

**ANALISIS DATA 3D *POINT CLOUD* PADA BANGUNAN BERSEJARAH
CANDI KIDAL**

(Studi Kasus : Candi Kidal, Tumpang, Kabupaten Malang)

SKRIPSI



Disusun Oleh :

Monica Nindy Setiadji

NIM.1725036

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI S1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2022

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

**ANALISIS DATA 3D *POINT CLOUD* PADA BANGUNAN BERSEJARAH
CANDI KIDAL**

(Studi Kasus : Candi Kidal, Tumpang, Kabupaten Malang)

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai
Gelar Sarjana Teknik (ST) Strata Satu (S-1) Teknik Geodesi S-1
Institut Teknologi Nasional Malang


Oleh:


MONICA NINDY SETIADJI

1725036

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Pendamping


M. Edwin Trihadi, S.T.M.Geom.Sc.,Ph.D
NIP.P.1039800320


Feny Arafah, S.T., M.T.
NIP.P.1031500516

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1




Silvester Sari Sai, S.T.,M.T
NIP.P.1030600413



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

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

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 SEMINAR HASIL SKRIPSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

NAMA : MONICA NINDY SETIADJI
NIM : 1725036
JURUSAN : TEKNIK GEODESI
JUDUL : ANALISIS DATA 3D *POINT CLOUD* PADA BANGUNAN
BERSEJARAH CANDI KIDAL
(Studi Kasus : Candi Kidal, Tumpang, Kabupaten Malang)

Telah **Dipertahankan** Di Hadapan Panitia Penguji Ujian Skripsi Jenjang
Strata I (S-1)

Pada Hari : Kamis
Tanggal : 01 September 2022
Dengan Nilai : _____

Panitia Ujian Skripsi

Ketua

Dedi Kurnia Sunaryo, ST., MT
NIP.Y. 1039500280

Penguji I

Dosen Pendamping

Penguji II

Adkha Yulfananda M, S.T., MT
NIP.Y.1031700526

M Edwin Tjahjadi, S.T., M.Geon.Sc., Ph.D
NIP.Y.1039800320

Alifah Noraini, S.T., MT
NIP.P. 1031500478

ANALISIS DATA 3D *POINT CLOUD* PADA BANGUNAN BERSEJARAH CANDI KIDAL

(Studi Kasus: Candi Kidal, Tumpang, Kabupaten Malang)

Monica Nindy Setiadji 1725036

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

Dosen Pembimbing II : Feny Arafah, ST., MT

Abstraksi

Indonesia memiliki banyak peninggalan bersejarah salah satu contohnya yaitu Candi. Candi di Indonesia banyak yang sudah mulai terkikis atau bahkan sudah tinggal beberapa bagian saja dalam hal ini bangunan bersejarah membutuhkan pelestarian agar candi di Indonesia tidak punah, langkah pelestarian yang dapat dilakukan dengan proses pendokumentasian objek. Dalam hal ini pelestarian dengan pendokumentasian objek memiliki perkembangan yaitu seperti alat *Terrestrial Laser Scanner*.

Terrestrial Laser Scanner dilengkapi dengan kamera 70 megapixel yang sangat jernih dan tajam, sehingga dapat digunakan untuk pendokumentasian 3D. Hasil perekaman *Terrestrial Laser Scanner* adalah berupa jutaan *point clouds* dalam bentuk 3 dimensi yang sudah memiliki koordinat, dimana dalam keadaan *default* data koordinat yang disajikan merupakan koordinat lokal. Pada penelitian ini dilakukannya uji ketelitian data *point cloud* dengan cara membandingkan data koordinat detail pada total station dan data koordinat pada *point cloud terrestrial laser scanner* yang sudah tergeoreferensi.

Hasil dari perbandingan koordinat *Terrestrial Laser Scanner* dengan koordinat *Total Station* menghasilkan RMSE sebesar **0.1105** m. dengan nilai $\Sigma X = 0.1058$ m, $\Sigma Y = 0.1750$ m, dan $\Sigma Z = 0.09746$ m. hasil perbandingan koordinat antara koordinat detail pada pengukuran *Total Station* dengan koordinat pada *point cloud* yang telah ter-georeferensi memiliki beberapa selisih seperti, pada P3 nilai Y error = -0.101, P8 nilai Y error = -0.144, P18 nilai Y error -0.173 dan pada P12A nilai Y error = -0.131. nilai Y error memiliki selisih yang lebih tinggi dibandingkan nilai sampel yang lain. nilai Y error tinggi dapat dikarenakan pada proses penitikan pada sampel

di *autodesk recap* tidak sesuai atau kurang tepat sehingga menghasilkan selisih pada nilai Y tinggi.

Kata Kunci : *Terrestrial Laser Scanner, Total Station, Perbandingan*

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Monica Nindy Setiadji

NIM : 1725036

Program Studi : Teknik Geodesi S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya yang berjudul :

**"ANALISIS DATA 3D POINT CLOUD PADA BANGUNAN BERSEJARAH
CANDI KIDAL"**

(Studi Kasus : Candi Kidal, Tumpang, Kabupaten Malang)

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan menjiplak atau menduplikasi serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, 25 September 2022

Yang membuat pernyataan



Monica Nindy Setiadji

NIM : 1725036

LEMBAR PERSEMBAHAN

BISMILLAHIRAHMANIRRAHIM

Yang utama dari segalanya

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kekuatan serta kemudahan hingga akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan.

Skripsi ini penulis persembahkan kepada :

Alm. Papa Sumardji dan Mama Umi Sriwardani

Sebagai rasa terima kasih, hormat dan cinta yang tidak terhingga ku persembahkan karya kecil ini kepada papa dan mama atas kasih sayang, dukungan, doa, dan cinta yang tidak mungkin dapat penulis balas dengan apapun.

Terima Kasih kepada Mbak Ony Prastidani dan Adik Naza Aulia Rahmandani, yang selalu memberikan dukungan, doa, dan semangat untuk menyelesaikan studi penulis.

Terima Kasih kepada TIM KIDALER'S Husnul, James, Eska dan Adit

Terima Kasih kepada Bapak Martinus Edwin Tjahjadi, S.T.M.Geom.Sc.Ph.D

Terima Kasih kepada Bapak Ir. Ketut Tomy Suhari, S.T., M.T., IPP

Terima Kasih kepada segenap Dosen dan Staff Program Teknik Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institiut Teknologi Nasional Malang.

Terima kasih Kepada teman-teman angkatan 2017, yang sudah bertahan dan saling menguatkan.

Terima Kasih Kepada kepada PT Amerta Geospasial Indonesia dan PT. Hidronav Indonesia yang telah mendukung peralatan survei dan technical support.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan skripsi ini dengan baik.

Laporan skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat tugas akhir serta sebagai syarat kelulusan. Penyelesaian Laporan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Silvester Sari Sai, S.T., M.T selaku Ketua Prodi Teknik Geodesi S-1
2. Bapak M. Edwin Tjahjadi, S.T., M.T., M.Geom.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama Skripsi Teknik Geodesi S-1
3. Bapak Ketut Tomy Suhari, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Pendamping Skripsi Teknik Geodesi S-1
4. Seluruh Dosen dan Staff Prodi Teknik Geodesi ITN Malang yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang tak ternilai selama penulis menempuh pendidikan di Prodi Teknik Geodesi ITN Malang.
5. Kepada alm. Papa dan Mama tersayang, yang telah banyak memberikan semangat, doa, dan bantuan baik moral maupun material dalam penulisan laporan ini.
6. Kepada Tante ku tersayang, Wiwin Setianingsih dan Sri Mugiarti terima kasih telah memberikan semangat, doa dan dukungan dalam penulisan laporan ini.
7. Kakak penulis tercinta, Ony Prastidani dan Deni Hermansyah terima kasih atas doa, semangat, dan uang jajannya, serta kedua keponakan imutku Mika dan Miko
8. Adik penulis ternyebelin tapi sayang, Naza Aulia Rahmandani, terima kasih sudah menjadi penyemangat, dan tempat curhat.
9. Kepada Teman-teman anggota tim KIDALER'S, Adit, James, Eska dan Husnul.
10. Kepada Husnul Halidah, terima kasih telah menjadi sahabat, kakak, teman, saudari yang sudah menemani penulis selama penyusunan Laporan Skripsi

11. Kepada James Evan Souhuwat dan Muhammad Sulthan Al Aulia Ramadhan, terima kasih telah menjadi teman, sahabat, dan Saudara yang sangat luar biasa.
12. Kepada ciwi-ciwi ku Tasia, Beata, dan Fani, terima kasih sudah menjadi sahabat terbaik.
13. Kepada Cornellia Febri Indriati, terima kasih sudah menjadi teman, sahabat dan tempat curhat bagi penulis
14. Kepada Mbak Pipin Purwaningrum, terimakasih sudah menjadi mbak, teman dan saudari terpengertian.
15. Kepada teman-teman seperjuangan Bang Rendi, Om Lio, Kelvin, Akrim, Chris, Godlif , Jojo, Yuni, Angel, dan Atriz
16. Teman-teman angkatan 2017 yang sudah memberi semangat dan saran kepada penulis
17. Kepada semua pihak yang terlibat baik langsung ataupun tidak langsung dalam penyusunan Laporan Skripsi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
18. Kepada Diri Sendiri, terima kasih sudah berjuang, terima kasih sudah bertahan, terima kasih sudah berusaha untuk menyelesaikan skripsi ini, terima kasih sudah bisa menahan ego serta mood yang sering berubah. Walaupun banyak air mata dan drama dalam penulisan skripsi ini namun dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa didalam penulisan Laporan Skripsi mungkin masih banyak kekurangan-kekurangan. Oleh sebab itu, kritik dan saran yang menunjang sangat membantu dalam terciptanya kesempurnaan Laporan Skripsi ini dan dapat bermanfaat nantinya

Malang, 25 September 2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI	iii
ABSTRAKSI	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II DASAR TEORI	4
2.1 Bangunan Bersejarah.....	4
2.1.1 Candi Kidal.....	4
2.2 <i>High Definition Survey</i> (HDS).....	5
2.2.1 Jaring Kerangka Kontrol	6
2.2.2 <i>Global Positioning System</i> (GPS).....	6
2.3 <i>Terrestrial Laser Scanner</i> (TLS).....	7
2.4 <i>Point Cloud</i>	10
2.5 <i>Total Station</i> (TS).....	10
2.6 Uji Ketelitian	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Lokasi Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	13
3.2.1 Alat Penelitian	13

3.2.2 Bahan Penelitian	14
3.3 Diagram Alir Penelitian	15
3.4 Pelaksanaan Pekerjaan	17
3.5 Pengumpulan Data	18
3.5.1 Pengamatan GNSS	18
3.5.2 Pengukuran <i>Total Station</i>	18
3.5.3 <i>Scanning</i> Menggunakan <i>Terrestrial Laser Scanner</i>	19
3.6 Pengolahan Data	20
3.6.1 Pengolahan Data GNSS	20
3.6.2 Pengolahan Data Topografi	21
3.6.3 Pengolahan Data TLS (<i>Terrestrial Laser Scanner</i>)	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Hasil Pengamatan GNSS	26
4.2 Hasil Pengolahan Data Total Station	27
4.3 Hasil Pengolahan Data <i>Terrestrial Laser Scanner</i>	28
4.4.1 Hasil Proses Registrasi <i>Point Cloud</i> TLS	28
4.4.2 Hasil Proses <i>Filtering Point Cloud</i> TLS	29
4.4.3 Hasil Proses <i>Georeference Point Cloud</i> TLS	30
4.4.4 Hasil Proses Penentuan Titik Sampel	30
4.4 Perhitungan Perbandingan Koordinat	35
BAB V KESIMPULAN.....	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Candi Kidal	5
Gambar 2. 2 GNSS STONEX.....	7
Gambar 2. 3 Terrestrial Laser Scanner Faro Focus 3D.....	8
Gambar 2. 4 Point Cloud	10
Gambar 2. 5 Total Station Topcon ES-55	11
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian Candi Kidal.....	13
Gambar 3. 2 Diagram Alir	15
Gambar 3. 3 Proses Pengamatan GPS.....	18
Gambar 3. 4 proses pengambilan topografi	19
Gambar 3. 5 Proses pengambilan data scanning	19
Gambar 3. 6 Tampilan Point Result.....	20
Gambar 3. 7 Tampilan hasil proses undulasi	21
Gambar 3. 8 Hasil penggambaran.....	22
Gambar 3. 9 Hasil Import Semua Data	23
Gambar 3. 10 Tampilan hasil georeferencing.....	24
Gambar 3. 11 Tampilan Point Cloud pada Software Recap	24
Gambar 3. 12 Tampilan data point cloud yang sudah ditandai.....	25
Gambar 4. 1 Tampilan Point Result dari pengamatan GNSS	26
Gambar 4. 2 Hasil proses undulasi.....	27
Gambar 4. 3 Hasil proses registrasi.....	29
Gambar 4. 4 Report hasil proses registrasi.....	29
Gambar 4. 5 Hasil proses filtering	30
Gambar 4. 6 Hasil proses georeferencing	30
Gambar 4. 7 Tampilan data Point Cloud pada Autodesk Recap	31
Gambar 4. 8 Penentuan titik sampel	31
Gambar 4. 9 Sampel bagian bawah sisi kanan candi	32
Gambar 4. 10 Sampel bagian bawah sisi kiri candi	32
Gambar 4. 11 Sampel bagian atas sisi kanan candi	33
Gambar 4. 12 Sampel bagian atas sisi depan candi	33
Gambar 4. 13 Sampel bagian atas sisi kiri candi	34

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Uji Kualitas Geometri kerangka poligon terhadap SNI JKH.....	18
Tabel 3. 2 Tampilan “gps1” pada Point Result	20
Tabel 3. 3 Sampel Data Koordinat Total Station	21
Tabel 3. 4 Koordinat Georeferencing.....	23
Tabel 4. 1 Tampilan “gps1” pada point result.....	26
Tabel 4. 2 Koordinat Poligon	27
Tabel 4. 3 Tabel Koordinat Total Station.....	27
Tabel 4. 4 Koordinat <i>Terrestrial Laser Scanner</i>	34
Tabel 4. 5 Akurasi posisi atau Perbandingan Koordinat.....	35