

SKRIPSI

***STUDY* DEFORMASI BENDUNGAN TELAGA TUNJUNG**

(Studi Kasus Telaga Tunjung, Tabanan, Bali)



Disusun Oleh :

Made Aspradita Manik Prayoga

2225041

PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2026

LEMBAR PERSETUJUAN

STUDY DEFORMASI BENDUNGAN TELAGA TUNJUNG

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Mencapai Gelar Sarjana Teknik
(S.T) Strata Satu (S-1) Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Institut Teknologi Nasional Malang**

Disusun oleh:

Made Aspradita Manik Prayoga

2225041

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing I**


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

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing II**


Herv Purwanto, S.T.,M.Sc.
NIP.Y. 1030000345

**Menyetujui,
Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1**



Ir. Dedy Kurnia Sunaryo, M.T.
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 Keranglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : MADE ASPRADITA MANIK PRAYOGA
NIM : 2225041
JURUSAN : TEKNIK GEODESI
JUDUL : STUDY DEFORMASI BENDUNGAN TELAGA
TUNJUNG

Telah Dipertahankan di Hadapan Panitia Penguji Ujian Skripsi Jenjang Strata 1 (S-1)
Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut
Teknologi Nasional Malang dan Diterima untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Strata Satu (S-1) Bidang Teknik Geodesi.

Pada Hari/Tanggal : Rabu, 05 Agustus 2026

Dengan Nilai : _____

Panitia Ujian Skripsi
Penguji Utama

Ir. Dedy Kurnia Sunarvo, M.T.
NIP.Y. 1039500280

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Adkha Yulianandha M., S.T., M.T.
NIP.P. 1031700526

Martinus Edwin Tahjadi, S.T.,
M.Geom.Sc., Ph.D.
NIP.Y 1039800320

STUDY DEFORMASI BENDUNGAN TELAGA TUNJUNG

Made Aspradita Manik Prayoga (2225041)

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

Dosen Pembimbing II : Hery Purwanto, S.T.,M.Sc.

ABSTRAK

Bendungan Telaga Tunjung merupakan salah satu proyek strategis nasional yang berlokasi di Desa Timpag, Kecamatan Kerambitan, Kabupaten Tabanan, Bali, yang keamanannya wajib dipastikan melalui pemantauan deformasi secara rutin dan berkala. Penelitian ini bertujuan menentukan besaran dan arah pergeseran deformasi horizontal pada titik-titik pantau badan Bendungan Telaga Tunjung berdasarkan data pengamatan dua kala, yaitu Bulan Mei dan Bulan Juni 2026. Pengukuran dilakukan menggunakan Total Station GM-52 terhadap delapan titik pantau (P1-P8) dan dua titik kontrol tetap (BM3 dan STN 01) dengan metode sudut dan jarak horizontal. Data diolah menggunakan metode Hitung Kuadrat Terkecil (*Least Squares Adjustment*) model parameter, dilanjutkan dengan uji global, data *snooping*, uji kesebangunan jaring, serta uji pergeseran titik pantau (W-Test dan T-Test) pada taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa varian aposteoris hasil perataan kala Mei dan Juni masing-masing sebesar 1,2542 dan 0,8821, dengan uji global diterima setelah eliminasi 10 dan 4 data pengamatan yang terindikasi blunder melalui data *snooping*. Uji kesebangunan jaring menghasilkan F-hitung sebesar 1,3468 yang lebih kecil daripada F-tabel 1,6919, sehingga jaring pengamatan dinyatakan tidak mengalami perubahan bentuk yang signifikan. Besar pergeseran horizontal titik pantau berkisar antara 2,18 mm hingga 6,73 mm, dengan pergeseran terkecil pada titik P8 dan terbesar pada titik P7, sedangkan arah pergeseran antartitik tersebar pada empat kuadran tanpa pola yang seragam. Berdasarkan hasil uji statistik lokal, seluruh titik pantau dinyatakan berada dalam kondisi stabil, sehingga Bendungan Telaga Tunjung belum menunjukkan indikasi deformasi struktural yang signifikan selama periode pengamatan, meskipun titik P7 tetap perlu menjadi prioritas pemantauan lanjutan.

Kata kunci: deformasi horizontal, bendungan, hitung kuadrat terkecil, total station, uji kesebangunan jarring, uji statistik.

Study of Telaga Tunjung Dam Deformation

Made Aspradita Manik Prayoga (2225041)

Supervisor I : M Edwin Tjahjadi, S.T., M.Geo.Sc., Ph.D.

Supervisor II : Hery Purwanto, S.T.,M.Sc.

ABSTRACT

Telaga Tunjung Dam is a national strategic project located in Timpag Village, Kerambitan District, Tabanan Regency, Bali, whose safety must always be ensured through routine and periodic deformation monitoring. This study aimed to determine the magnitude and direction of horizontal deformation at the monitoring points on the body of Telaga Tunjung Dam based on two epochs of observation data, namely May and June 2026. Measurements were carried out using a Total Station GM-52 on eight monitoring points (P1-P8) and two fixed control points (BM3 and STN 01) using the horizontal angle and distance method. The data were processed using the parametric Least Squares Adjustment method, followed by a global test, data snooping, a global congruency test, and a point displacement test (W-Test and T-Test) at a 5% significance level. The results showed that the posteriori variance of the adjustment for the May and June epochs was 1.2542 and 0.8821, respectively, with the global test accepted after eliminating 10 and 4 blunder-indicated observations through data snooping. The congruency test produced an F-value of 1.3468, smaller than the F-table value of 1.6919, indicating that the observation network did not undergo a significant shape change. The magnitude of horizontal displacement at the monitoring points ranged from 2.18 mm to 6.73 mm, with the smallest displacement at point P8 and the largest at point P7, while the displacement directions were distributed across four quadrants without a uniform pattern. Based on the local statistical test results, all monitoring points were declared stable, indicating that Telaga Tunjung Dam has not shown significant structural deformation during the observation period, although point P7 still requires priority in further monitoring.

Keywords: horizontal deformation, dam, least squares adjustment, total station, congruency test.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Made Aspradita Manik Prayoga
NIM : 2225041
Program Studi : Teknik Geodesi
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan yang sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul:

STUDY DEFORMASI BENDUNGAN TELAGA TUNJUNG

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

Malang, 14 Agustus 2026

Yang membuat pernyataan



Made Aspradita Manik Prayoga

2225041

LEMBAR PERSEMBAHAN

GEMAH, RIPAHA, LOHJINAWI

Semoga Bertumbuh dalam ilmu, berlimpah dalam rezeki, tenteram dalam hati, dan bermanfaat bagi sesama.

Puji syukur dihadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa

Atas segala anugrah, kasih dan tuntunan-Mu yang senantiasa menyertai setiap langkah perjalanan hidup saya. Di saat hadirnya rasa takut, ragu, lelah dan hampir menyerah, Engkau selalu memberi kekuatan untuk bangkit. Karya ini bukan semata-mata hasil usaha saya, melainkan buah dari kasih dan penyertaan-Mu yang tidak pernah berhenti. Semoga ilmu yang saya peroleh menjadi berkah, bermanfaat bagi sesama dan menuntun saya untuk selalu berjalan di jalan dharma.

Bapak dan Ibu Tercinta

Karya sederhana ini saya persembahkan dengan penuh hormat kepada

Bapak I Nyoman Astina., S.T. & Ibu Made Heni.

Terima kasih telah menjadi alasan terkuat penulis untuk tidak menyerah. Setiap doa yang Bapak dan Ibu panjatkan, setiap tetes keringat yang telah diperjuangkan, dan setiap kata semangat yang diberikan untuk terus melangkah. Hari ini penulis bisa berdiri di titik ini dan menyandang gelar Sarjana Teknik adalah buah dari segala doa dan pengorbanan Bapak dan Ibu yang tidak akan pernah penulis lupakan. Skripsi ini penulis persembahkan sepenuhnya untuk Bapak dan Ibu, sebagai bukti kecil bahwa perjuangan kalian tidak pernah sia-sia.

Kakak Kandung

Putu Astawiguna Manik Prayoga, S.H.

Terima kasih Kak, sudah menjadi kakak sekaligus sahabat yang selalu ada di saat yang tepat. Terima kasih sudah memberi contoh nyata bahwa gelar itu bisa diraih dengan kerja keras dan ketekunan, sudah membantu penulis selama proses penelitian berlangsung.

Kekasih

Ni Putu Resvi Rahmaningtyas, S.Kom.

Terimakasih atas dukungan, bantuan dan segala hal yang pernah dilakukan. Terima kasih sudah sabar menghadapi penulis di saat paling tidak menyenangkan. Terima kasih tetap memilih untuk ada ketika segalanya terasa berat. Terima kasih sudah menjadi alasan, menjadi semangat, dan terima kasih sudah memilih untuk tetap ada.

Seluruh Keluarga dan teman - teman

Seluruh keluarga besar, saudara, dan teman - teman penulis, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan semangat yang tidak ternilai sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik - baiknya.

Diri Sendiri

Made Aspradita Manik Prayoga

Terima kasih sudah bertahan sejauh ini. Terima kasih telah memilih untuk terus berusaha dan tidak menyerah, meski sering kali jalan yang dilalui terasa berat dan penuh keraguan. Pencapaian ini adalah bukti nyata bahwa kegigihan dan keberanian untuk terus mencoba tidak pernah sia-sia. Ini adalah milikmu, dan kamu layak untuk merasa bangga. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Om Shanti Shanti Shanti Om

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya penelitian tugas akhir yang berjudul "*Study Deformasi Bendungan Telaga Tunjung*" ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Penelitian ini merupakan bagian dari tugas akhir dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Malang.

Selama pengerjaan penelitian ini, penulis menerima banyak dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak M Edwin Tjahjadi, S.T., M.Gem.Sc., Ph.D., selaku dosen pembimbing 1 yang dengan baik telah membimbing penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Hery Purwanto, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan arahan dan saran dengan baik serta sabar dalam memberikan bimbingan penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Geodesi ITN Malang yang sudah memberikan banyak ilmu dan pengalaman, sehingga dapat membantu penulis dalam proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
4. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan untuk tetap berjuang dalam masa perkuliahan hingga tahap akhir perkuliahan.
5. Dan pihak-pihak lainnya yang telah memberikan dukungan moril maupun materil.

Malang, 14 Agustus 2026



Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI.....	ii
ABSTRAK.....	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Manfaat Penelitian	3
I.5 Batasan Masalah	4
I.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
II.1 Analisis Deformasi	6
II.2 Pengukuran Menggunakan Total Station	6
II.3 Penentuan Posisi Horizontal dengan Metode Sudut Jurusan dan Jarak	7
II.4 Perambatan Kesalahan dalam Pengukuran	8
II.5 Standar Pengukuran Deformasi Horizontal	9
II.5.1 Standar Deviasi	9
II.5.2 Standar Ketelitian	9

II.6 Hitungan Kuadrat Terkecil Metode Parameter.....	10
II.7 Bobot Pengamatan.....	12
II.7.1 Bobot Pengukuran Sudut Horizontal	13
II.7.2 Bobot Pengukuran Jarak Horizontal	14
II.8 Linierisasi Persamaan Pengamatan	14
II.8.1 Linierisasi Pengamatan Sudut.....	15
II.8.2 Linierisasi Pengamatan Jarak.....	16
II.9 Uji Global	17
II.10 Data <i>Snooping</i>	18
II.11 Vektor Pergeseran Horizontal	18
II.12 Ellips Kesalahan.....	19
II.13 Uji Statistik Pergeseran	20
II.13.1 Uji Kesebangun Jaring.....	21
II.13.2 Uji Pergeseran Titik Pantau	21
II.14 Perhitungan Besaran dan Arah Vektor Kecepatan Pergerakan Titik Pantau.....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
III.1 Lokasi Pengerjaan	24
III.2 Alat dan Bahan.....	24
III.3 Diagram Alir Pelaksanaan.....	26
III.4 Persiapan dan Pengumpulan Data	28
III.4.1 Data Pengukuran Titik Pantau.....	30
III.5 Penentuan Koordinat Titik Pantau dan Uji Statistik Data Pengamatan	31
III.5.1 Penentuan Koordinat Titik dengan Hitungan Perataan Terpisah Tiap Kala	32
III.5.2 Uji Global	33
III.5.3 Data Snooping	34
III.6 Penentuan Vektor Pergeseran Horizontal beserta Ketelitiannya	34
III.7 Analisis Pergeseran Horizontal Titik Pantau	35

III.7.1 Uji Kesebangun Jaring	36
III.7.2 Uji Pergeseran Titik Pantau.....	36
III.8 Penentuan Arah dan Besar Pergeseran Horizontal.....	37
III.9 Analisis Hasil	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
IV.1 Koordinat Titik Pantau	40
IV.1.1 Koordinat Titik Pantau Bulan Mei.....	40
IV.1.2 Koordinat Titik Pantau Bulan Juni	41
IV.2 Varian Aposteori Hasil Hitung Perataan Tiap Kala	42
IV.3 Hasil Uji Global.....	42
IV.4 Hasil Uji Snooping.....	43
IV.4.1 Hasil Uji Global Kala Bulan Mei.....	43
IV.4.2 Hasil Uji Global Kala Bulan Juni	44
IV.5 Uji Vektor Pergeseran.....	45
IV.6 Elips Kesalahan.....	49
IV.7 Hasil Uji Statistik Kesebangunan Jaring	50
IV.7.1 Uji Lokalisasi W-Test	51
IV.7.2 Uji Lokalisasi T-Test	52
BAB V PENUTUP	56
V.1 Kesimpulan.....	56
V.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	58
DAFTAR LAMPIRAN	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Penentuan posisi dengan jarak dan azimuth.....	8
Gambar II. 2 Sketsa pengukuran sudut dan jarak horizontal	15
Gambar III. 1 Bendungan Telaga Tunjung	24
Gambar III. 2 Diagram Alir	26
Gambar III. 3 Titik BM3	28
Gambar III. 4 Titik STN01	29
Gambar III. 5 Titik CP 5	29
Gambar IV. 1 Peta Geometri Hasil Perataan Kuadrat Terkecil Jaringan Radial	40
Gambar IV. 2 Peta Geometri Hasil Perataan Kuadrat Terkecil Jaringan Radial	41
Gambar IV. 3 Peta Vektor Pergeseran Horizontal Pilar Pantau Bendungan	48
Gambar IV. 4 Peta Vektor Pergeseran dan Elips Kesalahan	49

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Koordinat Titik Pantau Bulan Mei	39
Tabel 4. 2 Koordinat Titik Pantau Bulan Juni	41
Tabel 4. 3 Siklus Data Snooping Bulan Mei	43
Tabel 4. 4 Siklus Data Snooping Bulan Mei	44
Tabel 4. 5 Simpangan Baku Pergeseran Titik Pantau	49
Tabel 4. 6 Simpangan Baku Gabungan dan Pergeseran Titik Pantau	50
Tabel 4. 7 Nilai Statistik	51
Tabel 4. 8 Uji Lokalisasi W-Test.....	52
Tabel 4. 9 Uji Lokalisasi T-Test	53
Tabel 4. 10 Repetisi Uji Deformasi.....	54
Tabel 4. 11 Hasil Repetisi Uji Deformasi	54
Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan Deformasi	55