

LAPORAN TUGAS AKHIR PERANCANGAN INFRASTRUKTUR
ANALISIS PERBAIKAN TANAH DENGAN *PREFABRICATED*
***VERTICAL DRAIN* (PVD) DAN *PRELOADING* PADA PROYEK**
PEMBANGUNAN JALAN TOL SERANG – PANIMBANG SEKSI 3
(CILELES – PANIMBANG) STA 76+750 – STA 76+875



Oleh:

STEFARIA SEPASTHIKA WINASIS

200218068

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
JANUARI, 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Stefaria Sepasthika Winasis

NPM : 200218068

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

ANALISIS PERBAIKAN TANAH DENGAN *PREFABRICATED VERTICAL DRAIN (PVD)* DAN *PRELOADING* PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL SERANG – PANIMBANG SEKSI 3 (CILELES – PANIMBANG) STA 76+750 – STA 76+875

adalah karya orisinal dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Saya yang bertanda tangan di bawah ini dengan jujur melaksanakan riset dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir Proyek Infrastruktur tanpa kecurangan apapun. Demikian pernyataan ini saya buat sebagai pelengkap dokumen Tugas Akhir ini.

Panimbang, 1 Januari 2024



Stefaria Sepasthika Winasis
200218068

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

ANALISIS PERBAIKAN TANAH DENGAN *PREFABRICATED VERTICAL DRAIN* (PVD) DAN *PRELOADING* PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL SERANG – PANIMBANG SEKSI 3 (CILELES – PANIMBANG) STA 76+750 – STA 76+875

Disusun Oleh

STEFARIA SEPASTHIKA WINASIS

200218068

Disetujui Oleh:

Mentor

Dosen Pembimbing



Ir. Darmawan Adi Susanto, S. T., M.T, IPU, ASEAN Eng.

Project Manager



Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M. T.

NIDN. 0505056601

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta



FAKULTAS
TEKNIK



Dr. -Ing. Agustina Kiky Anggraini, ST, M.Eng.

NIDN. 0521088602

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR PERANCANGAN INFRASTRUKTUR

ANALISIS PERBAIKAN TANAH DENGAN *PREFABRICATED VERTICAL DRAIN* (PVD) DAN *PRELOADING* PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL SERANG – PANIMBANG SEKSI 3 (CILELES – PANIMBANG) STA 76+750 – STA 76+875


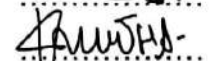



Disusun Oleh:

Stefaria Sepasthika Winasis

200218068

Telah diuji dan disetujui oleh:

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.		22 Januari 2024
Sekretaris : Dr. Ir. Okkie Pueriani, S.T., M.T., CIAR.		22 Januari 2024
Anggota : Ir. Vienti Hadsari, S.T. MECRES., Ph.D.		22 Januari 2024

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan atas berkat serta rahmat yang telah diberikan sehingga penulis dapat melaksanakan kegiatan magang MBKM tanpa kendala suatu apapun dan pada akhirnya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir perancangan infrastruktur yang didasarkan pada kegiatan Magang MBKM dengan lancar tanpa halangan suatu apapun. Laporan tugas akhir ini disusun oleh penulis guna memenuhi salah satu persyaratan kurikulum Sarjana Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Melalui program magang MBKM yang diberikan, diharapkan mahasiswa mendapatkan pengalaman belajar secara langsung di lapangan serta dapat memecahkan salah satu permasalahan yang dapat ditinjau secara teori maupun aktual. Oleh karena itu, laporan tugas akhir ini disusun berdasarkan pembelajaran yang diterima secara langsung oleh penulis di lapangan.

Penulis menyadari bahwa penulis tidak dapat melaksanakan kegiatan magang MBKM serta menyelesaikan penyusunan laporan ini tanpa bantuan pihak – pihak yang lain. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. G. Sri Nurhartanto, S.H., LL.M., selaku Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Prof. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M. Eng., IPU, ASEAN Eng selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiandi, M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Ibu Dr. -Ing. Agustina Kiky Anggraini, ST, M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
5. Bapak William Wijaya, S.T. dan Bapak Didit Gunawan Prasetyo Jati, S. Kom., MS. selaku Dosen Penggerak Program Magang MBKM.
6. Bapak Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M. T. selaku dosen pembimbing Magang MBKM dan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur 2.
7. Bapak Ir. Daramawan Adi Susanto, S.T, M.T, IPU, ASEAN Eng. selaku *Project Manager* PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. Proyek Pembangunan Jalan Tol Serang – Panimbang Seksi 3 (Cileles – Panimbang) yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk belajar.

8. Bapak Bintang Putra Nusantara selaku *Manager Engineer*, Bapak Parjito dan Bapak Eko Jumaryanto selaku Manager Produksi 1 dan 2, serta Bapak M. Adhadi Ali Akbar selaku Manager QHSE Proyek Pembangunan Jalan Tol Serang – Panimbang Seksi 3 (Cileles – Panimbang) dan sebagai pembimbing penulis selama kegiatan magang berlangsung.
9. Pak Saiful Anwar+, Pak Beben Subarsyah, Bu Hasibah Sugiarti Eka Putri, Pak Yoga Tri Baskoro, Bu Rafifta Ganiar, Pak Richarnot Betanasius Thoban, serta seluruh keluarga besar PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. yang sudah memberikan banyak pembelajaran, pengalaman, dan kenangan selama kegiatan magang berlangsung.
10. Trah Margoyasan Family yang telah memberikan doa serta dukungan kepada penulis agar mampu menyelesaikan magang MBKM ini dengan baik.
11. Schumacher Jealf Jan Alexander Mamesah yang senantiasa memberikan dukungan penuh dan semangat bagi penulis agar mampu menyelesaikan magang MBKM dan laporan tugas akhir ini.
12. Yoviestiara Regina Prasetyo dan Yosafat Aris Novendra selaku teman seperjuangan sejak menjadi mahasiswa di Prodi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta 2020.
13. Keluarga dan teman – teman penulis yang senantiasa memberikan dukungan baik secara finansial maupun mental.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan laporan tugas akhir perancangan infrastruktur yang didasarkan pada kegiatan Magang MBKM ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini. Akhir kata, semoga laporan Magang MBKM dan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan semua pihak yang membaca laporan ini.

Yogyakarta, 1 Januari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Permasalahan dan Batasan.....	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat.....	4
BAB II.....	5
2.1. Gambaran Umum Proyek.....	5
2.1.1. Latar Belakang Proyek.....	5
2.1.2. Tinjauan Umum.....	6
2.1.3. Data Proyek.....	8
2.2. Manajemen Proyek.....	10
2.2.1. Gambaran Umum.....	10
2.2.2. Struktur Organisasi Proyek.....	10
2.2.3. Pemilik Proyek (<i>Owner</i>).....	11
2.2.4. Konsultan Perencana.....	12
2.2.5. Kontraktor Pelaksana.....	12
2.2.6. Kontraktor Pengawas.....	13
2.2.7. Struktur Organisasi PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.....	14
2.3. Pelaksanaan Pekerjaan Magang.....	21

2.3.1.	Axial Load Test.....	22
2.3.2.	Trial Pelaksanaan Inklusi Kolom Mortar (IKM).....	25
2.3.3.	Monitoring IKM (Inklusi Kolom Mortar).....	27
2.3.4.	Rekap Data Pengujian Beton IKM.....	28
2.3.5.	Job Mix Design (JMD) dan Job Mix Formula (JMF).....	29
2.3.6.	Check List Penulangan.....	30
2.3.7.	Trial Pemancangan <i>Spun Pile</i>	31
2.3.8.	Pile Driving Analyzer Test (PDA Test).....	33
2.3.9.	Analisa dan Monitoring Temperatur <i>Pile Cap</i> Pilar Jembatan Ciliman.....	35
2.3.10.	Sandcone Test.....	36
2.3.11.	Dynamic Cone Penetrometer (DCP).....	38
2.3.12.	Smart Construction KOMATSU.....	39
2.3.13.	Tool Box Meeting (TBM).....	41
2.3.14.	Safety Morning Talk (SMT).....	42
2.3.15.	Morning Walk Through (MWT).....	43
2.3.16.	Inspeksi Alat Kerja.....	43
2.3.17.	Safety Induction.....	44
2.4.	Keterkaitan Pelaksanaan Magang dengan Matakuliah Konversi.....	45
2.1.1.	Topik Khusus.....	45
2.4.2.	Beton Prategang dan Pracetak.....	46
2.4.3.	Manajemen Biaya Dan Waktu.....	49
2.4.4.	Analisis Struktur.....	50
2.4.5.	Building Information Modelling (BIM).....	51
BAB III.....		53
3.1.	Landasan Teori.....	53
3.1.1.	Tanah.....	53
3.1.2.	Sifat Mekanis Tanah.....	54

3.1.3.	Derajat Kejenuhan (S)	55
3.1.4.	Kadar Air (W).....	55
3.1.5.	Porositas (n).....	55
3.1.6.	Angka Pori (e)	56
3.1.7.	Berat Volume Basah (γ_b).....	56
3.1.8.	Berat Volume Kering (γ_d)	56
3.1.9.	Berat Volume Butir Padat (γ_s).....	56
3.1.10.	Berat Jenis (Gs)	57
3.1.11.	Kohesi (c)	57
3.1.12.	Batas – Batas Konsistensi Tanah	58
3.1.13.	Modulus Elastisitas Tanah	59
3.1.14.	Klasifikasi Tanah	60
3.1.15.	Daya Dukung Tanah	62
3.1.16.	Penurunan Tanah	69
3.1.17.	Perbaikan Tanah.....	72
3.1.18.	Prefabricated Vertical Drain (PVD) dan Preloading.....	74
3.1.19.	Stabilitas Lereng Timbunan.....	78
3.2.	Standar yang Digunakan	80
3.3.	Penelitian Terdahulu	81
BAB IV	82
4.1.	Tahapan Desain	82
4.2.	Metode Pengumpulan Data.....	84
4.3.	Metode Analisis Data.....	84
BAB V	85
5.1.	Analisis Beban Yang Bekerja.....	85
5.2.	Analisis Parameter Tanah.....	87
5.3.	Analisi Daya Dukung Tanah	88

5.3.1.	Perhitungan Daya Dukung Tanah dengan Standard Penetration Test (SPT).	88
5.3.2.	Perhitungan Daya Dukung Tanah Menurut Terzaghi (1943).....	93
5.3.3.	Rekap Data Analisis Daya Dukung Tanah.....	94
5.4.	Perhitungan Penurunan Tanah	95
5.4.1.	Penurunan Segera (Si)	96
5.4.2.	Penurunan Konsolidasi (Sc)	98
5.4.3.	Rekap Analisis Penurunan Total.....	100
5.5.	Tinggi Timbunan Pelaksanaan	100
5.6.	Waktu Penurunan Konsolidasi	101
5.7.	Perencanaan Pemasangan PVD	102
5.7.1.	Perencanaan Pemancangan PVD dengan Pola Segitiga Sama Sisi	102
5.7.2.	Perencanaan Pemancangan PVD dengan Pola Persegi	104
5.8.	Analisa Rancangan Anggaran Biaya Pemancangan PVD	107
5.9.	Analisa Stabilitas Timbunan	109
BAB VI.....		115
6.1.	Kesimpulan	115
6.2.	Saran	115
DAFTAR PUSTAKA		117
LAMPIRAN		119

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Logo <i>Joint Operation</i> antara <i>Sino Road and Bridge Group Co. Ltd.</i> (SRBGC), PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk., dan PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.	6
Gambar 2. 2 Lokasi Proyek	7
Gambar 2. 3 Dokumentasi Proyek 4 Mei 2023	7
Gambar 2. 4 Dokumentasi Proyek 5 Januari 2024	7
Gambar 2. 5 <i>Site Plan</i> Area Adhi Karya (Update Juli 2023)	8
Gambar 2. 6 Struktur Organisasi Proyek Tol Serang – Panimbang Seksi 3	11
Gambar 2. 7 Logo Kementrian PUPR	11
Gambar 2. 8 Logo Konsultan Perencana	12
Gambar 2. 9 Gambar Logo <i>Join Operation</i>	12
Gambar 2. 10 Gambar Logo <i>Joint Operation</i> Konsultan Pengawas	13
Gambar 2. 11 Gambar Logo PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.	14
Gambar 2. 12 Gambar Struktur Organisasi PT. Adhi Karya (Persero) Tbk	15
Gambar 2. 13 Denah Titik Pengujian <i>Axial Load Test</i>	22
Gambar 2. 14 Pencatatan Pembacaan Dial	24
Gambar 2. 15 Pembacaan Dial Aksial dan Lateral	25
Gambar 2. 16 Inklusi Kolom Mortar (IKM)	25
Gambar 2. 17 Titik Trial IKM	27
Gambar 2. 18 Laporan mingguan IKM	28
Gambar 2. 19 <i>Daily Monitoring</i> IKM	28
Gambar 2. 20 Rekap Data Pengujian Beton IKM	29
Gambar 2. 21 Trial JMD	29
Gambar 2. 22 Inspeksi Tulangan Abutment 2	30
Gambar 2. 23 <i>Check list</i> Penulangan	30
Gambar 2. 24 Trial Pemancangan <i>Spun Pile</i> PS.7E	32
Gambar 2. 25 Trial Pemancangan <i>Spun Pile</i> PS.19E	32
Gambar 2. 26 Trial Pemancangan <i>Spun Pile</i> PS.31F	33
Gambar 2. 27 Pelaksanaan PDA Test	33
Gambar 2. 28 Letak Sensor <i>Accelerometer</i> dan <i>Transducer</i>	34
Gambar 2. 29 Tampilan Komputer PDA Tes	35
Gambar 2. 30 Pembacaan Temperatur Beton	36

Gambar 2. 31 Pengujian <i>Sandcone</i>	37
Gambar 2. 32 Data Pengujian <i>Sandcone</i>	38
Gambar 2. 33 Pengujian DCP	39
Gambar 2. 34 <i>Base</i> dan <i>rover</i> Sumber: Dokumentasi Pribadi.....	40
Gambar 2. 35 <i>Base</i> dan <i>rover</i>	40
Gambar 2. 36 Tampilan posisi dan pekerjaan excavator pada <i>smartphone</i> pengawas.....	41
Gambar 2. 37 <i>Tool Box Meeting</i> (TBM) Sebelum Trial Pemancangan <i>Spun Pile</i>	42
Gambar 2. 38 <i>Safety Morning Talk</i> (SMT).....	42
Gambar 2. 39 <i>Morning Walk Through</i>	43
Gambar 2. 40 Inspeksi <i>Concrete Pump</i>	44
Gambar 2. 41 <i>Safety Induction</i>	44
Gambar 2. 42 Pengangkatan Balok Girder.....	47
Gambar 2. 43 <i>Shoring</i> Pada <i>Pier Head 1</i>	50
Gambar 2. 44 Pemodelan 3 Dimensi Tulangan <i>Footing Abutment 1 Pile Slab</i>	52
Gambar 3. 1 Klasifikasi butir tanah menurut <i>Unified Soil Classification System</i> , ASTM, MIT, dan <i>International Nomenclature</i>	54
Gambar 3. 2 Diagram fase tanah	54
Gambar 3. 3 Derajat Kejenuhan dan Kondisi Tanah	55
Gambar 3. 4 Berat jenis tanah	57
Gambar 3. 5 Batas – Batas <i>Atterberg</i>	58
Gambar 3. 6 Segitiga Tekstur	60
Gambar 3. 7 Kurva Penurunan Terhadap Daya Dukung Ultimit.....	63
Gambar 3. 8 Grafik hubungan kepadatan relatif dengan kedalaman dan lebar pondasi	66
Gambar 3. 9 Urutan Pengujian SPT	67
Gambar 3. 10 Jenis-Jenis Metode Perbaikan Tanah	73
Gambar 3. 11 Timbunan dengan Beban Tambahan dan Drainase Pasir Vertikal	74
Gambar 3. 12 Pita PVD	75
Gambar 3. 13 Persyaratan Bahan Drainase Vertikal Pracetak (FHWA,1986).....	77
Gambar 3. 14 Spesifikasi PVD yang digunakan	77
Gambar 3. 15 Nilai Faktor Keamanan dan Intensitas Longsor	79
Gambar 3. 16 Distribusi Tegangan Normal Pada Bidang Longsor	80
Gambar 4. 1 Gambar Diagram Alir Penelitian	82
Gambar 5. 1 Potongan Melintang Jalan	85

Gambar 5. 2 Desain Lapis Perkerasan Kaku	86
Gambar 5. 3 Grafik untuk mendapatkan nilai faktor μ_0	96
Gambar 5. 4 Grafik untuk mendapatkan nilai faktor koreksi μ_1	97
Gambar 5. 5 Gambar Timbunan Pelaksanaan	100
Gambar 5. 6 Grafik hubungan antara derajat konsolidasi (U) dengan waktu tunggu (t) pola pemasangan segitiga sama sisi	107
Gambar 5. 7 Hasil Pembacaan Grafik didapatkan Nilai N_c pada Langkah 1	110
Gambar 5. 8 Hasil Pembacaan Grafik didapatkan Nilai ϕ pada Langkah 2.....	111
Gambar 5. 9 Hasil Pembacaan Grafik didapatkan Nilai ϕ pada Langkah 2.....	112
Gambar 5. 10 Grafik Hubungan F_c dan F_ϕ	113
Gambar 5. 11 Hasil Analisis Kelongsoran Pada Lereng Timbunan Sumber: Hasil Analisis	113

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Data nilai RMX pengujian lapangan	35
Tabel 2. 2 Spesifikasi balok serta perhitungan beban dan momen	47
Tabel 3. 1 Konsistensi Tanah Kohesi.....	57
Tabel 3. 2 Konsistensi Tanah Non Kohesi (Terzaghi dan Peck, 1967).....	58
Tabel 3. 3 Hubungan antara Jenis Tanah dan Indeks Plastisitas, Meyerhof	59
Tabel 3. 4 Nilai Empiris Modulus Elastisitas Tanah.....	59
Tabel 3. 5 Sistem Klasifikasi AASHTO	61
Tabel 3. 6 Klasifikasi Tanah Berdasar Sistem <i>Unified Soil Classification System</i>	62
Tabel 3. 7 Nilai Faktor Kapasitas Dukung Terzaghi (1943).....	65
Tabel 3. 8 Nilai Kepadatan Relatif Berdasarkan Konsistensi Butir Tanah.....	66
Tabel 3. 9 Nilai Efisiensi Pemukul (E_f) (Clayton, 1990).....	68
Tabel 3. 10 Faktor Koreksi SPT Akibat Pengaruh Lubang Bor, Tabung <i>Sample</i> , Batang Bor (Skempton, 1986)	68
Tabel 5. 1 Beban Lalu Lintas.....	85
Tabel 5. 2 Parameter Data Perkerasan Kaku	86
Tabel 5. 3 Data Parameter Tanah <i>Bor Log</i> BH-36.....	88
Tabel 5. 4 Nilai Efisiensi Pemukul	89
Tabel 5. 5 Nilai Koreksi SPT Akibat Pengaruh Lubang Bor, Tabung <i>Sampler</i> , dan Batang Bor	89
Tabel 5. 6 Hubungan antara nilai N dan konsistensi untuk tanah lempung jenuh.....	89
Tabel 5. 7 Hasil Pengujian dan analisis daya dukung SPT BH – 36	90
Tabel 5. 8 Rekap Analisis Data Daya Dukung Tanah.....	95
Tabel 5. 9 Kesimpulan Analisis Daya Dukung Tanah	95
Tabel 5. 10 Data Parameter BH-36 dalam perhitungan S_i	96
Tabel 5. 11 Perhitungan S_c	99
Tabel 5. 12 Hasil Penurunan Total BH-36 dan BH-38	100
Tabel 5. 13 Hubungan Derajat Konsolidasi (U) dengan Faktor Waktu (T_v).....	101
Tabel 5. 14 Perhitungan Waktu Konsolidasi BH – 36	101
Tabel 5. 15 Rancangan Biaya Pemasangan PVD	108
Tabel 5. 16 Rekap Titik F_c dan F_ϕ	112
Tabel 5. 17 Rekapitulas Hasil Analisis Stabilitas Timbunan	114