

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PERBAIKAN TANAH LUNAK DENGAN  
METODE PRELOADING DAN PREFABRICATED  
VERTIKAL DRAIN (PVD) PADA JALAN TOL PADANG-  
SICINCIN STA 9+000 – STA 9+100**

Disusun guna memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir pada Program Studi  
Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta

**Oleh :**

**NAMA : ALFI SUKRI**

**NPM : 1810015211060**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

**PADANG  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PERBAIKAN TANAH LUNAK DENGAN METODE  
PRELOADING DAN PREFABRICATED VERTICAL DRAIN (PVD) PADA  
JALAN TOL PADANG-SICINCIN STA 9+000 – STA 9+100**

Oleh :

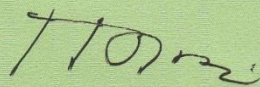
Nama : Alfi Sukri  
NPM : 1810015211060  
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 19 September 2023

Menyetujui :

Pembimbing I



(Ir. Hendri Warman, MSCE, IPU, ASEAN Eng)

Pembimbing II



(Veronika, S.T, M.T.)



Dekan FTSP

(Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, M.Sc.)

Ketua Proram Studi



(Indra Khaidir, S.T., M.Sc.)

**LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI**  
**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS PERBAIKAN TANAH LUNAK DENGAN METODE**  
**PRELOADING DAN PREFABRICATED VERTICAL DRAIN (PVD) PADA**  
**JALAN TOL PADANG-SICINCIN STA 9+000 – STA 9+100**

Oleh :

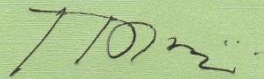
Nama : Alfi Sukri  
NPM : 1810015211060  
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian  
komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas  
Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 19 September 2023

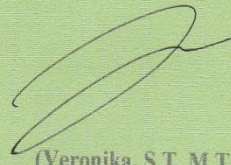
Menyetujui :

Pembimbing I



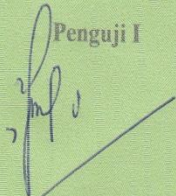
(Ir. Hendri Warman, MSCE, IPU, ASEAN Eng)

Pembimbing II



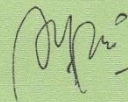
(Veronika, S.T, M.T.)

Penguji I



(Dr. Ir. Zahrul Umar, Dipl.HE.)

Penguji II



(Zufrimar, S.T, M.T.)

**ANALISIS PERBAIKAN TANAH LUNAK DENGAN METODE  
PRELOADING DAN PREFABRICATED VERTIKAL DRAIN (PVD) PADA  
JALAN TOL PADANG-SICINCIN STA 9+000 – STA 9+100**

**Alfi Sukri<sup>1</sup>, Hendri Warman<sup>2</sup>, Veronika<sup>3</sup>**  
**Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,**  
**Universitas Bung Hatta**

Email : [alfisukri05@gmail.com](mailto:alfisukri05@gmail.com)<sup>[1]</sup> [hendriwarman@bunghatta.ac.id](mailto:hendriwarman@bunghatta.ac.id)<sup>[2]</sup> [veronika\\_salmi@yahoo.com](mailto:veronika_salmi@yahoo.com)<sup>[3]</sup>

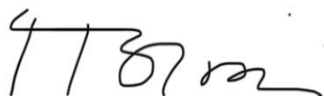
---

**ABSTRAK**

Karakteristik tanah pada proyek pembangunan Jalan Tol Padang – Sicincin STA 9+000 sampai STA 9+100 memiliki ketebalan tanah lunak yang berada pada N-SPT 0-10 dengan konsistensi soft ke medium. Tanah lunak memiliki daya dukung yang sangat rendah, pemampatan tanah dasar relatif besar dan berlangsung sangat lama, sehingga berakibat merusak pada struktur yang dibangun di atasnya. Oleh karena itu perlu melakukan perbaikan tanah lunak dengan menggunakan metode prapembebanan dan Prefabricated Vertical Drain (PVD). Data yang digunakan adalah data Standar Penetration Test (SPT) untuk menentukan parameter tanah dan besar penurunan (settlement). Perancangan pemasangan PVD menggunakan dua pola yaitu pola segitiga dan bujur sangkar dengan jarak penampang ( 1, 1,5 dan 2 m). Hasil perencanaan Preloading diperoleh, untuk Hrencana = 2.5 m, Hpreloading = 3,525 m dan Htotal = 6,025 m dengan penurunan total sebesar 1,755 m. Pada derajat konsolidasi 90% dengan konsolidasi tanpa menggunakan PVD mendapatkan waktu konsolidasi selama 40 tahun, sedangkan konsolidasi menggunakan PVD pola segitiga dengan jarak 1 m diperlukan waktu konsolidasi selama 130 hari dan untuk PVD pola bujur sangkar diperlukan waktu konsolidasi selama 151 hari.

**Kata Kunci :** Tanah Lunak, N-SPT, *Prefabricated Vertical Drain*, Penurunan, Waktu

**Pembimbing I**



(Ir. Hendri Warman, MSCE, IPU, ASEAN Eng )

**Pembimbing II**



(Veronika, S.T, M.T)

**ANALYSIS OF SOFT SOIL REPAIR USING THE PRELOADING AND  
PREFABRICATED VERTICAL DRAIN (PVD) METHODS ON THE PADANG-  
SICINCIN TOLL ROAD STA 9+000 – STA 9+100**

**Alfi Sukri<sup>1</sup>, Hendri Warman<sup>2</sup>, Veronika<sup>3</sup>**

**Department of Civil Engineering, Faculty of Civil Engineering and Planning Bung  
Hatta University, Padang**

Email : [alfisukri05@gmail.com](mailto:alfisukri05@gmail.com)<sup>[1]</sup>, [hendriwarman@bunghatta.ac.id](mailto:hendriwarman@bunghatta.ac.id)<sup>[2]</sup>, [veronika\\_salmi@yahoo.com](mailto:veronika_salmi@yahoo.com)<sup>[3]</sup>

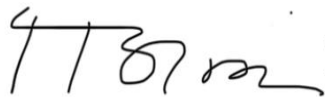
---

**ABSTRAK**

The soil characteristics of the Padang – Sicincin Toll Road construction project STA 9+000 to STA 9+100 have a soft soil thickness that is at N-SPT 0-10 with a soft to medium consistency. Soft soil has a very low bearing capacity, compression of the subgrade is relatively large and lasts a very long time, resulting in damage to structures built on it. Therefore, it is necessary to repair soft soil using pre-loading and Prefabricated Vertical Drain (PVD) methods. The data used is Standard Penetration Test (SPT) data to determine soil parameters and the amount of settlement. The PVD installation design uses two patterns, namely triangular and square patterns with cross-sectional distances (1, 1.5 and 2 m). Preloading planning results were obtained, for  $H_{plan} = 2.5$  m,  $H_{preloading} = 3.525$  m and  $H_{total} = 6.025$  m with a total decrease of 1,755 m. At a consolidation degree of 90%, with consolidation without using PVD, you get a consolidation time of 40 years, while consolidation using a triangle pattern PVD with a distance of 1 m requires a consolidation time of 130 days and for a square pattern PVD a consolidation time of 151 days is required.

**Keywords:** Soft Soil, N-SPT, Prefabricated Vertical Drain, Settlement, Time

**Pembimbing I**



(Ir. Hendri Warman, MSCE, IPU, ASEAN Eng )

**Pembimbing II**



(Veronika, S.T, M.T)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat yang telah diberikannya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Tugas Akhir dengan judul **“Analisis Perbaikan Tanah Lunak Dengan Metode Preloading Dan Prefabricated Vertical Drain (PVD) Pada Jalan Tol Padang-Sicincin STA 9+000 – STA 9+100”** ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu Universitas Bung Hatta, Padang. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

- 1) Kepada orang tua penulis yang hebat yang sangat dihormati dan dicintai, serta abang dan adik yang penulis sayangi.
- 2) Bapak Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, M. Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta
- 3) Bapak Indra Khaidir, S.T M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil dan Ibu Rita Anggraini. S.T. M.T, selaku Sekretaris Jurusan Program Studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta
- 4) Bapak Ir. Hendri Warman, MSCE, IPU, ASEAN ENG selaku Pembimbing I dan Veronika, ST,MT selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan dan pengalaman beliau dalam penulisan Tugas Akhir ini kepada penulis
- 5) Seluruh dosen dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta
- 6) Keluarga besar Angkatan 2018 Program Studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta

Padang, September 2023

Alfi Sukri

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN INSTITUSI .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMBANG .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Tanah Lunak .....	6
2.1.1 Klasifikasi tanah.....	7
2.1.2 Penyelidikan tanah di lapangan.....	12
2.1.3 Penyelidikan di laboratorium .....	15
2.1.4 Plastisitas tanah .....	16
2.1.5 Kuat Geser Tanah.....	17
2.1.6 Permeabilitas tanah .....	18
2.2 Penurunan Tanah (Settlement).....	18
2.2.1 Penurunan segera .....	18
2.2.2 Penurunan konsolidasi .....	19
2.3 Konsolidasi Tanah .....	20
2.3.1 Konsolidasi satu dimensi .....	21

2.3.2	Tegangan air pori akibat beban tak terdrainase .....	23
2.3.3	Distribusi tegangan dalam tanah .....	24
2.3.4	Tegangan overburden efektif .....	26
2.3.5	Over Consolidated Ratio (OCR) .....	27
2.3.6	Waktu penurunan konsolidasi .....	27
2.3.7	Derajat konsolidasi .....	28
2.3.8	Batasan Penurunan .....	29
2.4	Perbaikan Tanah .....	30
2.4.1	Tipe-tipe perbaikan tanah .....	30
2.4.2	Pemilihan metode perbaikan tanah .....	31
2.5	Perbaikan Tanah dengan Preloading dan Vertical Drain .....	33
2.5.1	Prapembebanan (Preloading) .....	34
2.5.2	Pelaksanaan timbunan preloading .....	35
2.5.3	Prefabricated vertical drain ( PVD) .....	35
2.5.4	Cara kerja drainase vertikal .....	37
2.5.5	Persyaratan PVD .....	38
2.5.6	Jarak antar PVD .....	39
2.5.7	Lebar pemasangan PVD .....	39
2.5.8	Panjang PVD .....	40
2.5.9	Pola pemasangan PVD .....	40
2.5.10	Smear zone .....	41
2.5.11	Pelaksanaan pemasangan PVD .....	42
2.5.12	Geotekstil .....	43
2.5.13	Permasalahan akibat tanah lunak .....	45
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>46</b>
3.1	Pendahuluan .....	46
3.2	Pengumpulan Data .....	46
3.3	Metode Penghitung Penurunan konsolidasi .....	46
3.3.1	Menghitung pembebanan .....	46
3.3.2	Menghitung tinggi timbunan Preloading .....	47
3.3.3	Menghitung tinggi timbunan kritis .....	48
3.3.4	Menghitung over burden pressure ( $\sigma_o$ ) .....	49



3.3.5	Perhitungan beban timbunan ( $\Delta\sigma$ ).....	49
3.3.6	Over Consolidation rasio (OCR) .....	49
3.3.7	Pemampatan indeks ( $C_c$ ) .....	50
3.3.8.	Indeks pemuaiian ( $C_s$ ) .....	50
3.3.9	Penurunan konsolidasi primer.....	50
3.3.10	Penurunan konsolidasi sekunder.....	51
3.3.11	Penurunan konsolidasi total .....	52
3.4	Metode Perhitungan PVD .....	52
3.4.1	Koefisien konsolidasi ( $C_v$ ) .....	52
3.4.2	Faktor waktu ( $T_v$ ) .....	53
3.4.3	Waktu penurunan konsolidasi ( $t$ ).....	55
3.4.4	Derajat Konsolidasi Arah Vertikal ( $U_v$ ).....	55
3.4.5	Konsolidasi Drainase Horizontal ( $Ch$ ).....	55
3.4.6	Diameter pengaruh drainase verikal ( $D$ ).....	56
3.4.7	Faktor waktu radial ( $T_h$ ).....	58
3.4.8	Derajat konsolidasi arah horizontal .....	58
3.4.9	Menghitung derajat konsolidasi rata-rata ( $U$ ).....	59
3.4.10	Bagan alir penelitian .....	59

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... 61**

4.1.	Pendahuluan.....	61
4.2	Klasifikasi Tanah Berdasarkan Data SPT.....	61
4.3	Menghitung Pembebanan Jalan .....	63
4.3.1	Data beban lalu lintas.....	63
4.3.2	Data beban perkerasan .....	64
4.3.3	Menghitung tinggi timbunan ekstra .....	64
4.3.4	Menghitung tinggi timbunan rencana dipadatkan .....	65
4.3.5	Menghitung tinggi timbunan kritis .....	66
4.4.	Menghitung Tegangan Dalam Tanah.....	67
4.4.1	Menghitung distribusi tegangan ( $\Delta\sigma$ ).....	67
4.4.2	Menghitung overburden presure ( $\sigma_o$ ) .....	69
4.5	Menghitung Waktu konsolidasi ( $t$ ) .....	71
4.5.1	Menghitung koefisien konsolidasi ( $C_v$ ).....	71

4.5.2	Menghitung waktu penurunan .....	72
4.5.3	Menghitung over consolidated ratio (OCR) .....	74
4.6	Penurunan Konsolidasi Primer .....	75
4.7	Penurunan konsolidasi sekunder.....	78
4.7.1	Menghitung penurunan konsolidasi sekunder .....	78
4.7.2	Menghitung penurunan konsolidasi total.....	78
4.7.3	Menghitung tinggi timbunan akhir .....	79
4.8	Perhitungan Lamanya Penurunan Konsolidasi Dengan PVD.....	79
4.8.1	Menghitung jumlah titik PVD .....	80
4.8.2	Menghitung nilai koefisien konsolidasi horizontal (Ch) .....	80
4.8.3	Pola pemasangan segitiga .....	81
4.8.4	Pola pemasangan persegi .....	87
4.9	Perhitungan Debit Aliran Air.....	94
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>98</b>
5.1.	Kesimpulan .....	98
5.2.	Saran .....	99
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>100</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>101</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Batasan-batasan ukuran golongan tanah (mm).....	6
Tabel 2. 2	Klasifikasi tanah sistem Unified System .....	8
Tabel 2. 3	Klasifikasi Tanah Berbutir Sistem AASHTO.....	11
Tabel 2. 4	Klasifikasi Tanah lanau-Lempung Sistem AASHTO.....	11
Tabel 2. 5	Kekerasan atau kekuatan tanah berdasarkan uji lapangan .....	12
Tabel 2. 6	Konsistensi Tanah (Tanah Dominan Lanau dan Lempung) .....	13
Tabel 2. 7	Korelasi N-SPT dengan Karakteristik Tanah .....	14
Tabel 2. 8	Klasifikasi Tanah dari Data Sondir.....	15
Tabel 2. 9	Batas-batas Atterberg.....	16
Tabel 2. 10	Hubungan indeks plastisitas dengan tingkat plastis dan kohesi .....	17
Tabel 2. 11	Batasan penurunan ( <i>settlement</i> ) pada timbunan di atas tanah lunak setelah pelaksanaan perkerasan .....	29
Tabel 2. 12	Metode pemilihan perbaikan tanah.....	31
Tabel 2. 13	Aplikasi geotekstil .....	44
Tabel 3. 1	Beban Lalu Lintas Untuk Analisa Stabilitas (DPU,2001) dan beban diluar jalan.....	47
Tabel 3. 2	Variasi faktor waktu terhadap derajat konsolidasi.....	54
Tabel 3. 3	Rentang nilai dari nilai kh/kv untuk lempung lunak.....	56
Tabel 4. 1	Klasifikasi tanah setiap lapisan.....	61
Tabel 4. 2	Beban Lalu lintas untuk analisis stabilitas (DPU, 2001) dan beban diluar jalan.....	63
Tabel 4. 3	Nilai Kohesi Efektif dan Sudut Geser Tanah pada Tanah Kohesif .....	66
Tabel 4. 4	Distribusi tegangan dengan $q= 72,3 \text{ kN/m}^2$ .....	69
Tabel 4. 5	Nilai empiris dari $\gamma$ berdasarkan nilai N koreksi (bowles ,1977).....	69
Tabel 4. 6	Tegangan dalam tanah .....	71
Tabel 4. 7	Koefisien konsolidasi total .....	72
Tabel 4. 8	Waktu penurunan tanpa percepatan.....	73
Tabel 4. 9	<i>Overconsolidated ratio</i> (OCR) .....	74
Tabel 4. 10	Perhitungan penurunan akibat beban.....	77
Tabel 4. 11	Jumlah Titik PVD .....	80
Tabel 4. 12	Rentang Nilai Dari Nilai Kh/Kv Untuk Lempung Lunak .....	80

Tabel 4. 13	Faktor tahanan pola segitiga .....	82
Tabel 4. 14	Penurunan konsolidasi dengan PVD pola segitiga jarak 1 m .....	84
Tabel 4. 15	Penurunan konsolidasi dengan PVD pola segitiga jarak 1,5 m .....	85
Tabel 4. 16	Penurunan konsolidasi dengan PVD pola segitiga jarak 2 m .....	86
Tabel 4. 17	Faktor tahanan pola persegi .....	88
Tabel 4. 18	Penurunan konsolidasi dengan PVD pola persegi jarak 1 m .....	90
Tabel 4. 19	Penurunan konsolidasi dengan PVD pola persegi jarak 1,5 m .....	91
Tabel 4. 20	Penurunan konsolidasi dengan PVD pola persegi jarak 2 m .....	92
Tabel 4. 21	Perhitungan debit vertikal pola segitiga.....	96

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Cross Section STA 9+000.....	2
Gambar 2.1	Klasifikasi berdasarkan tekstur tanah oleh departemen pertanian Amerika Serikat ( USDA ).....	7
Gambar 2.2	Diagram plastis Casagrande.....	10
Gambar 2.3	Waktu konsolidasi saat beban diberikan.....	20
Gambar 2.4	Skema Konsolidometer.....	22
Gambar 2.5	Analogi pegas.....	22
Gambar 2.6	Perubahan tinggi tanah setelah uji konsolidasi satu dimensi.....	23
Gambar 2.7	Distribusi Tegangan Metode <i>Boussinesq</i> .....	25
Gambar 2.8	Faktor pengaruh akibat beban timbunan.....	26
Gambar 2.9	Kriteria Tanah Untuk Aplikasi <i>Vertical Drain</i> .....	33
Gambar 2.10	Penurunan konsolidasi pada perkerasan jalan.....	33
Gambar 2.11	Material PVD.....	37
Gambar 2.12	Masalah pada pemasangan PVD.....	38
Gambar 2.13	Lensa-lensa tanah lolos air.....	39
Gambar 2.14	Lebar pemasangan PVD.....	40
Gambar 2.15	Pola PVD persegi dan segitiga.....	41
Gambar 2.16	<i>Smear zone</i> pada PVD.....	42
Gambar 2.17	Instalasi rig dan madrel drain.....	43
Gambar 3.1	Variasi derajat konsolidasi rata-rata (U%) terhadap faktor waktu.....	54
Gambar 3.2	Diameter ekivalen PVD.....	57
Gambar 3.3	Pola PVD persegi dan segitiga.....	58
Gambar 4.1	Stratigrafi tanah.....	62
Gambar 4.2	Sketsa beban jalan.....	63
Gambar 4.3	Perhitungan lapisan perkerasan.....	64
Gambar 4.4	Faktor pengaruh akibat beban timbunan.....	68
Gambar 4.5	Grafik hubungan derajat konsolidasi terhadap waktu.....	74
Gambar 4.6	Tinggi timbunan.....	79
Gambar 4.7	Hubungan penurunan konsolidasi dengan waktu menggunakan PVD pola segitiga.....	87
Gambar 4.8	Hubungan penurunan konsolidasi dengan waktu menggunakan PVD	

	pola persegi .....	93
Gambar 4.9	Hubungan penurunan dan waktu pola persegi dan pola segitiga STA 9+000 + STA 9+100 .....	94

## DAFTAR LAMBANG

$H_r$	:Tinggi timbunan rencana
$H_{sg}$	:Tinggi dari dasar perkerasan sampai tanah asli
$t_p$	:Tebal total lapisan perkerasan
$H_s$	:Tinggi timbunan sementara ( <i>Prelading</i> )
$q_p$	:Beban perkerasan
$q$	:Beban lalu lintas
$\gamma_{ts}$	:Berat volume tanah timbunan sementara
$z$	:Tebal lapisan tanah yang ditinjau
$\gamma'$	:Berat volume tanah
$I$	:Faktor pengaruh akibat beban timbunan
$q$	:Tinggi timbunan x berat volume timbunan (kN/m <sup>2</sup> )
$\sigma_c'$	:Tekanan prakonsolidasi
$\sigma_o$	:Overburden pressure
OCR	:OverConsolidation rasio (OCR)
$C_c$	:Pemampatan indeks
$C_s$	:Indeks pemuai
$H$	:Tebal lapisan tanah lunak yang memampat
$e_o$	:Angka pori awal ( <i>Initial Void Ratio</i> )
$C_c$	:Indeks pemampatan ( <i>Compression Index</i> )
$C_s$	:Indeks pemuai ( <i>Swelling Index</i> )
$\Delta\sigma$	:Besarnya tegangan di muka tanah ( <i>surchage</i> )
$\sigma_o$	:Tegangan overburden efektif awal
$\sigma_c$	:Tegangan prakonsolidasi efektif
$\Delta z$	:Ketebalan Tanah Lunak

t	:Waktu tinjau
tp	:Durasi dari <i>primary konsolidasi</i> ( $t_{90}$ derajat konsolidasi)
St	:Penurunan total (m)
Si	:Penurunan segera (m)
Sc	:Penurunan konsolidasi primer (m)
Ss	:Penurunan koonsolidasi sekunder (m)
Cv	:Koefisien konsolidasi vertikal ( $\text{cm}^2/\text{detik}$ )
Tv	:Faktor waktu tergantung dari derajat konsolidasi 90%
H	:Panjang aliran yang harus ditempuh air pori selama proses konsolidasi
t	:Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai derajat konsolidasi (detik)
Hdr	:Panjang maksimum lintasan drainase (cm)
Ch	:Koefisien konsolidasi horizontal ( $\text{cm}^2/\text{detik}$ )
D	:Diameter drainase vertikal (cm)
S	:Spacing atau jarak antar PVD
$T_h$	:Faktor waktu radial
dw	:Diameter ekuivalen



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

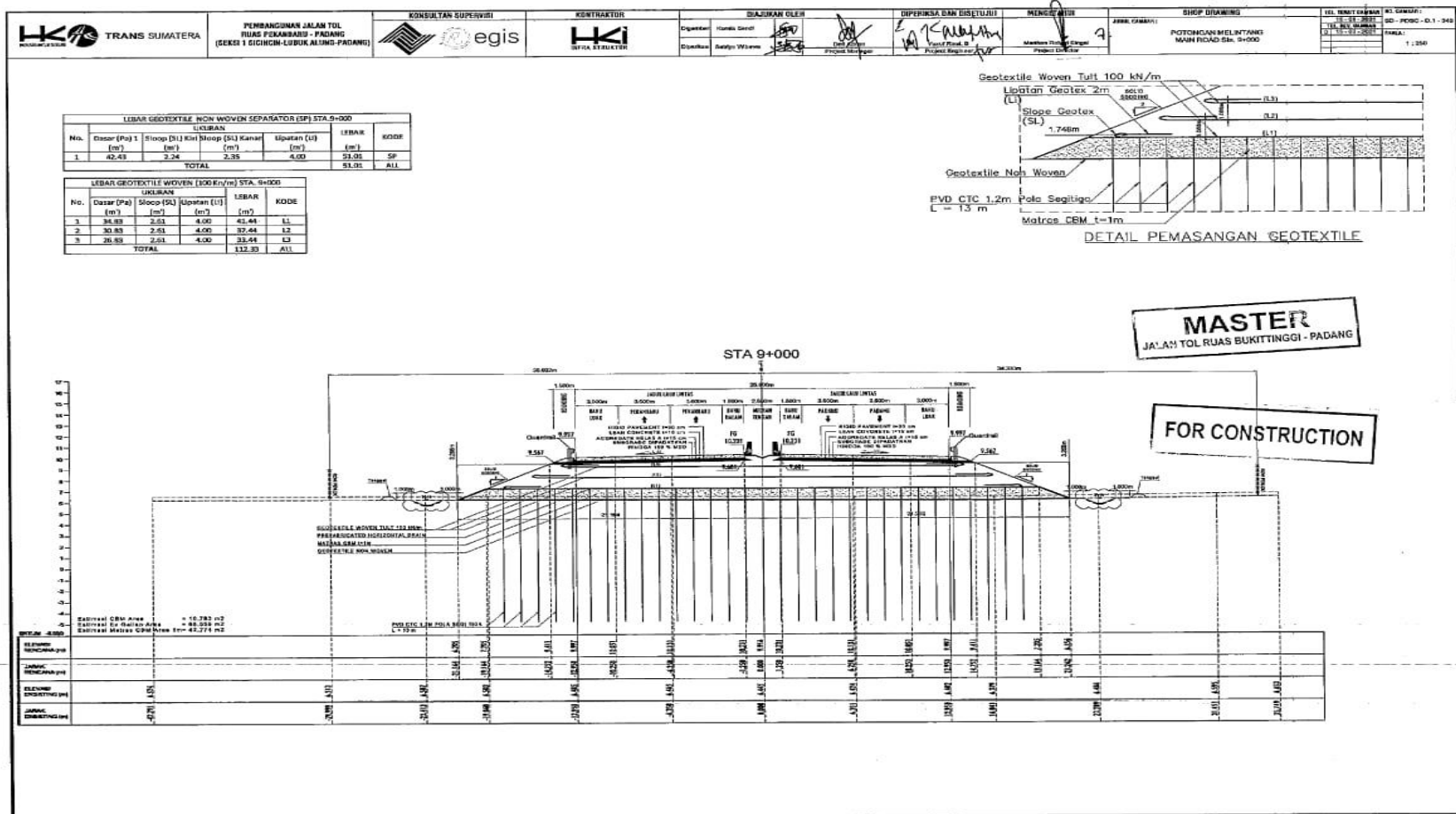
### **1.1 Latar Belakang**

Proyek Pembangunan Jalan tol Padang-Sicincin di STA 9+000 di jumpai lapisan tanah lunak yang cukup tebal. Tanah lunak mempunyai sifat tanahnya yang berdaya dukung rendah, pemampatan tanah dasarnya relatif besar serta berlangsung lama sehingga membutuhkan waktu penurunan yang lama. Kondisi tanah dasar lunak akan berpotensi mengalami kerusakan sebelum mencapai umur konstruksi jalan yang direncanakan jika tanah dasar tidak segera dilakukan perbaikan. Untuk itu perlu diadakannya usaha perbaikan pada tanah lunak tersebut untuk mengurangi penurunan dan mempercepat waktu penurunan.

Dalam perencanaan jalan tol Padang-Sicincin harus menganalisis kekuatan tanah dasar maupun batuan dalam menahan beban struktur di atasnya. Perencanaan ini dapat dipelajari dari ilmu geoteknik parameter-parameter tanah, desain struktur hingga proses pembangunan struktur jalan.

Pada timbunan badan jalan atau bangunan lainnya yang dibangun di atas tanah lunak, masalah utamanya adalah penurunan. Penurunan akan membuat badan jalan menjadi melengkung, sehingga akan rusak seiring berjalan waktu. Sehingga perlu tindakan mengenai masalah tanah lunak ini sebelum konstruksi dilaksanakan. Tanah lunak merupakan tanah kohesif yang terdiri dari butiran yang sangat kecil seperti lempung atau lanau. Tanah kohesif merupakan tanah yang memiliki daya lekat antar butiran tanah. Berdasarkan uji di lapangan, tanah lunak secara fisik dapat diremas dengan mudah oleh tangan. Tanah lunak memiliki sifat berdaya dukung rendah, pemampatan yang besar, dan permeabilitas atau kemampuan lolosair yang sangat rendah. (Hardiyatmo, 2020:154).

Penambahan beban di atas tanah lunak dapat menyebabkan lapisan tanah lunak dibawahnya mengalami penurunan karena adanya peningkatan tekanan air pori dan perpindahan partikel tanah. Karena permeabilitasnya sangat kecil sehingga waktu penurunan tanah sangat lama. Konsolidasi adalah suatu proses penurunan tanah akibat penambahan beban yang membutuhkan waktu keluarnya air dalam ruang pori karena permeabilitas tanah yang sangat rendah. (Hardiyatmo, 2018:80).



Gambar 1. 1 Cross Section STA 9+000  
 (Sumber : Data Proyek Utama Karya Infrastruktur)

Penurunan tanah dalam suatu konstruksi harus dianalisis untuk mengurangi dampak dari penurunan tanah agar tidak terjadi kegagalan struktur. Untuk memperbaiki sifat tanah tersebut agar dapat menahan konstruksi di atasnya maka perlu usaha perbaikan tanah lunak dengan mengurangi besar penurunan tanah dan mempercepat waktu penurunan.

Menurut FHWA 1995 dalam Hardiyatmo (2020:7), tujuan perbaikan tanah untuk menambah kecepatan konsolidasi digunakan metode drainase vertikal dengan atau tanpa beban ekstra (*surcharge*). Metode untuk mengatasi penurunan tanah dengan menggunakan metode *Preloading* dan *Prefabricated Vertical Drain (PVD)*. *Preloading* adalah pemberian beban awal berupa tanah timbunan sehingga tanah lempung akan termampatkan sebelum konstruksi didirikan. Timbunan sementara hanya berfungsi sebagai pengganti beban perkerasan dan beban lalu lintas dan nanti akan dibongkar, Hardiyatmo (2020:205). Dalam SNI 8460:2107:104 *preloading* berupa tanah timbunan. *Prefabricated Vertical Drain (PVD)* adalah sistem drainase buatan yang dipasang didalam lapisan tanah lunak untuk memperpendek aliran air ke arah horizontal sehingga mempercepat waktu penurunan. Penggunaan dengan PVD lebih ekonomis, prosedur pemasangannya yang mudah dan waktu pelaksanaan lebih cepat. Berdasarkan latar belakang dan masalah yang penulis temukan, maka penulis akan melakukan penelitian dengan judul **“Analisis Perbaikan Tanah Lunak Dengan Metode Preloading Menggunakan Prefabricated Vertical Drain (PVD) Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Padang-Sicincin STA 9+000 - STA 9+100**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalahnya sebagai berikut :

- a. Berapa besar penurunan tanah dengan menggunakan *Preloading* pada Jalan Tol Padang-Sicincin
- a. Berapa lama waktu yang dibutuhkan agar tanah mencapai konsolidasi tanpa menggunakan *Prefabricated Vertical Drain (PVD)*
- b. Berapa lama waktu yang dibutuhkan agar tanah mencapai konsolidasi dengan menggunakan *Prefabricated Vertical Drain (PVD)*

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Penulisan tugas akhir ini dimaksudkan untuk menganalisis potensi terjadinya penurunan tanah lunak pada Jalan Tol Padang-Sicincin Sumatera Barat. Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

- b. Mengetahui besar penurunan tanah dengan menggunakan Preloading pada Jalan Tol Padang-Sicincin
- c. Mengetahui lamanya waktu penurunan tanah tanpa menggunakan Prefabricated Vertical Drain (PVD) pada Jalan Tol Padang-Sicincin
- d. Mengetahui lamanya waktu penurunan tanah dengan menggunakan Prefabricated Vertical Drain (PVD) pada Jalan Tol Padang-Sicincin.

### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam pembahasan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian mengambil kasus perbaikan tanah yang telah dilaksanakan yaitu proyek pembangunan Jalan Tol Padang-Sicincin pada STA 9+000 - STA 9+100,
- b. Data penyelidikan tanah yang digunakan berupa data sekunder adalah data hasil uji Standar Penetration Test (SPT) ,
- c. Data parameter tanah menggunakan data laboratorium pada STA 9+000 - STA 9+100,
- d. Metode yang digunakan yaitu Preloading dan Prefabricated Vertical Drain (PVD),
- e. Pola Prefabricated Vertical Drain (PVD) yang digunakan dalam penelitian adalah pola segitiga dan pola persegi.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan melalui penulisan tugas akhir kali ini baik itu untuk penulis pribadi maupun para pembaca, adalah sebagai berikut :

- a. Dapat dijadikan sebagai referensi dan bahan pertimbangan bagi pemerintah serta instansi dalam kegiatan perencanaan bangunan,
- b. Menambah wawasan dan mengaplikasikan teori yang didapat selama masa perkuliahan,
- c. Dapat digunakan untuk acuan dan referensi ilmu pengetahuan teknik sipil, di bidang geoteknik dan mekanika tanah khususnya dalam mengetahui analisis perbaikan tanah lunak.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Agar penulisan tugas akhir ini tetap terarah maka penulis membuat sistematika penulisan sebagai berikut:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pada bab ini terdapat uraian mengenai latar belakang, maksud dan tujuan, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan Tugas Akhir

### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini membahas tentang kajian pustaka yang berisi teori-teori yang menjelaskan tentang dasar-dasar perencanaan perbaikan tanah

### **BAB III : METODE PENELITIAN**

Pada bab ini dijelaskan tentang tahap perhitungan dan metode yang digunakan dari data yang telah dikumpulkan untuk menganalisis perbaikan tanah lunak

### **BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisikan perhitungan tentang analisis perbaikan tanah dan pembahasan hasil dari data yang didapatkan

### **BAB V : PENUTUP**

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari hasil analisis