (K2)	58
4.3.3	Koordinat 3 (K3)	63
4.4	Perbandingan Panjang Antar Titik Metode Triangulasi Dengan <i>Google Earth</i> 68	
4.4.1	Selisih dan Rasio Perbandingan	69
4.5	Perbandingan Nilai Koordinat Tambahan Metode Triangulasi dan <i>Agisoft Metashape</i>	71
4.5.1	Perhitungan <i>Root Mean Squared Error</i> (RMSE)	72
4.6	Penambahan <i>Layout</i> Bangunan Pelimpah / <i>Spillway</i>	74
BAB V PENUTUP		77
5.1	Kesimpulan.....	77
5.2	Saran	78
DAFTAR PUSTAKA.....		79

LAMPIRAN	81
-----------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Penelitian	5
Gambar 2.1 Bangunan Pelimpah Yang Menyatu Dengan outlet	6
Gambar 2.2 Logo Agisoft Metashape.....	9
Gambar 2.3 Digital Elevation Model (DEM).....	10
Gambar 2.4 Logo AutoCAD.....	11
Gambar 2.5 Logo DJI Fly.....	12
Gambar 2.6 Type Mission.....	13
Gambar 2.7 Pemetaan Aerial	15
Gambar 2.8 Ground Control Point (GCP).....	16
Gambar 2.9 Single Chain of Triangles	18
Gambar 2.10 Double Chain of Triangles.....	18
Gambar 2.11 Braced Quadrilaterals	19
Gambar 2.12 Centered Triangles and Polygons	19
Gambar 2.13 Segitiga Pengukuran Pengikatan ke Muka	20
Gambar 2.14 Contoh Pengaplikasian Azimut	21
Gambar 2.15 Contoh Perhitungan Segitiga	21
Gambar 2.16 Diagram Kuadran dan Penentuan Sudut.....	23
Gambar 2.17 Google Earth.....	25
Gambar 3.1 Layout Pekerjaan Proyek Bendungan Bagong Paket II.....	28
Gambar 3.2 Dokumentasi Lapangan Bangunan Pelimpah.....	28
Gambar 3.3 Tahapan Penelitian.....	31
Gambar 3.4 Dji Mavix Pro Digunakan Pada Penelitian.....	32

Gambar 3.5 Ground Control Point (GCP) pada Bendungan Bagong.....	36
Gambar 3.6 Zona UTM Indonesia.....	37
Gambar 4.1 Persiapan Take Off.....	39
Gambar 4.2 Penerbangan Drone.....	39
Gambar 4.3 Ketinggian Drone.....	40
Gambar 4.4 Add Photos.....	41
Gambar 4.5 Koordinat Otomatis	41
Gambar 4.6 Clear Koordinat	42
Gambar 4.7 Align Photos	42
Gambar 4.8 Reference Settings	43
Gambar 4.9 Import CSV	43
Gambar 4.10 Ground Control Point (O1).....	44
Gambar 4.11 Ground Control Point (O2).....	44
Gambar 4.12 Ground Control Point (F1).....	44
Gambar 4.13 Ground Control Point (F2).....	45
Gambar 4.14 Optimize Camera Alignment	46
Gambar 4.15 Error (m) dan Error (pix)	47
Gambar 4.16 Build Point Cloud	47
Gambar 4.17 Build Orthomosaic.....	48
Gambar 4.18 Export Orthomosaic.....	48
Gambar 4.19 Attach.....	49
Gambar 4.20 Menghitung Koordinat 1 (K1).....	53
Gambar 4.21 Menghitung Koordinat 2 (K2).....	58

Gambar 4.22 Meghitung Koordinat 3 (K3)	63
Gambar 4.23 New Placemark	68
Gambar 4.24 Model Perhitungan Triangulasi Nilai Koordinat	75
Gambar 4.25 Overlay Model Dengan Layout Perencanaan	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Kelas Akurasi RMSE Pada Pemetaan	27
Tabel 3.1 Peralatan Penelitian	29
Tabel 3.2 Spesifikasi Dji Mavic Pro	32
Tabel 3.3 Data Koordiat Ground Control Point (GCP)	37
Tabel 4.1 Data Persebaran Ground Control Point (GCP).....	45
Tabel 4.2 Sudut Koordinat Tambahan Agisoft Metashape Dengan Titik Acuan	50
Tabel 4.3. Panjang Koordinat Tambahan Agisoft Metashape Dengan Titik Acuan	51
Tabel 4.4 Analisa Azimut Koordinat Tambahan Agisoft Metashape	52
Tabel 4.5 Perbandingan Nilai Panjang Antar Titik Triangulasi Dengan Google Earth .	69
Tabel 4.6 Hasil Selisih dan Rasio Perbandingan	70
Tabel 4.7 Parameter Hasil Perbandingan Triangulasi dan Google Earth	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Dokumentasi DJI 0879 - 0886.....	81
Lampiran 2 Data Dokumentasi DJI 0887 - 0894.....	82
Lampiran 3 Data Dokumentasi DJI 0895 - 0902.....	83
Lampiran 4 Model Sparse Cloud.....	84
Lampiran 5 Hasil Point Cloud.....	85
Lampiran 6 Rekonstuksi Model 3D.....	86
Lampiran 7 Model Orthomosaic.....	87
Lampiran 8 Model Koordinat Tambahan	88
Lampiran 9 Tabel Nilai Koordinat Tambahan Agisoft Metashape	89
Lampiran 10 Analisa Azimut Dari Agisoft Metashape Koordinat 1 (K1).....	90
Lampiran 11 Analisa Azimut Dari Agisoft Metashape Koordinat 2 (K2)	91
Lampiran 12 Analisa Azimut Dari Agisoft Metashape Koordinat 3 (K3).....	92
Lampiran 13 Analisa Azimut Dari Agisoft Metashape Koordinat 4 (K4).....	93
Lampiran 14 Analisa Azimut Dari Agisoft Metashape Koordinat 5 (K5).....	94
Lampiran 15 Analisa Azimut Dari Agisoft Metashape Koordinat 6 (K6).....	95
Lampiran 16 Analisa Azimut Dari Agisoft Metashape Koordinat 7 (K7).....	96
Lampiran 17 Analisa Azimut Dari Agisoft Metashape Koordinat 8 (K8).....	97
Lampiran 18 Analisa Azimut Dari Agisoft Metashape Koordinat 9 (K9).....	98
Lampiran 19 Analisa Azimut Dari Agisoft Metashape Koordinat 10 (K10).....	99
Lampiran 20 Analisa Azimut Dari Agisoft Metashape Koordinat 11 (K11)	100
Lampiran 21 Analisa Azimut Dari Agisoft Metashape Koordinat 12 (K12).....	101
Lampiran 22 Analisa Azimut Dari Agisoft Metashape Koordinat 13 (K13).....	102

Lampiran 23 Analisa Azimut Dari Agisoft Metashape Koordinat 14 (K14).....	103
Lampiran 24 Analisa Azimut Dari Agisoft Metashape Koordinat 15 (K15).....	104
Lampiran 25 Analisa Azimut Dari Agisoft Metashape Koordinat 16 (K16).....	105
Lampiran 26 Analisa Azimut Dari Agisoft Metashape Koordinat 17 (K17).....	106
Lampiran 27 Analisa Azimut Dari Agisoft Metashape Koordinat 18 (K18).....	107
Lampiran 28 Analisa Azimut Dari Agisoft Metashape Koordinat 19 (K19).....	108
Lampiran 29 Analisa Azimut Dari Agisoft Metashape Koordinat 20 (K20).....	109
Lampiran 30 Tabel Hasil Kordinat dan Azimut Perhitungan Metode Triangulasi	110
Lampiran 31 Pengukuran Panjang K1 – K2 Pada Google Earth.....	111
Lampiran 32 Pengukuran Panjang K2 – K3 Pada Google Earth.....	112
Lampiran 33 Pengukuran Panjang K2 – K3 Pada Google Earth.....	113
Lampiran 34 Pengukuran Panjang K6 – K7 Pada Google Earth.....	114
Lampiran 35 Pengukuran Panjang K9 – K10 Pada Google Earth.....	115
Lampiran 36 Pengukuran Panjang K12 – K14 Pada Google Earth.....	116
Lampiran 37 Pengukuran Panjang K13 – K15 Pada Google Earth.....	117
Lampiran 38 Pengukuran Panjang K16 – K19 Pada Google Earth.....	118
Lampiran 39 Nilai RMSE Perbandingan Antara Titik Koordinat Triangulasi Dengan Agisoft Metashape	119
Lampiran 40 Model Perhitungan Triangulasi Nilai Koordinat.....	120
Lampiran 41 Overlay Model Dengan Layout Perencanaan	121