

**ANALISIS MONITORING DEFORMASI JEMBATAN MENGGUNAKAN
SURVEI GNSS
(Studi Kasus: Jembatan Tunggulmas, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang)**

SKRIPSI



**Disusun Oleh :
Adhitya Putra Mahatva Yodha
19.25.010**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISIS MONITORING DEFORMASI JEMBATAN MENGGUNAKAN
SURVEI GNSS**

(Studi Kasus: Jembatan Tunggulmas, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang)

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Mencapai
Gelar Sarjana Teknik (ST) Strata Satu (S-1) Teknik Geodesi
Institut Teknologi Nasional Malang

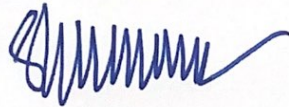
Oleh:

ADHITYA PUTRA MAHATVA YODHA

19.25.010

Menyetujui,
Dosen Pembimbing Utama

Menyetujui,
Dosen Pembimbing Pendamping



Silvester Sari Sai, ST., MT

NIP. P.1030600413



Alifah Noraini, ST., MT

NIP. P.1031500478

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1



Dedy Kurnia Sunaryo, ST., MT

NIP. Y.1039500280



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 : ADHITYA PUTRA MAHATVA YODHA
NIM : 1925010
JURUSAN : TEKNIK GEODESI
JUDUL : ANALISIS MONITORING DEFORMASI JEMBATAN
MENGGUNAKAN SURVEI GNSS
(Studi Kasus: Jembatan Tunggulmas, Kecamatan
Lowokwaru, Kota Malang)

Telah **Dipertahankan** Di Hadapan Panitia Penguji Ujian Skripsi Jenjang Strata 1

(S-1)

Pada Hari : Senin
Tanggal : 29 Januari 2024
Dengan Nilai :

Panitia Ujian Skripsi

Ketua

Heri Purwanto, ST., M.Sc

NIP.Y. 1030000345

Penguji I

Alifah Noraini, ST., MT.

NIP.P. 1031500478

Dosen Pendamping

Silvester Sari Sai, ST., MT.

NIP.P. 1030600413

Penguji II

Fransisca Dwi A., S.T., M. Eng

NIP.P. 1012000582

ANALISIS MONITORING DEFORMASI JEMBATAN MENGGUNAKAN SURVEI GNSS

(Studi Kasus: Jembatan Tunggulmas, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang)

Adhitya Putra Mahatva Yodha 1925010

Dosen Pembimbing I: Silvester Sari Sai, ST., MT.

Dosen Pembimbing II: Alifah Noraini, ST., MT.

ABSTRAK

Jembatan Tunggulmas merupakan akses utama penghubung Kelurahan Tunggulwulung dan Kelurahan Tlogomas. Karena berada di pusat Kota Malang, jembatan ini tak pernah sepi kendaraan. Sehingga jembatan tersebut harus selalu mendapat perhatian agar kualitasnya terjaga dan tidak membahayakan pengguna jalan untuk masa mendatang. Dalam penelitian ini menggunakan data pengamatan GPS Geodetik dengan metode jaring. Dari hasil *monitoring* deformasi pada Jembatan Tunggulmas memiliki perubahan nilai disetiap titiknya. Hasil *chi square test* dengan tingkat kepercayaan 95% dengan keterangan “*Passed*” yang berarti data pengamatan GPS sudah tidak mengandung kesalahan acak. Dari pengamatan yang dilakukan menggunakan GPS Statik dengan rentang waktu 2 bulan dalam 4 kali pengamatan dengan waktu pengamatan ± 3 jam menghasilkan terjadinya perubahan horizontal pada ke 3 titik pantau. Berdasarkan hasil perhitungan matematis yang diperoleh dari analisis vektor pergeseran nilai yang dianggap bergeser yaitu melebihi nilai standar deviasi yang telah ditentukan dari masing-masing titik. pada *epoch* 1-2 semua titik X dan Y tidak mengalami pergeseran yang signifikan dan tidak terjadi deformasi. Pada *epoch* 1-3 sumbu X tidak ada pergeseran namun pada sumbu Y semua titik mengalami pergeseran sebesar (0.013), (0.022), (0.020). Pada *epoch* 1-4 hanya sumbu Y pada *point* 2 yang bergeser sebesar (0.024) dan dititik yang lainnya tidak mengalami pergeseran. Hasil *report* dari uji distribusi F pada tiga titik pantau yang berada di jembatan tidak terjadi perbedaan yang signifikan jika nilai F hitung $<$ F tabel maka nilai diterima, untuk rentang nilai dari keseluruhan *epoch* F hitung 1.316 - 4.737 sedangkan nilai F tabel yang di dapatkan 7.209.

Kata Kunci: Deformasi, GPS, Uji Statistik, Vektor Pergeseran

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Adhitya Putra Mahatva Yodha

NIM : 1925010

Program Studi : Teknik Geodesi S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan yang sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul :

ANALISIS MONITORING DEFORMASI JEMBATAN MENGGUNAKAN SURVEI GNSS

**(Studi Kasus: Jembatan Tunggulmas, Kecamatan Lowokwaru, Kota
Malang)**

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

Malang, 21 Februari 2024
Yang membuat pernyataan



Adhitya Putra Mahatva Yodha
NIM : 1925010

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan mengucap rasa syukur sedalam – dalamnya kepada Allah SWT, berjat rahmat serta hidayah-Nya skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi ini persembahkan kepada :

1. Orang tua saya yang selalu membimbing, memberi dukungan moril dan materiil, mendoakan, serta memberikan cinta dan kasih sayang yang tak terhingga yang tidak mungkin dapat saya balas dengan hanya selembar kertas yang bertuliskan lembar persembahan.
2. Bapak Silvester Sari Sai, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I dan Ibu Alifah Noraini, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam proses penyusunan skripsi ini.
3. Terima kasih kepada teman-teman yang sudah saya anggap seperti keluarga PKK RT 05 dan juga adik tingkat angkatan 20 yang dengan ikhlas membantu pada saat pengambilan data pengamatan GPS Geodetik di Jembatan Tunggulmas, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang.
4. Keluarga besar PKK RT 05 yang selalu memberi dukungan dan bantuan untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Teman – teman Teknik Geodesi Angkatan 2019 yang selalu kompak dan mendukung satu sama lain untuk menyelesaikan Skripsi ini.
6. *Last but not least*, “Tak perlu khawatir akan bagaimana alur cerita pada jalan ini, perankan saja, Tuhan ialah sebaik-baiknya sutradara.”

KATA PENGANTAR

Dengan Mengucap Syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, kemudahan, dan nikmat serta limpahan rahmat karunia-Nya, sehingga skripsi yang berjudul “Analisis Monitoring Deformasi Jembatan Menggunakan Survei GNSS (Studi Kasus: Jembatan Tunggulmas, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang)” dapat terselesaikan dengan baik. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Ungkapan terima kasih dari penulis disampaikan kepada :

1. Orang tua serta keluarga besar penulis yang selalu memberikan dukungan materi, moril serta do'a yang berlimpah.
2. Bapak Dedy Kurnia Sunaryo, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Geodesi.
3. Bapak Silvester Sari Sai, S.T., M.T. dan Ibu Alifah Noraini, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama dan dosen pembimbing pendamping, yang telah memberikan bimbingan penulisan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
4. Seluruh Bapak/Ibu dosen beserta staf karyawan Program Studi Teknik Geodesi atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan selama masa studi.
5. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam penyusunan skripsi. Maka dari itu, penulis memohon kritik dan masukan yang membangun demi perbaikan penelitian ini. Demikian yang dapat penulis sampaikan dalam laporan ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk banyak pihak. Terima kasih atas perhatiannya.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 DASAR TEORI	5
2.1 Jembatan.....	5
2.2 Deformasi	6
2.3 <i>Global Navigation Satellite System</i>	8
2.4 Karakteristik Survei GNSS	13
2.5 Metode Penentuan Posisi Dengan GNSS.....	14
2.5.1 Metode Pengukuran <i>Absolute</i>	15
2.5.2 Metode Pengukuran <i>Differential</i>	15
2.5.3 Metode Pengukuran Statik	17
2.6 <i>Continuously Operating Reference Station (CORS)</i>	18
2.7 Waktu dan Lama Pengamatan	19
2.8 Hitung Perataan Parameter	20
2.9 Vektor Pergeseran.....	21
2.10 Uji Statistik.....	22
A. Uji Global	23
B. Uji Distribusi F	24
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1 Lokasi Penelitian	25

3.2	Alat dan Bahan Penelitian	26
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	27
3.4	Tahapan Pelaksanaan.....	29
3.4.1	Survei Pendahuluan.....	29
3.4.2	Survei GNSS	31
3.4.3	<i>Download Data</i>	35
3.4.4	Pengolahan Data.....	36
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		45
4.1	Hasil <i>Chi Square Test</i>	45
4.2	Hasil Pengamatan Koordinat UTM.....	47
4.3	Hasil Vektor Pergeseran	48
4.4	Uji Distribusi F.....	49
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		52
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA		54
LAMPIRAN		57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Translasi	7
Gambar 2. 2 Rotasi.....	7
Gambar 2.3 Sistem Penentuan Posisi Global.....	10
Gambar 2.4 Metode dan Sistem Penentuan Posisi dengan GPS	11
Gambar 2.5 Penentuan Posisi Titik-titik dengan Metode Survei GNSS	13
Gambar 2.6 Diagram Alir Perhitungan Koordinat Jaring Pengamatan GNSS	14
Gambar 2.7 Metode Pengamatan <i>Absolute Static</i> dan <i>Kinematic</i>	15
Gambar 2.8 Metode Pengamatan <i>Differential</i>	16
Gambar 2.9 Metode Pengukuran Statik	17
Gambar 2.10 Moda Radial dan Jaring.....	18
Gambar 2. 11 Metode <i>relative positioning</i> dengan teknologi CORS.....	19
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian Jembatan Tunggulmas	25
Gambar 3. 2 Lokasi titik pengamatan pada area penelitian	26
Gambar 3. 3 Diagram alir penelitian.....	27
Gambar 3. 4 Pemasangan Titik Pantau Deformasi.....	30
Gambar 3. 5 Titik Pantau Deformasi Point 1	30
Gambar 3. 6 Kelengkapan Alat GPS Geodetik ComNav T300	30
Gambar 3. 7 Mendirikan Statif Pada Titik Pantau	31
Gambar 3. 8 Memasang Tribah Diatas Statif.....	31
Gambar 3. 9 <i>Centering</i> Nivo Kotak	32
Gambar 3. 10 Memasang Baterai Alat GPS Geodetik	32
Gambar 3. 11 Memasang Antena GPS Geodetik	33
Gambar 3. 12 Memasang Tongkat Tambahan Pada Alat GPS Geodetik	33
Gambar 3. 13 Memasang Alat GPS Geodetik Pada Tribah	34
Gambar 3. 14 Mengukur Tinggi Alat GPS Geodetik	34
Gambar 3. 15 Menghidupkan Alat GPS Geodetik.....	35
Gambar 3. 16 <i>Start Record</i> dan <i>Stop Record</i>	35
Gambar 3. 17 <i>Download Data</i> Pengamatan	36
Gambar 3. 18 File Data Pengamatan.....	36
Gambar 3. 19 Tampilan Situs Sistem Referensi Geospasial Indonesia.....	36

Gambar 3. 20 <i>Software Trimble Business Center</i>	37
Gambar 3. 21 <i>Tampilan Utama Trimble Business Center</i>	37
Gambar 3. 22 <i>Tampilan Sesudah Melakukan New Project</i>	37
Gambar 3. 23 <i>Project Settings</i>	38
Gambar 3. 24 <i>Settings Coordinate System</i>	38
Gambar 3. 25 <i>Settings GPS Time</i>	38
Gambar 3. 26 <i>Settings Satellites</i>	38
Gambar 3. 27 <i>Tools Import</i>	39
Gambar 3. 28 <i>Import Data Rinex Cors</i>	39
Gambar 3. 29 <i>Tampilan Receiver View</i>	39
Gambar 3. 30 <i>Tampilan Hasil Import Data Statik Jaring</i>	40
Gambar 3. 31 <i>Hasil Add Coordinate</i>	40
Gambar 3. 32 <i>Session Editor</i>	41
Gambar 3. 33 <i>Proses Session Editor</i>	41
Gambar 3. 34 <i>Tools Proses Baseline</i>	41
Gambar 3. 35 <i>Proses Report Baseline</i>	42
Gambar 3. 36 <i>Hasil Report Proses Baseline</i>	42
Gambar 3. 37 <i>Tools Adjust Network</i>	42
Gambar 3. 38 <i>Tampilan Hasil Network Adjustment</i>	43
Gambar 3. 39 <i>Hasil Chi Square Test</i>	43
Gambar 3. 40 <i>Menu hypothesis tests</i>	44
Gambar 3. 41 <i>Langkah-langkah F-test</i>	44
Gambar 3. 42 <i>Hasil F-test</i>	44
Gambar 4. 1 <i>Hasil Chi Square Test Epoch 1</i>	45
Gambar 4. 2 <i>Hasil Chi Square Test Epoch 2</i>	45
Gambar 4. 3 <i>Hasil Chi Square Test Epoch 3</i>	46
Gambar 4. 4 <i>Hasil Chi Square Test Epoch 4</i>	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Waktu Pengamatan.....	20
Tabel 4. 1 Tabel Hasil Koordinat UTM.....	47
Tabel 4. 2 Tabel Vektor Pergeseran <i>Easting, Northing epoch</i> 1-2.....	48
Tabel 4. 3 Tabel Vektor Pergeseran <i>Easting, Northing epoch</i> 1-3.....	48
Tabel 4. 4 Tabel Vektor Pergeseran <i>Easting, Northing epoch</i> 1-4.....	49
Tabel 4. 5 Hasil Distribusi Uji F pada <i>Epoch</i> 1-2	50
Tabel 4. 6 Hasil Distribusi Uji F pada <i>Epoch</i> 1-3	51
Tabel 4. 7 Hasil Distribusi Uji F pada <i>Epoch</i> 1-4	51