



**LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**

**EVALUASI DERAJAT KONSOLIDASI MENGGUNAKAN ALAT
INSTRUMENTASI *SETTLEMENT PLATE* DAN *PIEZOMETER*
PADA *TOLL ROAD DEVELOPMENT OF SEMARANG-DEMAK IB***

Telah disetujui oleh pembimbing untuk dilaksanakan ujian

1. Ilham Dwi Cahyo
NIM. 232125

2. Muhammad Rafi Arya Bima
NIM. 232126

Program Studi Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan

Semarang, 27 Juli 2026

Pembimbing 1

Yanida Agustina, S.ST., M.T
NIP.199508232022032008

Pembimbing 2

Fikri Auza'i Ikhwan, S.T., M.Eng.
NIP.199604162025061006

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
TEKNIK KONSTRUKSI JALAN DAN JEMBATAN
POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM
TAHUN 2026**

**EVALUASI DERAJAT KONSOLIDASI MENGGUNAKAN ALAT
INSTRUMENTASI *SETTLEMENT PLATE* DAN *PIEZOMETER*
PADA *TOLL ROAD DEVELOPMENT OF SEMARANG-DEMAK 1B***

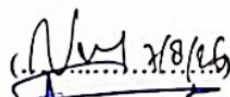
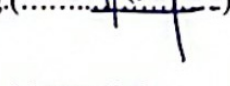
**Tugas Akhir disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh gelar
Ahli Madya Teknik (A.Md.T)
Politeknik Pekerjaan Umum Semarang**

Oleh:

1. Ilham Dwi Cahyo 2. Muhammad Rafi Arya Bima
NIM. 232125 NIM. 232126

Tanggal Ujian: 31 Juli 2026

Menyetujui,

Ketua Penguji	: Yanida Agustina, S.ST., M.T.	()
Sekretaris	: Fikri Auza'i Ikhwan, S.T., M.Eng.	()
Penguji 1	: Rikal Andani, S.T., M.Eng.	()
Penguji 2	: Maulida Amalia Rizki, S.T., M.Eng.	()

Mengesahkan,
Direktur Politeknik Pekerjaan Umum



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

Mengetahui,
Ka Prodi Teknologi Konstruksi
Jalan dan Jembatan



Rikal Andani, S.T., M.Eng.
NIP. 198402062010121003

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa 1 / NIM: Ilham Dwi Cahyo / 232125

Nama Mahasiswa 2 / NIM: Muhammad Rafi Arya Bima / 232126

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul “Evaluasi Derajat Konsolidasi Menggunakan Alat Instrumentasi *Settlement Plate* Dan *Piezometer* Pada *Toll Road Development Of Semarang-Demak 1B*” 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 keabsahahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak maupun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Semarang, 27 Juli 2026

Yang menyatakan

The block contains two handwritten signatures in black ink. Between the signatures is a yellow revenue stamp (Meterai Tempel) with a value of 10,000 Rupiah. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the serial number 2D67DAOX080902930.

Ilham Dwi Cahyo

Muhammad Rafi Arya Bima

Nim: 232125

Nim: 232126

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas limpahan berkah dan rahmat-Nya sehingga tugas akhir kami dengan judul “Evaluasi Derajat Konsolidasi Menggunakan Alat Instrumetasi *Settlement Plate* Dan *Piezometer* Pada *Toll Road Development of Semarang - Demak 1B*” dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Tugas akhir ini disusun sebagai syarat kelulusan Diploma III untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T) dari Program Studi Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan Politeknik Pekerjaan Umum. Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan banyak pihak yang diberikan kepada penulis. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

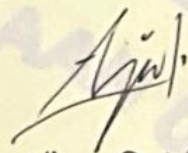
1. Allah SWT yang telah melimpahkan segala karunia dan rahmat-Nya kepada kami selama penyusunan hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
2. Bapak/Ibu orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan, doa, dan motivasi.
3. Bapak Ir. Brawijaya S.E., M.Eng.I.E., MSCE., Ph.D, IPU, ASEAN.Eng. selaku Direktur Politeknik Pekerjaan Umum.
4. Bapak Rikal Andani, S.T., M.Eng. selaku Kepala Program Studi Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan.
5. Ibu Yanida Agustina, S.ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1.
6. Bapak Fikri Auza’i Ikhwan, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing 2.
7. Bapak Muh. Rivai Mi’roj selaku Manager Proyek *Toll Road Development Of Semarang-Demak 1B* PT Wijaya Karya (Persero) Tbk.
8. Bapak Andika Prayudha selaku penanggung jawab mahasiswa magang.
9. Bapak Wisnu Prianto selaku mentor dan Kassie QA/QC.
10. Bapak Dzaky Ramdani selaku mentor dari divisi produksi.
11. Seluruh tenaga kerja harian instrumentasi geoteknik proyek *Toll Road Development of Semarang-Demak 1B*

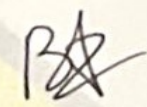
12. Seluruh staf PT Wijaya Karya (Persero) Tbk yang telah memberikan kesempatan serta bimbingan selama kegiatan magang;

13. Seluruh rekan-rekan magang *Toll Road Development Semarang - Demak 1B* yang selalu memberi dukungan dan semangat dalam penyusunan Tugas Akhir.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih ada beberapa kekurangan, namun penulis berharap tugas akhir ini bisa menjadi referensi atau sumber ilmu yang bermanfaat bagi pembaca. Tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan inovasi dan teknologi di bidang industri konstruksi di Indonesia.

Semarang, 27 Juli 2026


Ilham Dwi Cahyo


M. Rafi Arya Bima

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
PERNYATAAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
BAB 1 PENDAHULUAN	7
1.1 Latar Belakang	7
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Tujuan Penelitian.....	9
1.4 Manfaat Penelitian.....	9
1.5 Batasan Masalah.....	10
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 Tanah	11
2.1.1 Tanah Kohesif	17
2.1.2 Tanah Non-Kohesif	17
2.1.3 Tanah Campuran	18
2.2 Penurunan Tanah (<i>Settlement</i>).....	18
2.2.1 Teori penurunan tanah.....	19
2.2.2 Penurunan Seketika (<i>Immediate Settlement</i>).....	20
2.2.3 Konsolidasi Primer.....	21
2.2.4 Konsolidasi Sekunder.....	22
2.2.5 Derajat Konsolidasi.....	23
2.3 Pengujian Konsolidasi di Laboratorium	25
2.3.1 Konsolidasi satu dimensi.....	25

2.3.2 Metode Pengujian.....	27
2.4 Pengujian Konsolidasi di Lapangan.....	28
2.5 Metode Perhitungan Derajat Konsolidasi	34
2.5.1 Metode Asaoka.....	34
2.5.2 Metode Disipasi	36
2.6 Penelitian Terdahulu.....	38
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	46
3.1 Tahapan Penelitian	46
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	49
3.3 Subjek Penelitian.....	49
3.4 Pengumpulan Data	50
3.5 Pengumpulan Data dan Evaluasi.....	52
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	55
4.1 Data Pendukung Penelitian	55
4.1.1 Data <i>Settlement Plate</i>	64
4.1.2 Data <i>Piezometer</i>	65
4.2 Evaluasi dan Perhitungan Derajat Konsolidasi dengan Metode Asaoka	71
4.2.1 Analisa S_i , $S_i - 1$, dan S_t	72
4.2.2 Grafik Asaoka.....	75
4.2.3 Perhitungan Derajat Konsolidasi.....	81
4.2.4 Evaluasi Penurunan dan Derajat Konsolidasi Terhadap Waktu	83
4.3 Evaluasi dan Perhitungan Derajat Konsolidasi Metode Disipasi.....	84
4.3.1 Analisa U_{100} , U_0 , dan U_n	85
4.3.2 Grafik Tekanan Air Pori	86
4.3.3 Perhitungan Derajat Konsolidasi.....	95
4.3.4 Rekap Derajat Konsolidasi Pada Setiap Sensor	97
4.4 Pembahasan.....	98
BAB 5 PENUTUP.....	102
5.1 Kesimpulan	102

5.2 Saran.....	103
DAFTAR PUSTAKA	105
LAMPIRAN.....	ix



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi AASHTO.....	13
Tabel 2. 2 Penelitian terdahulu.....	39
Tabel 4. 1 Tinggi Timbunan dan Durasi Masa Konsolidasi	59
Tabel 4. 2 Data Properties Tanah Selected Quarry Kaliwungu	60
Tabel 4. 3 Data settlement plate I-12	64
Tabel 4. 4 Data Awal – Top Timbunan Stage 4 Zona I2.....	67
Tabel 4. 5 Data Pembacaan Piezometer Pada Masa Tunggu Zona I2	68
Tabel 4. 6 Hasil Analisa S_i , $S_i - 1$, dan S_t	73
Tabel 4. 7 Hasil perhitungan S_t	75
Tabel 4. 8 Rekap Nilai Persamaan Linear	80
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan <i>Settlement Ultimate</i>	81
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Derajat Konsolidasi (U).....	83
Tabel 4.11 Rekap nilai U_{100} , U_0 , dan U_n	85
Tabel 4.12 Rekap Pembacaan Grafik Sensor 1	87
Tabel 4.13 Rekap Pembacaan Grafik Sensor 2	88
Tabel 4.14 Rekap Pembacaan Grafik Sensor 3	88
Tabel 4.15 Rekap Pembacaan Grafik Sensor 4	89
Tabel 4.16 Rekap Pembacaan Grafik Sensor 5	90
Tabel 4.17 Rekap Pembacaan Grafik Sensor 6	91
Tabel 4.18 Rekap Pembacaan Grafik Sensor 7	91
Tabel 4.19 Rekap Pembacaan Grafik Sensor 8	92
Tabel 4.20 Rekap Pembacaan Grafik Sensor 9	93
Tabel 4.21 Rekap Pembacaan Grafik Sensor 10	94
Tabel 4.22 Rekap Pembacaan Grafik Sensor 11	95
Tabel 4.23 Rekap Besar Nilai Derajat Konsolidasi Piezometer I2	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 <i>Long Section Toll Road Development of Semarang - Demak 1B</i>	8
Gambar 2. 2 Diagram Fase Tanah.....	11
Gambar 2. 3 Klasifikasi USCS.....	16
Gambar 2. 4 Tanah Kohesif.....	17
Gambar 2. 5 Tanah Non Kohesif.....	18
Gambar 2.6 Hubungan E-P' bila Kurva di Linear.....	24
Gambar 2.7 Konsolidometer	26
Gambar 2.8 Grafik Waktu-Pemampatan Selama Konsolidasi Untuk Suatu Penambahan Beban yang diberikan	26
Gambar 2. 9 Alat oedometer	28
Gambar 2. 10 <i>Total Station</i>	29
Gambar 2. 11 <i>Waterpass Auto Level</i>	30
Gambar 2. 12 <i>Theodolite</i>	31
Gambar 2. 13 <i>Settlement Plate</i>	33
Gambar 2. 14 Ilustrasi Pemasangan Piezometer	34
Gambar 2. 19 Grafik Metode Asaoka	36
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	47
Gambar 3. 2 Lokasi <i>Piezometer</i> dan <i>Settlement Plate</i>	50
Gambar 3. 3 Alat <i>Waterpass</i> dan Bak Ukur	51
Gambar 3. 4 Alat <i>Vibrating Wire Piezometer</i> dan <i>Vibrating Wire Readout Unit</i>	51
Gambar 4. 1 Potongan Melintang Timbunan (<i>Sea Dike</i>) Zona I.....	57
Gambar 4. 2 Potongan melintang Alat Instrumentasi	58
Gambar 4. 3 Data <i>Bor Log</i> Pada Zona I.....	63
Gambar 4. 4 Mapping Instrumentasi Di Lapangan	71
Gambar 4. 5 Grafik Asaoka SP I12 U55	76
Gambar 4. 6 Grafik Asaoka SP I13 U55.....	77
Gambar 4. 7 Grafik Asaoka SP I14 U55	77
Gambar 4. 8 Grafik Asaoka SP I15 U55	78
Gambar 4. 9 Grafik Asaoka SP I20 U55	78
Gambar 4. 10 Grafik Asaoka SP I21 U55	79
Gambar 4. 11 Grafik Asaoka SP I22 U55	79
Gambar 4. 12 Grafik Asaoka SP I23 U55	80
Gambar 4. 13 Grafik Penurunan Terhadap Waktu	83
Gambar 4. 14 Grafik Konsolidasi Terhadap Waktu	84
Gambar 4. 15 Mapping Instrumentasi di Lapangan.....	85
Gambar 4. 16 Grafik <i>Piezometer</i> Sensor 1.....	86

Gambar 4. 17 Grafik <i>Piezometer</i> Sensor 2.....	87
Gambar 4. 18 Grafik <i>Piezometer</i> Sensor 3.....	88
Gambar 4. 19 Grafik <i>Piezometer</i> Sensor 4.....	89
Gambar 4. 20 Grafik <i>Piezometer</i> Sensor 5.....	89
Gambar 4. 21 Grafik <i>Piezometer</i> Sensor 6.....	90
Gambar 4. 22 Grafik <i>Piezometer</i> Sensor 7.....	91
Gambar 4. 23 Grafik <i>Piezometer</i> Sensor 8.....	92
Gambar 4. 24 Grafik <i>Piezometer</i> Sensor 9.....	93
Gambar 4. 25 Grafik <i>Piezometer</i> Sensor 10.....	94
Gambar 4. 26 Grafik <i>Piezometer</i> Sensor 11.....	95

