

**ANALISA PERBANDINGAN SINGLE EPOCH DAN MULTI EPOCH UNTUK
PERMODELAN 3D PADA JEMBATAN MENGGUNAKAN METODE
FOTOGRAMETRI JARAK DEKAT**

*(Studi Kasus : Bendungan Sengkaling, Desa Tegalondo, Kecamatan Karang Ploso
Kabupaten Malang)*

SKRIPSI



Disusun oleh:

Yohanes Babtista Rosi Bani

NIM. 15.25.039

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG**

2019

**ANALISA PEBANDINGAN SINGLE EPOCH DAN MULTI EPOCH
UNTUK PERMODELAN 3D PADA JEMBATAN MENGGUNAKAN
METODE FOTOGRAMETRI JARAK DEKAT**

*(Studi kasus : Bendung Sengkaling, Desa Tegal Gondo, Kecamatan Karangplawo,
Kabupaten Malang)*

SKRIPSI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL



Oleh :

Yohanes Babtista Rosi Bani

15.25.039

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**

MALANG

2020

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISA PERBANDINGAN *SINGLE EPOCH* DAN *MULTI EPOCH*
UNTUK PERMODELAN 3D PADA JEMBATAN MENGGUNAKAN
METODE FOTOGRAMETRI JARAK DEKAT**

**(Studi Kasus : Bendungan Sengkaling, Dasa Tegalgondo, Kecamatan
Karang Ploso, Kabupaten Malang)**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai Gelar Sarjana
Teknik (ST) Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Geodesi**

Institut Teknologi Nasional Malang

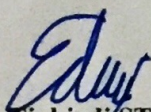
Oleh :

Yohanes B. Rosi Bani

NIM 15.25.039

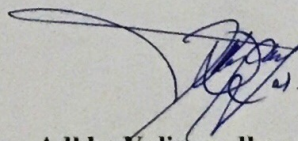
Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



M. Edwin Tjahjadi, ST, M. Geom, Sc., Ph.D.
NIP.Y. 10199800320

Dosen Pembimbing II

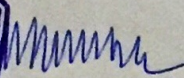


Adkha Yulianandha m, ST., MT
NIP.P. 1031700526

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Geodesi




Investor Sari Sai, ST., MT
NIP.Y. 1030600413



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI SEMINAR HASIL SKRIPSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

NAMA : YOHANES B. ROSI BANI
NIM : 15.25.039
PROGRAM STUDI : TEKNIK GEODESI S-1
**JUDUL : ANALISA PERBANDINGAN SINGLE EPOCH DAN
MULTI EPOCH UNTUK PERMODELAN JEMBATAN
MENGUNAKAN METODE FOTOGRAMETRI JARAK
DEKAT**

Telah Dipertahankan di Hadapan Panitia Penguji Ujian Skripsi Jenjang Strata 1 (S-1)

Pada Hari : Sabtu

Tanggal : 01 Februari 2020

Dengan nilai : ____ (Angka)

Panitia Ujian Skripsi

Ketua

(Ir. Jasmani, M.kom.)
NIP.Y. 1039500284

Dosen Penguji I

(Alifah Neraini, ST., MT)
NIP.Y. 1031500478

Dosen Pendamping

M. Edwin Tabjadi, ST., M.G geom.Sc., Ph.D)
NIP.Y. 1019800320

Dosen Penguji II

(Silvester Sari Sai, ST., M)
NIP.Y. 1030600413

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISA PERBANDINGAN *SINGLE EPOCH* DAN *MULTI EPOCH* UNTUK PERMODELAN 3D PADA JEMBATAN MENGGUNAKAN METODE FOTOGRAMETRI JARAK DEKAT“. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk mempraktekan teori-teori yang telah diperoleh di bangku kuliah, serta untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai gelar Sarjana Teknik (ST) Strata Satu (S1) Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Malang.

Penulis sadar dalam penulisan skripsi ini mengalami beberapa hambatan maupun kesulitan. Skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan baik tanpa bantuan, doa, restu dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ijin penulis untuk mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Arnoldus Bani dan Maria Goreti Uskono, selaku orang tua yang selalu memanjatkan doa, memberikan dukungan, memberikan semangat terhadap penulis sehingga proses penulisan ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Silvester Sari Sai ST., MT selaku ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak M. Edwin Tjahjadi, ST., M, Geom, Sc., Ph.D. sebagai dosen pembimbing utama yang telah dengan sabar membimbing serta memotivasi dan memberi masukan dalam teknis data skripsi hingga dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Adkha Yulianandha M, ST., MT sebagai dosen pembimbing pendamping yang telah dengan sabar membimbing serta memotivasi dan memberi masukan dalam teknis data maupun penulisan skripsi hingga dapat terselesaikan dengan baik.
5. Seluruh staf pengajar dan karyawan Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP) Institut Teknologi Nasional Malang atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan selama masa studi.

6. Teman-teman TULALIT, Geodesi 2015, ASRAMA A53 KMK ITN Malang yang selalu memberikan motivasi, semangat dan bantuan dalam pengerjaan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kata kesempurnaan, baik dalam hal teknik penulisan, tata bahasa maupun isi. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis dan bagi pembaca Skripsi ini pada umumnya.

Malang, Januari 2020

Penulis

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yohanes B. Rosi Bani
NIM : 15.25.039
Program Studi : Teknik Geodesi S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya yang berjudul

**“ANALISA PERBANDINGAN *SINGLE EPOCH* DAN *MULTI EPOCH*
UNTUK PERMODELAN 3D PADA JEMBATAN MENGGUNAKAN
METODE FOTOGRAMETRI JARAK DEKAT”**

Adalah hasil karya sendiri dan bukan menjiplak atau menduplikat serta tidak mengutip atau menyadar hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, Februari 2020



Yohanes B. Rosi Bani
15.25.039

LEMBAR PERSEMBAHAN

(ayub 42:2)

Aku Tahu, Bahwa Engkau Sanggup Melakukan Segala Sesuatu, Dan Tidak Ada Rencana-MU Yang Gagal

Saya persembahkan skripsi ini kepada:

Orang Tua dan Keluarga

Terimakasih saya ucapkan kepada Bapak Arnoldus Bani dan juga Ibu Maria Goreti Uskono yang telah melahirkan, membesarkan dan juga mendidik saya hingga saat ini. Terima kasih untuk semua dukungan dan perjuangan yang telah dilalui demi membantu saya untuk menyelesaikan studi saya. Terimakasih juga saya ucapkan kepada saudara saudari saya, Kaka Florianus Efrem, Angela Edeltrudis Bani, dan Ade Raynelda Indra Santi Bani, Febriani Eva Bani, yang selalu menyemangati dan juga memberikan dukungan dalam menyelesaikan studi. Serta terima kasih untuk kaka Yeni Bani (alm) yang selalu melindungi kami. Terima kasih untuk semua keluarga besar Bani – Besa dan Uskono – Tael yang telah membantu saya dalam menyelesaikan studi. Terima kasih untuk semua dukungan yang telah diberikan baik berupa doa maupun berupa materi Uis Neno Nokan Kit.

Tulalit

Terima kasih untuk keluarga kecil saya selama di Malang, Ani, Asri, Gracela, Minus, Mercy Marvi, Dode, Kristo, Risman, Abdu, Dayat, Lalu, Yunus, Marito, Ruly yang selalu membantu dan selalu mendukung saya dalam keadaan apapun. Terima kasih untuk semua kebersamaan yang telah kita lalui bersama. Semoga kekeluargaan ini akan selalu terbawa kemanapun kita berada dan tak hilang dimakan waktu.

Asrama A53

Terimakasih untuk anak asrama A53, Ilham, Anang, Marvi, Ruli, Enos Ruli yang telah membantu saya selama kuliah, terima kasih untuk semua kebersamaan yang telah kita lalui.

**ANALISA PERBANDINGAN SINGLE EPOCH DAN MULTI EPOCH UNTUK
PERMODELAN 3D PADA JEMBATAN MENGGUNAKAN METODE
FOTOGRAMETRI JARAK DEKAT**

(Studi Kasus : Bendungan Sengkaling, Kota Malang)

Yohanes Babtista Rosi Bani 15.25.039

Dosen Pembimbing I : M Edwin Tjahjadi, ST,M.Geom.Sc, Ph.D.

Dosen Pembimbing II : Adkha Yulianandha Mabur, ST., MT

Program Studi Teknik Geodesi S-1 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Institut Teknologi Nasional Malang

Abstraksi

Pemodelan 3 Dimensi (3D) suatu obyek sudah menjadi salah satu kebutuhan penting dalam banyak bidang seperti pemetaan, pariwisata, dokumentasi, inventarisasi, promosi, animasi, film, dan sebagainya karena memiliki kelebihan tampilan 3D, interaktif dan representatif. Metode fotogrametri jarak dekat merupakan metode alternatif yang relatif murah untuk melakukan pemodelan suatu bangunan dengan memanfaatkan kamera *Digital Single Lens Reflex* (DSLR). Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data foto objek jembatan *2 epoch* pemotretan menggunakan kamera Nikon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketelitian dan perbandingan model 3D dari *Single Epoch* dan *Multi Epoch* serta untuk mengetahui cara permodelan 3D jembatan menggunakan metode fotogrametri jarak dekat.

Dalam penelitian ini data foto akan diproses menggunakan *software Agisoft Photoscan Pro V.1.2.4* sehingga menghasilkan permodelan 3D *single epoch* dan *multi epoch*. Hasil permodelan tersebut kemudian akan dianalisa perbandingan model serta ketelitian model sehingga didapatkan hasil perhitungan nilai RMSE.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *multi epoch* dengan jumlah foto 313 buah memiliki tampilan visual yang lebih baik dibandingkan dengan *single epoch*. hal ini ditandai dengan sedikitnya kekosongan pada permukaan model yang dihasilkan serta memiliki detail yang lebih mendekati objek di lapangan. Hasil perhitungan akurasi didapati model *single epoch* pertama dengan jumlah foto 158 buah memiliki nilai RMSE sebesar 0,006208 m dan *single epoch* kedua dengan jumlah foto 155 buah memiliki nilai RMSE sebesar 0,006301 m dan *multi epoch* dengan jumlah foto 313 buah nilai RMSE sebesar 0,006088 m. Dari hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa *multi epoch* dengan jumlah foto yang lebih banyak memiliki akurasi yang lebih baik dibandingkan *single epoch*.

Kata Kunci : DLSR, RMSE, *Single Epoch*, *Multi Epoch*,

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iii
DAFTAR TABEL	iv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan Dan Manfaat	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Jembatan.....	4
2.2. Epoch	5
2.3. Fotogrametri Jarak Dekat (<i>Close Range photogrametry</i>)	6
2.3.1 Sistem Koordinat Dalam Fotogrametri	7
2.3.2 Prinsip Fotogrametri Jarak Dekat	8
2.4 Kamera dalam fotogrametri	9
2.5 Distorsi Lensa.....	11
2.6 Permodelan 3 Dimensi.....	12
2.6.1 Tahapan Pengolahan 3D Menggunakan Agisoft.....	13
2.7 Konfigurasi Kamera.....	15
2.8 Mosaik Foto.....	16
2.9 <i>Root Mean Square Error</i> (RMSE).....	17
2.10 Stiker (<i>Retro Reflectif Target</i>).....	17
2.11 Bentuk Geometri.....	18
2.12 Agisoft Photoscan.....	20
BAB III PELAKSANAAN PEKERJAAN	21
3.1 Lokasi Penelitian.....	21
3.2 Alat Dan Bahan	21
3.2.1 Alat Penelitian.....	21
3.2.2 Bahan penelitian.....	22

3.3 Diagram Alir	23
3.4 Tahapan Persiapan.....	25
3.5 Pengukuran Jarak Retro.....	26
3.6 Pemotretan Objek 3D.....	27
3.7 Proses Pengolahan Data Foto.....	28
3.7.1 Add Photos.....	28
3.7.2 Align Photo.....	29
3.7.3 Pembangunan Dense Point Cloud.....	31
3.7.4 Pembangunan Model 3D Mesh.....	32
3.7.5 Build Texture.....	34
3.8 Proses Scale Object 3D.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Hasil Pengukuran Jarak Langsung	38
4.2 Hasil permodelan 3D.....	39
4.3 Analisa Perbandingan Model.....	43
4.4 Analisa Ketelitian Model.....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fotogrametri jarak dekat	6
Gambar 2.2 Sistem koordinat foto dan pixel	7
Gambar 2.3. Kondisi Kolinear	8
Gambar 2.4. Kamera Metrik Quattro-DigiCAM	10
Gambar 2.5. Kamera Non Metrik	11
Gambar 2.6. Distorsi lensa Radial.....	11
Gambar 2.7. Distorsi lensa tangensial atau decentrik.....	12
Gambar 2.8. Permodelan 3D Menggunakan Agisoft.....	15
Gambar 2.9. Konfigurasi Kamera Konfergen.....	15
Gambar 2.10. Konfigurasi Kamera Planar.....	16
Gambar 2.11. Mosaik Foto.....	17
Gambar 2.12. Stiker Retro.....	18
Gambar 2.13. Bangun Datar.....	19
Gambar 2.14. Bangun Ruang.....	19
Gambar 3.1. Lokasi penelitian.....	21
Gambar 3.2. Diagram Alir.....	24
Gambar 3.3. Pemasangan Retro Pada Jembatan.....	26
Gambar 3.4. Titik Retro Yang Akan Diukur.....	26
Gambar 3.5. Pengukuran Jarak Retro.....	27
Gambar 3.6. Simulasi Pemotretan Menggunakan Kamera.....	27
Gambar 3.7. Tampilan <i>Add Photos</i> pada menu <i>workflow</i>	28
Gambar 3.8. Hasil proses <i>Add Photo</i>	29
Gambar 3.9 Tampilan menu <i>workflow</i>	29
Gambar 3.10. Tampilan proses <i>align photo</i>	30
Gambar 3.11 Hasil <i>align photo</i>	30
Gambar 3.12. Tampilan menu <i>workflow</i>	31
Gambar 3.13. Proses <i>build dense cloud</i>	32
Gambar 3.14. Hasil <i>build dense cloud</i>	32

Gambar 3.15 Tampilan menu <i>workflow</i>	33
Gambar 3.16 Proses <i>build mesh</i>	33
Gambar 3.17 Hasil <i>build mesh</i>	34
Gambar 3.18 Tampilan menu <i>workflow</i>	34
Gambar 3.19 Proses <i>build texture</i>	35
Gambar 3.20 Hasil <i>build texture</i>	35
Gambar 3.21 Tampilan hasil marking.....	36
Gambar 3.22 Tampilan menu <i>create scala bar</i>	36
Gambar 3.23 Tampilan menu <i>view error</i>	37
Gambar 4.1.Tampak kiri model 3D <i>single epoch</i> satu.....	39
Gambar 4.2 Tampak kanan. model 3D <i>single epoch</i> satu.....	40
Gambar 4.3 Tampak atas model 3D <i>single epoch</i> satu.....	40
Gambar 4.4 Tampak kiri model 3D <i>single epoch</i> dua.....	41
Gambar 4.5 Tampak atas model 3D <i>single epoch</i> dua.....	41
Gambar 4.6 Tampak kanan model 3D <i>single epoch</i> dua.....	41
Gambar 4.7 Tampak kiri <i>multi epoch</i>	42
Gambar 4.8 Tampak atas <i>multi epoch</i>	42
Gambar 4.9 Tampak kiri <i>multi epoch</i>	43

DAFTAR TABEL

Tabel4.1 Pengukuran jarak langsung.....	38
Tabel 4.2 Hasil perbandingan model single epoch dan multi epoch.....	43
Tabel4.3 Analisa ketelitian model single epoch pertama.....	46
Tabel4.4Analisa ketelitian model single epoch kedua.....	47
Tabel4.5 Analisa ketelitian model multi epoch.....	47
Tabel 4.6 Perbandingan model model 3D <i>single epoch</i> dan <i>multi epoch</i>	48