



LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS DEFORMASI LATERAL ZONA INTI KEDAP AIR
MATERIAL *CLAY MAIN DAM* BENDUNGAN CIJUREY PAKET II
BERDASARKAN *MONITORING INCLINOMETER* DENGAN
TINJAUAN *MULTILAYER SETTLEMENT* PADA TAHAP
KONSTRUKSI**

Telah disetujui oleh pembimbing untuk dilaksanakan ujian

Ananda Jihan Salsabilla Ramadhani
NIM. 231005

Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Air

Semarang, 3 Agustus 2026

Dosen Pembimbing

Pranu Arisanto, S.T., M.T.
NIP. 198305062010121004

**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI KONSTRUKSI BANGUNAN AIR
POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM
TAHUN 2026**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS DEFORMASI LATERAL ZONA INTI KEDAP AIR MATERIAL *CLAY MAIN DAM* BENDUNGAN CIJUREY PAKET II BERDASARKAN *MONITORING INCLINOMETER* DENGAN TINJAUAN *MULTILAYER SETTLEMENT* PADA TAHAP KONSTRUKSI

Tugas Akhir disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Ahli Madya Teknik (A.Md.T)
Politeknik Pekerjaan Umum Semarang

Oleh:

Ananda Jihan Salsabilla Ramadhani
NIM. 231005

Tanggal Ujian : Rabu, 29 Juli 2026

Menyetujui,

Ketua Penguji : Pranu Arisanto, S.T., M.T.
Penguji 1 : Tia Hetwisari, S.T., M.T.
Penguji 2 : Daru Jaka Sasangka, S.T., M.Eng.

()
()
()

Mengesahkan,
Direktur



Ir. Brawijaya, S.E., M.Eng.I.E., MSCE, Ph.D, IPU, ASEAN.Eng.
NIP. 196606101995021001

Mengetahui,
Ka Prodi Teknologi Konstruksi
Bangunan Air



Andi Patiroid, S.T., M.Eng.
NIP. 198410142010121004

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa / NIM : Ananda Jihan Salsabilla Ramadhani / 231005

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Deformasi Lateral Zona Inti Kedap Air Material *Clay Main Dam* Bendungan Cijurey Paket II Berdasarkan *Monitoring Inclinomater* Dengan Tinjauan *Multilayer Settlement* Pada Tahap Konstruksi” ini adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan/plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.



Semarang, 4 Agustus 2026

Yang menyatakan,

Ananda Jihan Salsabilla Ramadhani
NIM. 231005

MOTTO

“Whatever it takes.”

— Avengers: Endgame (2019)



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Deformasi Lateral Zona Inti Kedap Air Material *Clay Main Dam* Bendungan Cijurey Paket II Berdasarkan *Monitoring Inclinometer* dengan Tinjauan *Multilayer Settlement* pada Tahap Konstruksi” dapat diselesaikan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar Diploma III Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Air, Politeknik Pekerjaan Umum. Penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, arahan, dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Brawijaya, S.E., M.Eng.I.E., MSCE, Ph.D, IPU, ASEAN.Eng. selaku Direktur Politeknik Pekerjaan Umum.
2. Bapak Wayan Andi Frederich Gunawan S.T., M.T. selaku PPK 1 Bendungan Cijurey, Ibu Cindy Tryamarti, S.T., M.T. selaku Pelaksana Teknis dan seluruh staf Direksi Bendungan Cijurey BBWS Citarum.
3. Bapak I Gusti Ngurah Ketut Udara, ST selaku Project Manager Proyek Bendungan Cijurey Paket II.
4. Bapak Ir. Henry Santosa, S.T selaku Deputy Project Manager sekaligus mentor lapangan yang telah membimbing penulis selama kegiatan magang.
5. Bapak Andi Patiroid, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi TKBA dan Bapak Muhammad Bagus Hari S., S.T., M.Sc. selaku Sekretaris Program Studi TKBA
6. Ibu Tia Hetwisari, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing Magang dan Bapak Pranu Arisanto, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dan evaluasi selama penyusunan laporan
7. Seluruh staf, karyawan, dan rekan kerja PT. Utama Karya – PT. SAC Nusantara (KSO) Proyek Pembangunan Bendungan Cijurey Paket II yang telah memberikan bantuan, arahan, serta berbagi pengalaman dan pengetahuan selama pelaksanaan magang.
8. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan dan doa

9. Rekan rekan mahasiswa Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Air yang saling membantu dalam proses penyusunan laporan.
10. Semua pihak lain yang turut berkontribusi dalam penyelesaian laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan, sehingga saran dan masukan yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan ke depan. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi dalam pengembangan ilmu konstruksi bangunan air.

Bogor, 15 Agustus 2026

Penyusun



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Masalah	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Bendungan Urugan dan Zona Inti Kedap Air.....	7
2.1.1. Klasifikasi dan Karakteristik Bendungan Urugan.....	7
2.1.2. Zona Inti Kedap Air Material <i>Clay</i>	10
2.2. Deformasi Lateral pada Timbunan Inti Bendungan.....	11
2.3. <i>Inclinometer</i> sebagai Instrumen Pemantauan Geoteknik.....	13
2.3.1. Pengertian, Komponen, dan Prinsip Kerja	13
2.3.2. Instalasi, Arah Pembacaan, dan <i>Initial reading</i>	17
2.3.3. Kalibrasi dan Sumber Kesalahan Pembacaan	25
2.4. <i>Multilayer Settlement</i> sebagai Instrumen Pemantauan Vertikal	27
2.4.1. Pengertian, Komponen, dan Prinsip Kerja	27
2.4.2. Instalasi, Arah Pembacaan, dan <i>Initial reading</i>	31

2.5.	Pengolahan dan Interpretasi Data	32
2.5.1.	Deviasi Per Segmen dan Kumulatif Pergerakan Horizontal	32
2.5.2.	Grafik <i>Displacement</i> terhadap Kedalaman dan Waktu	35
2.5.3.	Interpretasi Profil, Tren, dan Zona Deformasi	37
2.5.4.	Prinsip Pengukuran dan Besaran Penurunan.....	39
2.5.5.	Grafik dan Interpretasi Tren Penurunan	39
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN.....	41
3.1.	Diagram Alir Penelitian	41
3.2.	Data yang Digunakan.....	42
3.2.1.	Data <i>Monitoring Inclinator</i>	42
3.2.2.	Data Tahapan dan Elevasi Konstruksi.....	42
3.2.3.	Data <i>Monitoring Multilayer Settlement</i>	42
3.2.4.	Data Pendukung dan Gambar Penampang	43
3.3.	Prosedur Pengolahan Data <i>Inclinator</i>	43
3.3.1.	Penentuan <i>Initial Reading</i>	44
3.3.2.	Verifikasi dan Penyusunan Tabel Deviasi Kumulatif	45
3.3.3.	Penyusunan Grafik Pergerakan Horizontal	46
3.4.	Metode Analisis	47
3.4.1.	Analisis Profil dan Tren Deformasi.....	47
3.4.2.	Identifikasi Zona dan Deformasi Dominan	48
3.4.3.	Analisis Respons terhadap Tahapan Konstruksi	48
3.4.4.	Analisis Korelasi Deformasi Lateral dan Vertikal	49
3.5.	Batas Interpretasi Analisis	50
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	52
4.1.	Lokasi dan Objek Penelitian	52
4.1.1.	Lokasi Proyek Bendungan Cijurey Paket II	52

4.1.2. Objek Penelitian dan Posisi Titik <i>Inclinometer</i>	54
4.2. Kondisi Tahap Konstruksi	58
4.2.1. Periode Timbunan Berlangsung	58
4.2.2. Periode Timbunan Berhenti.....	59
4.3. Deskripsi Data <i>Monitoring Inclinometer</i>	59
4.3.1. Periode Pembacaan dan Elevasi Timbunan.....	59
4.4. Kalibrasi dan Kelayakan Data	61
4.4.1. Hasil Kalibrasi dan Arah Pembacaan	61
4.4.2. Kelengkapan dan Konsistensi Data	69
4.5. Hasil Pengolahan Data <i>Inclinometer</i>	72
4.5.1. Tabel <i>Displacement</i> Arah A dan Arah B.....	72
4.5.2. Grafik <i>Displacement</i> terhadap Kedalaman.....	73
4.5.3. Grafik <i>Displacement</i> terhadap Waktu	74
4.6. Deskripsi Data <i>Multilayer Settlement</i>	75
4.6.1. Data Penurunan Vertikal MLS	77
4.7. Analisis Deformasi Lateral Zona Inti Kedap Air.....	79
4.7.1. Profil, Arah, dan Deformasi Maksimum	79
4.7.2. Zona Deformasi Dominan	80
4.7.3. Tren dan Respons terhadap Tahapan Konstruksi	83
4.7.4. Interpretasi Kondisi dan Zona Perhatian	85
4.7.5. Korelasi Deformasi Lateral dan Vertikal	86
BAB 5 PENUTUP	88
5.1. Kesimpulan	88
5.2. Saran	89
DAFTAR PUSTAKA	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Penampang Melintang Bendungan Cijurey	11
Gambar 2. 2 Ilustrasi Deformasi Lateral	12
Gambar 2. 3 <i>Inclinometer</i>	14
Gambar 2. 4 Sketsa Pengukuran Pipa <i>Inclinometer</i>	16
Gambar 2. 5 Sketsa Pemasangan Pipa <i>Inclinometer</i>	17
Gambar 2. 6 Bagan Alir Pekerjaan <i>Inclinometer</i>	18
Gambar 2. 7 Penentuan Lokasi Pemasangan <i>Inclinometer</i> dan <i>Settlement</i>	19
Gambar 2. 8 Pembersihan Pipa	19
Gambar 2. 9 Pemasangan <i>Bottom cap</i>	19
Gambar 2. 10 Pengukuran posisi <i>datum magnet</i>	20
Gambar 2. 11 Pemasangan <i>datum magnet</i>	20
Gambar 2. 12 Memasukan pipa kedalam lubang bor	21
Gambar 2. 13 Melindungi pipa dengan <i>tripod & grouting</i>	21
Gambar 2. 14 Pengukuran <i>Initial reading</i> datum dan pengurangan pipa	21
Gambar 2. 15 Pemadatan secara manual	22
Gambar 2. 16 Pemadatan menggunakan <i>Hand compactor</i>	22
Gambar 2. 17 Pengukuran level pipa	22
Gambar 2. 18 Pengambilan <i>Initial reading</i>	22
Gambar 2. 19 Telescopic Coupling	23
Gambar 2. 20 Posisi paku rivet	23
Gambar 2. 21 Pemasangan <i>Adhesive tape</i>	24
Gambar 2. 22 Pemasangan lakban	24
Gambar 2. 23 Pemasangan pipa mengikuti timbunan	24
Gambar 2. 24 Pemasangan <i>Telescoping</i>	24
Gambar 2. 25 Penanda lokasi	24
Gambar 2. 26 Kunci pengaman	24
Gambar 2. 27 Alat Kalibrasi <i>Inclinometer</i>	26
Gambar 2. 28 Kalibrasi Unit <i>Inclinometer</i>	27
Gambar 2. 29 Kalibrasi Unit <i>Inclinometer</i>	27
Gambar 2. 30 Pipa <i>Inclinometer</i> Dan <i>Settlement magnetic</i>	29

Gambar 2. 31	<i>Settlement Magnetic Extensometer</i>	30
Gambar 2. 32	Pemasangan <i>Plate magnet</i>	31
Gambar 2. 33	Pengukuran level <i>Plate magnet</i>	31
Gambar 2. 34	Penimbunan & Pemadatan <i>Plate magnet</i>	31
Gambar 2. 35	Contoh Grafik Hasil Pengukuran Pergerakan Horizontal	35
Gambar 2. 36	Grafik <i>Top ViewPolar</i>	36
Gambar 3. 1	Diagram Alir Penelitian	41
Gambar 3. 2 (A)	Grafik <i>Current reading</i>	45
Gambar 3. 3 (B)	Grafik <i>Top ViewPolar</i>	45
Gambar 3. 4 (C)	Grafik <i>Different reading</i>	45
Gambar 3. 5 (D)	Grafik <i>Top ViewPolar</i>	45
Gambar 4. 1	Lokasi Rencana Bendungan Cijurey	52
Gambar 4. 2	Lokasi Bendungan Cijurey pada skema sistem sungai Citarum.....	53
Gambar 4. 3	Tampak Atas Proyek Pembangunan Bendungan Cijurey.....	53
Gambar 4. 4	Tipikal Material Bendungan Cijurey	54
Gambar 4. 5	<i>Cross section</i> STA 3+00	56
Gambar 4. 6	Kondisi Eksisting Titik MLS 3.....	56
Gambar 4. 7	Tampak Atas Titik Pipa MLS 3.....	57
Gambar 4. 8 (a)	Kondisi <i>Main Dam</i> Ketika Pekerjaan Berlangsung	58
Gambar 4. 9 (b)	Kondisi <i>Main Dam</i> Ketika Pekerjaan Berhenti	58
Gambar 4. 10	Grafik Kalibrasi A Axis + Pembacaan 3	63
Gambar 4. 11	Grafik Kalibrasi A Axis + Pembacaan 2	63
Gambar 4. 12	Grafik Kalibrasi A Axis + Pembacaan 1	64
Gambar 4. 13	Grafik Kalibrasi A Axis - Pembacaan 3	64
Gambar 4. 14	Grafik Kalibrasi A Axis - Pembacaan 2	65
Gambar 4. 15	Grafik Kalibrasi A Axis - Pembacaan 1	65
Gambar 4. 16	Grafik Kalibrasi B Axis + Pembacaan 3	66
Gambar 4. 17	Grafik Kalibrasi B Axis + Pembacaan 2	66
Gambar 4. 18	Grafik Kalibrasi B Axis + Pembacaan 1	67
Gambar 4. 19	Grafik Kalibrasi B Axis - Pembacaan 3	67
Gambar 4. 20	Grafik Kalibrasi B Axis - Pembacaan 2	68
Gambar 4. 21	Grafik Kalibrasi B Axis - Pembacaan 1	68

Gambar 4. 22	Grafik <i>Different reading Monitoring</i> 10 Juni 2026	74
Gambar 4. 23	Grafik <i>Displacement</i> Terhadap Waktu	75
Gambar 4. 24	Posisi Sensor <i>Plate magnet</i>	76
Gambar 4. 25	Grafik <i>Monitoring Multilayer Settlement</i> (MLS.3)	78
Gambar 4. 26	Visualisasi Arah Deformasi Lateral.....	79
Gambar 4. 27	Grafik <i>Top ViewPolar Different reading</i>	80
Gambar 4. 28	Grafik Puncak <i>Different reading</i> Axis A dan B	81



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tipe Bendungan Urugan	8
Tabel 2. 2 Spesifikasi <i>Inclinometer</i>	15
Tabel 2. 3 Spesifikasi Pipa <i>Inclinometer</i> Dan <i>Settlement magnetic</i>	29
Tabel 2. 4 Spesifikasi alat baca <i>Settlement magnetic</i>	30
Tabel 2. 5 Kolom Deviasi Per Segmen dan Kumulatif	33
Tabel 2. 6 Kolom <i>Different Reading</i> dan <i>Current Reading</i>	34
Tabel 4. 1 Data Umum Proyek Pembangunan Bendungan Cijurey Paket II.....	55
Tabel 4. 2 Tabel data teknis MLS 3	57
Tabel 4. 3 Rekap Dua Periode Tahapan Konstruksi	58
Tabel 4. 4 Kronologi <i>Monitoring Inclinometer & Multilayer Settlement</i>	60
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Hasil Kalibrasi.....	61
Tabel 4. 6 Data Kalibrasi A Axis + Pembacaan 3	63
Tabel 4. 7 Data Kalibrasi A Axis + Pembacaan 2.....	63
Tabel 4. 8 Data Kalibrasi A Axis + Pembacaan 1	64
Tabel 4. 9 Data Kalibrasi A Axis - Pembacaan 3.....	64
Tabel 4. 10 Data Kalibrasi A Axis - Pembacaan 2.....	65
Tabel 4. 11 Data Kalibrasi A Axis - Pembacaan 1.....	65
Tabel 4. 12 Data Kalibrasi B Axis + Pembacaan 3	66
Tabel 4. 13 Data Kalibrasi B Axis + Pembacaan 2	66
Tabel 4. 14 Data Kalibrasi B Axis + Pembacaan 1	67
Tabel 4. 15 Data Kalibrasi B Axis - Pembacaan 3	67
Tabel 4. 16 Data Kalibrasi B Axis - Pembacaan 2.....	68
Tabel 4. 17 Data Kalibrasi B Axis - Pembacaan 1	68
Tabel 4. 18 Rekap <i>Face Error</i> Axis A	69
Tabel 4. 19 Rekap <i>Face Error</i> Axis B	69
Tabel 4. 20 Kontrol Kualitas Data <i>Inclinometer</i> Axis A Per Sesi Pembacaan.....	70
Tabel 4. 21 Kontrol Kualitas Data <i>Inclinometer</i> Axis B Per Sesi Pembacaan.....	70
Tabel 4. 22 Kontrol Kualitas Data <i>Multilayer Settlement</i>	71
Tabel 4. 23 Tabel <i>Displacement</i> Arah A (Hulu-Hilir) (Potongan).....	73
Tabel 4. 24 Tabel <i>Displacement</i> Arah B (Kanan-Kiri) (Potongan).....	73

Tabel 4. 25 <i>Data Monitoring Multilayer Settlement</i>	76
Tabel 4. 26 Data Penurunan Vertikal MLS 3	77
Tabel 4. 27 Ringkasan Profil, Arah, dan Deformasi Maksimum	80
Tabel 4. 28 Ringkasan Zona Deformasi Dominan	83
Tabel 4. 29 Rekap <i>Different reading</i> Arah A (Potongan)	84
Tabel 4. 30 Rekap <i>Different reading</i> Arah B (Potongan)	84
Tabel 4. 31 Rekap <i>Different reading</i> Arah A (Potongan)	85
Tabel 4. 32 Rekap <i>Different reading</i> Arah B (Potongan)	86



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Gambar Teknis Bendungan Cijurey Paket II	A
LAMPIRAN 2 Data Dan Grafik <i>Monitoring Inclinometer</i>	B
LAMPIRAN 3 Rekapitulasi Different Reading Dan Face Error <i>Inclinometer</i>	C
LAMPIRAN 4 Data Dan Grafik Monitoring Multilayer Settlement	D
LAMPIRAN 5 Administrasi Persuratan Dan Dokumen Pelengkap	E

