



TUGAS AKHIR (RC14-1501)

**ALTERNATIF PERBAIKAN TANAH DASAR DAN
PERKUATAN TIMBUNAN PADA JALAN TOL
PALEMBANG - INDRALAYA (STA 8+750 s/d STA
10+750)**

LOGIRAY PRATIKNO SIAHAAN

NRP 3113 106 042

Dosen Pembimbing I

Putu Tantri Kumalasari, ST., MT

Dosen Pembimbing II

Dr. Yudhi Lastiasih, ST., MT

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2017



TUGAS AKHIR - RC14 - 1501

ALTERNATIF PERBAIKAN TANAH DASAR DAN PERKUATAN TIMBUNAN PADA JALAN TOL PALEMBANG-INDRALAYA (STA 8+750 s/d STA 10+750)

LOGIRAY PRATIKNO SIAHAAN
NRP. 3113 106 042

Dosen Pembimbing I
Putu Tantri Kumalasari, ST., MT

Dosen Pembimbing II
Dr. Yudhi Lastiasih, ST., MT

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



FINAL PROJECT - RC14 - 1501

ALTERNATIVE OF SUBGRADE IMPROVEMENT AND EMBANKMENTS-STRENGTHENING ON PALEMBANG-INDRALAYA TOLL ROAD (STA 8+750 UP TO STA 10+750)

LOGIRAY PRATIKNO SIAHAAN
NRP. 3113 106 042

Supervisor I
Putu Tantri Kumalasari, ST., MT

Supervisor II
Dr. Yudhi Lastiasih, ST., MT

CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2017

**ALTERNATIF PERBAIKAN TANAH DASAR DAN
PERKUATAN TIMBUNAN PADA JALAN TOL
PALEMBANG – INDRALAYA (STA 8+750 s/d STA 10+750)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Bidang Studi Geoteknik

Program Studi S-1 Lintas Jalur Teknik Sipil

Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

LOGIRAY PRATIKNO SIAHAAN

NRP. 3113 106 042

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Tanggal Ujian : 5 Januari 2017

Periode Wisuda : Maret 2017

1. Putu Tantri Kumalasari, ST, MT



2. Dr. Yudhi Lastiasih, ST, MT

**SURABAYA
JANUARI, 2017**

**ALTERNATIF PERBAIKAN TANAH DASAR DAN
PERKUATAN TIMBUNAN PADA JALAN TOL
PALEMBANG – INDRALAYA (STA 8+750 s/d STA 10+750)**

Nama Mahasiswa : Logiray Pratikno
NRP : 3113106042
Jurusan : Teknik Sipil FTSP-ITS
Dosen Konsultasi I : Putu Tantri Kumalasari, ST., MT
Dosen Konsultasi II : Dr. Yudhi Lastiasih, ST., MT

ABSTRAK

Jalan Tol Palembang – Indralaya (Palindra) merupakan salah satu perencanaan dari ruas Jalan Trans Sumatera, yang menghubungkan Kotamadya Palembang dan Kabupaten Ogan Ilir. Jalan tol ini rencananya akan dibangun di atas timbunan dengan elevasi yg relatif tinggi yaitu 3 meter s/d 7 meter pada STA 8+750 s/d 10+750. Selain itu penyelidikan tanah di lokasi tersebut menunjukan bahwa tanah dasar pada rencana jalan tol PALINDRA merupakan tanah lempung lunak hingga kedalaman 24 meter sehingga diperlukan perbaikan tanah dasar. Apabila suatu timbunan tinggi dibangun di atas tanah dasar lunak yg relatif tebal maka akan dapat terjadi kelongsoran. Sehingga perlu dilakukan perkuatan timbunan dan perbaikan tanah dasar untuk menghindari kelongsoran jalan.

Metode perbaikan tanah yg digunakan adalah metode preloading sistem surcharge dan percepatan waktu pemampatan menggunakan PVD. PVD yg direncanakan dalam Tugas Akhir ini adalah dengan melakukan efisiensi biaya dengan melakukan variasi kedalamannya yaitu sedalam tanah lunak, 2/3 dan 1/3 kedalaman tanah lunak. Metode tersebut bertujuan untuk mendapatkan biaya perencanaan yang paling ekonomis tetapi sesuai syarat ijin Rate of Settlement. Pemasangan cerucuk dan geotekstile juga dilakukan untuk perkuatan timbunan jalan terhadap kelongsoran.

Total harga yang paling ekonomis adalah alternatif PVD 20 meter (2/3 kedalaman tanah lunak) dengan harga Rp

131.674.293.621,52. Total harga geotextile alternatif PVD penuh adalah Rp 122.359.875.000,- sedangkan alternatif PVD 20 meter adalah Rp 118.910.880.000,-. Total harga cerucuk alternatif PVD penuh adalah Rp 31.379.712.000,- sedangkan alternatif PVD 20m adalah Rp 30.045.120.000,-. Dari total harga tersebut kemudian dapat ditentukan perbaikan dan perkuatan yang paling efisien dan memungkinkan dilakukan di lapangan.

Kata Kunci: *Geotextile, Cerucuk, Jalan Tol Palembang-Indralaya, Preloading, PVD .*

ALTERNATIVE OF SUBGRADE IMPROVEMENT AND EMBANKMENTS-STRENGTHENING ON PALEMBANG - INDRALAYA TOLL ROAD (STA 8 + 750 up to STA 10 + 750)

Name : LogirayPratikno
NRP/Register Number : 3113106042
Department : Civil Engineering FTSP-ITS
Supervisor I : Putu Tantri Kumalasari, ST., MT
Supervisor II : Dr. YudhiLastiasih, ST., MT

ABSTRACT

Toll Road Palembang - Indralaya (Palindra) is one of the planning section of Trans Sumatra road, which connects the municipality of Palembang and Ogan Ilir. The toll road is planned to be built on top of the heap with a relatively high elevation that is 3 meters up to 7 meters at STA 8 + 750 up to 10 + 750. In addition soil investigation at the site showed that the subgrade on the toll road plans PALINDRA the soft clay soil to a depth of 24 meters so that the necessary repairs subgrade. If a high embankment built on soft subgrade a relatively thick then it can happen landslide. So that should be the strengthening of the pile and soil improvement basis to avoid sliding path.

Soil improvement methods in use is a method of preloading surcharge system and the acceleration of time compression using PVD. PVD which are planned in this undergraduate thesis is to reduce their costs by doing a variation of depth is as deep as soft soil, 2/3 and 1/3 the depth of the soft ground. The method aims to obtain the most economical planning costs but appropriate permit requirements Rate of Settlement. Installation micropile and geotextile also made for reinforcement of embankment road against sliding.

The total price of the most economical alternative PVD is 20 meters (2/3 depth of soft ground) at a price of Rp 131,674,293,621.52. Total price geotextile full PVD alternative is Rp 122 359 875 000, - while the PVD 20 meter alternative is Rp

118 910 880 000, -. Total price micropile full PVD alternative is Rp 31,379,712,000, - while PVD 20m alternative is Rp 30,045,120,000, -. Of the total price is then determined the improvement and reinforcement of the most efficient and allow to do in the field.

Keywords: Geotextile, micropile, Palembang-Indralaya Toll Road, Preloading, PVD.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat limpahan rahmat dan karuniaNya lah Tugas Akhir dengan judul “Alternatif Perbaikan Tanah Dasar dan Perkuatan Timbunan pada Jalan Tol Palembang–Indralaya (STA 8+750 s/d STA 10+750)” ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu.

Penulis juga mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu selama pengerjaan tugas akhir ini, terutama kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia-Nya.
2. Ayah, Ibu, beserta keluarga dirumah yang telah mendukung keputusan saya untuk kuliah di jurusan teknik sipil ITS.
3. Ibu Putu Tantri Kumala Sari, ST., MT, selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan dan waktunya dalam penyelesaian Tugas Akhir.
4. Ibu Dr. Yudhi Lastiasih, ST., MT, selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan dan waktunya dalam penyelesaian Tugas Akhir.
5. Bapak Trijoko Wahyu Adi, ST., MT., PhD selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil-FTSP ITS.
6. Teman – teman Mahasiswa Lintas Jalur Teknik Sipil ITS yang telah banyak membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan penulis agar dimasa datang menjadi lebih baik. Penulis juga memohon maaf atas segala kekurangan yang ada dalam laporan Tugas Akhir ini.

Surabaya, January 2017

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul

Lembar Pengesahan

Abstrak.....	i
Abstract.....	iii
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar	xiii
Daftar Lampiran.....	xvii

BAB I PENDAHULUAN..... 1

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Tujuan	6
1.5 Manfaat	7
1.6 Lokasi Perencanaan	7
1.7 Lingkup Pekerjaan	8
1.8 Data Tanah.....	8

BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... 11

2.1 Umum	11
2.2 Analisa Tanah	11
2.2.1 Stratigrafi.....	11
2.2.2 Parameter Tanah.....	14
2.2.3 Besar Pemampatan Tanah	15
2.2.4 Waktu Konsolidasi	17
2.3 Tinggi Timbunan Awal ($H_{initial}$)	18
2.4 Analisis Stabilitas Timbunan dengan Software	19
2.5 Metode Perbaikan Tanah dengan <i>Preloading</i> dan PVD <i>(Prefabricated Vertical Drain)</i>	19
2.5.1 <i>Preloading</i> dengan Tanah Timbunan	19

2.5.2	Metode Percepatan Pemampatan dengan PVD (<i>Prefabricated Vertical Drain</i>).....	21
2.5.3	Kenaikan Daya Dukung Tanah Dasar Akibat Pemampatan Tanah	25
2.6	Perkuatan Tanah dengan <i>Geotextile</i>	26
2.6.1	<i>Internal Stability</i>	26
2.6.2	<i>Overall Stability</i>	28
2.6.2	Kebutuhan <i>Geotextile</i>	28
2.7	Perkuatan Tanah dengan <i>Micropile</i>	30
2.7.1	Perhitungan Faktor Kekakuan Relatif (T)	31
2.7.2	Perhitungan Kekuatan untuk Satu Cerucuk.....	32
2.7.3	Penentuan Jumlah Cerucuk	35
BAB III METODOLOGI		37
3.1	Bagan Alir.....	37
3.2	Studi Literatur	39
3.3	Pengumpulan dan Analisa Data Lapangan	40
3.4	Perencanaan Perbaikan Tanah	40
3.5	Perencanaan Jumlah Lapis dan Waktu Overlay Dilakukan.....	42
3.6	Perhitungan Volume Material.....	42
3.7	Perhitungan Biaya.....	42
3.8	Perencanaan Perkuatan Tanah	43
3.9	Kesimpulan	43
BAB IV DATA DAN ANALISA		45
4.1	Data Tanah.....	45
4.2	Analisa Parameter Tanah.....	46
4.2.1	Stratigrafi Tanah.....	46
4.2.2	Analisa Parameter Tanah Menggunakan Metode Statistik.....	49
4.3	Data Tanah Timbunan	64
4.4	Data Spesifikasi Bahan	64
4.4.1	PVD (<i>Prefabricated Vertical Drain</i>).....	64
4.4.2	PHD (<i>Prefabricated Horizontal Drain</i>)	65

4.4.3	Cerucuk/ <i>Micropile</i>	65
4.4.4	<i>Geotextile</i>	66
4.4	Data Beban.....	67

BAB V PERENCANAAN GEOTEKNIK.....	69	
5.1	Tinggi Timbunan Awal (H_{inisial}).....	69
5.1.1	Perhitungan Beban	69
5.1.2	Penentuan Tinggi Awal (H_{inisial})	70
5.1.2.1	Akibat Beban Timbunan.....	70
5.1.2.2	Akibat Beban Perkerasan	74
5.2	Waktu Pemampatan	89
5.3	<i>Prefabricated Vertical Drain (PVD)</i>	90
5.3.1	Perhitungan Derajat Konsolidasi Vertikal	91
5.3.2	Perhitungan Derajat Konsolidasi Horizontal	91
5.3.3	Perhitungan Derajat Konsolidasi Rata-Rata.....	93
5.4	<i>Rate Of Settlement</i>	96
5.5	Perhitungan Pelapisan Ulang	102
5.6	Perhitungan Biaya.....	105
5.6.1	Perhitungan Volume Material	105
5.6.2	Perhitungan Biaya Paling Ekonomis	111
5.7	Penimbunan Bertahap.....	115
5.7.1	Penentuan Tinggi Timbunan Kritis (H_{cr}).....	115
5.7.2	Penentuan Peningkatan Kohesi <i>Undrained</i> (C_u)	116
5.7.2.1	Menghitung Tegangan di Tiap Lapisan Tanah untuk Derajat Konsolidasi (U) 100%.....	117
5.7.2.2	Menghitung Nilai C_u Baru	120
5.7.2.3	Penurunan Akibat Timbunan Bertahap....	123
5.8	Stabilitas Timbunan	126
5.8.1	Perhitungan <i>Geotextile</i>	127
5.8.2	Kebutuhan <i>Geotextile</i>	127
5.8.3	Volume <i>Geotextile</i>	134
5.8.4	Biaya Perkuatan <i>Geotextile</i>	137

5.8.5. Perhitungan Cerucuk	137
5.8.6 Volume Cerucuk.....	142
5.8.7 Biaya Perkuatan Cerucuk	155
5.9 Efektifitas <i>Prefabricated Vertical Drain</i> dan Perkuatan	157
BAB VI PENUTUP.....	165
6.1 Kesimpulan	165
6.2 Saran	166
Daftar Pustaka	167
Lampiran	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Korelasi N-SPT dan Konsistensi Tanah (Untuk Tanah Lanau dan Lempung).....	12
Tabel 2.2 Nilai-nilai numerik parameter tanah untuk $G_s = 2,70$ (Biarez & Favre)	13
Tabel 2.3 Harga FS Menurut Kegunaan.....	29
Tabel 2.4 Model Persamaan Cerucuk Untuk Masing-Masing Variasi Perlakuan.....	34
Tabel 4.1 Rekapitulasi Nilai Kadar Air.....	51
Tabel 4.2 Parameter Tanah Dasar	62
Tabel 4.3 Cerucuk Square Pile	65
Tabel 4.4 Cerucuk Spun Pile.....	66
Tabel 4.5 Stabilenka Geotextile Woven.....	66
Tabel 4.6 Berat Perkerasan.....	67
Tabel 5.1 Hasil Perhitungan H_{inisial} , S_c total, H_{bongkar} , dan H_{final} untuk Kedalaman Seluruh Tanah Lunak.....	79
Tabel 5.2 Hasil Perhitungan Setiap Alternatif PVD.....	84
Tabel 5.3 Rangkuman Tinggi Awal (H_{inisial}), Tinggi Rencana (H_{final}), Pemampatan (S_c)	85
Tabel 5.4 Parameter Tanah Perhitungan Waktu Konsolidasi	89
Tabel 5.5 Perhitungan C_v_{gabungan}	90
Tabel 5.6 Hasil Perhitungan Rate Of Settlement.....	101
Tabel 5.7 Penentuan Lama dan Tebal Pelapisan Alternatif Tanpa PVD	103
Tabel 5.8 Penentuan Lama dan Tebal Pelapisan Alternatif 1/3 PVD Tanah Lunak	104
Tabel 5.9 Penentuan Lama dan Tebal Pelapisan Alternatif 2/3 PVD Tanah Lunak	104
Tabel 5.10 Penentuan Lama dan Tebal Pelapisan Alternatif 20 meter PVD tanah lunak.	105
Tabel 5.11 Hasil Perhitungan Volume Timbunan	106
Tabel 5.12 Hasil Perhitungan Volume Perkerasan.....	107

Tabel 5.13 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Volume <i>Overlay</i>	108
Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Volume PVD	110
Tabel 5.15 Hasil Perhitungan Volume PHD	111
Tabel 5.16 Perhitungan Biaya Setiap Alternatif.....	115
Tabel 5.17 Rekapitulasi Jumlah Tahapan.....	115
Tabel 5.18 Tahap Penimbunan Hcr	117
Tabel 5.19 Perubahan Tegangan di Tiap Lapisan pada Derajat Konsolidasi $U=100\%$	119
Tabel 5.20 Perubahan Tegangan di Tiap Lapisan pada Derajat Konsolidasi $U<100\%$	120
Tabel 5.21 Peningkatan Nilai Cu pada Minggu Ke-3	121
Tabel 5.22 Rekapitulasi Jumlah <i>Geotextile</i>	131
Tabel 5.23 Perhitungan Panjang <i>Geotextile</i>	133
Tabel 5.24 Zonifikasi Variasi Timbunan	134
Tabel 5.25 Rangkuman Volume Geotextile	135
Tabel 5.26 Rangkuman Perhitungan Kebutuhan Cerucuk	139
Tabel 5.27 Jumlah Cerucuk dengan Kedalaman $Lb = 6 \text{ m}$	141
Tabel 5.28 Panjang Cerucuk dengan Variasi Timbunan ...	142
Tabel 5.29 Rangkuman Volume Cerucuk Square pada Variasi PVD 24 m	143
Tabel 5.30 Rangkuman Volume Cerucuk Square pada Variasi PVD 20 m	146
Tabel 5.31 Rangkuman Volume Cerucuk Spun pada Variasi PVD 24 m	149
Tabel 5.32 Rangkuman Volume Cerucuk Spun pada Variasi PVD 20 m	152
Tabel 5.33 Rangkuman Volume Cerucuk Setiap Variasi	155
Tabel 5.34 Daftar Harga Setiap Cerucuk	155
Tabel 5.35 Rangkuman Total Harga Setiap Variasi Cerucuk	156

Tabel 5.36 Hubungan N-SPT Terhadap Kekuatan Tanah Lempung (Terzaghi dan Peck, 1943)	158
Tabel 5.35 Tegangan Efektif Tanah Kohesif.....	158

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Pengujian Boring Log dan Pembagian Jalan Tol Palindra.....	2
Gambar 1.2	Potongan Melintang Jalan Tol Tahap Awal (Sumber: Laporan Final Tol Palindra)	3
Gambar 1.3	Profil Lapisan Tanah Bore Hole 7	4
Gambar 1.4	Lokasi Pembangunan Jalan Tol Palindra	7
Gambar 1.5	Hubungan Nilai SPT Terhadap Kedalaman..	9
Gambar 2.1	Grafik untuk Menentukan Faktpr Pengaruh pada Beban Segiempat (Sumber: NAVFAC DM – 7, 1970).....	16
Gambar 2.2	Grafik untuk Menentukan Faktor Pengaruh pada Beban Trapezium (Sumber: NAVFAC DM – 7, 1970).....	17
Gambar 2.3	Pemberian Preloading secara Bertahap	20
Gambar 2.4	Pemberian <i>Preloading</i> secara <i>Counter Weight</i>	20
Gambar 2.5	Pola Pemasangan Bujur Sangkar, $D = 1,13 S$	21
Gambar 2.6	Pola Pemasangan Segitiga, $D = 1,05 S$	22
Gambar 2.7	<i>Equivalent Diameter</i> (d_w) untuk PVD	22
Gambar 2.8	Kondisi <i>Internal Stability</i>	27
Gambar 2.9	Gaya Tarik <i>Geotextile</i> pada <i>Overall Stability</i>	28
Gambar 2.10	Asumsi Gaya yang Diterima Cerucuk (Sumber: NAVFAC DM-7 1971).....	31
Gambar 2.11	Harga f dari Berbagai Jenis Tanah (Sumber: NAVFAC DM-7, 1971).....	32
Gambar 2.12	Grafik untuk Menentukan Besarnya F_M (Sumber: NAVFAC DM-7, 1971)	33
Gambar 2.13	Prosedur Desain Jumlah Cerucuk	36
Gambar 3.1	Diagram Alir Tugas Akhir	39
Gambar 4.1	Layout Lokasi Titik Bor (Sumber: PT. Teknindo Geosistem Unggul).....	45

Gambar 4.2	Stratigrafi Tanah BH-6, BH-7, dan BH-8 (Sumber: Hasil Analisa)	47
Gambar 4.3	Kedalaman Tanah Lunak Titik BH-7	48
Gambar 4.4	Grafik Hasil Pegujian Konsolidasi Laboratorium BH-1 pada Kedalaman 1-1,5 m	50
Gambar 4.5	Grafik Menentukan Nilai <i>Praconsolidation</i> (P_c') pada BH-1 dengan Kedalaman 1-1,5 m	50
Gambar 4.6	Grafik Parameter Tanah Menurut Kedalaman (a) Kadar Air dan (b) Berat Jenis	53
Gambar 4.7	Grafik Parameter Tanah Menurut Kedalaman (a) Berat Isi Jenuh dan (b) Spesific Gravity ..	54
Gambar 4.8	Grafik Parameter Tanah Menurut Kedalaman (a) Kejenuhan dan (b) Angka Pori	55
Gambar 4.9	Grafik Parameter Tanah Menurut Kedalaman (a) Porosity dan (b) <i>Water Limit</i>	56
Gambar 4.10	Grafik Parameter Tanah Menurut Kedalaman (a) <i>Water Plastis</i> dan (b) <i>Indeks Plastis</i>	57
Gambar 4.11	Grafik Parameter Tanah Menurut Kedalaman (a) Perubahan Angka Pori dan (b) Indeks Pemampatan	58
Gambar 4.12	Grafik Parameter Tanah Menurut Kedalaman (a) Indeks Mengembang dan (b) Koefisien Konsolidasi	59
Gambar 4.13	Grafik Parameter Tanah Menurut Kedalaman (a) Tegangan Prakonsolidasi dan (b) Derajat Konsolidasi	60
Gambar 4.14	Grafik parameter tanah menurut kedalaman Tegangan Unconfined	61
Gambar 4.15	Geometri Timbunan.....	64
Gambar 4.16	Grafik Hubungan Antara Tinggi Timbunan dan Beban Lalu Lintas.....	67
Gambar 5.1	Sketsa Timbunan.....	71

Gambar 5.2	Sketsa Timbunan dengan Beban Perkerasan	75
Gambar 5.3	Panjang Alternatif PVD	77
Gambar 5.4	Grafik Hubungan antara H_{final} dan $H_{inisial}$ pada kedalaman seluruh tanah lunak.	80
Gambar 5.5	Grafik Hubungan antara H_{final} dan Sc pada kedalaman seluruh tanah lunak.	80
Gambar 5.6	Grafik Hubungan antara H_{final} dan $H_{inisial}$ pada Alternatif $\frac{2}{3}$ PVD	82
Gambar 5.7	Grafik Hubungan antara H_{final} dan Sc pada Alternatif $\frac{2}{3}$ PVD	82
Gambar 5.8	Grafik Hubungan antara H_{final} dan $H_{inisial}$ pada Alternatif $\frac{1}{3}$ PVD	83
Gambar 5.9	Grafik Hubungan antara H_{final} dan Sc pada Alternatif $\frac{1}{3}$ PVD	83
Gambar 5.10	Grafik Hubungan Antara Derajat Konsolidasi (U) dan Waktu untuk Alternatif PVD Penuh	93
Gambar 5.11	Grafik Hubungan Antara Derajat Konsolidasi (U) dan Waktu untuk Alternatif PVD $\frac{2}{3}$ Tanah Lunak	94
Gambar 5.12	Grafik Hubungan Antara Derajat Konsolidasi (U) dan Waktu untuk Alternatif PVD $\frac{1}{3}$ Tanah Lunak	95
Gambar 5.13	Grafik Hubungan Penurunan dan Waktu Pada Kedalaman Tanah Lunak Tanpa PVD Sepanjang 24 Meter	99
Gambar 5.14	Grafik Hubungan Penurunan dan Waktu Pada Kedalaman Tanah Lunak Tanpa PVD Sepanjang 16 Meter	99

Gambar 5.15	Grafik Hubungan Penurunan dan Waktu Pada Kedalaman Tanah Lunak Tanpa PVD Sepanjang 8 Meter.....	100
Gambar 5.16	Grafik Hubungan Rate of Settlement dan Lapisan Tanpa PVD	101
Gambar 5.17	Hasil Analisa Tinggi Kritis Timbunan dengan XSTABL	116
Gambar 5.18	Hasil Analisis Geoslope pada Timbunan 2 meter.....	122
Gambar 5.19	Hasil Analisis Geoslope pada Timbunan 2 meter ditunggu 4 minggu.....	122
Gambar 5.20	Grafik Penurunan Akibat Timbunan Bertahap pada Alternatif PVD penuh	125
Gambar 5.21	Grafik Penurunan Akibat Timbunan Bertahap pada Alternatif PVD penuh	125
Gambar 5.22	Hasil Analisa Geoslope 2012 dengan Tinggi Timbunan 7,012 meter.....	126
Gambar 5.23	Detail Jarak Pemasangan Antar <i>Geotextile</i>	128
Gambar 5.24	Sketsa Bidang Longsor pada Timbunan 7,012 m.....	129
Gambar 5.25	Rekapitulasi Jumlah Geotextile dengan Variasi Timbunan dan Variasi Jenis Geotextile.....	131
Gambar 5.26	Sketsa Perkuatan Tanah dengan <i>Geotextile</i>	133
Gambar 5.27	Grafik Konversi Antara Jumlah Asumsi Cerucuk dan Jumlah Hitung Cerucuk untuk Beberapa SF	140
Gambar 5.28	Garis Kelongsoran untuk Beberapa Nilai SF pada Analisa Tinggi Timbunan 7 meter	141
Gambar 5.29	Analisa Geoslope Setelah Pemampatan Tanah	159
Gambar 5.30	Grafik Regresi Hubungan Analisa Jumlah Asumsi dan Jumlah Hitung	159

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Gambar Rencana	L1
Lampiran 2	Analisa Parameter Tanah.....	L2
Lampiran 3	Data Tanah Hasil Analisa.....	L3
Lampiran 4	Perhitungan Besar <i>Settlement PVD Full</i>	L4
	Perhitungan Besar <i>Settlement PVD 2/3</i>	L4
	Perhitungan Besar <i>Settlement PVD 1/3</i>	L4
	Perhitungan Besar <i>Settlement PVD 20 m</i>	L4
Lampiran 5	Perhitungan Waktu Konsolidasi Natural	L5
Lampiran 6	Perhitungan PVD Full	L6
	Perhitungan PVD 2/3.....	L6
	Perhitungan PVD 1/3.....	L6
	Perhitungan PVD 20 m.....	L6
Lampiran 7	Perhitungan <i>Rate of Settlement</i>	L7
Lampiran 8	Perhitungan Pelapisan Ulang.....	L8
Lampiran 9	Perhitungan Penimbunan Bertahap	L9
Lampiran 10	Perhitungan <i>Geotextile</i>	L10
Lampiran 11	Perhitungan Cerucuk	L11
Lampiran 12	Perhitungan Biaya.....	L12
Lampiran 13	Brosur Cerucuk/ <i>Micropile</i>	L13
Lampiran 14	Brosur PVD	L14
Lampiran 15	Brosur <i>Geotextile</i>	L15
Lampiran 16	HSPK Perkerasan	L16

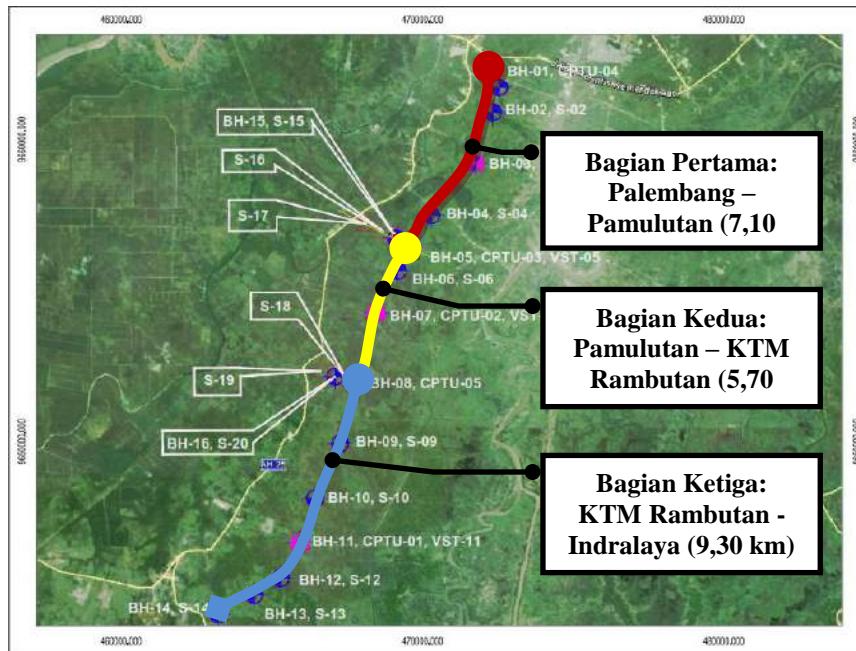
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia adalah negara yang mengalami peningkatan ekonomi yang pesat sehingga dibutuhkannya jalur distribusi produk ekonomi . Salah satu distribusi produk ekonomi tersebut dilakukan melalui transportasi darat. Pemerintah Indonesia mencanangkan program Jalan Trans Sumatera sebagai solusi untuk meningkatkan sistem transportasi darat di pulau Sumatera. Jalan Tol merupakan salah satu akses transportasi darat yang semakin berkembang di Indonesia. Pengembangan Jalan Tol Palembang – Indralaya (Palindra) merupakan salah satu perencanaan dari Jalan Trans Sumatera. Dalam perencanaannya Tol Palindra akan menghubungkan kota Palembang dengan kota dan daerah yang disekitarnya, salah satunya adalah Indralaya. Tol Palindra diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi Kotamadya Palembang dan Kabupaten Ogan Ilir.

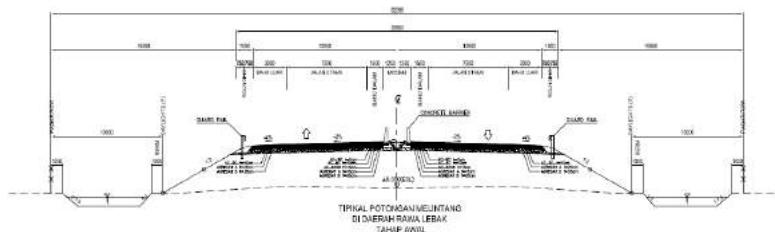
Tol Palindra terletak di antara Kotamadya Palembang dan Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan. Dalam perencanaannya panjang Tol Palindra mencapai 22 km, yang dibagi dalam tiga bagian. Bagian pertama adalah Palembang – Pamulutan dengan panjang tol 7,10 km, bagian kedua adalah Pamulutan – KTM Rambutan dengan panjang tol 5,70 km, dan bagian ketiga adalah KTM Rambutan – Indralaya dengan panjang tol 9,30 km. Pada Gambar 1.1 telah menunjukkan pembagian dari jalan Tol Palindra tersebut.



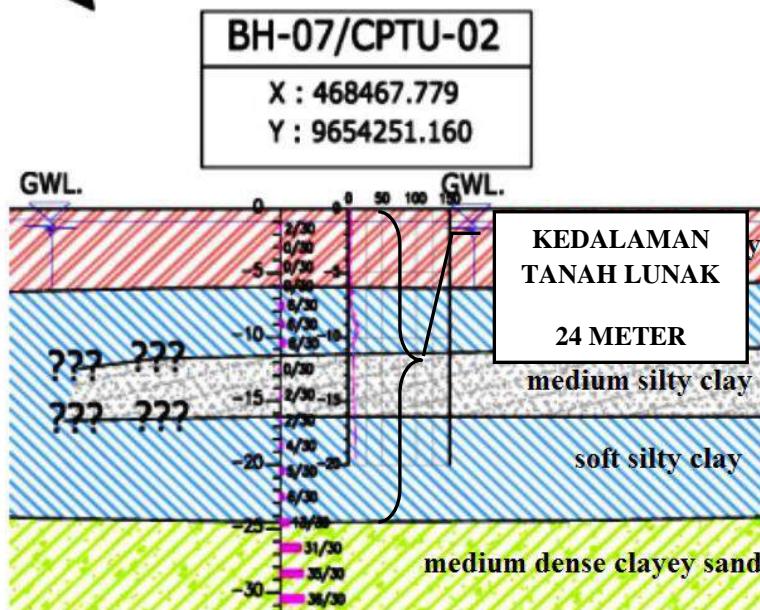
Gambar 1.1 Lokasi Pengujian Boring Log dan Pembagian Jalan Tol Palindra

Perencanaan trase jalan Tol Palindra melewati daerah dengan keadaan tanah dasar merupakan tanah yang sangat lunak, dan didominasi oleh tanah rawa dengan kondisi elevasi muka air tanah tinggi. Jadi dibutuhkan penimbunan tanah pada trase jalan untuk meningkatkan elevasi permukaan jalan. Hal ini dilakukan agar permukaan jalan tidak tergenang air ketika musim hujan, yang mana dapat mengakibatkan kerusakan pada struktur perkerasan jalan. Perencanaan tinggi timbunan dapat dilihat pada potongan melintang jalan tol tahap awal Gambar 1.2. Dengan dilakukannya penimbunan pada trase jalan, maka akan terjadi permasalahan utama pada saat masa layan jalan, yaitu pemampatan atau penurunan yang tidak merata pada jalan tol. Hal ini sangat berbahaya bagi kendaraan yang melalui jalan tol, dikarenakan jalan tol direncanakan untuk kendaraan dengan kecepatan tinggi yang mencapai 100 km/jam.

Berdasarkan penyelidikan tanah awal yang dilakukan, bahwa lebih dari setengah panjang jalan tol perlu dilakukan perbaikan tanah dasar. Bahkan pada beberapa titik perlu perhatian perbaikan tanah yang lebih serius. Seperti pada Gambar 1.3 yang menunjukkan kedalaman dari tanah lunak pada BH-7.



Gambar 1.2 Potongan Melintang Jalan Tol Tahap Awal
(Sumber: Laporan Final Tol PALINDRA)



Gambar 1.3 Profil Lapisan Tanah Bore Hole 7
 (sumber: Laporan Final Tol PALINDRA)

Kedalaman tanah lunak pada jalan Tol Palindra sangat bervariasi dari kedalaman 1 meter hingga yang paling dalam 24 meter. Tinggi timbunan rencana jalan Tol Palindra juga bervariasi yang berkisar 2-7 meter. Oleh karena itu, dalam tugas akhir ini akan meninjau perbaikan tanah dasar pada jalan tol yang memiliki kedalaman tanah lunak yang paling dalam dan tinggi timbunan yang paling kritis. Namun dalam perencanaan perbaikan tanah dasar akan menggunakan seluruh data tanah hasil pengujian di lapangan dan di laboratorium.

Untuk dapat dilakukannya pembangunan jalan tol maka perlu perbaikan tanah dasar untuk menangani masalah pemampatan dan daya dukung. Salah satu metoda yang dipakai adalah metode *preloading*. Dengan metode *preloading* maka akan meningkatkan daya dukung dan menghilangkan pemampatan

tanah pada saat masa layan dengan cara memberi beban awal pada tanah dasar. Permeabilitas tanah lunak yang sangat kecil menyebabkan air pori sangat sulit keluar dari dalam tanah, sehingga untuk memperoleh pemampatan yang direncanakan akan menjadi sangat lama. Untuk mempercepat pemampatan maka diperlukannya kombinasi *preloading* dengan *prefabricated vertical drain*. Perbaikan tanah dasar tersebut bertujuan meningkatkan daya dukung tanah dan mempercepat pemampatan yang terjadi sehingga pada masa layan jalan tidak akan terjadi *differential settlement* lagi. Pada tugas akhir ini juga akan direncanakan *preloading* dengan panjang PVD yang bervariasi, dengan tujuan untuk menemukan efektifitas antara panjang PVD yang digunakan dan kedalaman tanah lunak. Dengan demikian jumlah dan harga material yang digunakan akan lebih murah. Perencanaan panjang PVD adalah sepertiga dari panjang tanah yang memampat, duapertiga dari panjang tanah yang memampat, dan sepanjang tanah yang memampat. Dengan pemasangan panjang PVD yang bervariasi, dimana panjang PVD tidak mencapai lapisan tanah keras mengakibatkan masih adanya *settlement* yang terjadi. Oleh karena itu, perencanaan ini harus sesuai dengan penurunan jalan tol yang diijinkan agar tidak mengganggu kenyamanan pengguna jalan tol. Untuk lapisan perkerasan yang mengalami penurunan akan di *leveling* setiap beberapa tahun.

Selain permasalahan *settlement* yang harus diatasi, dalam pembangunan jalan tol harus dipertimbangkan stabilitas timbunan. Stabilitas timbunan pada *preloading* dan PVD sangat diperlukan, karena timbunan yang digunakan sebagai pengganti beban yang akan terjadi diperkirakan akan sangat tinggi. Tanah dasar tidak akan mampu menahan beban timbunan yang terjadi, maka digunakan *geotextile* dan cerucuk/*micropile* untuk memperkuat tanah dasar menahan beban timbunan.

Dalam Tugas Akhir ini akan membahas beberapa alternatif perbaikan tanah dasar dan stabilitas timbunan pada jalan Tol Palindra, yakni perbaikan tanah dasar yang sangat lunak

dengan menggunakan metode *preloading* yang dikombinasikan dengan *prefabricated vertical drain*, dan perkuatan timbunan dengan menggunakan cerucuk/*micropile* dan *geotextile*.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang terdapat beberapa permasalahan yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Kedalaman tanah lunak yang dalam menyebabkan pemampatan yang cukup besar.
2. Tinggi timbunan di lapangan terlalu tinggi yang mengakibatkan terjadi kelongsoran pada timbunan.

1.3 Batasan Masalah

Pada penulisan Tugas Akhir ini, permasalahan dibatasi pada pokok-pokok pembahasan sebagai berikut:

1. Daerah studi adalah jalan Tol Palembang - Indralaya.
2. Data yang digunakan adalah data sekunder yang berasal dari pelaksana, yaitu:
 - a. Layout rencana jalan tol.
 - b. Boring log dan SPT.
 - c. Hasil tes laboratorium.
3. Tidak membahas metode pelaksanaan.

1.4 Tujuan

Dari permasalahan diatas, adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merencanakan perbaikan tanah dasar dengan metode *preloading*
2. Merencanakan perkuatan timbunan dengan *geotextile*
3. Merencanakan perkuatan timbunan dengan cerucuk/*micropile*
4. Mengetahui alternatif perbaikan tanah dasar dan perkuatan timbunan yang tepat dan ekonomis.

1.5 Manfaat

Manfaat dari tugas akhir ini adalah untuk masukan dan alternatif perbaikan tanah dan perkuatan timbunan dalam perencanaan lainnya yang memiliki tipikal sama.

1.6 Lokasi Perencanaan

Jalan Tol Palembang – Indralaya (Palindra) terletak diantara Kotamadya Palembang dan Kabupaten Ogan Ilir. Berikut Gambar 1.4 peta lokasi pembangunan jalan Tol Palindra. Pada Gambar 1.1 telah ditunjukkan trase perencanaan dari Tol Palindra.



Gambar 1.4 Lokasi Pembangunan Jalan Tol Palindra

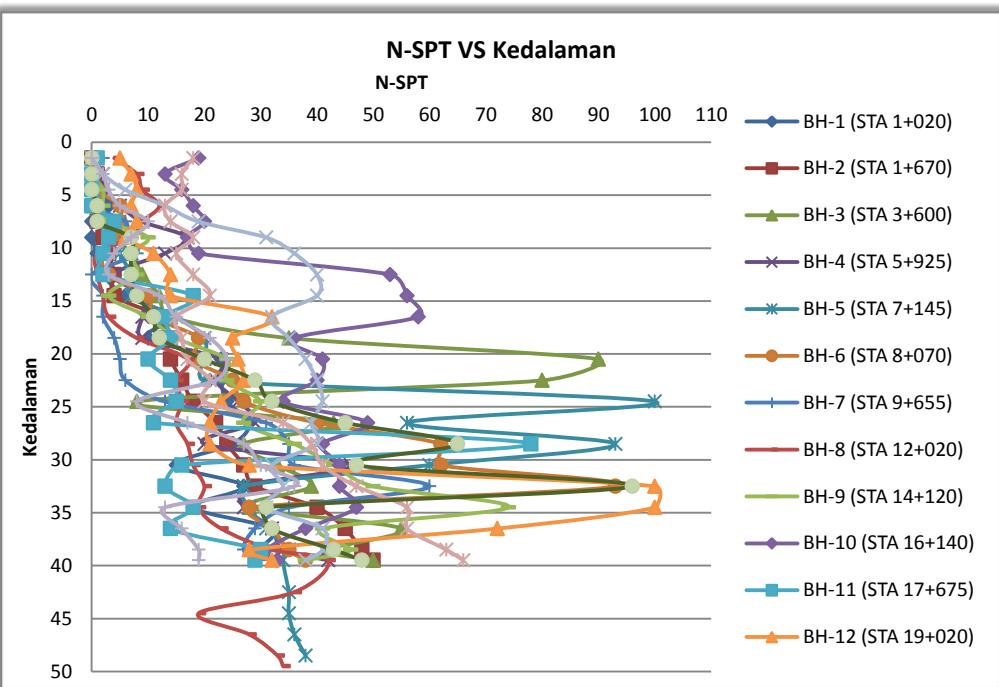
1.7 Lingkup Pekerjaan

Adapun lingkup pekerjaan yang dilakukan dalam perencanaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisa data tanah hasil laboratorium
2. Merencanakan tinggi timbunan yang harus dilaksanakan di lapangan.
3. Menghitung jarak antar PVD dan pola pemasangannya.
4. Menghitung *rate of settlement* pada lapisan tanah di bawah PVD dengan panjang yang bervariasi.
5. Menghitung jumlah perkuatan *geotextile* dan cerucuk yang dibutuhkan.
6. Menghitung biaya dari perbaikan tanah dasar dan perkuatan berdasarkan harga material.

1.8 Data Tanah

Data tanah berasal dari pengujian laboratorium dan *Bore Log* yang dilakukan oleh pihak konsultan perencana. Hubungan nilai N-SPT dan kedalaman dari pengujian *Bore Log* dapat dilihat pada Gambar 1.5. Gambar 1.5 menunjukkan variasi dari kedalaman tanah lunak pada pengujian *Bore Log*. Untuk data tanah yang lebih lengkap telah terlampir pada Tugas Akhir ini.



Gambar 1.5 Hubungan Nilai SPT Terhadap Kedalaman

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Semua beban yang terjadi di atas tanah dasar maupun itu beban dari timbunan tanah itu sendiri dan beban struktur akan disalurkan ke tanah dasar. Sehingga tanah dasar harus mampu menahan seluruh beban yang terjadi. Di beberapa kasus harus dilakukan stabilitas tanah dasar agar dapat memikul beban yang terjadi tanpa mengalami keruntuhan. Stabilitas tanah adalah usaha untuk merubah atau memperbaiki sifat-sifat teknis tanah agar memenuhi teknis tertentu (Hardiyatmo,1992).

Tanah lempung merupakan tanah yang dapat mengalami penyusutan (*Shrinkage*) dan pengembangan (*Swelling*). Hal ini sangat berpengaruh terhadap kekuatan tanah menahan beban konstruksi. Tanah lempung juga terdiri dari atas mineral-mineral berbutir halus yang bersifat plastis pada kandungan air tertentu dan mengeras ketika kondisi kering. Tanah lempung juga memiliki sifat pemampatan yang besar pada waktu yang sangat lama, dan hal ini menyebabkan kehancuran kosntruksi ketika masa layan.

2.2 Analisa Tanah

Untuk mempermudah dalam menyelesaikan masalah perbaikan tanah maka diperlukan analisa terhadap data yang ada. Data tanah akan dianalisa dengan metode berikut.

2.2.1. Stratigrafi

Stratigrafi tanah merupakan metode untuk mengetahui kondisi tanah dasar di daerah jalan tol. Stratigrafi dibuat berdasarkan hasil dari pendekatan statistik sederhana data-data tanah yang dimiliki. Untuk pendekatan statistik yang digunakan adalah dengan pengambilan keputusan berdasarkan koefisien varian (CV) dari suatu distribusi nilai parameter tanah.

Persamaan statistik yang digunakan untuk menentukan stratigrafi tanah antara lain:

- Rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (2.1)$$

- Standar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2.2)$$

- Koefisien Varian

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100\% \quad (2.3)$$

Distribusi sebaran suatu nilai dapat diterima jika harga koefisien varian (CV) dari sebaran tersebut bernilai lebih kecil atau sama dengan 30%. Jika nilai koefisien varian (CV) lebih besar dari pada 30%, maka perlu dilakukan pembagian layer tanah sampai nilai CV tersebut kurang dari atau sama dengan 30%. Berdasarkan korelasi nilai N-SPT dapat dilakukan pembagian layer tanah yang tertera pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Korelasi N-SPT dan Konsistensi Tanah (Untuk Tanah Lanau dan Lempung)

Konsistensi Tanah	Taksiran Harga Kekuatan Geser Undrained, Cu		Taksiran Harga SPT, harga N	Taksiran Harga Tahanan Conus, Qc (dari sondir)	
	kPa	Ton/m ²		Kg/cm ²	kPa
Sangat lunak (very soft)	0 – 12,5	0 – 1,25	0 – 2,5	0 – 10	0 – 1000
Lunak (soft)	12,5 – 25	1,25 – 2,5	2,5 – 5	10 – 20	1000 – 2000
Menengah (medium)	25 – 50	2,5 – 5,0	5 – 10	20 – 40	2000 – 4000
Kaku (stiff)	50 – 100	5,0 – 10	10 – 20	40 – 75	4000 – 7500

Lanjutan Tabel 2.1 Korelasi N-SPT dan Konsistensi Tanah
(Untuk Tanah Lanau dan Lempung)

Konsistensi Tanah	Taksiran Harga Kekuatan Geser Undrained, Cu		Taksiran Harga SPT, harga N	Taksiran Harga Tahanan Conus, Qc (dari sondir)	
	kPa	Ton/m ²		Kg/cm ²	kPa
Keras (hard)	>200	>20	>40	>150	>15000

(Sumber: Mochtar, 2000)

Tabel 2.2 Nilai-nilai numerik parameter tanah untuk Gs = 2,70 (Biarez & Favre)

Sifat Tanah	γ_d		e	n	Wsat	γ_{sat}	Cv	
	g/cm ³	Lb cb ft			%	g/cm ³	Cm ² /s	Ft ² /year
Silt, Clay	Lunak	0,5	31,25	4,40	0,80	163,0	1,31	10^{-5}
		0,6	37,50	3,50	0,78	129,6	1,38	
		0,7	43,75	2,86	0,74	105,8	1,44	1×10^{-4}
		0,8	50,00	2,38	0,70	88,0	1,50	2×10^{-4}
		0,9	56,25	2,00	0,67	74,1	1,57	3×10^{-4}
	Rata-rata							4×10^{-4}
		1,0	62,50	1,70	0,63	63,0	1,63	5×10^{-4}
		1,1	68,75	1,45	0,59	53,9	1,69	6×10^{-4}
		1,2	75,00	1,25	0,56	46,3	1,76	7×10^{-4}
		1,3	81,25	1,08	0,52	39,9	1,82	8×10^{-4}
Gravel, Sand	sand	1,4	87,50	0,93	0,48	34,4	1,88	9×10^{-4}
		1,5	93,75	0,80	0,44	29,6	1,94	10^{-3}
		1,6	100,00	0,69	0,41	25,5	2,04	
		1,7	106,25	0,59	0,37	21,8	2,07	
		1,8	112,50	0,50	0,33	18,5	2,13	10^{-2}
	Gravel	1,9	118,75	0,42	0,30	15,6	2,20	
		2,0	125,00	0,35	0,26	13,0	2,26	10^{-1}
		2,1	131,25	0,29	0,22	10,6	2,32	
		2,2	137,50	0,23	0,19	8,4	2,39	
		2,3	143,75	0,17	0,15	6,4	2,45	
		2,4	150,00	0,13	0,11	4,63	2,51	
		2,5	156,25	0,080	0,074	2,96	2,57	
		2,6	162,50	0,038	0,037	1,42	2,64	
		2,7	168,75	0,000	0,000	0,00	2,70	

(Sumber: Herman Wahyudi, 2012)

2.2.2. Parameter Tanah

Analisa parameter tanah dilakukan untuk mendapatkan parameter yang akan digunakan untuk perencanaan timbunan tanah. Dalam analisa parameter tanah menggunakan metode statistik dengan selang kepercayaan yang baik, dengan selang yang pendek dengan derajat kepercayaan yang tinggi, oleh karena itu digunakan selang kepercayaan 90%.

Selang kepercayaan pada umumnya Batas Bawah < (Parameter tanah) < Batas Atas. Dengan “probabilitas t” dan “probabilitas z” yaitu:

- Probabilitas t digunakan apabila $n < 30$

$$\bar{X} - t_{(db:\frac{\alpha}{2})} \frac{s}{\sqrt{n}} < (\mu) < \bar{X} + t_{(db:\frac{\alpha}{2})} \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (2.4)$$

- Probabilitas z digunakan apabila $n > 30$

$$\bar{X} - z_{(\frac{\alpha}{2})} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < (\mu) < \bar{X} + z_{(\frac{\alpha}{2})} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (2.5)$$

Dimana :

\bar{X} : rata-rata

db : derajat kebebasan

α : tingkat kesalahan

s : standar deviasi

n : jumlah data

(μ) : nilai parameter tanah

Untuk data tanah yang tidak ada pada hasil uji laboratorium tanah akan menggunakan persamaan empiris sebagai berikut.

$$\gamma_{sat} = \frac{(G_s + e)\gamma_w}{1+e} \quad (2.6)$$

Dimana:

γ_{sat} = berat volume tanah yang jenuh air

G_s = berat spesifik butiran padat

e = angka pori

γ_w = berat volume air

2.2.3. Besar Pemampatan Tanah

Penurunan tanah pada umumnya disebabkan oleh pembebangan, dapat dibagi dua kelompok besar yaitu:

1. Penurunan segera (*immediate settlement*) yaitu penurunan yang diakibatkan oleh perubahan bentuk elastis tanah tanpa perubahan kadar air. Penurunan segera pada umumnya didasarkan pada penurunan yang diturunkan dari teori elastisitas. (Das, Braja M. 1991).
2. Penurunan konsolidasi (*consolidation settlement*) yaitu penurunan yang diakibatkan oleh perubahan volume tanah jenuh air akibat dari keluarnya air yang menempati pori-pori tanah.

Berdasarkan teori Terzaghi (1925) untuk perhitungan pemampatan pada tanah lempung adalah:

1. Untuk tanah terkonsolidasi normal (*Normally Consolidated Soil*)

$$S_{ci} = \left[\frac{C_c}{1+e_0} \log \frac{p'_{i0} + \Delta p}{p'_{i0}} \right] \times H_i \quad (2.7)$$

2. Untuk tanah terkonsolidasi lebih (*Over Consolidated Soil*)

Jika $p'_{i0} + \Delta p < P'_c$ maka:

$$S_{ci} = \left[\frac{C_s}{1+e_0} \log \frac{p'_{i0} + \Delta p}{p'_{i0}} \right] \times H_i \quad (2.8)$$

Jika $p'_{i0} + \Delta p > p'_c$ maka:

$$S_{ci} = \left[\frac{C_s}{1+e_0} \log \frac{p'_{ic}}{p'_{i0}} + \frac{C_c}{1+e_0} \log \frac{p'_{i0} + \Delta p}{p'_{ic}} \right] \times H_i \quad (2.9)$$

Dimana:

S_{ci} : pemampatan konsolidasi pada lapisan tanah yang ke-I yang ditinjau

H_i : tebal lapisan tanah ke-i

e_o : angka pori awal dari lapisan tanah ke-i

C_c : indeks kompresi dari lapisan ke-i

C_s : indeks mengembang dari lapisan ke-i

P'_o : Tegangan Overburden efektif

P'_c : Tegangan prakonsolidasi efektif

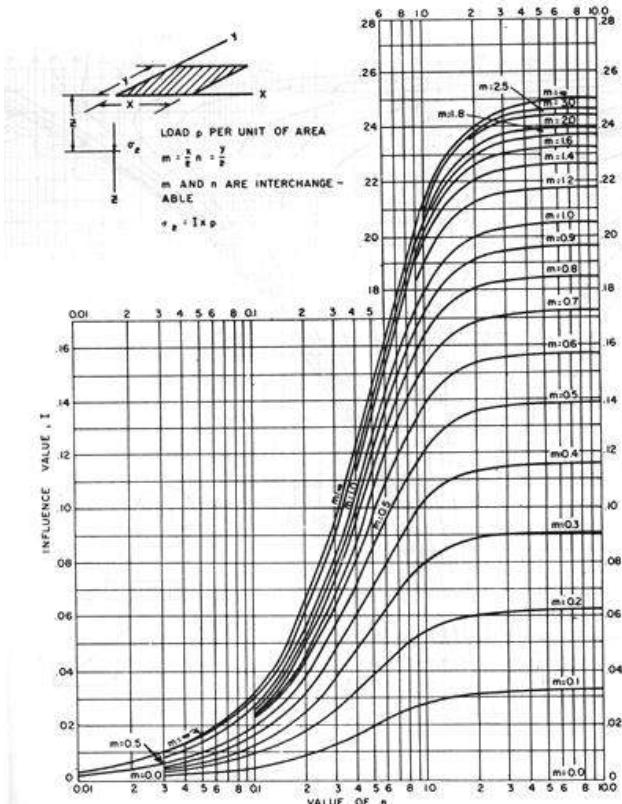
Δp : penambahan beban vertikal pada lapisan yang ditinjau akibat beban timbunan dihitung dengan persamaan:

$$\Delta p = I \times q$$

Dimana:

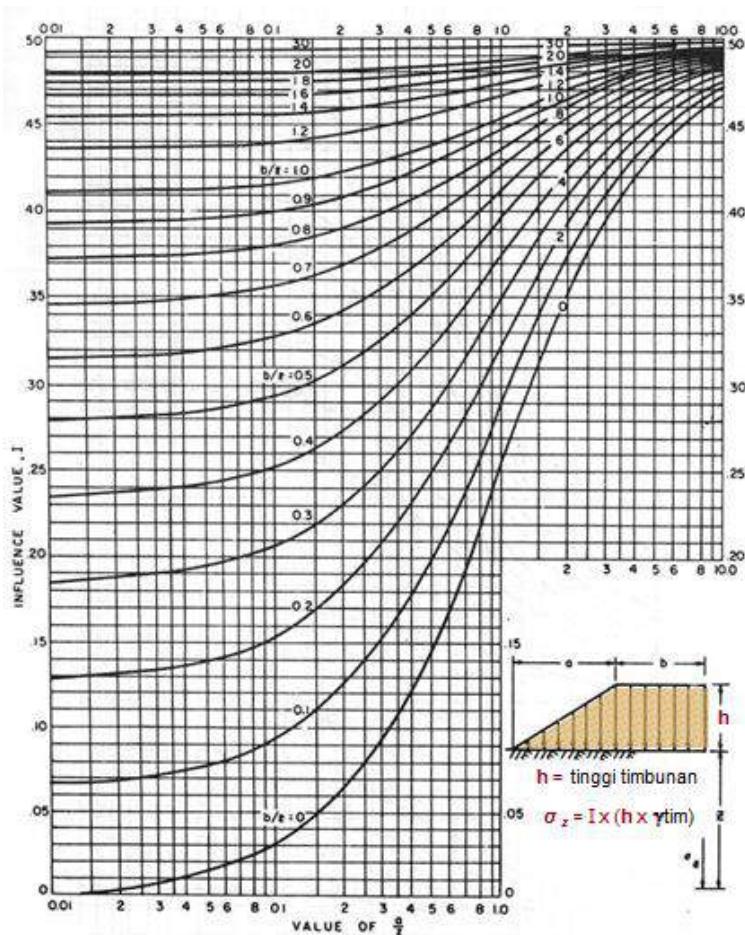
q : tegangan vertical effective di permukaan tanah akibat beban.

I : faktor pengaruh yang diperoleh dari grafik pada Gambar 2.1 dan Gambar 2.2 (NAVFAC DM – 7, 1970).



Gambar 2.1 Grafik untuk Menentukan Faktor Pengaruh pada Beban Segiempat

(Sumber: NAVFAC DM – 7, 1970)



Gambar 2.2 Grafik untuk Menentukan Faktor Pengaruh pada Beban Trapezium
 (Sumber: NAVFAC DM – 7, 1970)

2.2.4. Waktu Konsolidasi

Menurut Terzaghi dalam Das (1985), lama waktu konsolidasi (t) dapat dihitung dengan persamaan:

$$t = \frac{T_v(H_{dr})^2}{C_v} \quad (2.10)$$

Dimana:

T_v : faktor waktu, tergantung dari derajat konsolidasi U

H_{dr} : tebal lapisan yang mengalami konsolidasi (panjang aliran yang harus ditempuh air pori)

C_v : koefisien konsolidasi untuk aliran air pori arah vertical

t : lama waktu untuk menyelesaikan konsolidasi (Mochtar, 2000)

Untuk menentukan derajat konsolidasi akibat aliran air pori secara vertikal, digunakan persamaan berikut:

Untuk U_v antara 0 s/d 60%

$$\overline{U}_v = \left(2 \sqrt{\frac{T_v}{\pi}} \right) \times 100\% \quad (2.11)$$

Untuk $U_v > 60\%$

$$\overline{U}_v = (100 - 10^\alpha)\% \quad (2.12)$$

Dimana:

$$\alpha = \frac{1.781 - T_v}{0.933} \quad (2.13)$$

$$T_v = \frac{t \times C_v}{H_{dr}^2} \quad (2.14)$$

2.3 Tinggi Timbunan Awal ($H_{initial}$)

Untuk terjadinya pemampatan pada tanah dasar maka dilakukan pemberian beban berupa timbunan tanah (surcharge) atau disebut dengan *preloading*. Fungsinya sebagai beban untuk mempercepat pemampatan, mengisi ruang yang diakibatkan oleh pemampatan dan meningkatkan daya dukung tanah di bawahnya.

Setelah pemampatan tanah dasar terjadi, tinggi timbunan awal (H_{awal}) yang direncanakan akan sesuai dengan dengan tinggi timbunan yang direncanakan (H_{akhir}). Penentuan tinggi awal pada saat pelaksanaan (dengan memperhatikan penurunan), dapat hitung dengan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
 q_{akhir} &= q \\
 &= (H_{awal} - S_c) \gamma_{timb} + S_c (\gamma_{sat\ timb} \\
 &\quad - \gamma_w) \\
 q &= H_{awal} \times \gamma_{timb} - S_c \times \gamma_{timb} + S_c \times \gamma'_{timb} \\
 q &= H_{awal} \times \gamma_{sat} - S_c (\gamma_{timb} - \gamma') \\
 \text{Jadi, } H_{awal-i} &= \frac{q_i + S_c(\gamma_{timb} - \gamma'_{timb})}{\gamma_{sat}} \\
 H_{akhir-i} &= H_{awal-i} - S_c
 \end{aligned} \tag{2.15}$$

2.4 Analisa Stabilitas Timbunan dengan Software

Untuk menganalisa kestabilan timbunan maka digunakan program. Program yang digunakan adalah XSTABL, yang merupakan program yang ditulis dalam Bahasa FORTRAN IV untuk menyelesaikan kasus stabilitas timbunan (bidang miring) dalam dua dimensi. Parameter tanah (input) yang dibutuhkan pada program ini antara lain: γ_{sat} , γ_t , c' , ϕ , letak muka air tanah, dan koordinat permukaan tanah yang akan ditinjau. Dan output yang dihasilkan antara lain: jari-jari bidang longsor, koordinat bidang longsor, angka keamanan (SF), dan momen penahan dari tanah. Dalam Tugas Akhir ini juga menggunakan program bantu Geostudio untuk menganalisa stabilitas timbunan.

2.5 Metode Perbaikan Tanah dengan *Preloading* dan *PVD* (*Prefabricated Vertical Drain*)

2.5.1 *Preloading* dengan Tanah Timbunan

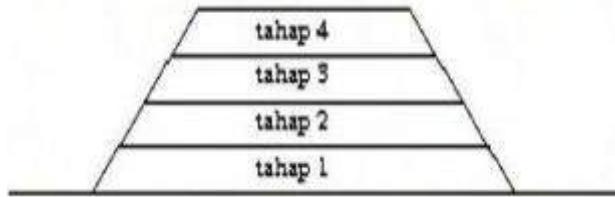
Cara pemampatan pada tanah dasar dapat berupa beban tanah timbunan (*surcharge*), beban air berupa tangga air atau kolam air buatan atau beban luar lainnya yang diletakkan di atas tanah aslinya. Untuk mempercepat waktu *preloading*, dapat digunakan drainase vertikal (*vertical drain*) dan untuk memperpendek aliran (*drainage path*) dari air pori.

Beban timbunan direncanakan berdasarkan beban yang akan terjadi pada tanah asli yang menyebabkan konsolidasi, dan juga berdasarkan ketinggian rencana (Hakhir). Untuk meletakkan timbunan di atas tanah dasar, daya dukung tanah dasar harus

diperhatikan agar kelongsoran tidak terjadi. Ada dua hal yang dapat dilakukan agar tidak terjadi kelongsoran, yaitu:

1. Pemberian timbunan dengan system bertahap

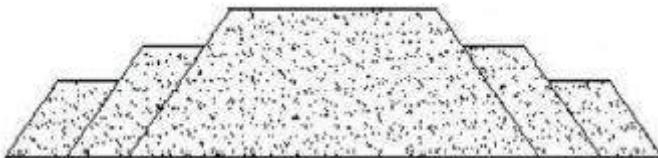
Dengan beban bertahap, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai ketinggian timbunan rencana cukup lama dan tergantung pada peningkatan daya dukung tanah dasarnya. Penambahan beban setiap lapisan beban *preloading* mengacu pada ketinggian yang masih mampu dipikul H kritis oleh tanah dasarnya agar tidak terjadi kelongsoran. Untuk menentukan H kritis digunakan program bantu XSTABL. Pemberian timbunan secara bertahap dapat dilihat pada **Gambar 2.3**.



Gambar 2.3 Pemberian *Preloading* secara Bertahap

2. Pemberian timbunan dengan system *Counter Weight*

Pada tanah dasar dengan daya dukung yang sangat rendah dan luas lahan yang cukup luas, bisa dipakai sistem *preloading* dengan *counter weight*, seperti pada **Gambar 2.4**.



Gambar 2.4 Pemberian *Preloading* secara *Counter Weight*

2.5.2 Metode Percepatan Pemampatan dengan PVD (Prefabricated Vertical Drain)

Untuk mempercepat terjadinya settlement perlu adanya pengurangan panjang jalur air pori. Ini dapat dilakukan dengan memasang *Prefabricated Vertical Drain (PVD)* di dalam tanah pada jarak tertentu dengan formasi segitiga atau segiempat. Penentuan waktu konsolidasi didasarkan pada teori aliran air vertikal didalam kolom pasir (menurut Barron, 1948) dengan menggunakan asumsi teori Terzaghi tentang konsolidasi linier satu dimensi. Teori tersebut menetapkan hubungan antara waktu, diameter drain, jarak antara drain, koefisien konsolidasi dan rata-rata derajat konsolidasi. Penentuan waktu konsolidasi dari teori Barron (1948) adalah:

$$t = \left(\frac{D^2}{8ch} \right) F(n) \ln \left(\frac{1}{1 - \bar{U}h} \right) \quad (2.16)$$

Dimana:

t : waktu untuk menyelesaikan konsolidasi primer.

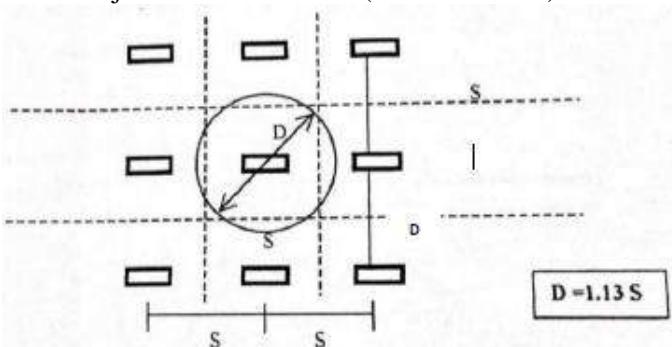
D : diameter equivalen dari lingkaran tanah yang merupakan daerah pengaruh dari PVD.

D : $1,13 \times S$ untuk pola susunan bujur sangkar.

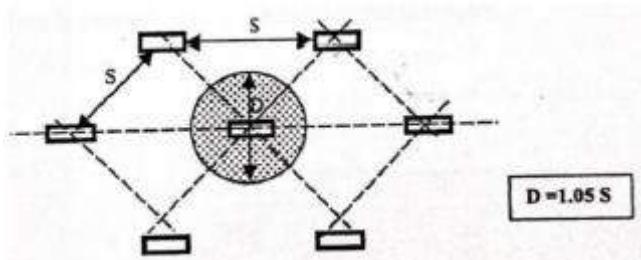
D : $1,05 \times S$ untuk pola susunan segitiga.

Ch : koefisien konsolidasi untuk aliran air arah horisontal.

$\bar{U}h$: derajat konsolidasi tanah (arah horisontal)



Gambar 2.5 Pola Pemasangan Bujur Sangkar, $D = 1,13 S$



Gambar 2.6 Pola Pemasangan Segitiga, $D = 1,05 S$

Persamaan 2.11 dikembangkan lagi oleh Hansbo (1979) yang mendekati teori Barron. Teori Hansbo (1979) lebih sederhana dengan memasukkan dimensi fisik dan karakteristik PVD. Fungsi $F(n)$ adalah merupakan fungsi hambatan akibat jarak antara titik pusat PVD. Menurut Hansbo (1979), harga $F(n)$ didefinisikan dalam persamaan 2.17:

$$F(n) = \left(\frac{n^2}{n^2 - 1} \right) \left[\ln(n) - \left(\frac{3n^2 - 1}{4n^2} \right) \right]$$

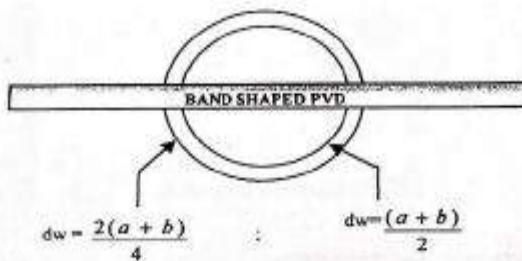
atau

$$F(n) = \left(\frac{n^2}{n^2 - 1} \right) \left[\ln(n) - \frac{3}{4} - \left(\frac{1}{4n^2} \right) \right] \quad (2.17)$$

Dimana:

n : D/d_w

d_w : diameter equivalen dari vertikal drain (Gambar 2.7)



Gambar 2.7 Equivalent Diameter (d_w) untuk PVD

Pada umumnya, $n > 20$ sehingga dapat dianggap $1/n = 0$ dan

$$\left(\frac{n^2}{n^2 - 1} \right) \approx 1 ; \text{ jadi:}$$

$$F_{(n)} = \ln(n) - \frac{3}{4}, \text{ atau}$$

$$F_{(n)} = \ln\left(\frac{D}{d_w}\right) - \frac{3}{4} \quad (2.18)$$

Hansbo (1979) menentukan waktu konsolidasi dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$t = \left(\frac{D^2}{8ch}\right) \cdot (F(n) + Fs + Fr) \cdot \ln\left(\frac{1}{1-Uh}\right) \quad (2.19)$$

Dimana:

t : waktu yang diperlukan untuk mencapai Uh .

D : diameter equivalen dari lingkaran tanah yang merupakan daerah pengaruh dari PVD.

- $1,13 \times S$ untuk pola susunan bujur sangkar
- $1,05 \times S$ untuk pola susunan segitiga

S : jarak antara titik pusat PVD.

C_h : koefisien aliran horisontal = $(kh/kv) \cdot Cv$

K_h/K_v : perbandingan antara koefisien permeabilitas tanah arah horisontal dan vertikal, untuk tanah lempung jenuh air berkisar antara 2 – 5.

$F_{(n)}$: faktor hambatan disebabkan karena jarak antar PVD.

F_r : faktor hambatan akibat gangguan pada PVD sendiri.

F_s : faktor hambatan tanah yang terganggu (disturbed)

Uh : derajat konsolidasi tanah (arah horisontal)

Harga F_r merupakan faktor tahanan akibat adanya gangguan pada PVD sendiri dan dirumuskan sebagai berikut:

$$Fr = \pi \cdot z \cdot (L - z) \cdot \left(\frac{kh}{qw}\right) \quad (2.20)$$

Dimana:

z : kedalaman titik yang ditinjau pada PVD terhadap permukaan tanah.

L : panjang *vertical drain*.

K_h : koefisien permeabilitas arah horizontal dalam tanah yang tidak terganggu (*undisturbed*).

Q_w : *Discharge capacity* (kapasitas *discharge*) dari *drain* (tergantung dari jenis PVDnya).

F_s merupakan faktor ada atau tidaknya perubahan tanah di sekitar PVD akibat pemancangan. Faktor ini memasukkan pengaruh gangguan terhadap tanah karena pemancangan, F_s dirumuskan:

$$F_s = \left(\frac{kh}{ks} - 1 \right) \cdot \ln \left(\frac{ds}{dw} \right) \quad (2.21)$$

Dimana:

K_s : koefisien permeabilitas arah horisontal pada tanah sudah terganggu (disturbed).

D_s : diameter tanah yang terganggu (disturbed) sekeliling *vertical drain*.

d_w : equivalen diameter.

Dalam persamaan 2.19, adanya faktor F_s dan F_r cenderung memperlambat kecepatan konsolidasi. Faktor yang paling penting adalah $F_{(n)}$ sedangkan nilai F_s dapat mendekati atau lebih besar dari $F_{(n)}$. Data lapangan didapatkan harga $F_s/F_{(n)}$ berkisar antara 1 sampai 3; untuk memudahkan perencanaan maka diasumsikan $F_{(n)} = F_s$ dan harga F_r dianggap nol sehingga persamaan 2.14 berubah menjadi:

$$t = \left(\frac{D^2}{8 ch} \right) \cdot (2F(n)) \cdot \ln \left(\frac{1}{1-\bar{U}h} \right) \quad (2.22)$$

Dimana:

T : waktu yang diperlukan untuk mencapai $\bar{U}h$.

D : diameter lingkaran.

$F_{(n)}$: faktor hambatan disebabkan karena jarak antara PVD.

C_h : koefisien konsolidasi tanah horisontal.

$\bar{U}h$: derajat konsolidasi tanah (arah horisontal).

Dengan memasukkan harga t tertentu, dapat dicari harga $\bar{U}h$ pada lapisan tanah yang dipasang PVD. Selain konsolidasi akibat aliran pori arah horisontal, juga terjadi konsolidasi akibat aliran air arah vertikal $\bar{U}v$. Harga $\bar{U}v$ dicari dengan persamaan:

$$T v = \frac{t \cdot C v}{(H d r)^2} \quad (2.23)$$

Dimana:

$H d r$: ketebalan lapisan tanah yang dipasang PVD.

Cv : harga Cv tanah pada lapisan setebal panjang PVD.

t : waktu konsolidasi yang dipilih.

Untuk nilai Cv yang berbeda di setiap lapisan tanah maka dihitung nilai Cv gabungan yang dicari dengan persamaan:

$$Cv_{gab} = \frac{(\sum h)^2}{\left(\left(\frac{h_1}{\sqrt{Cv_1}} \right) + \left(\frac{h_2}{\sqrt{Cv_2}} \right) + \dots + \left(\frac{h_i}{\sqrt{Cv_i}} \right) \right)^2} \quad (2.24)$$

Harga \bar{U}_v dicari dengan persamaan 2.11 dan 2.12.

Sedangkan untuk mencari \bar{U}_h menggunakan persamaan berikut:

$$\bar{U}_h = \left[1 - \left(\frac{1}{e^{\left(\frac{tx8xCh}{D^2x2xF(n)} \right)}} \right) \right] \quad (2.25)$$

Derajat konsolidasi rata-rata \bar{U} dapat dicari dengan cara:

$$\bar{U} = 1 - (1 - \bar{U}_h)(1 - \bar{U}_v) \times 100\% \quad (2.26)$$

2.5.3 Kenaikan Daya Dukung Tanah Dasar Akibat Pemampatan Tanah

Sebagai akibatnya terjadinya konsolidasi pada suatu lapisan tanah, maka lapisan tanah yang bersangkutan menjadi lebih padat yang berarti kekuatan tanah juga meningkat sebagai akibat kenaikan harga Cu (*undrained shear strength*).

Untuk mendapatkan kenaikan daya dukung tanah perlu ditinjau tegangan tanah awal (p'_o) dan juga penambahan tegangan beban. Untuk penambahan tegangan beban digunakan persamaan berikut (dalam t_1 dan U_1):

$$\Delta P_{U1} = \left(\frac{\sigma'_{t_1}}{p'_{t_o}} \right)^{U1} \cdot p'_{t_o} - p'_{t_o} \quad (2.27)$$

Dengan adanya penambahan beban, tegangan tanah di lapisan yang ditinjau menjadi (dalam t_1 dan U_1):

$$\sigma'_{(baru)} = p'_{t_o} + \left[\left(\frac{\sigma'_{t_1}}{p'_{t_o}} \right)^{U1} \cdot p'_{t_o} - p'_{t_o} \right] \quad (2.28)$$

Dari pengamatan dan penelitian diketahui adanya hubungan antara kekuatan geser undrained ($Cu = undrained shear strength$) dengan tegangan tanah vertikal efektif (p') yang bekerja

pada tanah yang sedang mengalami konsolidasi, harga p' berubah dengan waktu. Harga σ'_baru dipakai untuk mencari Cu baru sebagai parameter kekuatan daya dukung tanah dasar setelah terjadi konsolidasi selama t waktu.

- Untuk $\text{PI} < 120\%$:

$$\text{Cu (kg/cm}^2\text{)} = 0,0737 + (0,1899 - 0,0016 \cdot \text{PI}) \cdot \sigma p' \quad (2.29)$$

- Untuk $\text{PI} > 120\%$:

$$\text{Cu (kg/cm}^2\text{)} = 0,0737 + (0,0454 - 0,00004 \cdot \text{PI}) \cdot \sigma p' \quad (2.30)$$

Setelah perhitungan peningkatan Cu, kemudian dihitung penurunan yang diakibat timbunan bertahap. Menggunakan persamaan berikut:

- Apabila $p'_0 + \Delta p_1 \leq p_c$

$$Sc = \frac{c_s H}{1+e_0} \log \left(\frac{p'_0 + \Delta p_1}{p'_0} \right) \quad (2.31)$$

- Apabila $p'_0 + \Delta p_1 + \Delta p_2 > p_c$,

$$Sc = \frac{c_s H}{1+e_0} \log \left(\frac{p'_c}{p'_c + \Delta p_1} \right) + \frac{c_c H}{1+e_0} \log \left(\frac{p'_0 + \Delta p_1 + \Delta p_2}{p'_c} \right) \quad (2.32)$$

- Apabila $p'_0 + \Delta p_1 + \Delta p_2 + \Delta p_3 > p_c$

$$Sc = \frac{c_c H}{1+e_0} \log \left(\frac{p'_0 + \Delta p_1 + \Delta p_2 + \Delta p_3}{p'_0 + \Delta p_1 + \Delta p_2} \right) \quad (2.33)$$

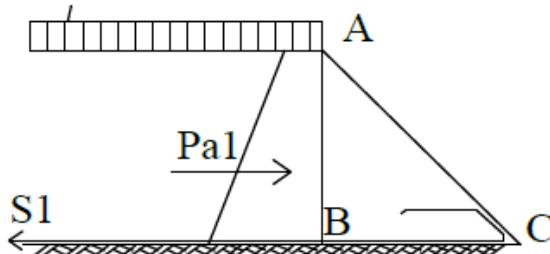
2.6 Perkuatan Tanah dengan *Geotextile*

Geotextile merupakan salah satu jenis bahan *Geosynthesis* yang paling luas penggunaannya dalam bidang teknik sipil. Salah satunya adalah penggunaan pada timbunan. Pada perencanaan *Geotextile* untuk timbunan, perlu ditinjau stabilitas pada:

1. *Internal Stability*
2. *Overall Stability*

2.6.1 *Internal Stability*

Pada Gambar 2.8, kondisi *internal stability* tercapai bila tidak terjadi longsor pada lereng AC. Sistem stabilisasi internal merupakan sistem yang memperkuat tanah untuk mencapai kestabilan yang dibutuhkan. Sejak tahun 1960 terdapat dua cara yang sering digunakan di lapangan, yaitu *reinforced soils*; dan *in-situ reinforcement*.



Gambar 2.8 Kondisi Internal Stability

Reinforced soil merupakan sistem yang menambah material perkuatan saat tanah diurug, sedangkan *in-situ reinforcement* merupakan sistem yang menambah material perkuatan dengan cara dimasukkan ke dalam tanah.

Hal yang harus diperhatikan pada *internal stability*:

1. Syarat tidak terjadi failure di lereng AC

$$Pa1 \leq \frac{(Berat\ efektif\ ABC) \times \tan\delta}{SF} \quad (2.35)$$

Dimana:

δ : sudut geser antara tanah timbunan dan material *geotextile* $\approx \emptyset$

SF : 1,35 untuk beban sementara

: 2,00 untuk beban permanen

$$K_a : \tan^2 \left(45 - \frac{\emptyset}{2} \right) \quad (2.36)$$

2. Syarat kekuatan bahan

$$P_{al} \leq S_1 \quad (2.37)$$

Dimana:

S_1 : kekuatan tarik material *geotextile* yang diijinkan ($T_{allowable}$)

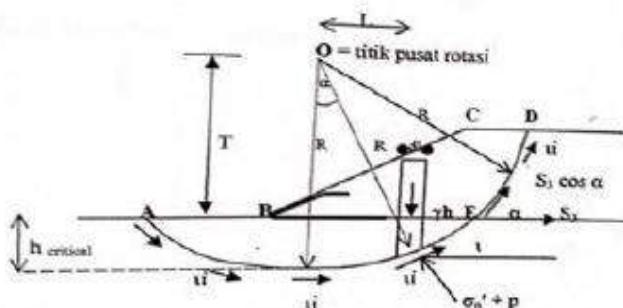
2.6.2 Overall Stability

Pada perhitungan *overall stability*, dicari Momen Penahan (M_R)

$$M_R = R \cdot \sum \tau i \cdot li + Ti \cdot Si \\ = M_R + \Delta M_R \quad (2.38)$$

Dimana :

T_i : gaya tarik *geotextile* seperti yang terlihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Gaya Tarik *Geotextile* pada *Overall Stability*

Syarat stabilitas :

$$SF \leq \frac{M_{penahan}}{M_{penggerak}} \quad (2.39)$$

$SF_{min} = 1,25$ (beban tetap)

$SF_{min} = 1,1$ (beban sementara) (Mocthar, 2000)

2.6.3 Kebutuhan *Geotextile*

Dalam menentukan kebutuhan *geotextile*, harus mencari nilai kekuatan *geotextile* yang tersedia dengan menggunakan rumus berikut:

$$T_{allow} = \frac{T}{FS_{ID} \times FS_{CR} \times FS_{CD} \times FS_{BD}} \quad (2.40)$$

Dimana :

T_{allow} : kekuatan *geotextile* yang tersedia

- T : kekuatan tarik max geotextile yang dipakai
 FS_{id} : FS akibat kerusakan saat pemasangan
 FS_{cr} : FS terhadap kerusakan akibat rangkak
 FS_{cd} : FS terhadap kerusakan akibat bahan kimia
 FS_{bd} : FS terhadap kerusakan akibat aktifitas biologi
 Harga-harga FS diatas dapat diambil dari tabel berikut:

Tabel 2.3 Harga FS Menurut Kegunaan

Kegunaan	FS _{ID}	FS _{CR}	FS _{CD}	FS _{BD}
Dinding Penahan	1,1 – 2,0	2,0 – 4,0	1,0 – 1,5	1,0 – 1,3
Timbunan	1,1 – 2,0	2,0 – 3,0	1,0 – 1,5	1,0 – 1,3
Daya Dukung	1,1 – 2,0	2,0 – 4,0	1,0 – 1,5	1,0 – 1,3
Overlay Pavement	1,1 – 1,5	1,0 – 1,2	1,0 – 1,5	1,0 – 1,1
Stabilitas Talud	1,1 – 1,5	1,5 – 2,0	1,0 – 1,5	1,0 – 1,3
Unpaved Road	1,1 – 2,0	1,5 – 2,5	1,0 – 1,5	1,0 – 1,2
Pemisah	1,1 – 2,5	1,0 – 1,2	1,0 – 1,5	1,0 – 1,2

Panjang *Geotextile* yang ditanam (L) pada satu sisi timbunan:

$$L = L_e + L_d \quad (2.41)$$

Dimana:

L_d : Panjang *geotextile* di depan bidang longsor (koordinat-X bidang longsor lapisan I *geotextile* terpasang) – (koordinat tepi timbunan lapisan I *geotextile* dipasang).

L_e : Panjang geotextile yang berada di belakang bidang longsor (minimum 1m).

$$L_e = \frac{T_{allow} \times FS}{(\tau_1 + \tau_2) \times E} \quad (2.42)$$

Dimana:

τ₁ : tegangan geser antar tanah timbunan dengan geotextile

$$(\tau_1 = C_u + \sigma_v \tan \phi_1)$$

τ_2 : tegangan geser antar tanah timbunan dengan geotextile

$$(\tau_2 = C_u + \sigma_v \tan \phi_2)$$

E : efisiensi, untuk efisiensi diambil E = 0,8

FS : Faktor keamanan, disesuaikan dengan penggunaan *geotextile*.

Untuk menghitung kekuatan momen penahan *geotextile*, menggunakan persamaan berikut:

$$M_{geotextile} = T_{allow} \times T_i \quad (2.43)$$

Dimana:

T_{allow} : Kekuatan *geotextile* yang tersedia.

T_i : Jarak vertical antara geotextile dengan pusat bidang longsor.

Dan dalam perencanaan kekuatan momen seluruh *geotextile* harus lebih besar dari nilai kekuatan Tambahan Momen Penahan (ΔM_R), seperti pada persamaan berikut:

$$\sum M > \Delta M_R \quad (2.44)$$

Dimana:

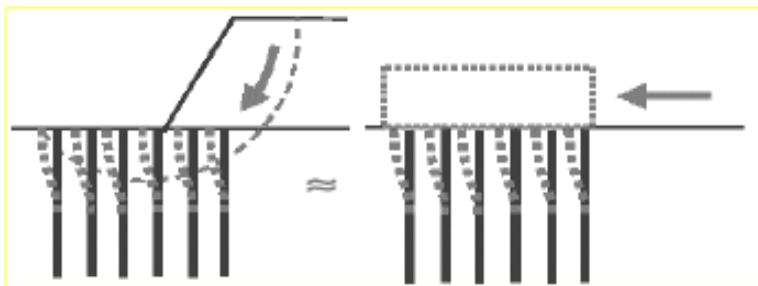
$\sum M$: total seluruh momen penahan *geotextile*.

ΔM_R : nilai tambahan momen penahan.

2.7 Perkuatan Tanah dengan *Micropile*

Metode cerucuk dengan menggunakan *micropile* adalah salah satu cara stabilisasi dengan cara memasukkan *micropile* ke dalam tanah dasar. Penggunaan cerucuk bertujuan untuk:

1. Meningkatkan daya dukung tanah. Apabila *micropile* dimasukkan ke dalam tanah, maka tanah disekitarnya akan memadat. Jadi dapat dikatakan jika pemasangan tiang lebih dari satu akan berpengaruh pada pematatan tanah.
2. Menahan terjadinya sliding. *Micropile* direncanakan agar dapat menahan gaya geser lebih besar dari pada gaya geser tanah pada bidang longsor.
3. Menahan kelongsoran pada tanah timbunan bersama dengan tanah dasar di bawahnya (kelongsoran keseluruhan).



Gambar 2.10 Asumsi Gaya yang Diterima Cerucuk
(Sumber: NAVFAC DM-7 1971)

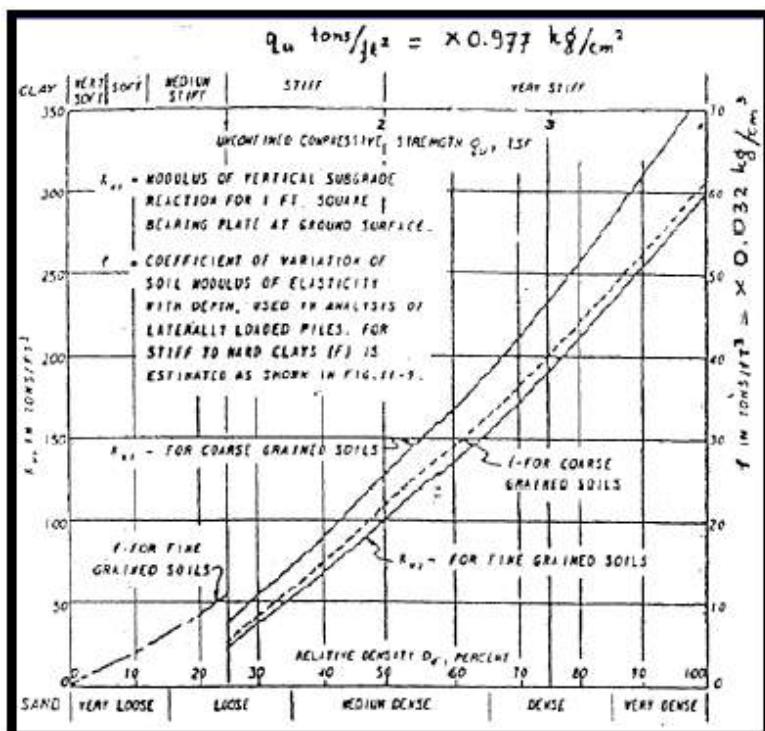
2.7.1 Perhitungan Faktor Kekakuan Relatif (T)

Untuk perhitungan factor kekakuan relative adalah

$$T = \left(\frac{EI}{f} \right)^{\frac{1}{5}} \quad (2.45)$$

Dimana :

- E : modulus elastisitas tiang (cerucuk), kg/cm^2
- I : momen inersia penampang tiang pancang, cm^4
- f : koefisien variasi dari modulus tanah, kg/cm^3
- T : faktor kekakuan relatif, cm



Gambar 2.11 Harga f dari Berbagai Jenis Tanah
(Sumber: NAVFAC DM-7, 1971)

2.7.2 Perhitungan Kekuatan untuk Satu Cerucuk

Harga T yang diperoleh digunakan untuk menghitung gaya horizontal (P) yang mampu ditahan oleh satu tiang dengan persamaan

$$P = \left(\frac{M_p}{F_M \times T} \right) \quad (2.46)$$

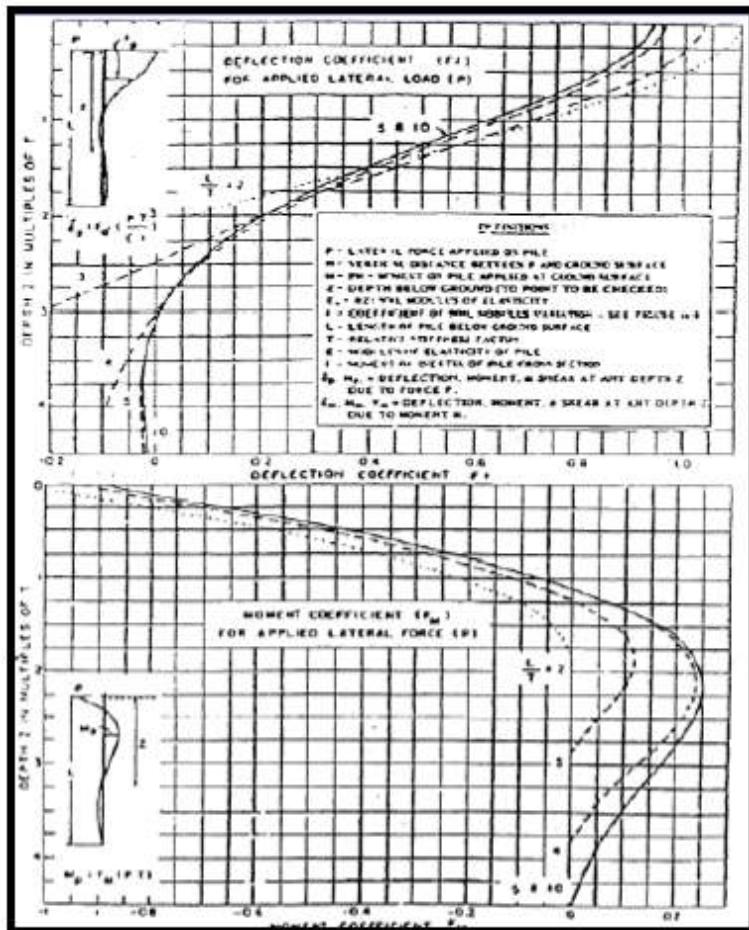
Dimana:

M_p : momen lentur akibat beban P , kg-cm

F_M : koefisien momen akibat gaya lateral P

P : gaya horisontal yang diterima cerucuk, kg

T : faktor kekakuan relatif, cm



Gambar 2.12 Grafik untuk Menentukan Besarnya F_M
(Sumber: NAVFAC DM-7, 1971)

Tabel 2.4 Model Persamaan Cerucuk Untuk Masing-Masing Variasi Perlakuan

Variasi Cerucuk	P _{lab} / P _{analytical}	Regression Formula obtained from Section 4
Variasi Rasio Tancap X_t = L/D	2.546	$Y_t = (0.101(X_t) - 0.3928)*0.89111$ (Y _t = 1.0 when L/D = 15)
	2.027	
	1.812	
Variasi Spasi X_s = S/D	2.287	$Y_s = - 0.046(X_s)^2 + 0.485(X_s) - 0.273;$ (Y _s = 1.0 when S/D = 5)
	2.546	
	4.533	
Variasi Jumlah (Sejajar) X_n	1.761	$Y_n = - 0.0469x_n + 1.0506;$ (Y _n = 1.0 when X _n = 1)
Variasi Diameter X_D = D/T	2.546	$Y_D = 36.267(X_D) - 3.5739;$ (Y _D = 1.0 when D/T = 0.1)
Rata-rata	2.51	

(Sumber: Draft Jurnal Internasional Rusdiansyah)

Sehingga model persamaan peningkatan tahanan geser tanah akibat adanya cerucuk menjadi:

$$P_{\max(1cerucuk)} = \frac{Mp_{\max(1cerucuk)}}{F_M \times T} \cdot Fkg \quad (2.47)$$

Menurut Mochtar dan Arya (2002),

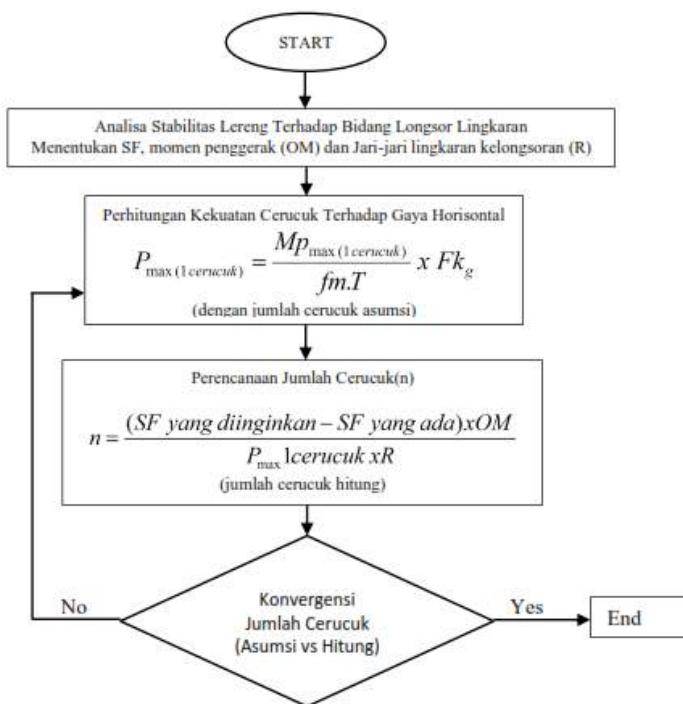
Dimana :

$F_{kg} = 2,51 * Y_t * Y_s * Y_n * Y_D$ (dengan syarat spasi yang digunakan:
3D sampai 8D)

$P_{max(1\ cerucuk)}$	= gaya horisontal maksimum yang diterima cerucuk, kg
F_{kg}	= faktor koreksi gabungan
M_{pmax}	= momen lentur yang bekerja pada cerucuk akibat P (kg.cm)
f_m	= koefisien momen akibat gaya lateral P (dari kurva NAVFAC DM-1971)
T	= Faktor kekakuan relative, cm (dari kurva NAVFAC DM-1971)
D	= diameter cerucuk, cm
E	= modulus elastisitas tiang (cerucuk), kg/cm ²
I	= momen inersia tiang (cerucuk), cm ⁴
f	= koefisien dari variasi modulus tanah, kg/cm ³
Y_t	= persamaan dari pengaruh rasio tancap cerucuk
X_t	= rasio Tancap (L/D)
Y_s	= persamaan dari pengaruh spasi/jarak antar cerucuk
X_s	= spasi (S/D)
Y_n	= persamaan dari pengaruh jumlah cerucuk
X_n	= Jumlah cerucuk
Y_D	= persamaan dari pengaruh diameter cerucuk
X_D	= ratio D/T

2.7.3 Penentuan Jumlah Cerucuk

Untuk menghitung banyaknya cerucuk per satuan panjang, pertama sekali ditentukan gaya horisontal tambahan pada bidang gelincir yang diperlukan untuk menambah kekuatan geser tanah. Berikut prosedur menentukan jumlah cerucuk yang digunakan.



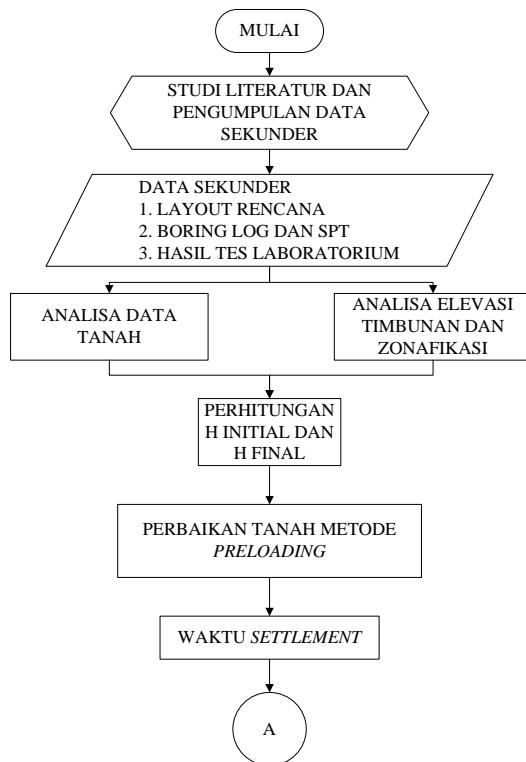
Gambar 2.13 Prosedur Desain Jumlah Cerucuk

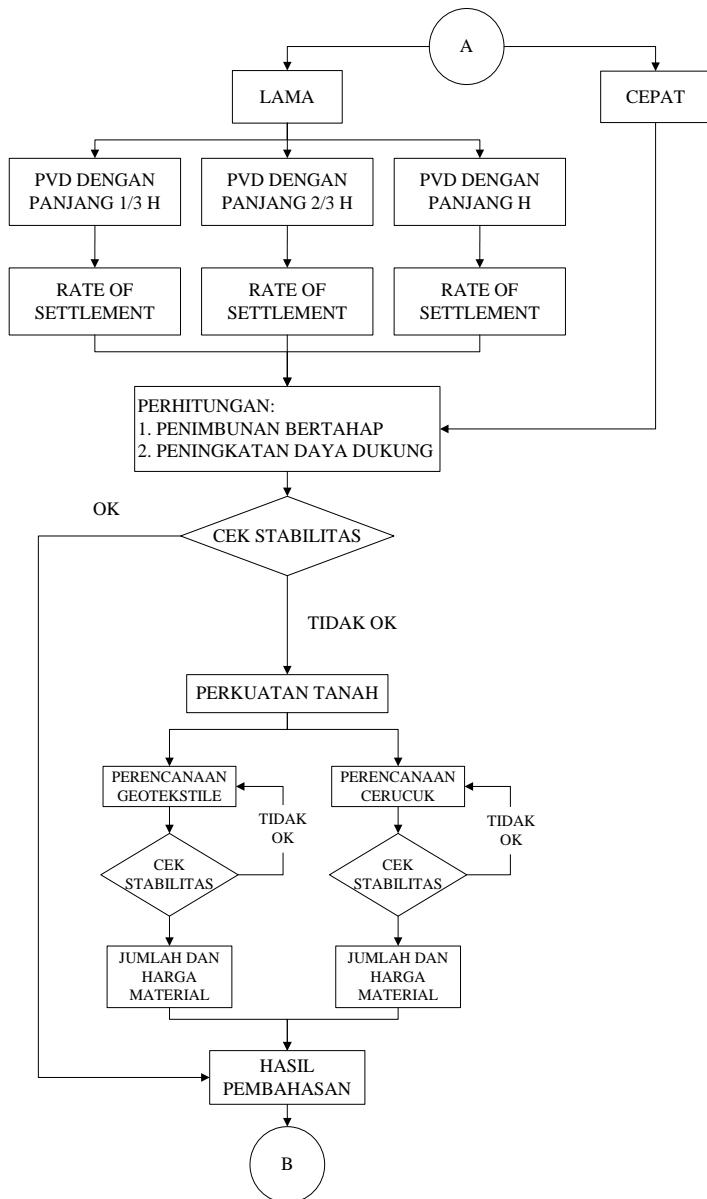
BAB III

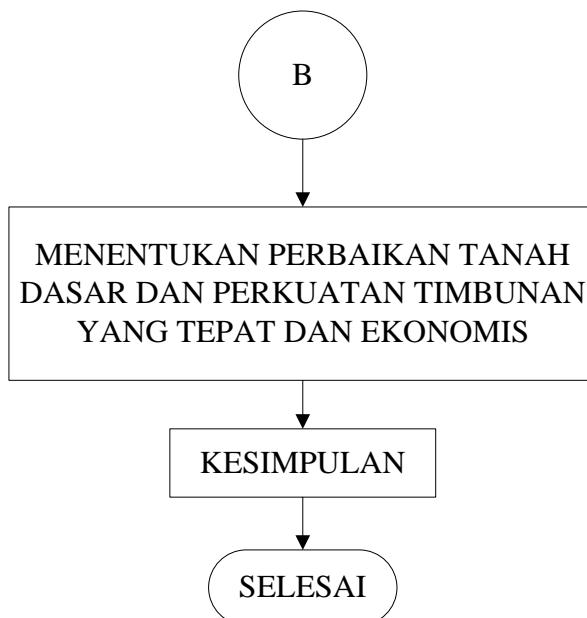
METODOLOGI

3.1 Bagan Alir

Bab ini menerangkan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam mengerjakan perencanaan tugas akhir ini. Langkah-langkah awal yang dilakukan antara lain: studi literatur dan pengumpulan data yang akan digunakan dalam penyelesaian tugas akhir ini. Gambar 3.1 berikut merupakan diagram aliran dalam penulisan Tugas Akhir Alternatif perbaikan tanah dasar pada jalan Tol Palembang – Indralaya (Palindra).







Gambar 3.1 Diagram Alir Tugas Akhir

3.2 Studi Literatur

Studi Literatur dalam sebuah perencanaan mempunyai tujuan yaitu mengumpulkan referensi yang diperlukan untuk mendapatkan gambaran yang menyeluruh tentang perbaikan tanah dasar pada jalan. Adanya referensi akan mempermudah dan membantu dalam penyelesaian perencanaan ini. Referensi yang ada bisa didapatkan dari berbagai macam sumber, dimulai dari diktat kuliah, buku-buku yang berhubungan dengan perencanaan tersebut, jurnal, bahkan dari internet. Berikut ini adalah bahan yang nantinya akan digunakan sebagai acuan dalam melakukan perencanaan:

1. Teori Pemampatan/*Settlement*
2. Teori Waktu Konsolidasi

3. Teori *Preloading*
4. Teori Perencanaan *Vertical Drain*
5. Teori Perencanaan *Geotextile*
6. Teori Perencanaan *Micropile*
7. Perhitungan Stabilitas Timbunan
8. Referensi Penggunaan Geoslope

3.3 Pengumpulan dan Analisa Data Lapangan

Data-data yang dipakai dalam perencanaan ini adalah data sekunder yang didapat dari instansi terkait. Beberapa data yang diperlukan dalam proses perhitungan antara lain:

1. *Layout* area lokasi
2. Boring log dan SPT
3. Hasil tes laboratorium

Dari layout gambar dizonifikasi sehingga didapat zona station yang akan ditinjau berdasarkan kedalaman tanah lunak dari setiap segmen penyelidikan tanah dilapangan.

Untuk analisa data tanah menggunakan analisa statistik dan parameter tanah yang berasal dari penyelidikan tanah dilapangan dan laboratorium kemudian dianalisa dengan tingkat kepercayaan sebesar 90%, dengan analisa maka didapat data tanah yang digunakan untuk perhitungan pada tugas akhir.

3.4 Perencanaan Perbaikan Tanah

Data hasil analisa tersebut selanjutnya digunakan untuk merencanakan timbunan *preloading* dengan tahap sebagai berikut:

- a. Perhitungan pembebaan awal (H_{inisial} , H_{final}).

Seluruh beban yang akan diterima oleh tanah dasar baik berupa beban lalu lintas, beban perkasan, beban timbunan tanah, dan lain-lain, akan digantikan dengan timbunan tanah. Beban timbunan tanah tersebut ekivalen dengan seluruh beban yang terjadi pada tanah. Pada perhitungan beban awal ini akan dicari tinggi timbunan tanah pengganti tersebut. Dengan cara mencoba beberapa beban timbunan tanah maka akan didapatkan

tinggi timbunan yang tepat. Berdasarkan elevasi rencana jalan (H Final) maka didapatkan tinggi timbunan dilapangan (H inisial).

- b. Perhitungan besar dan waktu penurunan/pemampatan (*settlement*).

Akibat dari beban timbunan maka akan terjadi penurunan dari tanah dasar. Besar dari penurunan tergantung dari beban timbunan dan waktu penurunan total tergantung dari jenis tanah dasarnya. Waktu dari pemampatan direncanakan tidak lebih dari 3 bulan. Hal ini dilakukan supaya pekerjaan setelah pemampatan tersebut dapat dilakukan dengan cepat.

- c. Perhitungan jarak dan kedalaman PVD pada masing-masing variasi pemasangan PVD.

Waktu penurunan tanah dasar selalu memakan waktu yang sangat lama. Untuk mempercepat penurunan tersebut digunakan PVD. Dalam Tugas Akhir ini dilakukan percobaan variasi kedalaman dari PVD, antara lain 1/3 dari kedalaman tanah lunak, 2/3 dari kedalaman tanah lunak, sepanjang kedalaman tanah lunak, dan tanpa menggunakan PVD. Sedangkan jarak dari PVD berdasarkan dilakukan beberapa percobaan yang sesuai dengan alternative pemasangan kedalaman PVD. Pola pemasangan dari PVD digunakan segitiga dan segiempat.

- d. Perhitungan besar *settlement* pada lapisan tanah di bawah PVD dengan panjang yang bervariasi.

Pada rencana pemasangan PVD sepanjang 1/3 dan 2/3 kedalaman tanah lunak, masih terjadi penurunan tanah dasar. Besar dari penurunan tersebut dihitung, dan hasilnya akan disesuaikan dengan perencanaan.

- e. Analisa tinggi kritis timbunan.

Untuk mencari tinggi kritis timbunan akan digunakan software XSTABL dan Geoslope. Software akan menghasilkan *safety factor*, dan untuk Tugas Akhir ini *safety factor* timbunan kritis adalah 1,3.

- f. Perhitungan peningkatan kohesi *undrained* (Cu) akibat *preloading* secara timbunan bertahap.

Preloading tanah dilakukan secara bertahap, dan setiap tahap dari penimbunan akan dihitung peningkatan kohesi *undrained* (Cu) dari tanah dasar. Penimbunan bertahap akan dilanjutkan hingga mencapai tinggi kritis timbunan. Setelah itu dihitung peningkatan dari Cu tanah dasar. Jika Cu tanah dasar meningkat dan sanggup maka penimbunan akan dilanjutkan, apabila Cu tanah dasar meningkat namun tanah dasar tidak sanggup menahan timbunan, maka penimbunan dihentikan untuk sementara dan ditunggu hingga peningkatan Cu dimana tanah dasar telah kuat menahan beban penimbunan berikutnya. Apabila waktu tunggu dari peningkatan Cu terlalu lama maka dibutuhkan perkuatan dari timbunan tersebut.

3.5 Perencanaan Jumlah Lapis dan Waktu *Leveling* Dilakukan

Perencanaan dengan variasi kedalaman PVD masih menyisahkan penurunan pada saat masa layan jalan tol tersebut. Penurunan yang terjadi harus sesuai dengan *rate of settlement* per tahun yang diijinkan pada jalan tol, dan berdasarkan hal tersebut maka akan dilakukan *leveling* jalan untuk meningkatkan elevasi jalan tersebut. Dengan tebal *leveling* yang sudah ditentukan maka dihitung kurun waktu dilakukannya *leveling*. Setelah itu dihasilkan jumlah *leveling* yang harus dilakukan untuk mengatasi penurunan sisa yang terjadi.

3.6 Perhitungan Volume Material

Setelah perencanaan dari perbaikan tanah, maka jumlah seluruh material yang digunakan untuk perencanaan dihitung. Dari jumlah material ini akan ditentukan alternatif perencanaan yang tepat.

3.7 Perhitungan Biaya

Setelah jumlah material setiap alternatif dihitung maka dihitung total harga setiap alternatif. Total harga alternatif yang

paling murah dan sesuai rencana yang akan digunakan pada tugas akhir ini.

3.8 Perencanaan Perkuatan Tanah

Perkuatan tanah dalam metodologi ini terdiri dari dua alternatif yang pada akhirnya selalu dicek angka keamanannya yakni menggunakan bahan *geotextile* yang memiliki kekuatan tarik yang mampu menahan kelongsoran pada timbunan ataupun dengan menggunakan *micropile* yang ditanamkan di bawah tanah timbunan yang memotong bidang longsor.

- Perkuatan Tanah dengan *Geotextile*:
 1. Menentukan Gaya Tarik Satu *geotextile*.
 2. Menentukan jumlah lapis *geotextile*.
 3. Menentukan panjang *geotextile*.
- Perkuatan Tanah dengan *Micropile/Cerucuk*:
 1. Menentukan kekuatan 1 tiang *micropile*.
 2. Menentukan jumlah *micropile* yang dibutuhkan.
 3. Menentukan panjang tiang *micropile*.
 4. Menentukan jarak tiap tiang *micropile*.

3.9 Kesimpulan

Dengan seluruh perencanaan yang akan digunakan maka dihitung total harga dan jumlah material setiap perencanaan. Ditentukan total harga perencanaan yang paling ekonomis. Diharapkan hasil perencanaan ini dapat menjadi solusi untuk stabilitas jalan tol PALINDRA.

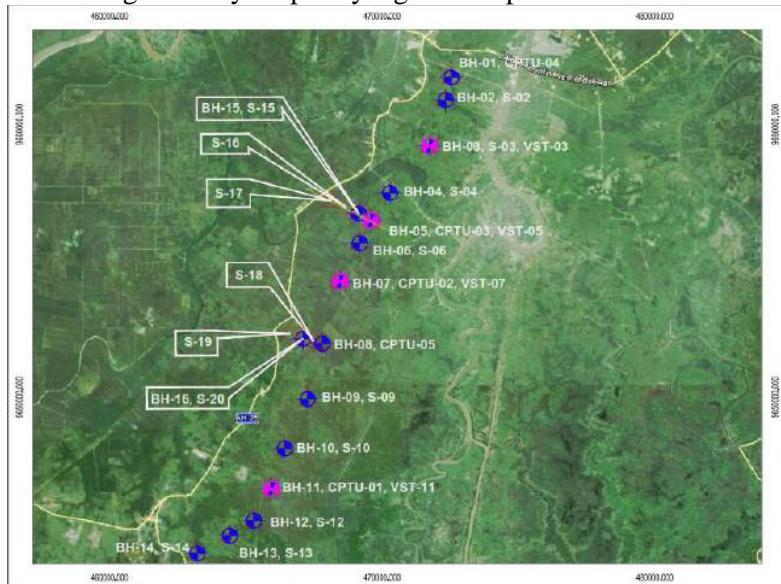
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

DATA DAN ANALISA

4.1 Data Tanah

Dalam perencanaan dibutuhkan data yang akurat dan pasti, untuk perencanaan perbaikan tanah ini dibutuhkan data tanah. Data tanah yang digunakan adalah data tanah hasil pengujian di lapangan dan di laboratorium oleh perusahaan Promisco yang bekerja sama dengan PT Hutama Karya. Sedangkan penulis mendapatkan data dari PT Teknindo Geosistem Unggul. Pengujian dan pengambilan sampel di lapangan dilakukan di 16 titik bor dalam pada jalan Tol Palembang-Indralaya seperti yang terlihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Layout Lokasi Titik Bor
(Sumber: PT. Teknindo Geosistem Unggul)

Data hasil laboratorium akan dianalisa, dimana data-data tanah seluruh *bore hole* akan dianalisa menggunakan metode statistik berdasarkan Persamaan 2.1 hingga 2.5, sehingga dapat

disederhanakan menjadi satu data tanah. Hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam merencanakan perbaikan tanah. Berdasarkan hasil analisa tanah lunak ($N \text{ SPT} \leq 10$) yang paling dalam berada pada BH-7, jadi untuk lokasi yang ditinjau akan berada di sekitar BH-7 yang tepatnya berada pada STA 8+750 hingga STA 10+750. Dalam hal ini penulis hanya mengambil daerah tinjauan sepanjang 2 km.

4.2 Analisa Parameter Tanah

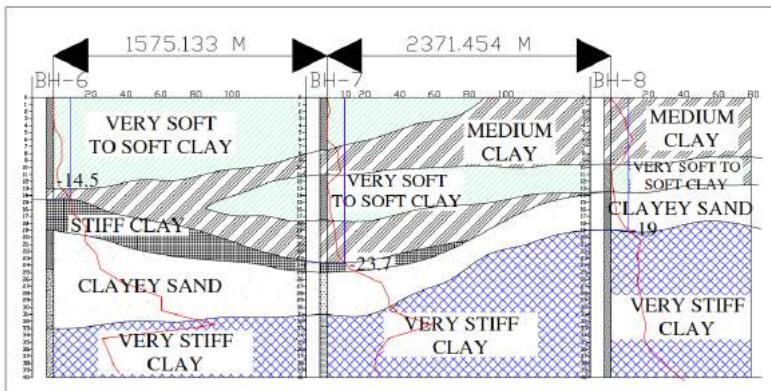
4.2.1 Stratigrafi Tanah

Data tanah yang diperoleh dari hasil pengujian di lapangan dan di laboratorium akan dianalisa (data tanah dapat dilihat di Lampiran 2), analisa yang dilakukan adalah dengan cara membuat stratigrafi tanah setiap titik *bore hole*. Setiap lapisan tanah dikelompokkan berdasarkan jenis dan konsistensi tanah.

Dalam tugas akhir ini hanya meninjau daerah di sekitar BH-7 (STA 8+750 hingga STA 10+750) dikarenakan lapisan tanah lunak paling dalam terdapat di BH-7. Dalam stratigrafi digunakan juga data tanah terdekat dengan BH-7 yaitu data tanah BH-6 dan data tanah BH-8. Tujuan dari stratigrafi data-data tersebut adalah untuk melihat keseragaman setiap lapisan tanah pada tiap *bore hole*. Data akan dibandingkan dengan analisa stratigrafi dan kedalaman tanah mampu mampat untuk mengetahui apakah data bisa dianggap seragam sehingga bisa dilakukan penentuan parameter tanah dari ketiga titik tersebut dengan menggunakan metode statistik yaitu selang kepercayaan 90%.

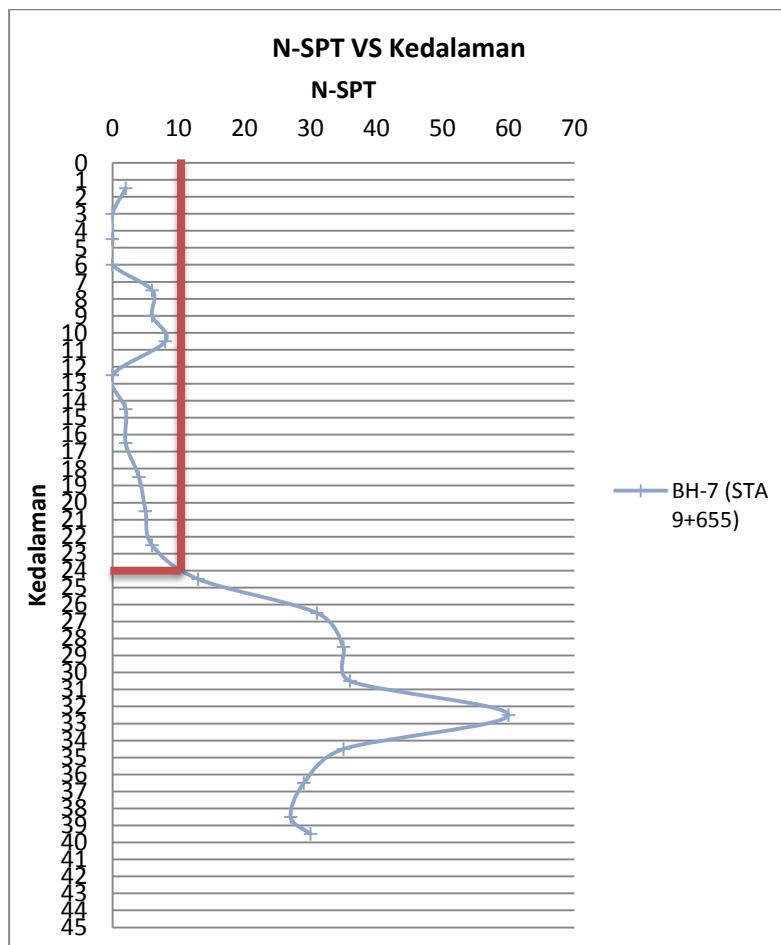
Hasil stratigrafi dari titik BH-6, BH-7, dan BH-8 diperlihatkan pada Gambar 4.2 Berdasarkan gambar dapat dijelaskan kedalaman dan jenis setiap lapisan tanah, lapisan tanah pada BH-6, BH-7, dan BH-8 terlihat cukup seragam, adanya lapisan pasir di setiap titik *bore hole*. Kedalaman tanah lunak pada tiap *bore hole* berbeda, pada BH-6 kedalaman tanah lunak adalah -14,5 m ($N\text{-SPT} \leq 10$), sedangkan BH-7 dan BH-8 masing-masing adalah -23,7 m dan 19 m ($N\text{-SPT} \leq 10$). Pada gambar

dijelaskan juga jarak titik koordinat BH-6 dan BH-7 adalah 1575,133 m dan jarak titik koordinat BH-7 dan BH-8 adalah 2371,454 m. Dari kedalaman tanah lunak bahwa BH-7 merupakan lokasi dengan tanah lunak paling dalam, untuk selanjutnya kedalaman tanah lunak berdasarkan titik BH-7.



Gambar 4.2 Stratigrafi Tanah BH-6, BH-7, dan BH-8
(Sumber: Hasil analisa)

Berdasarkan analisa stratigrafi BH-7 pada Gambar 4.3, bahwa kedalaman tanah lunak ($N\text{-SPT} \leq 10$) BH-7 adalah 23,7 m dan untuk perencanaan berikutnya kedalaman tanah digunakan adalah 24 m. Berdasarkan Gambar 4.2 di bawah lapisan tanah lunak terdapat lapisan pasir. Hal ini sangat berpengaruh dalam analisa penurunan pada bab berikutnya. Jika dibawah lapisan tanah lunak terdapat lapisan pasir, maka analisa penurunan diasumsikan *double drainage*. Waktu yang diperlukan hingga penurunan total menjadi lebih singkat, dan ini akan mempengaruhi kecepatan pemampatan tanah lunak dan *rate of settlement* tanah lunak.



Gambar 4.3 Kedalaman Tanah Lunak Titik BH-7
(Sumber: Hasil analisa)

4.2.2 Analisa Parameter Tanah Menggunakan Metode Statistik

Data tanah dianalisa untuk menentukan parameter tanah yang digunakan pada perencanaan perbaikan tanah selanjutnya. Data tanah asli yang didapat dari pengujian di lapangan dan di laboratorium pada Lampiran 2 dianalisa menggunakan metode statistik selang pendek dengan derajat kepercayaan 90% dengan Persamaan 2.4 dan Persamaan 2.5.

Dalam perhitungan penurunan dibutuhkan beberapa data tanah yang penting, salah satunya adalah γ_{sat} , P_c' dan C_s . Namun dalam perencanaan ini, belum terdapat data tanah tersebut dari uji laboratorium konsolidasi, sehingga digunakan rumusan empiris untuk mendapatkan nilai-nilai tersebut. Perhitungan nilai γ_{sat} adalah menggunakan Persamaan 2.10. Berikut ini adalah contoh perhitungan γ_{sat} menggunakan data BH-1.

Data tanah lapisan 1:

$$G_s = 2,558 \text{ gr/cm}^3$$

$$e = 3,065$$

$$\gamma_w = 1 \text{ gr/cm}^3$$

$$\gamma_{sat} = \frac{(2,558 + 3,065)x1}{1 + 3,065} = 1,383 \text{ gr/cm}^3$$

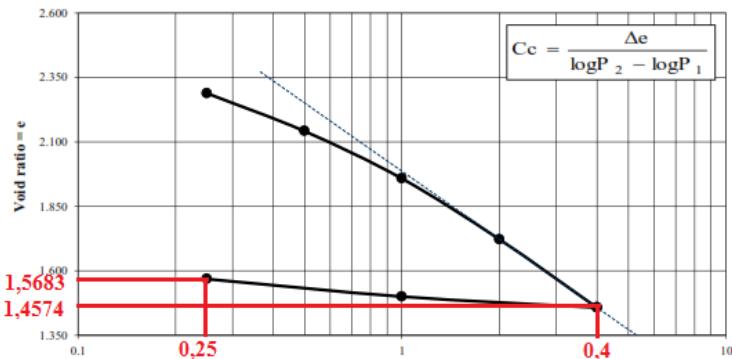
Untuk nilai γ_{sat} telah dilampirkan bersamaan dengan data tanah pada Lampiran 2. Penentuan nilai C_s berdasarkan grafik hasil tes laboratorium tanah (Gambar 4.4). Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai C_s adalah sebagai berikut.

$$C_s = \frac{(1,5683 - 1,4574)}{\log 4 - \log 0,25} = 0,0921$$

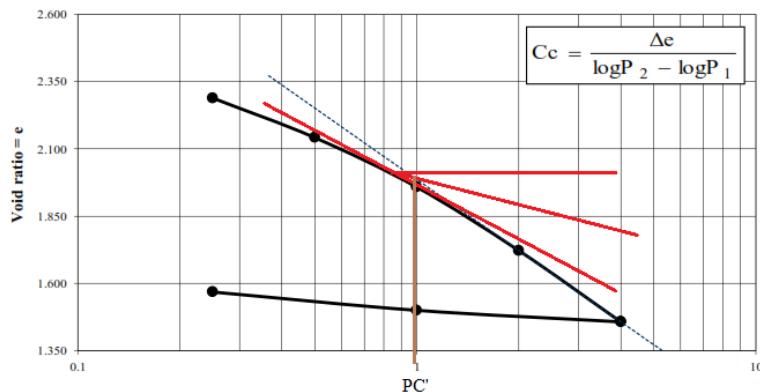
Nilai C_s yang didapat dimasukkan di dalam daftar rekapitulasi data tanah, begitu juga dengan *bore hole* dan lapisan tanah yang lainnya, dicari nilai C_s berdasarkan grafik hasil uji konsolidasi.

Nilai P_c' merupakan data tanah penting dalam perhitungan pemampatan tanah, oleh karena itu untuk mendapatkan nilainya digunakan grafik dari hasil pengujian tes konsolidasi laboratorium (Gambar 4.5). Nilai P_c' ditentukan

dengan metode grafik yang berdasarkan Gambar 4.5. Nilai P_c' untuk Gambar 4.5 adalah $0,99 \text{ kg/cm}^2$.



Gambar 4.4 Grafik Hasil Pegujian Konsolidasi Laboratorium BH-1 pada Kedalaman 1-1,5 m
(Sumber: Hasil Analisa)



Gambar 4.5 Grafik Menentukan Nilai *Praconsolidation* (P_c') pada BH-1 dengan Kedalaman 1-1,5 m
(Sumber: Hasil Analisa)

Seluruh nilai P_c' dari analisa dengan metode grafik dimasukkan dalam daftar tanah yang akan digunakan. Seluruh data tanah selanjutnya akan dianalisa secara statistik.

Analisa parameter tanah pada tiap *bore hole* dibagi tiap lapisan 2 meter, hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam menganalisa data tanah. Sehingga data tanah yang dianalisa juga efektif. Seluruh faktor tanah akan dianalisa satu persatu seperti pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Nilai Kadar Air

Kedalaman	REKAPITULASI KADAR AIR															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	
0 - 2		75.69	92.54	69.57		82.65	52.20	53.52	79.34	47.67	73.45	56.87	61.45	68.92	43.73	
2 - 4																
4 - 6	84.62	95.96	61.14	82.80			97.48	58.84			39.43	36.14	70.64			41.54
6 - 8																
8 - 10																
10 - 12	40.62	60.17	44.76	27.05	33.25	58.23	40.58	44.21	49.45		51.18	30.00		47.29	32.01	
12 - 14																
14 - 16	40.03	73.55	42.53		46.80	43.11	76.94	29.40						50.85	40.52	
16 - 18																
18 - 20	23.05	37.06		38.82			76.00	22.82								
20 - 22																
22 - 24																

(Sumber: Hasil Analisa)

Data tanah kemudian dibentuk dalam bentuk grafik seperti Gambar 4.6a. Pada grafik menunjukkan sebaran titik nilai data tanah setiap lapisan pada seluruh *bore hole*. Dari titik tersebut dilihat nilai yang hampir sama dan sangat berbeda. Nilai yang berbeda jauh akan dihilangkan, sehingga hasil yang didapat lebih spesifik.

Jika jumlah data tanah yang dianalisa kurang dari 30 maka digunakan Persamaan 2.4 dan jika lebih dari 30 maka digunakan Persamaan 2.5. Data tanah yang dianalisa pada tiap *bore hole* kurang dari 30 data, maka digunakan Persamaan 2.4.

Berikut perhitungan BH-1 lapisan 0-2 meter.

$$N = 13$$

$$\bar{X} = 66,431$$

$$Sd = 14,506$$

$$db = n-1 = 13 - 1 = 12$$

$$\alpha = 10\% = 1$$

$$t_{(\alpha/2,v)} = \text{didapat dari Tabel 2.2} = 1,782$$

Kemudian menghitung batas atas dan batas bawah dari analisa statistik, untuk analisa batas atas sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Batas atas} &= \bar{X} + t_{(db:\frac{\alpha}{2})} \frac{s}{\sqrt{n}} \\ &= 66,431 + 1,782 \frac{14,506}{\sqrt{13}} \\ &= 73,6\end{aligned}$$

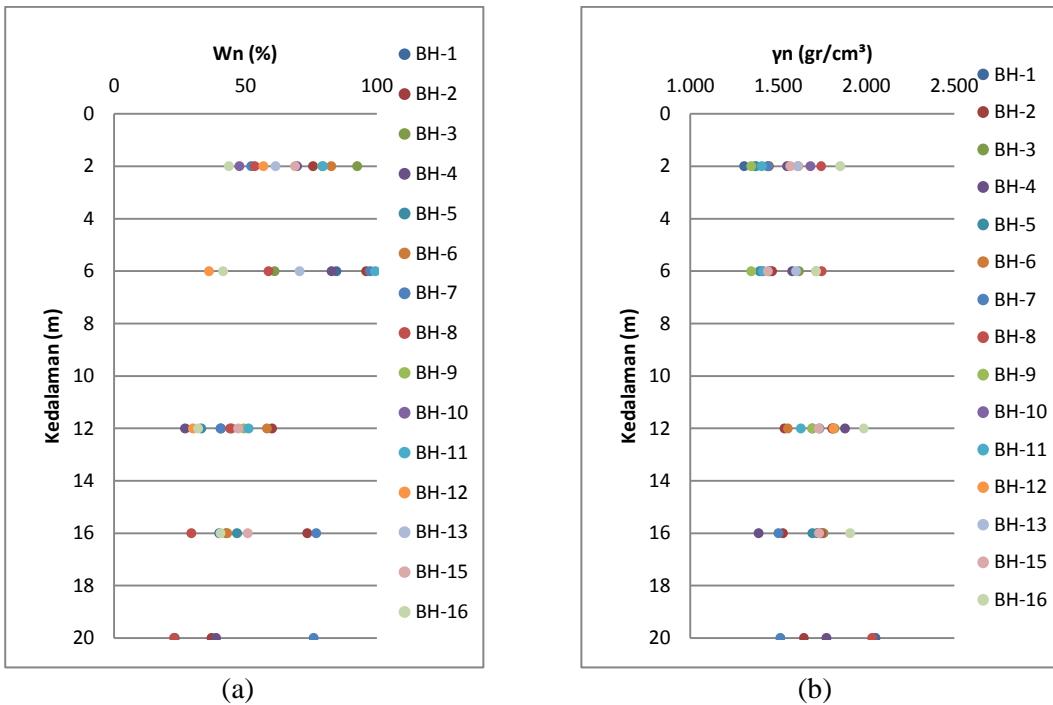
$$\begin{aligned}\text{Batas bawah} &= \bar{X} - t_{(db:\frac{\alpha}{2})} \frac{s}{\sqrt{n}} \\ &= 66,431 - 1,782 \frac{14,506}{\sqrt{13}} \\ &= 59,262\end{aligned}$$

Nilai parameter tanah didapat dari rata-rata batas atas dan batas bawah, dan berikut perhitungannya.

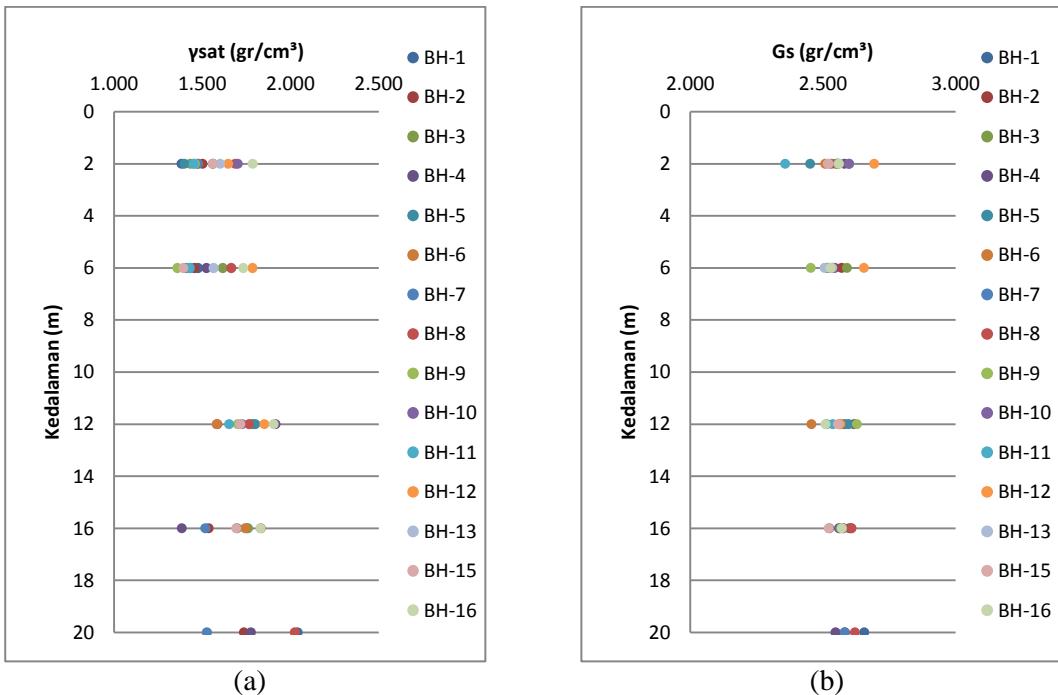
$$\begin{aligned}\mu &= \frac{\text{batas atas} + \text{batas bawah}}{2} \\ &= \frac{73,6 + 59,262}{2} \\ &= 66,431\end{aligned}$$

Jadi untuk parameter kadar air (Wn) pada BH-1 lapisan 0-2 meter adalah 66,431. Seluruh lapisan tanah dicari nilai parameternya dengan analisa statistik. Untuk seluruh perhitungan analisa dapat dilihat pada Lampiran 2.

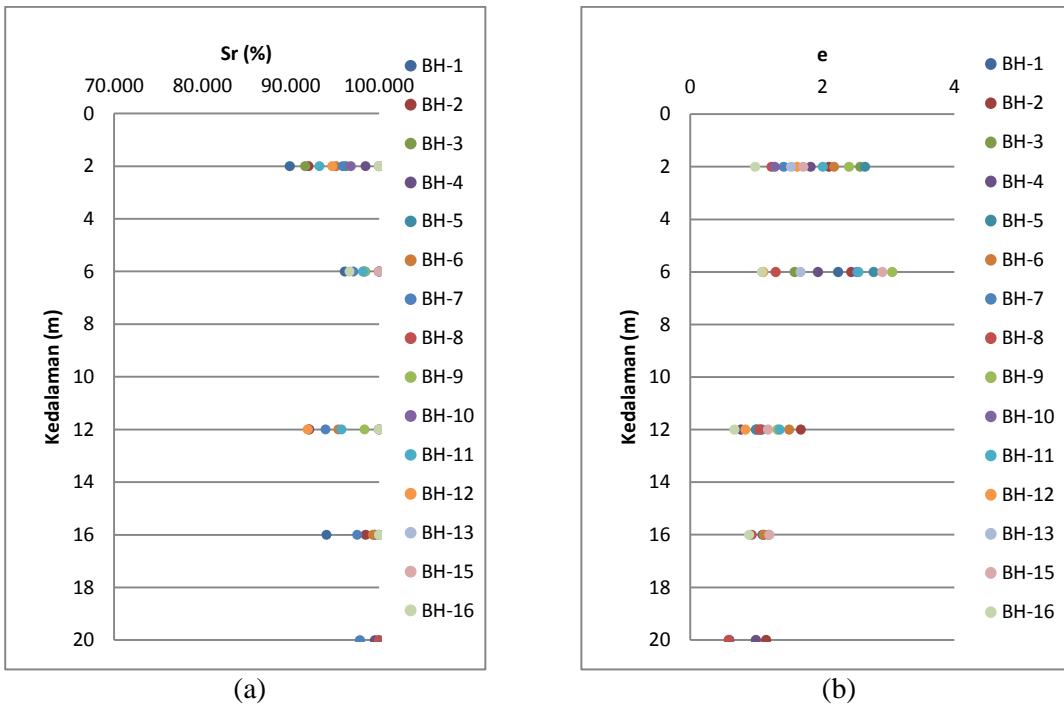
Untuk hasil analisa parameter tanah dapat dilihat pada Tabel 4.2, sedangkan grafik analisa parameter setiap faktor data tanah terdapat pada Gambar 4.6 hingga Gambar 4.14.



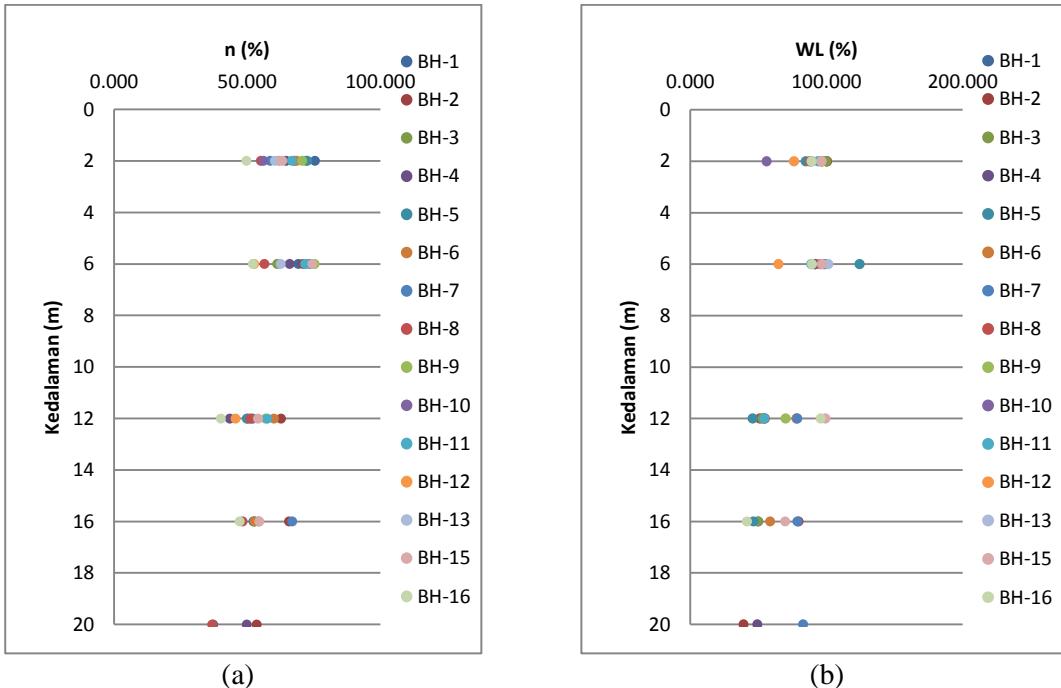
Gambar 4.6 Grafik Parameter Tanah Menurut Kedalaman (a) Kadar Air dan (b) Berat Jenis
(Sumber: Hasil Analisa)



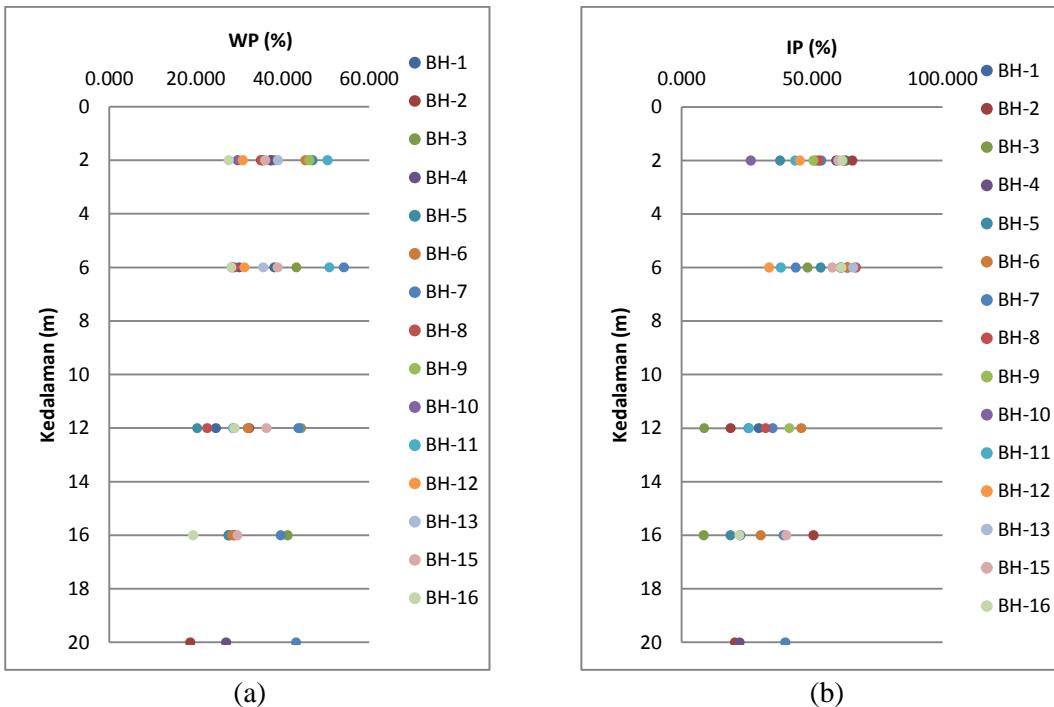
Gambar 4.7 Grafik Parameter Tanah Menurut Kedalaman (a) Berat Isi Jenuh dan (b) Spesific Gravity
(Sumber: Hasil Analisa)



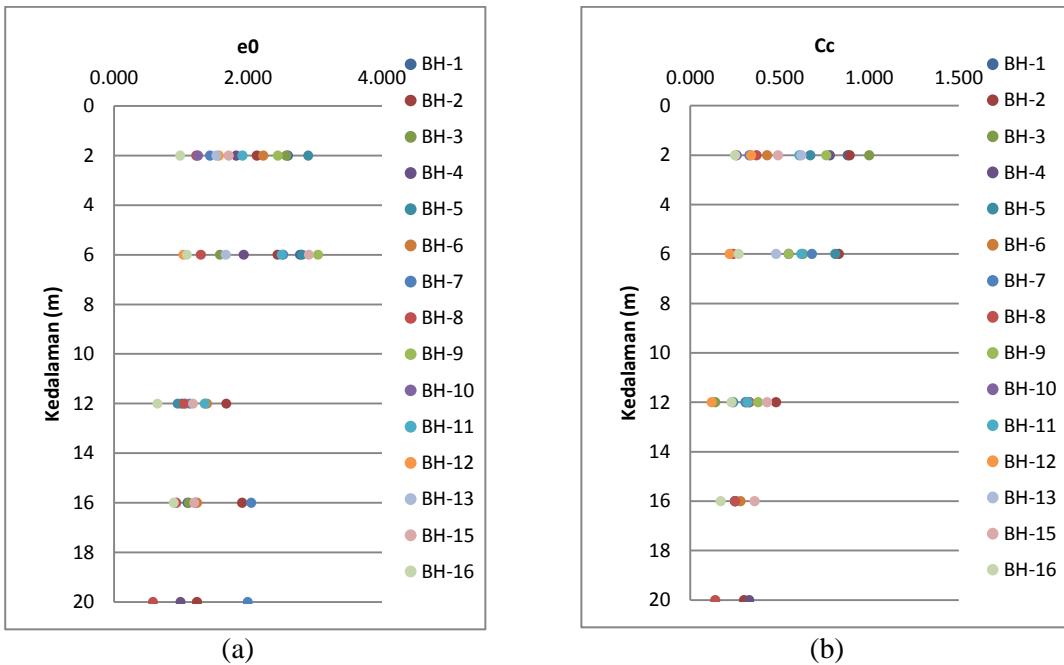
Gambar 4.8 Grafik Parameter Tanah Menurut Kedalaman (a) Kejemuhan dan (b) Angka Pori
(Sumber: Hasil Analisa)



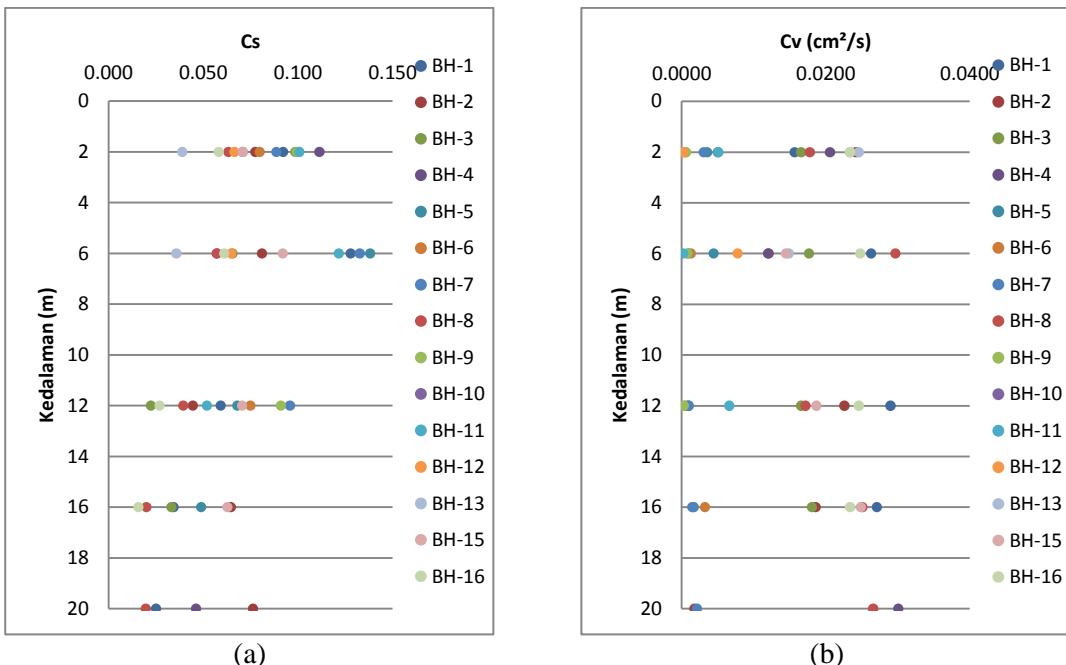
Gambar 4.9 Grafik Parameter Tanah Menurut Kedalaman (a) Porosity dan (b) *Water Limit*
(Sumber: Hasil Analisa)



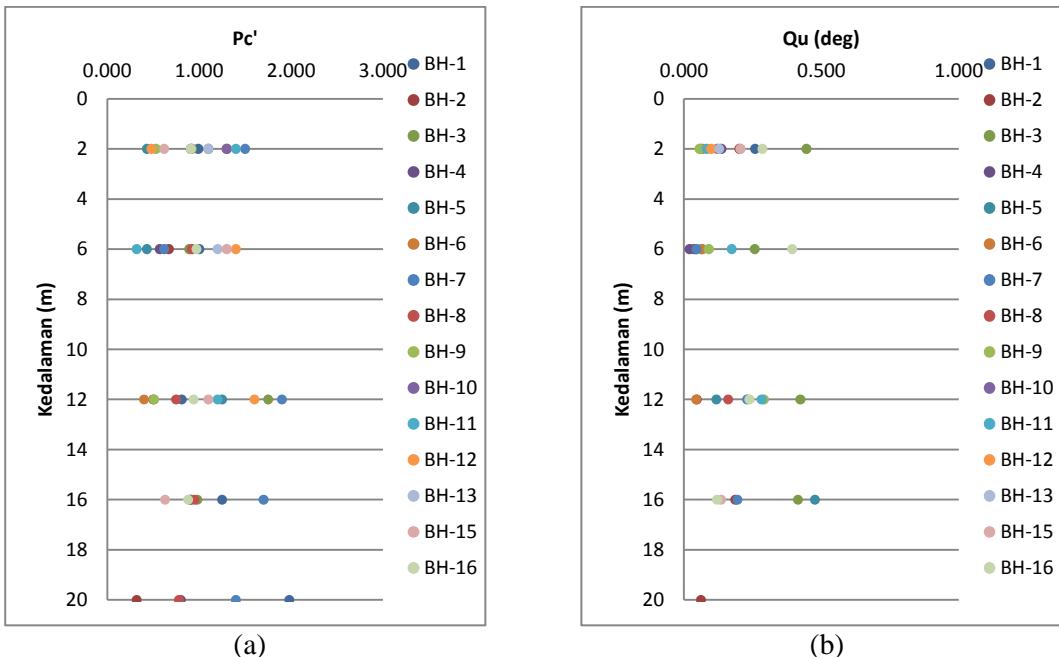
Gambar 4.10 Grafik Parameter Tanah Menurut Kedalaman (a) *Water Plastis* dan (b) *Indeks Plastis*
(Sumber: Hasil Analisa)



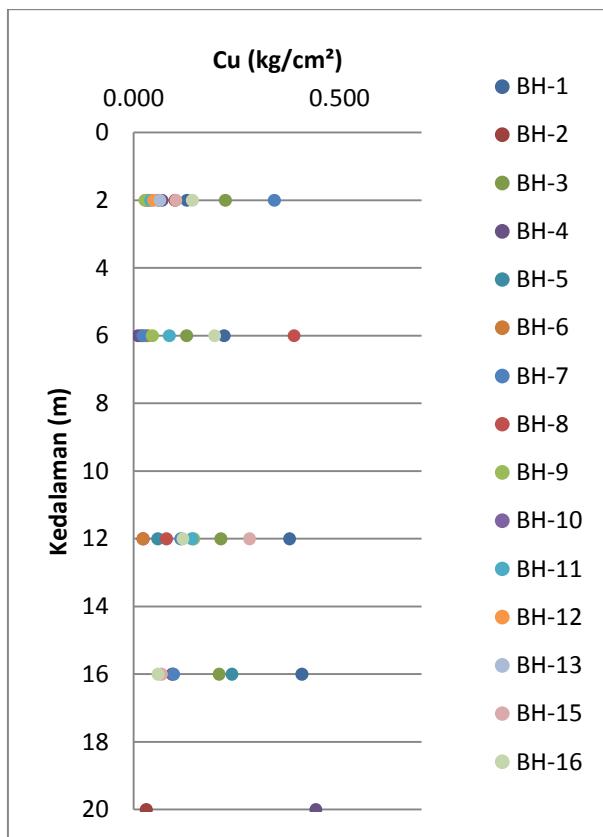
Gambar 4.11 Grafik Parameter Tanah Menurut Kedalaman (a) Perubahan Angka Pori dan (b) Indeks Pemampatan
(Sumber: Hasil Analisa)



Gambar 4.12 Grafik Parameter Tanah Menurut Kedalaman (a) Indeks Mengembang dan (b)
Koefisien Konsolidasi
(Sumber: Hasil Analisa)



Gambar 4.13 Grafik Parameter Tanah Menurut Kedalaman (a) Tegangan Prakonsolidasi dan (b) Derajat Konsolidasi
(Sumber: Hasil Analisa)



Gambar 4.14 Grafik parameter tanah menurut kedalaman
Tegangan Unconfined
(Sumber: Hasil Analisa)

Tabel 4.2 Parameter Tanah Dasar

(Sumber : Hasil Analisa)

Kedalaman (m)	N-SPT	Kadar Air	Berat Isi	Berat Jenuh Tanah	Specific Gravity	Kejenuhan	Angka Pori	Porosity	Atterberg Limit			
		Wn	γn	γ_{sat}	Gs	Sr	e	n	WL	WP	IP	Classification
		(%)	(gr/cm ³)	(gr/cm ³)	(gr/cm ³)	(%)		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
0-2	2	66.431	1.517	1.541	2.543	96.001	1.822	64.209	90.256	38.001	52.320	MH&OH
2-4	0	66.431	1.517	1.541	2.543	96.001	1.822	64.209	90.256	38.001	52.320	MH&OH
4-6	0	72.859	1.530	1.526	2.540	98.695	2.091	65.973	94.379	37.005	55.252	CH
6-8	4	72.859	1.530	1.526	2.540	98.695	2.091	65.973	94.379	37.005	55.252	CH
8-10	6	72.859	1.530	1.526	2.540	98.695	2.091	65.973	94.379	37.005	55.252	CH
10-12	5	42.985	1.745	1.751	2.560	96.626	1.116	51.925	66.821	31.103	29.222	MH&OH
12-14	1	42.985	1.745	1.751	2.560	96.626	1.116	51.925	66.821	31.103	29.222	MH&OH
14-16	2	49.310	1.672	1.674	2.571	98.707	1.077	54.951	59.260	30.240	29.020	CH
16-18	3	49.310	1.672	1.674	2.571	98.707	1.077	54.951	59.260	30.240	29.020	CH
18-20	4	39.550	1.804	1.821	2.598	99.342	0.830	44.337	57.083	29.570	27.513	CH
20-22	6	39.550	1.804	1.821	2.598	99.342	0.830	44.337	57.083	29.570	27.513	CH
22-24	10	39.550	1.804	1.821	2.598	99.342	0.830	44.337	57.083	29.570	27.513	CH

Lanjutan **Tabel 4.2** Parameter Tanah Dasar
 (Sumber: Hasil Analisa)

Consolidation						Unconfined	
e0	Cc	Cs	Cv	Pc'	k	Qu	Cu
			(cm ² /s)	(kg/cm ²)		(deg)	(kg/cm ²)
1.888	0.579	0.074	0.0122961	0.964	2.06E-06	0.166	0.101
1.888	0.579	0.074	0.0122961	0.964	2.06E-06	0.166	0.101
2.125	0.535	0.074	0.0119601	0.857	1.56E-06	0.120	0.108
2.125	0.535	0.074	0.0119601	0.857	1.56E-06	0.120	0.108
2.125	0.535	0.074	0.0119601	0.857	1.56E-06	0.120	0.108
1.163	0.302	0.059	0.0125630	1.059	1.50E-06	0.204	0.144
1.163	0.302	0.059	0.0125630	1.059	1.50E-06	0.204	0.144
1.294	0.259	0.031	0.0159567	1.025	1.69E-06	0.255	0.168
1.294	0.259	0.031	0.0159567	1.025	1.69E-06	0.255	0.168
1.202	0.257	0.047	0.0151525	1.056	1.56E-06	0.062	0.237
1.202	0.257	0.047	0.0151525	1.056	1.56E-06	0.062	0.237
1.202	0.257	0.047	0.0151525	1.056	1.56E-06	0.062	0.237

Berdasarkan Tabel 4.2, nilai Cv dari hasil analisa sangat jauh berbeda dari klasifikasi pada Tabel 2.2 pada Bab 2. Pada Tabel 2.2 tanah lunak nilai Cv berkisar 10^{-4} hingga 10^{-5} , sedangkan hasil analisa berada di sekitar 10^{-2} hingga 10^{-2} . Nilai Cv hasil analisa berdasarkan Biarez dan Favre berada klasifikasi pasir dan gravel. Namun hasil analisa tetap digunakan dalam perencanaan.

4.3 Data Tanah Timbunan

Material timbunan jalan yang digunakan berasal dari quarry di dekat proyek jalan tol tersebut. Spesifikasi teknis dari material adalah sebagai berikut :

- Sifat fisik tanah timbunan :

$$C = 0$$

$$\gamma_{\text{sat}} = 1,85 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_t = 1,85 \text{ t/m}^3$$

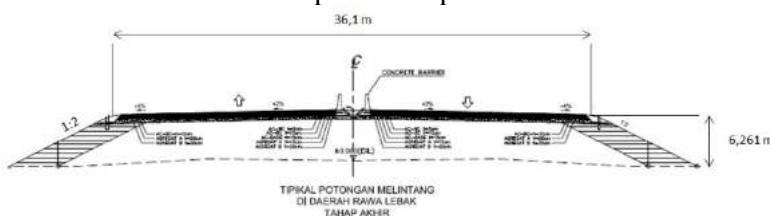
$$\phi = 30^\circ$$

- Geometri Timbunan

Data-data perencanaan dari geometri timbunan adalah sebagai berikut:

- Tinggi timbunan hingga 6,261 m.
- Lebar atas timbunan 36,1 m.
- Kemiringan timbunan 1:2.

Geometri timbunan dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.15 Geometri Timbunan
(Sumber: Data Layout Perencanaan)

4.4 Data Spesifikasi Bahan

4.4.1 PVD (*Prefabricated Vertical Drain*)

Jenis PVD yang digunakan pada perencanaan ini adalah CeTeau Drain CT-D822 distributor oleh PT. Teknindo Geosistem Unggul dengan spesifikasi sebagai berikut:

- *Weight* = 75 g/m
- *Thickness (a)* = 100 mm
- *Width (b)* = 4 mm

Spesifikasi selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 14.

4.4.2 PHD (*Prefabricated Horizontal Drain*)

Jenis PHD yang digunakan pada perencanaan ini adalah CeTeau Drain CT-SD100-20 distributor oleh PT. Teknindo Geosistem Unggul dengan spesifikasi sebagai berikut:

- *Weight* = 180 g/m
- *Thickness (a)* = 20 mm
- *Width (b)* = 100 mm

Spesifikasi selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 14.

4.4.3 Cerucuk/ *Micropile*

Jenis cerucuk yang digunakan pada perencanaan ini adalah *Square Pile* dan *Spun Pile* dari produksi Jaya Beton Indonesia, pada perencanaan ini akan dicoba beberapa cerucuk seperti Tabel 4.2 dan Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Cerucuk *Square Pile*

Pile Size	Unit Weight	Number Of PC. Bar					
		Pile Length	Cracking Momen t	Pile Length	Cracking Momen t	Pile Length	Cracking Momen t
mm	kg/m	Up to 12m	t.m	13-15m	t.m	16-18m	t.m
300 x 300	216	φ 7,0 x 8	3,0	φ 7,0 x 10	3,5		
350 x 350	294	φ 7,0 x 10	5,0	φ 7,0 x 12	5,5	φ 7,0 x 14	6,0
400 x 400	384	φ 7,0 x 12	7,0	φ 7,0 x 14	7,5	φ 7,0 x 16	8,0

(Sumber: Hasil Analisa)

Tabel 4.4 Cerucuk *Spun File*

Outside Diameter (mm)	Type (Class)	Thickness (mm)	Cross Section Area (cm ²)	Allowable Bearing Capacity (ton)	Cracking Bending Moment	Ultimate Bending Moment
300	A	60	452,4	46	4,0	8,0
350	A	65	582,0	59	6,0	12,0
400	A	75	765,8	78	9,0	18,0

(Sumber: Hasil Analisa)

Untuk spesifikasi lengkap dari cerucuk dapat dilihat pada lampiran 13.

4.4.4 *Geotextile*

Untuk perkuatan pada perencanaan ini akan digunakan *woven geotextile stabilenka* yang diproduksi oleh Huesker dan distributor di Indonesia adalah PT Geotechnical Systemindo.

Perkuatan yang direncanakan akan menggunakan beberapa jenis *geotextile* dengan maksud agar tercapainya penggunaan bahan yang efektif dan ekonomis. Berikut jenis-jenis geotextile yang digunakan.

Tabel 4.5 *Stabilenka Geotextile Woven*

Jenis Stabilenka	Tensile Strength		Berat (g/m ²)	Ukuran Per Roll	
	Transverse (kN/m)	Longitudinal (kN/m)		Lebar (m)	Panjang (m)
200/45	45	200	390	5	300
400/50	50	400	605	5	200
600/50	50	600	1010	5	200
800/50	50	800	1360	5	100

(Sumber: Hasil Analisa)

Untuk spesifikasi yang lebih lengkap *geotextile* dapat dilihat pada lampiran 15.

4.5 Data Beban

Di atas tanah dasar akan dibebani oleh beban tanah timbunan, beban perkerasan, dan beban lalu lintas. Untuk beban timbunan akan dibahas pada Bab 5, sedangkan beban perkerasan dan beban lalu lintas sebagai berikut:

- Beban perkerasan

Tabel 4.6 Berat perkerasan

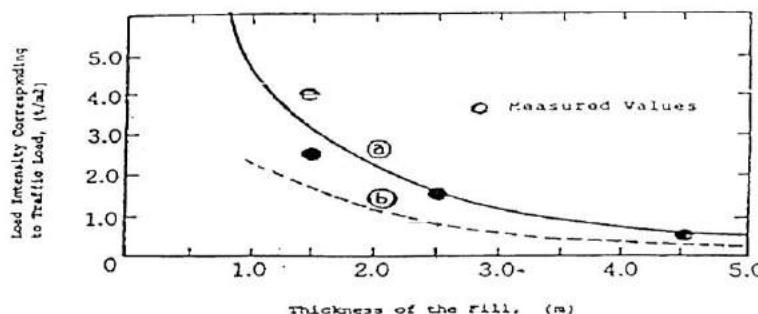
No.	Jenis Perkerasan	Tebal	Berat Jenis	Berat Perkerasan
		(m)	(t/m ³)	(t/m ²)
1	AC-WC	0.05	2.2	0.11
2	AC-BC	0.1	2.2	0.22
3	AC-Base	0.15	2	0.3
4	Agregat A	0.15	1.9	0.285
5	Agregat B	0.2	1.9	0.38

(Sumber: Hasil Analisa)

Dengan total tebal perkerasan 0,65 m, maka q total perkarasan adalah 1,295 t/m².

- Beban lalu lintas

Untuk beban lalu lintas menggunakan grafik hubungan tinggi timbunan dan beban lalu lintas pada Gambar 4.6.



Gambar 4.16 Grafik Hubungan Antara Tinggi Timbunan dan Beban Lalu Lintas
(Sumber: Mochtar, 2000)

Berdasarkan grafik jika tinggi timbunan 3 meter maka beban lalu lintas adalah $1,2 \text{ t/m}^2$, sedangkan tinggi timbunan 4 meter beban lalu lintasnya adalah $0,8 \text{ t/m}^2$. Dan tinggi timbunan melebihi 5 meter maka beban lalu lintas adalah $0,6 \text{ t/m}^2$. Beban lalu lintas akan digunakan untuk menghitung tinggi awal timbunan (H_{inisial}) pada perhitungan pemampatan tanah lunak. Beban lalu lintas kemudian diasumsikan sebagai tinggi bongkar *traffic*, berikut perhitungan tinggi bongkar *traffic*.

$$\begin{aligned}\text{Tinggi timbunan} &= 3 \text{ meter} \\ Q_{\text{lalu lintas}} &= 1,2 \text{ t/m}^2 \\ \gamma_{\text{sat timbunan}} &= 1,85 \text{ t/m}^3 \\ H \text{ bongkar } \textit{traffic} &= Q_{\text{lalu lintas}} / \gamma_{\text{sat timbunan}} \\ &= 1,2 \text{ t/m}^2 \times 1,85 \text{ t/m}^3 \\ &= 0,649 \text{ m.}\end{aligned}$$

Untuk tinggi 4 meter sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Tinggi timbunan} &= 4 \text{ meter} \\ Q_{\text{lalu lintas}} &= 0,8 \text{ t/m}^2 \\ \gamma_{\text{sat timbunan}} &= 1,85 \text{ t/m}^3 \\ H \text{ bongkar } \textit{traffic} &= Q_{\text{lalu lintas}} / \gamma_{\text{sat timbunan}} \\ &= 0,8 \text{ t/m}^2 \times 1,85 \text{ t/m}^3 \\ &= 0,432 \text{ m.}\end{aligned}$$

Sedangkan untuk tinggi 5 meter sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Tinggi timbunan} &= 5 \text{ meter} \\ Q_{\text{lalu lintas}} &= 0,6 \text{ t/m}^2 \\ \gamma_{\text{sat timbunan}} &= 1,85 \text{ t/m}^3 \\ H \text{ bongkar } \textit{traffic} &= Q_{\text{lalu lintas}} / \gamma_{\text{sat timbunan}} \\ &= 0,6 \text{ t/m}^2 \times 1,85 \text{ t/m}^3 \\ &= 0,324 \text{ m.}\end{aligned}$$

Untuk tinggi timbunan lebih dari 5 meter maka akan digunakan H bongkar *traffic* pada timbunan 5 meter, yaitu 0,324 m.

BAB V

PERENCANAAN GEOTEKNIK

5.1 Tinggi Timbunan Awal (Hinitial)

5.1.1 Perhitungan Beban

Sebelum merencanakan perhitungan tinggi timbunan awal, hal yang perlu dilakukan terlebih dahulu adalah menghitung beban-beban (q) yang akan diterima oleh tanah dasar. Berikut beban-beban yang diterima tanah dasar:

- a. Beban akibat timbunan

Pada beban timbunan akan menggunakan beban pemisalan, sebagai berikut:

$$H_{timb} = 3 \text{ m} \rightarrow Q_{timb} = H_{timb} \times \gamma_{sat \text{ timbunan}} = 3 \text{ m} \times 1,85 \text{ t/m}^2 = 5,55 \text{ t/m}^2.$$

$$H_{timb} = 4 \text{ m} \rightarrow Q_{timb} = H_{timb} \times \gamma_{sat \text{ timbunan}} = 4 \text{ m} \times 1,85 \text{ t/m}^2 = 7,4 \text{ t/m}^2.$$

$$H_{timb} = 5 \text{ m} \rightarrow Q_{timb} = H_{timb} \times \gamma_{sat \text{ timbunan}} = 5 \text{ m} \times 1,85 \text{ t/m}^2 = 9,25 \text{ t/m}^2.$$

$$H_{timb} = 6 \text{ m} \rightarrow Q_{timb} = H_{timb} \times \gamma_{sat \text{ timbunan}} = 6 \text{ m} \times 1,85 \text{ t/m}^2 = 11,1 \text{ t/m}^2.$$

$$H_{timb} = 7 \text{ m} \rightarrow Q_{timb} = H_{timb} \times \gamma_{sat \text{ timbunan}} = 7 \text{ m} \times 1,85 \text{ t/m}^2 = 12,95 \text{ t/m}^2.$$

$$H_{timb} = 8 \text{ m} \rightarrow Q_{timb} = H_{timb} \times \gamma_{sat \text{ timbunan}} = 8 \text{ m} \times 1,85 \text{ t/m}^2 = 14,8 \text{ t/m}^2.$$

$$H_{timb} = 9 \text{ m} \rightarrow Q_{timb} = H_{timb} \times \gamma_{sat \text{ timbunan}} = 9 \text{ m} \times 1,85 \text{ t/m}^2 = 16,65 \text{ t/m}^2.$$

Beban tersebut akan didistribusikan ke kedalaman tanah yang ditinjau (z) sebagai beban merata trapezium. Untuk beban akibat perkerasan akan dihitung tersendiri, dalam hal ini dijadikan beban *surcharge*. Sedangkan beban lalu lintas yang sifatnya tidak tetap akan dihitung untuk menentukan H bongkar *traffic*.

Perhitungan konsolidasi pada perencanaan ini dilakukan berdasarkan pemampatan tanah akibat konsolidasi primer (*primary consolidation*). Dari perhitungan tersebut diperoleh

besar pemampatan (S_c), tinggi timbunan awal (H_{inisial}) dan tinggi timbunan akhir (H_{final}) untuk perencanaan.

Pada perencanaan ini dilakukan perhitungan tinggi initial pada masing-masing alternatif yang ditawarkan, yaitu:

1. Alternatif panjang PVD penuh
2. Alternatif panjang PVD $\frac{2}{3}$ tanah lunak
3. Alternatif panjang PVD $\frac{1}{3}$ tanah lunak
4. Alternatif tanpa PVD

Akibat dari variasi kedalaman PVD yang berbeda tersebut mengakibatkan tinggi H_{inisial} pada masing-masing alternatif akan berbeda karena besar tanah lunak yang akan memampat besarnya juga berbeda.

5.1.2 Penentuan Tinggi Awal (Hinisial)

Berdasarkan geometri timbunan dan potongan memanjang rencana jalan tol, bahwa tinggi rencana (H_{final}) paling tinggi adalah 6,261 m. Tinggi timbunan, beban perkerasan, dan beban *traffic* yang besar menyebabkan tanah dasar mengalami penurunan. Hasil analisis stratigrafi (Gambar 4.2) menunjukkan bahwa kedalaman tanah lunak ($N\text{-SPT} \leq 10$) paling dalam pada STA 8+750 hingga STA 10+750 adalah 24 m, kondisi tanah lunak yang cukup dalam menyebabkan penurunan yang cukup besar. Stratigrafi (Gambar 4.2) juga menunjukkan adanya lapisan pasir dibawah lapisan tanah lunak, akibat lapisan pasir dapat mengalirkan air tanah maka pemampatan yang terjadi lebih cepat. Oleh karena itu, asumsi dalam perencanaan adalah *double drainage*, dimana air tanah mengalir kedua arah. Untuk mengantisipasi adanya kerusakan pada badan jalan pada saat masa layan, maka perlu dihitung besarnya pemampatan yang akan terjadi.

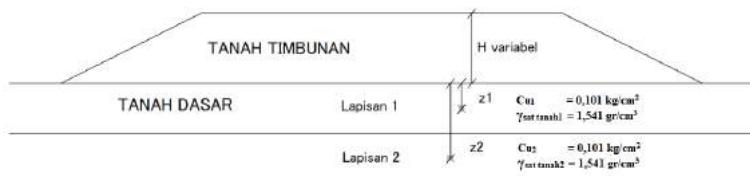
5.1.2.1 Akibat Beban Timbunan

Timbunan yang direncanakan di atas tanah dasar mengakibatkan adanya penurunan yang besar, oleh karena itu

akan besar pemampatan yang diakibatkan oleh timbunan. Pada tahap awal ini, pemampatan yang dihitung adalah pemampatan pada seluruh tanah lunak.. Untuk menghitung pemampatan tanah lunak menggunakan Persamaan 2.6 hingga Persamaan 2.8. Akibat dari pemampatan tanah dasar maka tanah timbunan dilapangan lebih tinggi (H inisial) dari tinggi timbunan rencana (H final). Untuk merencanakan tinggi timbunan dilapangan (H inisial) supaya sesuai dengan tinggi rencana (H final) pada saat pemampatan tidak terjadi lagi adalah sebagai berikut.

1. Tegangan *overburden* efektif (P_o')

Tegangan *overburden* adalah tegangan yang terjadi pada lapisan tanah dasar. Menghitung tegangan *overburden* efektif dilakukan tiap 1 meter lapisan tanah lunak, pembagian lapisan dilakukan agar mendapat perhitungan yang akurat . Letak titik tinjau tegangan *overburden* berada ditengah lapisan tanah dasar, dan jarak dari titik tinjau tegangan *overburden* ke permukaan tanah dasar disebut dengan z (Gambar 5.1). Data tanah yang digunakan adalah data tanah hasil analisa pada Bab IV, untuk data tanah lapisan pertama adalah sebagai berikut.



Gambar 5.1 Sketsa Timbunan
(Sumber: Hasil Analisa)

Lapisan Pertama

$$h = 1 \text{ m} \quad \gamma_w = 1.0 \text{ t/m}^3$$

$$z = 0,5 \text{ m} \quad \gamma_{sat \tanah} = 1.541 \text{ t/m}^3$$

Untuk menghitung tegangan *overburden* efektif pada lapisan pertama digunakan persamaan berikut.

$$\begin{aligned}
 Po'_1 &= (\gamma_{\text{sat tanah } 1} - \gamma_w) \times \left(\frac{1}{2} \times h_1\right) \\
 &= 0,541 \text{ t/m}^3 \times 0,5 \\
 &= 0,271 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

Lapisan Kedua

$$\begin{array}{lll}
 h & = 1 \text{ m} & \gamma_w = 1.0 \text{ t/m}^3 \\
 z & = 1,5 \text{ m} & \gamma_{\text{sat tanah}} = 1.541 \text{ t/m}^3
 \end{array}$$

Untuk menghitung tegangan *overburden* efektif pada lapisan kedua digunakan persamaan berikut.

$$\begin{aligned}
 Po'_2 &= Po'_1 + \gamma'_1 \times \left(\frac{1}{2} \times h_1\right) + \gamma'_2 \times \left(\frac{1}{2} \times h_2\right) \\
 &= 0,271 \text{ t/m}^2 + 0,271 \text{ t/m}^2 + 0,271 \text{ t/m}^2 \\
 &= 0,812 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

Perhitungan tegangan *overburden* efektif dilanjutkan hingga lapisan tanah lunak yang ke-24. Seluruh detail perhitungan tegangan *overburden* efektif terdapat pada Lampiran 4.

2. Penambahan tegangan (Δp)

Penambahan tegangan berasal dari beban timbunan, dalam perhitungan ini beban pemisalan timbunan yang dipakai adalah $q = 5,55 \text{ t/m}^2$. Untuk menghitung Δp menggunakan persamaan 2.10, dengan data sebagai berikut.

Lapisan Pertama

$$\begin{array}{lll}
 a & = 6 \text{ m} & z = 0,5 \text{ m} \\
 b & = 18,05 \text{ m} &
 \end{array}$$

Menghitung Δp memerlukan nilai I , dan distribusi tegangan pada timbunan dianggap distribusi bentuk trapezium, sedangkan nilai I didapat dari Persamaan grafik NAVFAC dengan distribusi bentuk trapesium (Gambar 2.2), yaitu $I = 0,5$. Penggunaan grafik NAVFAC hanya untuk setengah timbunan, jadi untuk perhitungan timbunan yang utuh nilai I dikalikan 2.

$$\begin{aligned}
 \Delta p &= 2 \times q \times I \\
 &= 2 \times 5,55 \text{ t/m}^2 \times 0,5 \\
 &= 5,55 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

Lapisan Kedua

$$\begin{array}{lll}
 a & = 6 \text{ m} & z = 1 \text{ m} \\
 b & = 18,05 \text{ m} & a/z = 6 \text{ m}
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 b/z &= 18,05 & I &= 0,49 \\
 \Delta p &= 2 \times q \times I \\
 &= 2 \times 5,55 \text{ t/m}^2 \times 0,49 \\
 &= 5,549 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

Penambahan tegangan dilanjutkan hingga lapisan ke-24, dan setiap lapisan tanah menerima penambahan beban yang berbeda-beda dikarenakan faktor kedalaman tanah. Analisa lengkap terdapat pada Lampiran 4.

3. Pemampatan (Sc)

Untuk menghitung pemampatan harus memperhatikan dari sifat tanah, apakah *normally consolidated* atau *over consolidated*. Untuk *over consolidated* sendiri juga harus memperhatikan apakah $P_o' + \Delta p \leq P_c'$ atau $P_o' + \Delta p > P_c'$. Untuk menghitung pemampatan dapat menggunakan persamaan 2.6 untuk sifat tanah *normally consolidated*, sedangkan persamaan 2.7 untuk sifat tanah *over consolidated* dengan $P_o' + \Delta p \leq P_c'$, dan persamaan 2.8 untuk sifat tanah *over consolidated* dengan $P_o' + \Delta p > P_c'$. Data tanah untuk lapisan pertama sebagai berikut.

Lapisan Pertama

$$\begin{aligned}
 P_o'_1 &= 0,271 \text{ t/m}^2 & P_c'^1 &= 9,636 \text{ t/m}^2 \\
 \Delta p_1 &= 5,55 \text{ t/m}^2 & h &= 1 \text{ m} \\
 C_c &= 0,579 & C_s &= 0,074 \\
 e_0 &= 1,888
 \end{aligned}$$

Dari OCR lapisan pertama adalah $\frac{P_c'}{P_o'} > 1$ maka termasuk *over consolidated*. Pada lapisan pertama $P_o' + \Delta p$ lebih kecil dari P_c' , maka persamaan yang digunakan adalah persamaan 2.8.

$$\begin{aligned}
 S_{ci} &= \left[\frac{C_s}{1 + e_0} \log \frac{p'_c}{p'_o} + \frac{C_c}{1 + e_0} \log \frac{p'_o + \Delta p}{p'_c} \right] \times H_i \\
 S_{ci} &= \left[\frac{0,579}{1 + 1,888} \log \frac{9,636}{0,271} + \frac{0,579}{1 + 1,888} \log \frac{0,271 + 5,55}{9,636} \right] \times 1 \\
 &= 0,034 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Lapisan Kedua

$$\begin{aligned}
 P_o'_1 &= 0,812 \text{ t/m}^2 & P_c'^1 &= 9,636 \text{ t/m}^2 \\
 \Delta p_1 &= 5,549 \text{ t/m}^2 & h &= 1 \text{ m} \\
 C_c &= 0,579 & C_s &= 0,074
 \end{aligned}$$

$$e_0 = 1,888$$

Dari OCR lapisan kedua adalah $\frac{P_{c'}}{P_{o'}}$ > 1 maka termasuk *over consolidated*. Pada lapisan kedua $P_o' + \Delta p$ lebih kecil dari $P_{c'}$, maka persamaan yang digunakan adalah persamaan 2.8.

$$S_{ci} = \left[\frac{C_s}{1 + e_0} \log \frac{p'_c}{p'_0} + \frac{C_c}{1 + e_0} \log \frac{p'_0 + \Delta p}{p'_c} \right] \times H_i$$

$$S_{ci} = \left[\frac{0,579}{1 + 1,888} \log \frac{9,636}{0,812} + \frac{0,579}{1 + 1,888} \log \frac{0,812 + 5,55}{9,636} \right] \times 1$$

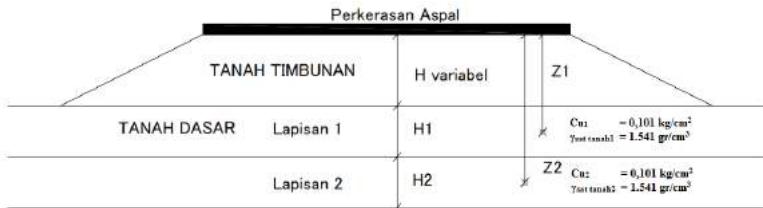
$$= 0,023 \text{ m}$$

Perhitungan pemampatan tanah dasar terus dilakukan hingga lapisan ke-24. Analisa lengkap perhitungan pemampatan dapat dilihat pada Lampiran 4. Hasil total pemampatan untuk dengan variasi beban $q = 5,55 \text{ t/m}^2$ adalah 0,3892 m. Perhitungan juga dilakukan pada variasi beban lainnya.

5.1.2.2 Akibat Beban Perkerasan

Perhitungan pemampatan akibat beban perkerasan berbeda dengan perhitungan beban akibat timbunan. Beban perkerasan yang terletak di atas timbunan memiliki jarak ke tanah dasar yang lebih besar (z) (Gambar 5.2). Beban perkerasan seperti yang dianalisa pada Bab IV adalah $1,295 \text{ t/m}^2$, dengan tebal perkerasan 0,65 m. Untuk pemampatan akibat perkerasan juga ditinjau dengan variasi tinggi timbunan yang berbeda-beda. Dalam hal ini pemampatan yang terjadi pada tinggi timbunan 3 meter berbeda dengan tinggi timbunan 4 m.

Dalam perhitungan ini tegangan *overburden* efektif tidak perlu dihitung lagi. Hal yang perlu dihitung hanya penambahan tegangan akibat perkerasan (Δp) dan pemampatan yang diakibatkan perkerasan. Perhitungan pemampatan perkerasan dihitung tiap lapisan tanah dasar dengan tebal 1m, dan pada perhitungan berikut perkerasan berada di asumsikan pada timbunan 3 meter.



Gambar 5.2 Sketsa Timbunan dengan Beban Perkerasan

1. Penambahan tegangan (Δp) perkerasan

Penambahan tegangan akibat perkerasan menghasilkan pemampatan yang berbeda dari beban timbunan. Jarak lapisan bawah perkerasan ke tanah dasar ditambah dengan tinggi timbunan, dan distribusi tegangan perkerasan menggunakan distribusi tegangan persegi.

Lapisan Pertama

$$\begin{array}{ll} x & = 18,05 \text{ m} \\ y & = \infty \\ z & = 3,5 \text{ m} \\ q & = 1,295 \text{ t/m}^2 \end{array}$$

Untuk menentukan nilai I pada beban perkerasan menggunakan distribusi tegangan persegi. Dalam hal ini x adalah lebar perkerasan yang ditinjau, sedangkan y adalah panjang jalan (dianggap tak hingga) dan z adalah jarak antara bagian bawah perkerasan dengan tanah dasar (Gambar 5.2). Kemudian $m = x/z = 5,16$ dan $n = y/z = \infty$, maka didapat nilai I dari grafik NAVFAC (Gambar 2.1). Hasil I dari bacaan grafik adalah 0,25. Grafik NAVFAC hanya untuk seperempat perkerasan jalan saja, untuk seluruh perkerasan harus dikalikan empat.

$$\begin{aligned} \Delta p &= 4 \times q \times I \\ &= 4 \times 1,295 \text{ t/m}^2 \times 0,25 \\ &= 1,295 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

Lapisan Kedua

$$\begin{array}{ll} a & = 18,05 \text{ m} \\ b & = \infty \\ x/z & = 4,01 \\ I & = 0,250 \end{array} \quad \begin{array}{ll} z & = 4,5 \text{ m} \\ y/z & = \infty \\ q & = 1,295 \text{ t/m}^2 \end{array}$$

$$\begin{aligned}\Delta p &= 4 \times q \times I \\ &= 4 \times 1,295 \text{ t/m}^2 \times 0,25 \\ &= 1,295 \text{ t/m}^2\end{aligned}$$

Penambahan tegangan akibat perkerasan dilanjutkan hingga lapisan ke-24.

2. Pemampatan (Sc)

Seperti perhitungan pemampatan timbunan, harus memperhatikan apakah *normally consolidated* atau *over consolidated* dan memperhatikan tegangan *overburden* efektif lebih besar dari tegangan *pracconsolidation* atau lebih kecil. Data tanah untuk lapisan pertama sebagai berikut.

Lapisan Pertama

$$\begin{array}{lll} Po'_1 & = 0,271 \text{ t/m}^2 & Pc'_1 = 9,636 \text{ t/m}^2 \\ \Delta p_1 & = 1,295 \text{ t/m}^2 & h = 1 \text{ m} \\ C_c & = 0,579 & Cs = 0,074 \\ e_0 & = 1,888 & \end{array}$$

Dari OCR lapisan pertama adalah $\frac{Pc'}{Po'} > 1$ maka termasuk *over consolidated*. Pada lapisan pertama $Po' + \Delta p$ lebih kecil dari Pc' , maka persamaan yang digunakan adalah persamaan 2.8.

$$\begin{aligned}S_{ci} &= \left[\frac{C_s}{1+e_0} \log \frac{p'_c}{p'_0} + \frac{C_c}{1+e_0} \log \frac{p'_0 + \Delta p}{p'_c} \right] \times H_i \\ S_{ci} &= \left[\frac{0,579}{1+1,888} \log \frac{9,636}{0,271} + \frac{0,579}{1+1,888} \log \frac{0,271 + 1,295}{9,636} \right] \times 1 \\ &= 0,0197 \text{ m}\end{aligned}$$

Lapisan Kedua

$$\begin{array}{lll} Po'_1 & = 0,812 \text{ t/m}^2 & Pc'_1 = 9,636 \text{ t/m}^2 \\ \Delta p_1 & = 1,295 \text{ t/m}^2 & h = 1 \text{ m} \\ C_c & = 0,579 & Cs = 0,074 \\ e_0 & = 1,888 & \end{array}$$

Dari OCR lapisan kedua adalah $\frac{Pc'}{Po'} > 1$ maka termasuk *over consolidated*. Pada lapisan kedua $Po' + \Delta p$ lebih kecil dari Pc' , maka persamaan yang digunakan adalah persamaan 2.8.

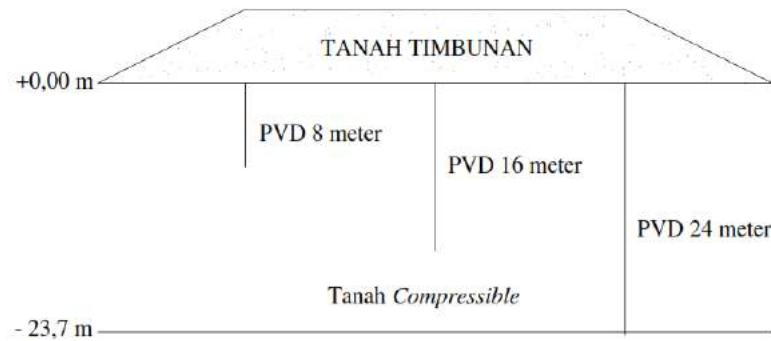
$$S_{ci} = \left[\frac{C_s}{1+e_0} \log \frac{p'_c}{p'_0} + \frac{C_c}{1+e_0} \log \frac{p'_0 + \Delta p}{p'_c} \right] \times H_i$$

$$S_{ci} = \left[\frac{0,579}{1 + 1,888} \log \frac{9,636}{0,812} + \frac{0,579}{1 + 1,888} \log \frac{0,812 + 1,295}{9,636} \right] \times 1 \\ = 0,0107 \text{ m}$$

Perhitungan terus dilakukan hingga lapisan ke-24, dan total pemampatan akibat beban perkerasan $q = 1,295 \text{ t/m}^2$ dengan tinggi timbunan variasi 3 meter adalah 0,0999 m.

Perhitungan *settlement* dengan perencanaan PVD $\frac{2}{3}, \frac{1}{3}$, PVD penuh pada dasarnya sama saja dengan perhitungan *settlement* seluruh tanah lunak. Namun, perbedaannya adalah kedalaman pemasangan PVD di dalam tanah lunak.

Hasil analisa menunjukkan kedalaman tanah lunak adalah 24 meter. Perencanaan pemasangan PVD pada tugas akhir ini adalah 24 meter, dan untuk pemasangan PVD sepanjang $\frac{2}{3}$ kedalaman tanah lunak adalah 16 meter, sedangkan untuk PVD sepanjang $\frac{1}{3}$ kedalaman tanah lunak adalah 8 meter. Gambar 5.3 menunjukkan perbedaan panjang pemasangan PVD.



Tanah *Non-Compressible*

Gambar 5.3 Panjang Alternatif PVD
(Sumber: Hasil Analisa)

Dengan pemasangan PVD dengan beberapa alternatif maka akan ditemukan pemasangan panjang PVD yang paling efektif. Perhitungan *settlement* dilanjutkan pada tiap alternatif PVD tersebut. Analisa perhitungan *settlement* setiap alternatif dapat dilihat pada Lampiran 4.

Setelah perhitungan *settlement* dengan beberapa beban pemisalan, maka dilanjutkan menghitung tinggi timbunan awal. Tinggi timbunan awal dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.15. Untuk hitungan ini yang ditinjau adalah beban pemisalan $q = 5,55 \text{ t/m}^2$ dan kedalaman seluruh tanah lunak, dan berikut hitungannya.

$$H_{inisial} = \frac{q_{final} + Sc \times (\gamma_{timb} - \gamma'_{timb})}{\gamma_{timb}}$$

Dimana :

S_c akibat ($q_{timbunan}$) $5,55 \text{ t/m}^2$	$= 0,3892 \text{ m}$
$\gamma_{timbunan}$	$= 1,85 \text{ ton/m}^3$
$\gamma_{sat timb}$	$= 1,85 \text{ ton/m}^3$
γ_w	$= 1,0 \text{ ton/m}^3$
γ'_{timb}	$= 0,85 \text{ ton/m}^3$

Maka :

$$H_{inisial timb} = \frac{5,55 + 0,3892 \times (1,85 - 0,85)}{1,85}$$

$$= 3,2104 \text{ m}$$

Untuk beban perkerasan, tidak perlu dicari tinggi awalnya, hanya menggunakan tinggi perkerasan dari perencanaan awal, yaitu $0,65 \text{ m}$. Tetapi pemampatan yang diakibatkan oleh perkerasan diperlukan untuk menghitung H_{final} dan Sc total.

$H_{surcharge}$ merupakan tinggi timbunan yang mewakili beban yang akan diberikan pada timbunan. Dalam hal ini $H_{surcharge}$ adalah tinggi timbunan yang diakibatkan oleh beban lalu lintas yang diambil dari grafik pada Gambar 4.6. Timbunan *surcharge* akan dibongkar setelah timbunan mengalami pemampatan sebesar yang direncanakan.

H_{final} adalah tinggi akhir yang direncanakan, dimana pemampatan tidak terjadi lagi dan perkerasan telah berada di atas

tanah timbunan. Pada perhitungan ini yang ditinjau pada beban pemisalan $q = 5,55 \text{ t/m}^2$ dan kedalaman seluruh tanah lunak. Untuk menghitung H_{final} adalah sebagai berikut.

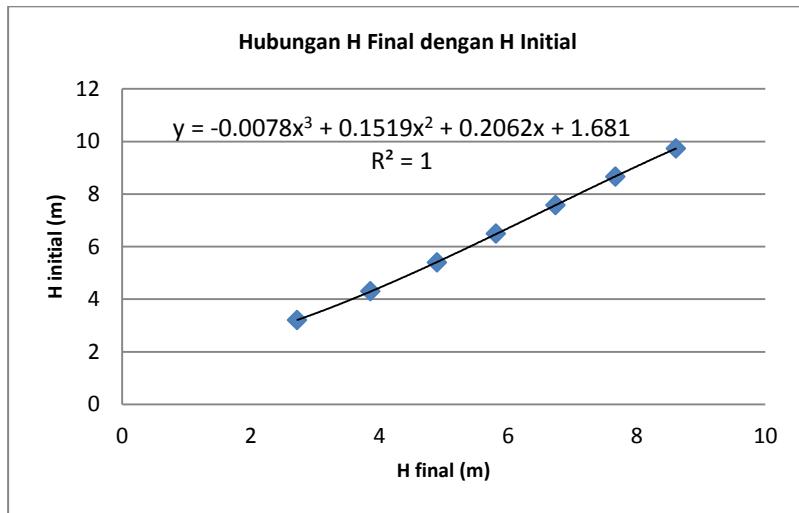
$$\begin{aligned} H_{\text{final}} &= (H_{\text{inisial}} - Sc_{\text{timbunan}} - H_{\text{surcharge}} - Sc_{\text{perkerasan}}) + \text{tebal perkerasan} \\ &= (3,2104 \text{ m} - 0,389 \text{ m} - 0,649 \text{ m} - 0,099 \text{ m}) + 0,65 \text{ m} \\ &= 2,723 \text{ m} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama seperti di atas, selanjutnya dilakukan perhitungan kembali pada variasi beban pemisalan yang telah ditentukan. Analisa untuk variasi beban yang lainnya telah dirangkum dalam Tabel 5.1. Untuk pemampatan total adalah jumlah pemampatan yang diakibatkan oleh beban timbunan dan beban perkerasan. Dari hasil Tabel 5.1 dibuat grafik (Gambar 5.4 dan Gambar 5.5), kemudian grafik dibuat garis persamaan. Dengan persamaan dari garis tersebut ditentukan tinggi awal timbunan (H_{inisial}) dan pemampatan (Sc) yang berdasarkan tinggi perencanaan jalan tol (H_{final}).

Tabel 5.1 Hasil perhitungan H_{inisial} , Sc total, H_{bongkar} , dan H_{final} untuk Kedalaman Seluruh Tanah Lunak.

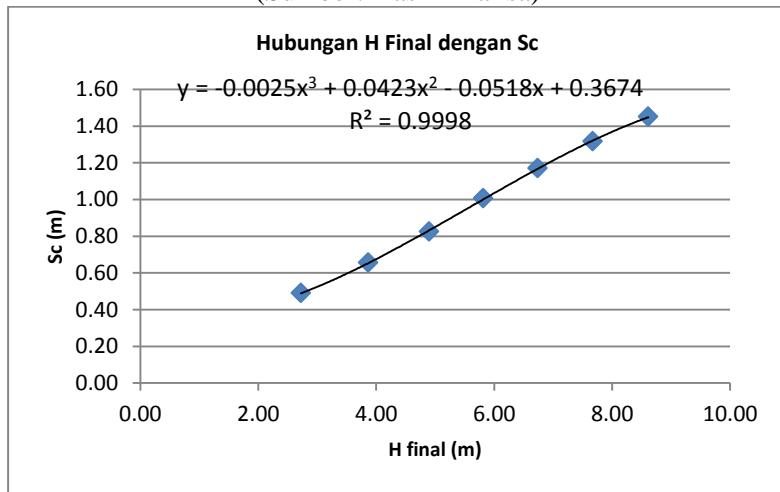
q	Hinisial	Sc Timbun-an	H bongkar traffic	Tebal Pavement	Sc Beban Pavement	H Final	Sc Total
t/m ²	m	m	m	m	m	m	M
5.550	3.210	0.389	0.649	0.65	0.0999	2.723	0.489
7.400	4.301	0.558	0.432	0.65	0.0973	3.864	0.655
9.250	5.395	0.731	0.324	0.65	0.0945	4.895	0.825
11.100	6.495	0.915	0.324	0.65	0.0917	5.814	1.007
12.950	7.584	1.080	0.324	0.65	0.0903	6.739	1.170
14.800	8.664	1.228	0.324	0.65	0.0888	7.673	1.317
16.650	9.737	1.363	0.324	0.65	0.0875	8.612	1.450

(Sumber: Hasil Analisa)



Gambar 5.4 Grafik Hubungan antara H_{final} dan H_{inisial} pada kedalaman seluruh tanah lunak.

(Sumber: Hasil Analisa)



Gambar 5.5 Grafik Hubungan antara H_{final} dan Sc pada kedalaman seluruh tanah lunak.

(Sumber: Hasil Analisa)

Dengan persamaan garis pada Gambar 5.4 dapat menentukan H_{inisial} yang diperlukan, berdasarkan nilai H_{final} yang direncanakan adalah 6,26 m, dan perhitungannya sebagai berikut.

$$\begin{aligned} H_{\text{inisial}} &= -0,0078 (x^3) + 0,1519 (x^2) + 0,2062 (x) + 1,681 \\ &= -0,0078 (6,26^3) + 0,1519 (6,26^2) + 0,2062 (6,26) + \\ &\quad 1,681 \\ &= 7,012 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk menghitung pemampatan menggunakan persamaan garis pada Gambar 5.5, dari nilai H_{final} didapat nilai pemampatan yang perhitungannya sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Sc &= -0,0025 (x^3) + 0,0423 (x^2) - 0,0518 (x) + 0,3674 \\ &= -0,0025 (6,26^3) + 0,0423 (6,26^2) - 0,0518 (6,26) + \\ &\quad 0,3674 \\ &= 1,0877 \text{ m} \end{aligned}$$

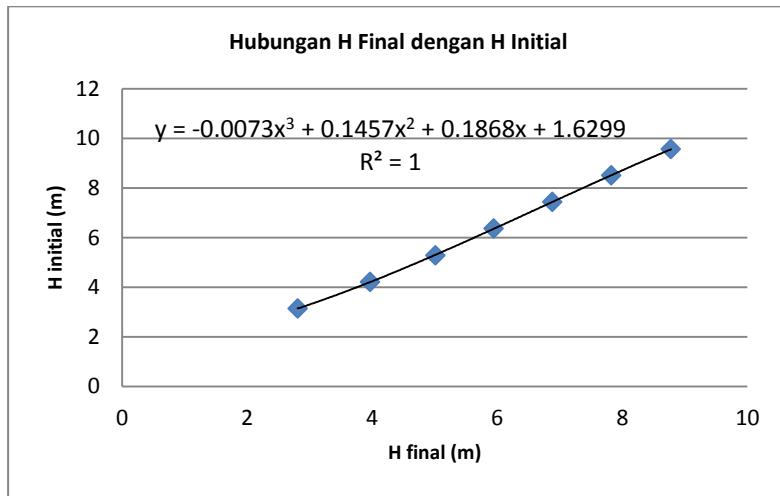
Dengan cara yang sama dihitung H_{inisial} dan Sc dari setiap alternatif pemasangan panjang PVD. Perhitungan setiap alternatif terlampir di lampiran 4. Untuk grafik hubungan H_{final} dan H_{initial} pada alternatif $\frac{2}{3}$ PVD dapat dilihat pada Gambar 5.6, sedangkan grafik hubungan H_{final} dan Sc pada alternatif $\frac{2}{3}$ PVD dapat dilihat pada Gambar 5.7.

Dengan persamaan garis pada Gambar 5.6 dapat menentukan H_{inisial} yang diperlukan, berdasarkan nilai H_{final} yang direncanakan adalah 6,26 m, dan perhitungannya sebagai berikut.

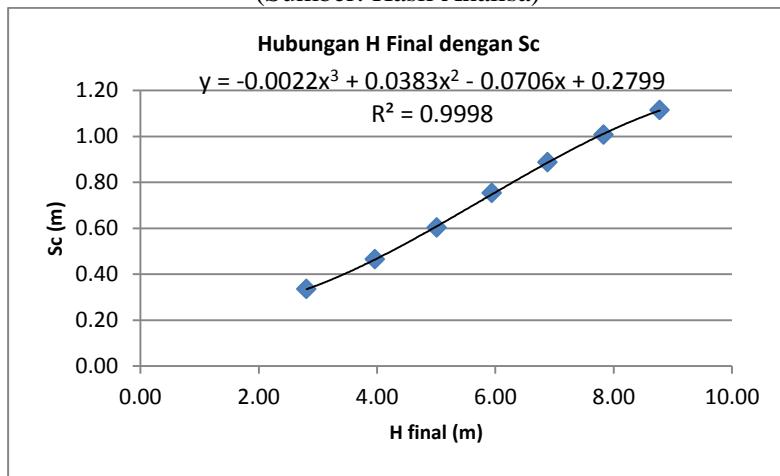
$$\begin{aligned} H_{\text{inisial}} &= -0,0073 (x^3) + 0,1457 (x^2) + 0,1868 (x) + 1,6299 \\ &= -0,0073 (6,26^3) + 0,1457 (6,26^2) + 0,1868 (6,26) + \\ &\quad 1,6299 \\ &= 6,719 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk menghitung pemampatan menggunakan persamaan garis pada Gambar 5.7, dari nilai H_{final} didapat nilai pemampatan yang perhitungannya sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Sc &= -0,0022 (x^3) + 0,0383 (x^2) - 0,0706 (x) + 0,2799 \\ &= -0,0022 (6,26^3) + 0,0383 (6,26^2) - 0,0706 (6,26) + \\ &\quad 0,2799 \\ &= 0,799 \text{ m} \end{aligned}$$

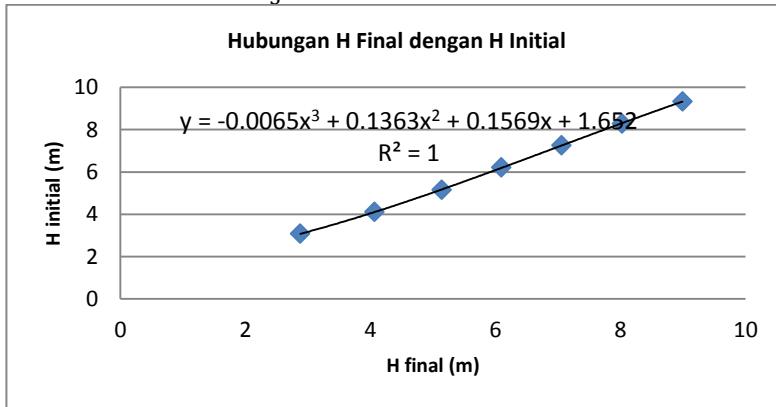


Gambar 5.6 Grafik Hubungan antara H_{final} dan H_{inisial} pada Alternatif $\frac{2}{3}$ PVD
(Sumber: Hasil Analisa)

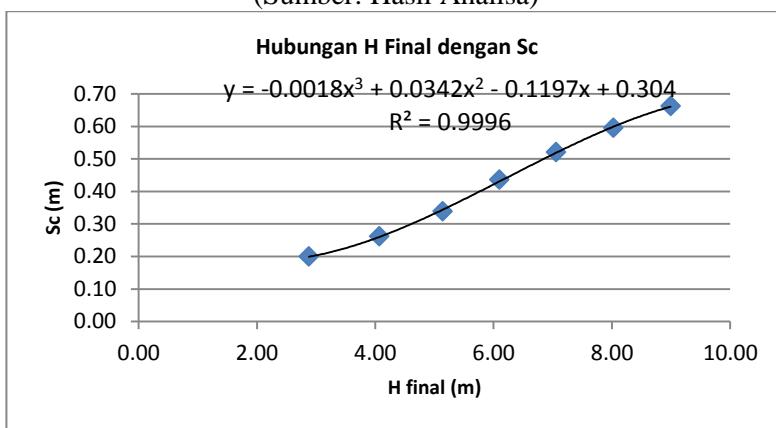


Gambar 5.7 Grafik Hubungan antara H_{final} dan Sc pada Alternatif $\frac{2}{3}$ PVD
(Sumber: Hasil Analisa)

Sedangkan grafik hubungan H_{final} dan $H_{initial}$ pada alternatif $\frac{1}{3}$ PVD dapat dilihat pada Gambar 5.8, dan grafik hubungan H_{final} dan Sc pada alternatif $\frac{1}{3}$ PVD dapat dilihat pada Gambar 5.9.



Gambar 5.8 Grafik Hubungan antara H_{final} dan $H_{initial}$ pada Alternatif $\frac{1}{3}$ PVD
 (Sumber: Hasil Analisa)



Gambar 5.9 Grafik Hubungan antara H_{final} dan Sc pada Alternatif $\frac{1}{3}$ PVD
 (Sumber: Hasil Analisa)

Dengan persamaan garis pada Gambar 5.8 dapat menentukan H_{inisial} yang diperlukan, berdasarkan nilai H_{final} yang direncanakan adalah 6,26 m, dan perhitungannya sebagai berikut.

$$\begin{aligned} H_{\text{inisial}} &= -0,0065 (x^3) + 0,1363 (x^2) + 0,1569 (x) + 1,652 \\ &= -0,0075 (6,26^3) + 0,1363 (6,26^2) + 0,1569 (6,26) + \\ &\quad 1,652 \\ &= 6,382 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk menghitung pemampatan menggunakan persamaan garis pada Gambar 5.9, dari nilai H_{final} didapat nilai pemampatan yang perhitungannya sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Sc &= -0,0018 (x^3) + 0,0342 (x^2) - 0,1197 (x) + 0,304 \\ &= -0,0018 (6,26^3) + 0,0342 (6,26^2) - 0,1197 (6,26) + \\ &\quad 0,304 \\ &= 0,634 \text{ m} \end{aligned}$$

Hasil dari setiap perhitungan alternatif PVD dirangkum dalam Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Hasil Perhitungan Setiap Alternatif PVD

Variasi PVD	Hfinal (m)	Hinisial (m)	Sc (m)	Sisa Pemampatan (m)
PVD penuh	6,260	7,012	1,088	0,000
2/3 PVD	6,260	6,719	0,799	0,288
1/3 PVD	6,260	6,382	0,453	0,634
Tanpa PVD	6,260	6,260	0,000	1,088

(Sumber: Hasil Analisa)

Perhitungan PVD yang dipasang hanya $\frac{2}{3}$ kedalaman tanah lunak memiliki pemampatan yang lebih kecil dari perhitungan pemampatan seluruh tanah lunak, tetapi pemampatan tersebut masih memiliki sisa pemampatan. Begitu juga dengan perencanaan dengan PVD $\frac{1}{3}$ kedalaman tanah lunak, pemampatan yang terjadi lebih kecil dari PVD $\frac{2}{3}$ kedalaman tanah lunak, tetapi masih memiliki sisa pemampatan yang besar.

Tabel 5.3 Rangkuman Tinggi Awal (H_{initial}), Tinggi Rencana (H_{final}), Pemampatan (Sc)

STASIO N (STA) (m)	H FINA L (m)	Dengan PVD 24 M		Dengan PVD 16 M		Dengan PVD 8 M		Dengan PVD 20 M	
		H INISIA L (m)	SETTLEMEN T (m)						
8+750	3,90	4,33	0,66	4,14	0,46	3,95	0,25	4,24	0,57
8+800	3,94	4,38	0,67	4,19	0,46	3,99	0,25	4,29	0,57
8+850	4,35	4,81	0,74	4,60	0,52	4,38	0,28	4,71	0,63
8+900	4,60	5,09	0,78	4,87	0,55	4,63	0,30	4,99	0,67
8+950	3,76	4,19	0,64	4,01	0,44	3,82	0,24	4,11	0,55
9+000	4,32	4,78	0,73	4,57	0,51	4,35	0,28	4,69	0,63
9+050	4,86	5,38	0,83	5,14	0,59	4,89	0,32	5,27	0,71
9+100	4,11	4,56	0,70	4,36	0,48	4,15	0,26	4,46	0,60
9+150	4,84	5,35	0,82	5,12	0,59	4,86	0,32	5,24	0,71
9+200	5,13	5,69	0,88	5,44	0,63	5,17	0,35	5,57	0,76
9+250	4,71	5,20	0,80	4,98	0,57	4,73	0,31	5,10	0,69
9+300	4,89	5,41	0,83	5,17	0,59	4,92	0,33	5,30	0,72
9+350	5,60	6,23	0,96	5,96	0,70	5,66	0,39	6,10	0,84

Lanjutan Tabel 5.3 Rangkuman Tinggi Awal ($H_{initial}$), Tinggi Rencana (H_{final}), Pemampatan (Sc)

STASIO N (STA) (m)	H FINA L (m)	Dengan PVD 24 M		Dengan PVD 16 M		Dengan PVD 8 M		Dengan PVD 20 M	
		H INISIA L (m)	SETTLEMEN T (m)						
9+400	6,16	6,90	1,07	6,61	0,78	6,27	0,44	6,76	0,93
9+450	5,70	6,35	0,98	6,08	0,71	5,77	0,40	6,22	0,85
9+500	6,06	6,78	1,05	6,49	0,77	6,17	0,43	6,64	0,91
9+550	6,26	7,01	1,09	6,72	0,80	6,38	0,45	6,87	0,94
9+600	5,44	6,04	0,93	5,78	0,68	5,49	0,38	5,92	0,81
9+650	5,66	6,30	0,98	6,03	0,71	5,72	0,40	6,17	0,85
9+700	5,42	6,02	0,93	5,76	0,67	5,48	0,37	5,90	0,81
9+750	4,42	4,89	0,75	4,68	0,53	4,45	0,29	4,79	0,65
9+800	4,03	4,47	0,68	4,27	0,47	4,07	0,26	4,38	0,59
9+850	4,30	4,75	0,73	4,54	0,51	4,33	0,28	4,66	0,63
9+900	4,11	4,55	0,70	4,35	0,48	4,15	0,26	4,46	0,60
9+950	2,97	3,43	0,52	3,28	0,35	3,15	0,20	3,36	0,44
10+000	3,63	4,05	0,62	3,88	0,42	3,70	0,23	3,97	0,53

Lanjutan Tabel 5.3 Rangkuman Tinggi Awal ($H_{initial}$), Tinggi Rencana (H_{final}), Pemampatan (Sc)

STASIO N (STA) (m)	H FINA L (m)	Dengan PVD 24 M		Dengan PVD 16 M		Dengan PVD 8 M		Dengan PVD 20 M	
		H INISIA L (m)	SETTLEMEN T (m)						
10+050	4,15	4,60	0,70	4,40	0,49	4,19	0,27	4,51	0,60
10+100	3,32	3,75	0,57	3,59	0,39	3,44	0,22	3,68	0,49
10+150	3,06	3,51	0,53	3,35	0,36	3,22	0,21	3,44	0,45
10+200	3,75	4,18	0,64	3,99	0,44	3,81	0,24	4,09	0,54
10+250	3,39	3,82	0,58	3,65	0,39	3,49	0,22	3,74	0,50
10+300	3,80	4,23	0,64	4,04	0,44	3,86	0,24	4,14	0,55
10+350	3,17	3,61	0,55	3,45	0,37	3,31	0,21	3,54	0,47
10+400	3,30	3,74	0,57	3,57	0,39	3,42	0,22	3,66	0,48
10+450	4,78	5,28	0,81	5,05	0,58	4,80	0,32	5,17	0,70
10+500	3,86	4,29	0,65	4,10	0,45	3,92	0,25	4,21	0,56
10+550	4,14	4,58	0,70	4,38	0,49	4,17	0,27	4,49	0,60
10+600	3,29	3,73	0,57	3,56	0,38	3,41	0,22	3,65	0,48
10+650	2,88	3,35	0,51	3,20	0,34	3,08	0,20	3,29	0,43

Lanjutan Tabel 5.3 Rangkuman Tinggi Awal ($H_{initial}$), Tinggi Rencana (H_{final}), Pemampatan (Sc)

STASIO N (STA) (m)	H FINA L (m)	Dengan PVD 24 M		Dengan PVD 16 M		Dengan PVD 8 M		Dengan PVD 20 M	
		H INISIA L (m)	SETTLEMEN T (m)						
10+700	3,04	3,49	0,53	3,34	0,36	3,20	0,21	3,42	0,45
10+750	3,13	3,57	0,54	3,42	0,37	3,28	0,21	3,50	0,46
10+800	3,26	3,70	0,56	3,53	0,38	3,39	0,21	3,62	0,48
10+850	3,359	3,79	0,58	3,62	0,39	3,47	0,22	3,72	0,49

5.2 Waktu Pemampatan

Setelah didapatkan besar pemampatan yang terjadi akibat beban timbunan dan beban *surcharge*, dilakukan perhitungan waktu konsolidasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pemampatan tersebut menggunakan Persamaan 2.10. Hal ini dilakukan untuk menentukan perlu atau tidaknya perbaikan tanah dasar untuk mempercepat waktu pemampatan yang terjadi. Parameter tanah yang dibutuhkan untuk menghitung waktu konsolidasi pada Tabel 5.4. Selengkapnya pada Lampiran 5.

Tabel 5.4 Parameter Tanah Perhitungan Waktu Konsolidasi

Kedalaman (m)	Cv (cm ² /s)
0-2	0.01229613
2-4	0.01229613
4-6	0.01196007
6-8	0.01196007
8-10	0.01196007
10-12	0.012563
12-14	0.012563
14-16	0.01595667
16-18	0.01595667
18-20	0.0151525
20-22	0.0151525
22-24	0.0151525

(Sumber: Hasil Analisa)

Karena setiap lapisan tanah memiliki nilai C_v masing-masing, maka nilai C_v yang digunakan adalah nilai gabungan ($C_{vgabungan}$). Perhitungan $C_{vgabungan}$ diperoleh dari Persamaan 2.24 dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.5. Pada Gambar 4.2 terlihat bahwa di bawah lapisan tanah lunak adalah lapisan pasir, hal ini menyebabkan aliran air tanah sebagian dapat melalui lapisan pasir (*double drainage*) dan rah aliran air menjadi dua

arah. Tebal lapisan *drainage* (Hdr) yang ditinjau hanya tinggal setengah dari yang sebelumnya, dalam hal ini sampai kedalaman 12 meter. Begitu juga dengan tinjauan Cv dari tanah, yang ditinjau hanya sampai kedalaman 12 meter.

Tabel 5.5 Perhitungan Cv_{gabungan}

Kedalaman (m)	Cv (cm ² /s)	Cv Gabungan (cm ² /s)
0-2	0.01229613	0.012169
2-4	0.01229613	
4-6	0.01196007	
6-8	0.01196007	
8-10	0.01196007	
10-12	0.012563	

(Sumber: Hasil Analisa)

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai Cv_{gabungan} = 0.012169 cm²/dtk = 38,37721 m²/tahun. Dengan U = 90% didapat Tv = 0,848 (Berdasarkan Tabel 2.2). Dengan menggunakan Persamaan 2.10, didapatkan waktu konsolidasi sebagai berikut :

$$t = \frac{0.848 \cdot (12)^2}{38,37721} = 3,182 \text{ tahun}$$

Dari waktu konsolidasi dapat ditentukan apakah butuh *prefabricated vertical drain* (PVD) atau tidak. Untuk perencanaan ini akan direncanakan dengan penggunaan PVD, dengan maksud untuk mempercepat pemampatan tanah lunak.

5.3 Prefabricated Vertical Drain (PVD)

PVD berfungsi sebagai alat untuk mempercepat pemampatan tanah lunak dengan cara mengalirkan air tanah yang ada pada tanah lunak. Panjang pemasangan PVD juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, yakni jenis tanah dasar yang akan dipasang PVD apakah jenis tanah kohesif atau jenis tanah non kohesif, jika tanah kohesif (lempung) apakah tanah lunak atau tanah keras, sampai kedalaman berapa tanah lunaknya. Dan

faktor yang penting lainnya adalah pengaruh distribusi tegangan akibat beban yang ada di atas tanah dasar terhadap kedalaman tanah lunak. Air tanah akan mengalir menuju PVD jika ada tekanan pada tanah, sehingga harus diperhitungkan sampai kedalaman berapa distribusi tegangan dari timbunan.

Perencanaan PVD dilakukan pada setiap alternatif, namun perhitungan yang diperlihatkan pada contoh ini hanya pemasangan PVD hingga 24 meter. Dalam perencanaan terdapat dua pola pemasangan PVD yang akan digunakan yaitu pola segitiga dan pola segiempat dengan variasi jarak/spasi sebesar 0,8 m, 1,0 m, 1,1 m, 1,2 m, 1,5 m, 1,7 m, 2,0 m, 2,3 m, 2,5 m. Hal ini dilakukan agar mendapatkan jarak pemasangan PVD yang efisien untuk mencapai derajat konsolidasi yang diinginkan dan waktu perencanaan yang ditentukan.

5.3.1 Perhitungan Derajat Konsolidasi Vertikal (U_v)

Dalam hal ini besarnya U_v diasumsikan kurang dari 60% sehingga digunakan Persamaan 2.11. Berdasarkan persamaan, untuk menghitung nilai U_v membutuhkan faktor nilai T_v . Nilai T_v dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.23, dan dalam perencanaan ini t (waktu) dibuat dalam satuan minggu. Berikut perhitungannya.

$$C_{vgabungan} = 0,012169 \text{ cm}^2/\text{dtk}$$

$$t = 1 \text{ minggu} = 604800 \text{ detik}$$

$$H_{dr \text{ penuh}} = 24 \text{ m} = 2400 \text{ cm}$$

$$T_v = \frac{604800 \times 0,012169}{(2400)^2} = 0,001277745$$

$$\bar{U}_v = \left(2 \sqrt{\frac{0,001277745}{\pi}} \right) \times 100\% = 4,0334\% = 0,04033$$

5.3.2 Perhitungan Derajat Konsolidasi Horizontal (U_h)

Derajat konsolidasi horizontal diperoleh dari Persamaan 2.25. Dalam perhitungan U_h dibutuhkan beberapa parameter seperti $F_{(n)}$, C_h , dan D . Untuk parameter C_h dibutuhkan perbandingan parameter koefisien permeabilitas horisontal (K_h) dan koefisien permeabilitas vertikal (K_v), namun hal tersebut

harus berdasarkan penelitian. Jadi dalam perencanaan ini perbandingan K_h dan K_v berdasarkan perkiraan interval 2-5. Perhitungan berikut menggunakan pola pemasangan segitiga dengan spasi 0,8 m :

$$\begin{aligned}
 C_{vgab} &= 0,000402 \text{ cm}^2/\text{dtk} \\
 K_h/K_v &= 2 \\
 \text{Lebar PVD (a)} &= 100 \text{ mm} \\
 \text{Tebal PVD (b)} &= 4 \text{ mm} \\
 d_w &= \frac{2(a+b)}{\pi} \\
 &= \frac{2(100+4)}{\pi} \\
 &= 66,208 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

1. Perhitungan $F_{(n)}$ untuk pola segitiga dengan $S = 0,8 \text{ m}$

$$\begin{aligned}
 D &= 1,05 \times S \\
 &= 1,05 \times 800 \\
 &= 840 \text{ mm} \\
 n &= D/d_w \\
 &= 840/66,208 \\
 &= 12,687
 \end{aligned}$$

Perhitungan $F_{(n)}$ menggunakan Persamaan 2.28

$$F_{(n)} = \left[\ln(12,687) - \frac{3}{4} \right] \\
 = 1,8$$

2. Perhitungan U_h

Berikut adalah perhitungan U_h untuk pola segitiga dengan spasi 0,8 m.

$$\begin{aligned}
 D &= 840 \text{ mm} \\
 F_{(n)} &= 1,8 \\
 t &= 1 \text{ minggu} \\
 C_h &= C_v \times (K_h/K_v) \\
 &= 0,812757 \text{ m}^2/\text{minggu} \times (2) \\
 &= 1,625514 \text{ m}^2/\text{minggu}
 \end{aligned}$$

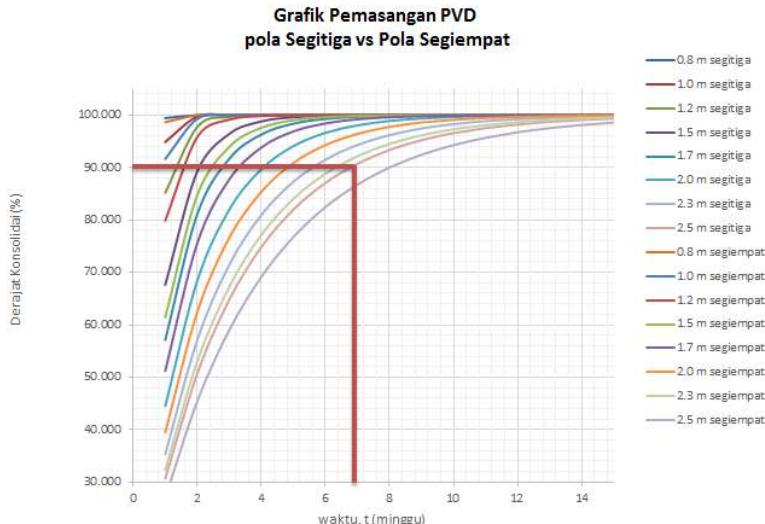
$$U_h = 1 - \left[\frac{1}{e^{\frac{1 \times 8 \times 1,625514}{84^2 \times 2 \times 1,8}}} \right] \times 100\% = 99,41002\%$$

5.3.3 Perhitungan Derajat Konsolidasi Rata-Rata (\bar{U})

Setelah nilai U_v dan U_h didapatkan, selanjutnya perlu dilakukan perhitungan \bar{U} menggunakan Persamaan 2.33. Berikut adalah perhitungan \bar{U} rata-rata untuk pola pemasangan segitiga dengan spasi 0,8 m.

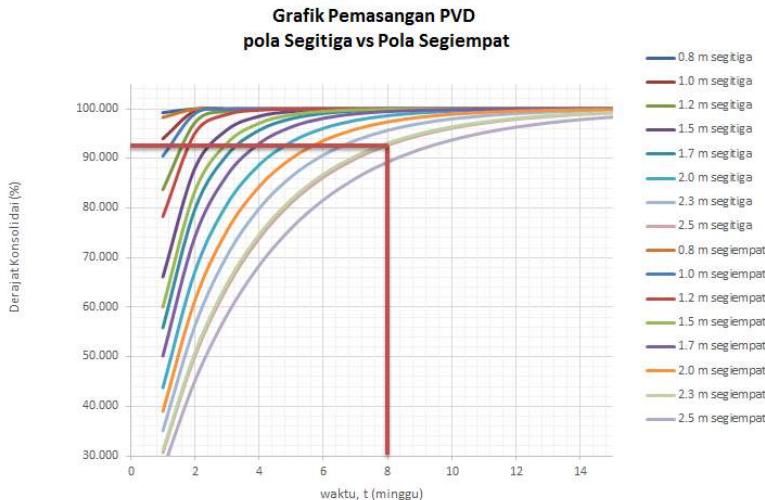
$$\begin{aligned}\bar{U} &= [1 - (1 - U_h) \cdot (1 - U_v)] \times 100\% \\ &= [1 - (1 - 0,99410) \cdot (1 - 0,04033)] \times 100\% \\ &= 99,435 \%\end{aligned}$$

Dengan persamaan yang sama, dihitung variasi spasi dari PVD dan variasi panjang PVD yang lainnya. Perhitungan lengkap dari seluruh variasi telah dilampirkan pada Lampiran 6. Dari perhitungan tersebut dihasilkan grafik hubungan $U_{\text{rata-rata}}$ dengan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai derajat konsolidasi (\bar{U}) yang dibutuhkan (Gambar 5.10).



Gambar 5.10 Grafik Hubungan Antara Derajat Konsolidasi (U) dan Waktu untuk Alternatif PVD Penuh
(Sumber: Hasil Analisa)

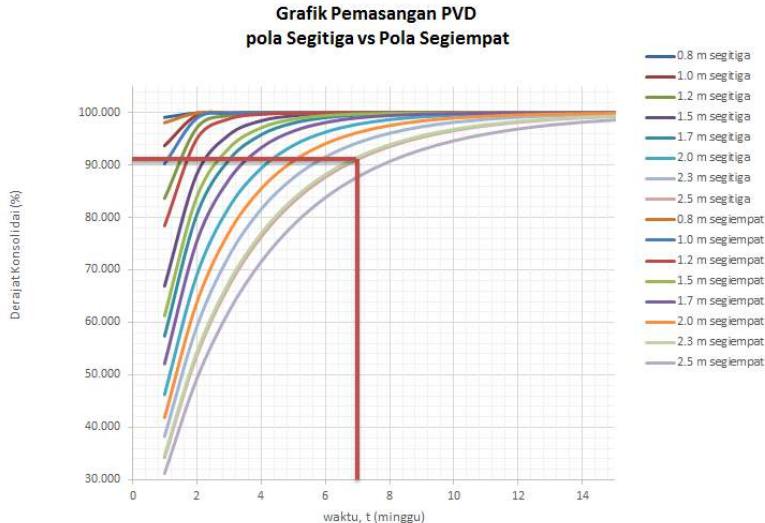
Berdasarkan grafik pada Gambar 5.10 dan hasil analisa yang dilakukan maka dipilih pemasangan PVD pola segitiga dengan jarak pemasangan 2,5 m dan derajat konsolidasi yang terjadi adalah 90,728% dengan waktu akhir proses tahapan penimbunan selesai yaitu 7 minggu. Melihat waktu yang cukup cepat dengan spasi pemasangan yang cukup lebar, maka tidak perlu ada alternatif jarak spasi PVD yang lain. Dengan cara yang sama pada alternatif perencanaan pemasangan PVD $\frac{2}{3}$ didapatkan pola pemasangan segitiga jarak 2,5 m dan waktu yang diperlukan untuk mencapai derajat konsolidasi 92,684% adalah 8 minggu (Gambar 5.11).



Gambar 5.11 Grafik Hubungan Antara Derajat Konsolidasi (U) dan Waktu untuk Alternatif PVD $\frac{2}{3}$ Tanah Lunak
(Sumber: Hasil Analisa)

Untuk alternatif perencanaan pemasangan PVD $\frac{1}{3}$ tanah lunak didapatkan pola pemasangan segitiga jarak 2,5 m dan diperlukan untuk mencapai derajat konsolidasi 91,141% adalah 7

minggu (Gambar 5.5). Analisa perhitungan untuk panjang PVD $\frac{2}{3}$ dan $\frac{1}{3}$ tanah lunak dapat dilihat pada Lampiran 6.



Gambar 5.12 Grafik Hubungan Antara Derajat Konsolidasi (U) dan Waktu untuk Alternatif PVD $\frac{1}{3}$ Tanah Lunak

(Sumber: Hasil Analisa)

Dari Gambar 5.10 hingga Gambar 5.12 dapat diketahui bahwa jarak dan pola pemasangan PVD adalah sama yaitu menggunakan pola segitiga dengan jarak 2,5 m namun mempunyai waktu yang berbeda. Waktu yang pemampatan untuk mencapai Derajat Konsolidasi di atas 90% paling lama adalah 8 minggu. Jarak antar PVD 2,5 meter sangatlah lebar dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai penurunan 90% cukup singkat. Berdasarkan jarak pemasangan PVD dilapangan yang efektif hanya sampai 2 meter, jika lebih dari itu maka fungsi dari PVD tidak efektif lagi. Waktu pemampatan tanpa PVD hingga 90% hanya membutuhkan waktu 3,182 tahun, maka dibutuhkan pertimbangan apakah diperlukannya penggunaan PVD pada perencanaan ini atau tidak. Hal ini disebabkan oleh besarnya nilai

C_v pada hasil uji laboratorium yang didapat. Berdasarkan klasifikasi tanah oleh Biarez dan Favre bahwa untuk tanah lempung dan lanau nilai C_v berkisar antara 10^{-5} hingga 9×10^{-4} , sedangkan hasil analisa yang didapat berada dikisaran 10^{-3} hingga 10^{-2} dan ini termasuk dalam klasifikasi jenis tanah pasir.

5.4 Rate Of Settlement

Setelah penentuan pola PVD dan waktu penurunan, lalu dilanjutkan dengan perhitungan penurunan sisa pada alternatif $\frac{1}{3}$ PVD, $\frac{2}{3}$ PVD, dan tanpa PVD. Penurunan setiap alternatif PVD berbeda-beda, dan pada perhitungan ini akan dihitung dari penurunan rata-rata setiap alternatif. Berdasarkan dari *rate of settlement* setiap alternatif akan ditentukan panjang pemasangan PVD yang sesuai dengan izin *rate of settlement*. Perhitungan juga dilakukan dengan variasi tinggi timbunan sehingga lebih mudah menentukan alternatif paling efektif.

Perhitungan penurunan berikut merupakan dari penurunan dari alternatif tanpa PVD, dan untuk rate of settlement ditentukan waktu rata-rata penurunannya, dalam hal ini penurunan ditinjau setiap satu tahun. Dalam perhitungan ini juga ditinjau pada tinggi timbunan 7 meter. Berikut data-data yang diperlukan.

Hdr tanpa PVD	= 12 meter (<i>double drainage</i>)
Tinggi timbunan	= 7 meter
Total penurunan	= 1,082 m
C_v gabungan	= $38,37721 \text{ m}^2/\text{tahun}$
Sc sisa	= 1,082 m

Hitung faktor (T_v) waktu untuk satu tahun menggunakan Persamaan 2.14, dan hitung derajat konsolidasi menggunakan Persamaan 2.11 jika $U_v \leq 60\%$ dan Persamaan 2.12 $U_v > 60\%$. Lalu dihitung penurunan sisa setiap 1 tahun dengan mengalikan derajat konsolidasi dengan sisa penurunan.

$$T_v = \frac{C_v \times t}{(H_{dr}^2)} = \frac{38,37721 \times 1}{12^2} = 0,267$$

Dicoba Persamaan 2.11, dimana $Uv \leq 60\%$,

$$Uv = \left(\frac{4T\nu}{\pi}\right)^{1/2} \times 100\% = \left(\frac{4 \times 0,267}{\pi}\right)^{1/2} \times 100\% = 58,252 \%$$

$$\text{Sc 1 tahun} = 58,252 \% \times 1,082 \text{ m} = 0,63046 \text{ m} = 63,046 \text{ cm}$$

Perhitungan dilanjutkan hingga tahun perencanaan jalan tol, dimana perencanaan jalan tol adalah 20 tahun. Dari hasil perhitungan tersebut dibuat dalam bentuk grafik, dan untuk grafik alternatif tanpa PVD dapat dilihat pada Gambar 5.13.

Penurunan sisa pada alternatif $\frac{1}{3}$ PVD dan $\frac{2}{3}$ PVD juga dihitung dengan cara yang sama. Tetapi untuk alternatif $\frac{1}{3}$ PVD dan $\frac{2}{3}$ PVD memiliki sisa penurunan dan Cv gabungan yang berbeda. Sama halnya dengan alternatif tanpa PVD, perhitungan alternatif $\frac{2}{3}$ PVD dilakukan pada beberapa variasi tinggi timbunan.

$$\text{Hdr tanpa PVD} = 8 \text{ meter (double drainage)}$$

$$\text{Tinggi timbunan} = 7 \text{ meter}$$

$$\text{Total penurunan} = 1,082 \text{ m}$$

$$\text{Cv gabungan} = 41,4168 \text{ m}^2/\text{tahun}$$

$$\text{Sc sisa} = 0,568 \text{ m}$$

Hitung faktor (Tv) waktu untuk satu tahun menggunakan Persamaan 2.14, dan hitung derajat konsolidasi menggunakan Persamaan 2.11 jika $Uv \leq 60\%$ dan Persamaan 2.12 jika $Uv > 60\%$. Lalu dihitung penurunan sisa setiap 1 tahun dengan mengalikan derajat konsolidasi dengan sisa penurunan.

$$Tv = \frac{Cv \times t}{(H_{dr}^2)} = \frac{41,4168 \times 1}{8^2} = 0,647$$

Coba gunakan Persamaan 2.11, dimana $Uv \leq 60\%$,

$$Uv = \left(\frac{4T\nu}{\pi}\right)^{1/2} \times 100\% = \left(\frac{4 \times 0,647}{\pi}\right)^{1/2} \times 100\% = 90,772 \%$$

Dari hasil hitungan bahwa $Uv > 60\%$, oleh karena itu digunakan persamaan 2.12 untuk menentukan hasil Uv .

$$\overline{U}_v = (100 - 10^a)\%, \text{ dimana } a = \frac{1.781 - 0,647}{0,933} = 1,2154$$

$$\overline{U}_v = (100 - 10^{1,2154})\% = 83,579 \%$$

$$\text{Sc 1 tahun} = 83,579 \% \times 0,568 \text{ m} = 0,47467 \text{ m} = 47,467 \text{ cm}$$

Perhitungan dilanjutkan hingga tahun perencanaan jalan tol, yaitu 20 tahun. Hasil perhitungan dibuat dalam grafik yang terdapat pada Gambar 5.14.

Untuk perhitungan alternatif $\frac{1}{3}$ PVD juga dilakukan pada beberapa variasi tinggi timbunan, berikut perhitungannya.

Hdr tanpa PVD	= 4 meter (<i>double drainage</i>)
Tinggi timbunan	= 7 meter
Total penurunan	= 1,082 m
Cv gabungan	= 49,028 m ² /tahun
Sc sisa	= 0,262 m

Hitung faktor (Tv) waktu untuk satu tahun menggunakan Persamaan 2.14, dan hitung derajat konsolidasi menggunakan Persamaan 2.11 jika $Uv \leq 60\%$ dan Persamaan 2.12 jika $Uv > 60\%$. Lalu dihitung penurunan sisa setiap 1 tahun dengan mengalikan derajat konsolidasi dengan sisa penurunan.

$$Tv = \frac{Cv \times t}{(H_{dr}^2)} = \frac{49,028 \times 1}{4^2} = 3,064$$

Coba gunakan Persamaan 2.11, dimana $Uv \leq 60\%$,

$$Uv = \left(\frac{4Tv}{\pi}\right)^{1/2} \times 100\% = \left(\frac{4 \times 3,064}{\pi}\right)^{1/2} \times 100\% = 197,523\%$$

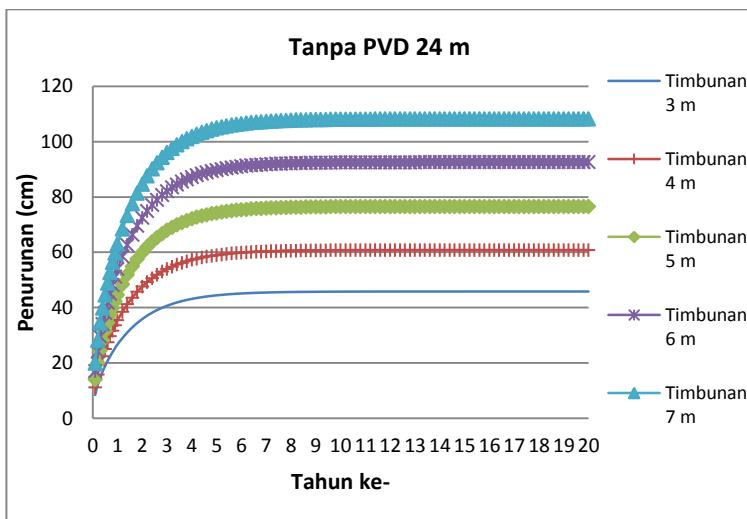
Dari hasil hitungan bahwa $Uv > 60\%$, oleh karena itu digunakan persamaan 2.12 untuk menentukan hasil Uv .

$$\overline{U}_v = (100 - 10^a)\%, \text{ dimana } a = \frac{1.781 - 3,064}{0.933} = -1,375$$

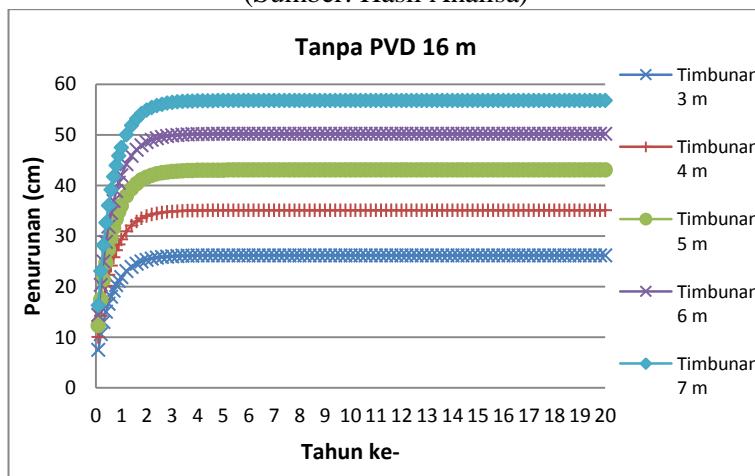
$$\overline{U}_v = (100 - 10^{-1,375})\% = 99,958\%$$

$$\text{Sc 1tahun} = 99,958\% \times 0,262 \text{ m} = 0,26209 \text{ m} = 26,209 \text{ cm}$$

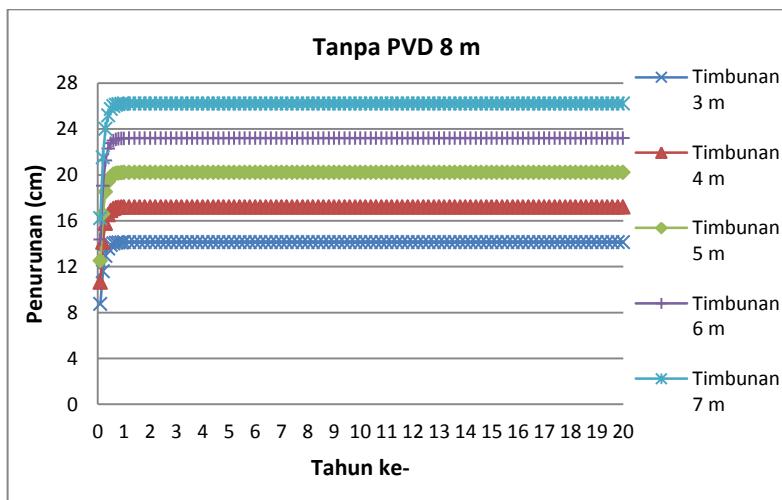
Perhitungan dilanjutkan hingga tahun perencanaan jalan tol, yaitu 20 tahun. Hasil perhitungan dibuat dalam grafik yang terdapat pada Gambar 5.15.cm



Gambar 5.13 Grafik Hubungan Penurunan dan Waktu Pada Kedalaman Tanah Lunak Tanpa PVD Sepanjang 24 Meter.
(Sumber: Hasil Analisa)



Gambar 5.14 Grafik Hubungan Penurunan dan Waktu Pada Kedalaman Tanah Lunak Tanpa PVD Sepanjang 16 Meter.
(Sumber: Hasil Analisa)



Gambar 5.15 Grafik Hubungan Penurunan dan Waktu Pada Kedalaman Tanah Lunak Tanpa PVD Sepanjang 8 Meter.

(Sumber: Hasil Analisa)

Perhitungan *rate of settlement* berdasarkan rata-rata penurunan tiap tahun, dan untuk awalnya hitung selisih penurunan tiap tahunnya, misalnya penurunan tahun ke-2 dan tahun ke-1. Contoh perhitungan menggunakan variasi timbunan 7 m dan tanpa PVD.

$$\text{Penurunan tahun ke-1} = 63,046 \text{ cm}$$

$$\text{Penurunan tahun ke-2} = 84,682 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned}\text{Selisih penurunan} &= 84,682 \text{ cm} - 63,046 \text{ cm} \\ &= 21,636 \text{ cm}\end{aligned}$$

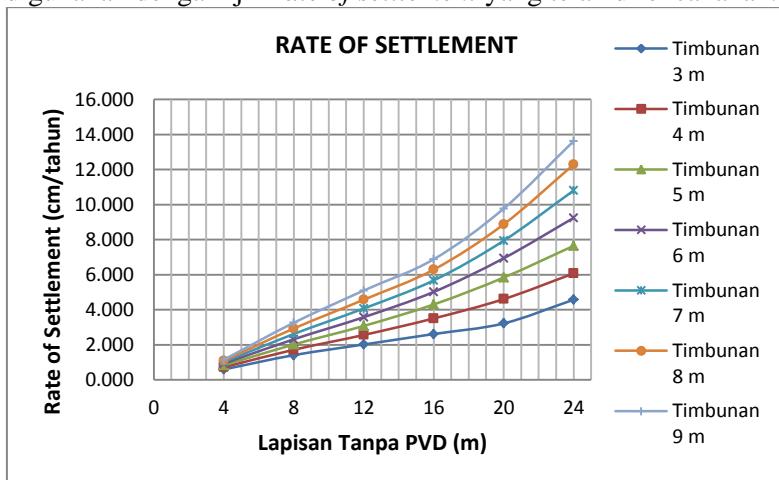
Perhitungan selanjutnya dilakukan pada selisih tahun ke-3 dan ke-2, begitu seterusnya hingga tahun ke-20. Hasil dari selisih penurunan tersebut merupakan penurunan tanah lunak selama 1 tahun. Dari seluruh hasil selisih penurunan tersebut dirat-ratakan, dan hasilnya adalah *rate of settlement* untuk timbunan 7 meter dan tanpa PVD. Analisa perhitungan *rate of settlement* dapat dilihat pada Lampiran 7. Hasil dari perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Hasil Perhitungan Rate Of Settlement

Tanpa PVD (m)	Rate of Settlement (cm/tahun)						
	H= 3m	H= 4m	H= 5m	H= 6m	H= 7m	H= 8m	H= 9m
24	4.578	6.076	7.650	9.247	10.811	12.289	13.628
20	3.225	4.612	5.841	6.942	7.945	8.879	9.776
16	2.619	3.510	4.305	5.022	5.679	6.294	6.885
12	2.023	2.566	3.081	3.580	4.075	4.578	5.101
8	1.414	1.722	2.022	2.320	2.622	2.934	3.262
4	0.601	0.723	0.833	0.931	1.017	1.091	1.153

(Sumber: Hasil Analisa)

Dari hasil Tabel 5.5 dibuat grafik untuk mempermudah analisa, terlihat pada Gambar 5.16. Dari grafik dan tabel penurunan dapat ditentukan alternatif pemasangan PVD yang digunakan dengan ijin rate of settlement yang telah direncanakan.

**Gambar 5.16** Grafik Hubungan Rate of Settlement dan Lapisan Tanpa PVD

(Sumber: Hasil Analisa)

5.5 Perhitungan Pelapisan Ulang

Penentuan alternatif pemasangan PVD berdasarkan dari analisa *rate of settlement*, penurunan, dan harga paling efektif ketika pelaksanaannya.

Rate of settlement yang diijinkan dalam perencanaan ini adalah 1,5 cm/tahun, berdasarkan hasil analisa bahwa perencanaan dengan alternatif $\frac{1}{3}$ PVD, $\frac{2}{3}$ PVD, dan tanpa PVD tidak memenuhi *rate of settlement* yang diijinkan (Tabel 5.6). Maka dilakukan analisa ulang untuk menentukan alternatif yang sesuai dengan *rate of settlement* ijin 1,5 cm/tahun. Analisa ulang dilakukan dengan menambah panjang PVD hingga kedalaman 20 meter, sehingga sisa tanah lunak tanpa PVD hanya 4 meter. Analisa dimulai dari *preloading* hingga *rate of settlement* yang telah dibahas sebelumnya. Analisa lengkap untuk alternatif panjang PVD 20 meter dapat dilihat pada Lampiran 8.

Berdasarkan Gambar 5.16 bahwa dengan panjang PVD 20 meter memenuhi syarat ijin *rate of settlement*, tetapi dalam perencanaan ini setiap alternatif tetap diperhitungkan hingga total harga yang paling ekonomis dan efektif.

Dari hasil analisa penurunan ditentukan jumlah pelapisan ulang yang digunakan pada setiap alternatif. Penentuan tebal pelapisan ulang (*leveling*) berdasarkan keselamatan penumpang ketika berkendara pada saat masa layan jalan tol. Dalam perencanaan ini tebal maksimum pelapisan ulang adalah (*leveling*) 10 cm, hal ini dilakukan agar beda tinggi jalan dan jembatan pada jalan tol tidak membahayakan pengguna jalan. Total sisa penurunan pada alternatif tanpa PVD adalah 1,087 m dengan tinggi timbunan awal adalah 6,261 m. Jika penimbunan dilakukan dengan cara bertahap dengan kecepatan penimbunan 0,5 m per minggu, maka pada saat penimbunan dilakukan sudah terjadi penurunan pada tanah dasar. Berikut penurunan yang terjadi selama penimbunan bertahap dilakukan.

Tinggi Timbunan : 6,261 m

Kecepatan Timbunan : 0,5 m / minggu

$$\text{Lama penimbunan} = \frac{6,261}{0,5} = 12,522 \text{ minggu} \approx 13 \text{ minggu.}$$

Penurunan minggu ke-13:

$$\begin{aligned} \text{Cv gabungan tanpa PVD} &= 38,37721 \text{ m}^2/\text{tahun} \\ &= 0,736 \text{ m}^2/\text{minggu} \end{aligned}$$

$$Tv = \frac{Cv \times t}{(H_{dr}^2)} = \frac{0,736 \times 13}{12^2} = 0,0664$$

$$Uv = \left(\frac{4Tv}{\pi}\right)^{1/2} \times 100\% = \left(\frac{4 \times 0,0664}{\pi}\right)^{1/2} \times 100\% = 29,129\%$$

$$Sc \text{ 13 minggu} = 29,129\% \times 1,087 \text{ m} = 0,31679 \text{ m} = 31,679 \text{ cm}$$

Tebal penimbunan setelah selesai penimbunan adalah 31,679 cm, dan *leveling* yang dilakukan dilapangan adalah 32 cm. Untuk seluruh pelapisan dapat dilihat pada Tabel 5.7. Berikut hasil tebal dan lama penimbunan pada alternatif tanpa PVD.

Tabel 5.7 Penentuan Lama dan Tebal Pelapisan Alternatif Tanpa PVD.

Jumlah Leveling	Tahun Leveling	Waktu Leveling (minggu)	Waktu Leveling (hari)	Tv	Uv (%)	Sc (cm)	Tinggi Leveling (cm)
1	0.25	13	91.25	0.067	29.126	31.6793	32
2	0.44	22.88	160.6	0.117	38.640	42.0274	10
3	0.674	35.048	246.01	0.180	47.823	52.0159	10
4	0.958	49.816	349.67	0.255	57.016	62.0138	10
5	1.292	67.184	471.58	0.344	66.213	72.0173	10
6	1.675	87.1	611.375	0.446	75.391	81.9999	10
7	2.524	131.248	921.26	0.673	84.586	92.0009	10
8	3.905	203.06	1425.325	1.041	93.785	102.0066	10
9	15	780	5475	3.998	99.996	108.7620	6.767

(Sumber: Hasil Analisa)

Dari Tabel 5.6 dilihat bahwa dengan alternatif tanpa PVD maka dilakukan 9 kali *leveling*. Untuk alternatif 1/3 PVD, total sisa penurunannya adalah 0.6342 m dengan tinggi timbunan awal

adalah 6,38 m. Waktu *leveling* pertama adalah 13 minggu setelah selesai penimbunan.

Tabel 5.8 Penentuan Lama dan Tebal Pelapisan Alternatif 1/3 PVD Tanah Lunak.

Jumlah <i>Levelin</i> g	Tahun <i>Levelin</i> g	Waktu <i>Leveling</i> (minggu)	Waktu <i>Levelin</i> g (hari)	Tv	Uv (%)	Sc (cm)	Tinggi <i>Levelin</i> g (cm)
1	0.25	13	91.25	0.162	45.386	28.7857	29
2	0.466	24.232	170.09	0.302	61.481	38.9938	10
3	0.796	41.392	290.54	0.515	77.260	49.0017	10
4	1.535	79.82	560.275	0.993	93.014	58.9935	10
5	6	312	2190	3.883	99.994	63.4205	4.42

Dari Tabel 5.7 dilihat bahwa jumlah *leveling* yang dilakukan adalah 5 kali. Pada alternatif 2/3 PVD total sisa penurunannya adalah 0,2884 m dengan tinggi timbunan awal adalah 6,38 m. Waktu *leveling* pertama adalah 14 minggu setelah selesai penimbunan.

Tabel 5.9 Penentuan Lama dan Tebal Pelapisan Alternatif 2/3 PVD tanah lunak.

Jumlah <i>Levelin</i> g	Tahun <i>Levelin</i> g	Waktu <i>Leveling</i> (minggu)	Waktu <i>Levelin</i> g (hari)	Tv	Uv (%)	Sc (cm)	Tinggi <i>Levelin</i> g (cm)
1	0.269	13.988	98.185	0.824	89.397	25.7802	25
2	1.5	78	547.5	4.596	99.999	28.8375	4

(Sumber: Hasil Analisa)

Dari tabel 5.8 dilihat bahwa jumlah *leveling* yang dilakukan adalah 2 kali. Berdasarkan syarat *rate of settlement* bahwa PVD 20 meter kedalaman tanah lunak yang memenuhi syarat, maka perhitungan *leveling* alternatif tersebut juga dilakukan. Total sisa penurunannya adalah 0,1429 m dengan tinggi awal timbunan adalah 6,87 m. Waktu *leveling* pertama adalah 14 minggu setelah selesai penimbunan.

Tabel 5.10 Penentuan Lama dan Tebal Pelapisan Alternatif 20 meter PVD tanah lunak.

Jumlah <i>Levelin</i> g	Tahun <i>Levelin</i> g	Waktu <i>Levelin</i> g (bulan)	Waktu <i>Levelin</i> g (bulan)	Tv	Uv (%)	Sc (cm)	Tinggi <i>Levelin</i> g (cm)
1	0.269	3.228	98.185	0.824	89.397	12.7733	14.29

(Sumber: Hasil Analisa)

Pada tabel 5.10 menunjukkan bahwa jumlah *leveling* yang dilakukan adalah 1 kali, yaitu pada saat setelah penimbunan telah selesai.

5.6 Perhitungan Biaya

Setelah seluruh perencanaan alternatif dihitung, maka kita perlu menghitung total biaya dari setiap alternatif. Dengan perhitungan biaya dapat ditentukan alternatif yang paling ekonomis. Perhitungan biaya memiliki beberapa faktor, yakni volume material dan harga satuan yang digunakan.

Perhitungan biaya dilakukan berdasarkan station 8+750 hingga stasiun 10+750, dan dihitung setiap station yaitu 50 meter.

5.6.1 Perhitungan Volume Material

1. Volume material timbunan

Material timbunan yang digunakan adalah pasir batu yang berasal dari daerah di sekitar Indra Laya. Data-data geometri dari timbunan sebagai berikut.

Lebar timbunan bagian atas = 36,1 m

Kemiringan lereng timbunan = 1:2

Untuk tinggi timbunan berbeda-beda, setiap perencanaan alternatif berbeda-beda dan hal itu juga tergantung dengan perencanaan awal elevasi jalan. Perencanaan elevasi jalan dapat dilihat pada Lampiran 12. Hasil perhitungan volume timbunan dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Hasil Perhitungan Volume Timbunan

Variasi Alternatif Pemasangan PVD	Tinggi Awal Timbunan Tertinggi (m)	Lebar Timbunan (m)	Panjang Jalan (m)	Volume Timbunan (per 50 m) (m ³)	Volume Timbunan (Untuk 2 km) (m ³)
PVD Full	7.01	36,1	50	17200.85	460866.51
2/3 PVD	6.72	36,1	50	16288.74	436659.28
1/3 PVD	6.38	36,1	50	15262.18	412017.45
Tanpa PVD	6.26	36,1	50	13022.62	403696,96
20 m PVD	6.87	36,1	50	16760.88	449639.62

(Sumber: Hasil Analisa)

Hasil volume timbunan pada Tabel 5.11 akan digunakan untuk menghitung harga pada tahap awal perencanaan. Faktor material timbunan sangatlah mempengaruhi perbedaan setiap alternatif.

2. Volume material perkerasan

Perencanaan perkerasan pada tugas akhir ini menggunakan perencanaan jalan yang telah direncanakan sebelumnya oleh konsultan perencana, untuk data geometri perkerasan sebagai berikut.

Perkerasan Jalan Utama

Perkerasan AC-WC	: 5 cm
Perkerasan AC-BC	: 10 cm
Perkerasan AC-Base	: 15 cm
Sub Base A	: 15 cm
Sub Base B	: 20 cm
Lebar perkerasan	: 2 x 12,3 m

Perkerasan Bahu Jalan

Perkerasan AC-Base	: 10 cm
Sub Base A	: 20 cm
Sub Base B	: 35 cm
Lebar bahu jalan	: 2 x 3 m

Dari data geometri di atas maka dihitung volume perkerasan pada perencanaan awal jalan tol. Hasil perhitungan volume perkerasan dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Hasil Perhitungan Volume Perkerasan

Lapisan Perkerasan	Perkerasan Jalan Utama (Untuk 2 km)			Perkerasan Bahu Jalan (Untuk 2 km)		
	Tebal Lapisan	Lebar Jalan	Volume	Tebal Lapisan	Lebar Jalan	Volume
	(m)	(m)	(m ³)	(m)	(m)	(m ³)
AC-WC	0.05	24,6	2583,026	-	-	-
AC-BC	0.1	24,6	5166,052	-	-	-

Lanjutan Tabel 5.12 Hasil Perhitungan Volume Perkerasan

Lapisan Perkerasan	Perkerasan Jalan Utama (Untuk 2 km)			Perkerasan Bahu Jalan (Untuk 2 km)		
	Tebal Lapisan	Lebar Jalan	Volume	Tebal Lapisan	Lebar Jalan	Volume
	(m)	(m)	(m ³)	(m)	(m)	(m ³)
AC-Base	0.15	24,6	7749,078	0.1	6	1260,013
Sub Base A	0.15	24,6	7749,078	0.2	6	2520,025
Sub Base B	0.2	24,6	10332,104	0.35	6	4410,044

(Sumber: Hasil Analisa)

Untuk perhitungan volume perkerasan *leveling* berdasarkan dari jumlah pelapisan yang dilakukan. Ada beberapa tebal variasi *leveling* yang terdapat pada Tabel 5.7 hingga Tabel 5.10, yaitu 32 cm; 10 cm; 6,8 cm; 29 cm; 25 cm; 14,3 cm; dan 4,5 cm. Setiap tebal lapisan perkerasan tersebut dianalisa agar mendapatkan volume yang efektif dan pada saat perhitungan harga mendapatkan total harga yang ekonomis. Perhitungan volume perkerasan *leveling* memiliki langkah-langkah yang sama seperti perhitungan volume perkerasan diawal. Analisa tebal perkerasan tersebut terdapat pada Lampiran 8, sedangkan hasil perhitungan volume dapat dilihat pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Volume *Leveling*.

Lapisan Perkerasan	Volume Perkerasan							
	Tebal 32 cm		Tebal 29 cm		Tebal 25 cm		Tebal 14,3 cm	
	Jalan Utama	Bahu Jalan						
	(m ³)							
AC-WC	2583.03	-	2066.4 21	-	2066.4 21	-	2583.0 26	-
AC-BC	3616.23 6	-	3099.6 31	-	3099.6 31	-	4804.4 28	-
AC-Base	5166.05 2	1260. 013	4649.4 47	1260. 013	-	1260.0 13	-	756.0 08
Sub Base A	5166.05 2	2772. 028	5166.0 52	2394. 024	7749.0 78	2394.0 24	-	1045. 811

Lanjutan Tabel 5.13 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Volume *Leveling*

Lapisan Perkerasan	Volume Perkerasan					
	Tebal 10 cm		Tebal 6,8 cm		Tebal 4,5 cm	
	Jalan Utama	Bahu Jalan	Jalan Utama	Bahu Jalan	Jalan Utama	Bahu Jalan
	(m ³)					
AC-WC	2066.4 2	-	3512.9 15	-	2324.7 23	-
AC-BC	3099.6 31	-	-	-	-	-
AC-Base	-	1260. 013	-	856.8 09	-	567.00 6
Sub Base A	-	-	-	-	-	-

(Sumber: Hasil Analisa)

Hasil Tabel 5.12 akan digunakan dalam perhitungan harga *leveling* pada setiap alternatif pemasangan PVD. Dari hasil harga tersebut maka akan ditentukan alternatif mana yang digunakan.

3. Volume material PVD

Material PVD digunakan untuk mempercepat proses penurunan tanah lunak. Volume PVD tiap alternatif berbeda-

beda, dikarenakan panjang PVD yang dipasang di dalam tanah lunak berbeda-beda. Pola pemasangan PVD setiap alternatif adalah segitiga dengan jarak antar PVD adalah 2,5 meter. PVD dipasang hingga di atas tanah dasar, dan pemasangan PVD dilakukan pada lebar timbunan bagian bawah, dimana diantara tanah dasar dan timbunan. Lebar timbunan bagian bawah dengan kemiringan lereng 1:2 adalah empat kali tinggi awal timbunan ditambah dengan lebar atas timbunan. Pada setiap sisi lebar timbunan bawah ditambah 1 meter untuk penyesuaian pemasangan PVD. Dalam perhitungan ini yang dicontohkan alternatif PVD full. Berikut perhitungan volume PVD.

$$\begin{aligned}
 \text{Tinggi awal timbunan} &= 7,01 \text{ m} \\
 \text{Lebar timbunan} &= 36,1 \text{ m} \\
 \text{Kemiringan lereng} &= 1:2 \\
 \text{Lebar bawah timbunan} &= (4 \times 7,01 \text{ m}) + 36,1 \text{ m} + 2 \text{ m} \\
 &= 66,15 \text{ m} \\
 \text{Jumlah PVD 1 baris} &= \frac{66,15 \text{ m}}{2,5 \text{ m}} = 26,46 \\
 \text{Jarak memanjang PVD} &= \sqrt{2,5^2 - \frac{2,5^2}{2}} \\
 &= 2,165 \text{ m} \\
 \text{Panjang PVD per STA (50 m)} &= 26,46 \times \frac{50}{2,165} \times (24+0,3) \\
 &= 14743,41 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Total panjang PVD pada alternatif 24 m dari seluruh STA 8+750 hingga STA 10+750 adalah 538857,04 m. Untuk hasil seluruh alternatif dapat dilihat pada Tabel 5.14.

Dilihat pada Tabel 5.13 perbedaan volume dari setiap alternatif, lalu volume tersebut dilanjutkan dalam perhitungan biaya. Biaya PVD termasuk dalam perhitungan biaya awal.

Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Volume PVD

Variasi Alternatif Pemasangan PVD	Panjang PVD	Jumlah PVD 1 Baris	Volume PVD 1 Station (@ 50 m)	Total Volume PVD Seluruh Station
	(m)		(m)	(m)
PVD Full	(24+0,3)	26.46	14743.41	538857.04
2/3 PVD	(16+0,3)	25.99	9715.51	356205.34
1/3 PVD	(8+0,3)	25.45	4845.38	178631.55
Tanpa PVD	0	0	0	0
20 m PVD	(20+0,3)	26.23	12212.42	447141.25

(Sumber: Hasil Analisa)

4. Volume material PHD

Material PHD digunakan untuk mempercepat penyaluran air tanah dari PVD menuju ke saluran drainase pembuangan. Pada dasarnya PHD bisa digunakan atau tidak, jika tidak menggunakan PHD maka yang berperan menyalurkan air tanah adalah *sand blanket* yang terdapat pada timbunan, namun hal itu membutuhkan waktu lebih lama.

Pemasangan PHD searah dengan potongan melintang jalan, dan menghubungkan 1 baris PVD. Oleh karena itu, panjang PHD adalah lebar bawah timbunan ditambah 2 meter sebagai *overlap* menuju drainase. Jarak antar PHD sama dengan jarak memanjang PVD, yakni 2,165 m. Berikut volume PHD untuk 1 station @ 50 m.

$$\begin{aligned}
 \text{Tinggi awal timbunan} &= 7,01 \text{ m} \\
 \text{Lebar timbunan} &= 36,1 \text{ m} \\
 \text{Kemiringan lereng} &= 1:2 \\
 \text{Lebar bawah timbunan} &= (4 \times 7,01 \text{ m}) + 36,1 \text{ m} + 2 \text{ m} \\
 &= 66,15 \text{ m} \\
 \text{Jarak memanjang PHD} &= \sqrt{2,5^2 - \frac{2,5^2}{2}} \\
 &= 2,165 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang PHD per STA (50 m)} &= 66,15 \times \frac{50}{2,165} \\ &= 1516,812 \text{ m} \end{aligned}$$

Tabel 5.15 Hasil Perhitungan Volume PHD

Variasi Alternatif Pemasangan PVD	Panjang PHD	Volume PHD 1 Station (@ 50 m)	Total Volume PHD Seluruh Station
	(m)	(m)	(m)
PVD Full	66.15	1516.812	55437.97
2/3 PVD	64.98	1490.109	54632.72
1/3 PVD	63.63	1459.453	53804.68
Tanpa PVD	0	0	0
20 m PVD	65.58	1503.993	55066.66

(Sumber: Hasil Analisa)

Volume PHD akan dilanjutkan dengan perhitungan biaya dan akan dibandingkan setiap alternatif, sehingga mendapatkan yang tepat.

5.6.2 Perhitungan Biaya Paling Ekonomis

Biaya yang diperhitungkan pada perencanaan ini adalah biaya material yang digunakan pada masing-masing alternatif perencanaan. Daftar harga dapat dilihat di Lampiran 16, harga untuk perkerasan menggunakan HSPK sedangkan untuk material timbunan, PVD, dan PHD menggunakan daftar harga satuan.

Daftar harga untuk perhitungan biaya adalah sebagai berikut:

-Sirtu per m ³	= Rp 163.300,00
-PVD per m	= Rp 3.500,00
-PHD per m	= Rp 117.000,00
-Perkerasan AC-WC per ton	= Rp 946.286,44
-Perkerasan AC-BC per ton	= Rp 912.232,84
-Perkerasan AC-Base per ton	= Rp 912.232,84

-Perkerasan Sub Base A	= Rp 426.776,79
-Perkerasan Sub Base B	= Rp 283.720,00

Perhitungan harga biaya berdasarkan volume yang telah dihitung sebelumnya, dan perhitungan biaya dibagi menjadi dua yaitu biaya material diawal pelaksanaan dan biaya *leveling* pada saat masa layan. Untuk biaya awal terdiri dari biaya material timbunan, biaya material PVD, biaya material PHD, biaya perkerasan perencanaan awal, dan biaya *leveling* pertama.

Berdasarkan Tabel 5.7 hingga Tabel 5.10 bahwa pelapisan (*leveling*) yang pertama kali dilakukan masih didalam waktu pelaksanaan kerja proyek, dimana perkerasan aspal belum terlaksana dan penimbunan bertahap yang direncanakan baru selesai dilaksanakan. Penimbunan bertahap direncanakan 50 cm per minggu, dengan Hinisial timbunan adalah 7,01 m maka dibutuhkan 14 tahap penimbunan. Dalam 14 minggu tanah dasar telah mengalami penurunan sesuai dengan pembahasan di Tabel 5.6 hingga Tabel 5.10. Dikarenakan perkerasan aspal belum terlaksana, tetapi penurunan sudah terjadi pada tanah dasar maka *leveling* yang pertama menggunakan material sirtu seperti material timbunan. Setelah *leveling* pertama dilaksanakan maka dilanjutkan pekerjaan perkerasan aspal. Biaya *leveling* pertama ini dimasukkan dalam perhitungan biaya awal rencana.

Biaya *leveling* berdasarkan tebal yang telah ditentukan pada Sub bab 5.5. Ketebalan setiap *leveling* berbeda-beda, dan untuk perhitungan volume ketebalan dapat dilihat pada Tabel 5.13. Hasil dari perhitungan biaya seluruh alternatif dapat dilihat pada Tabel 5.16.

Berdasarkan Tabel 5.16 terlihat bahwa harga paling ekonomis terdapat pada alternatif PVD 20 meter, yaitu 131.674.293.621,52. Dapat dilihat bahwa 2 alternatif lainnya juga mendekati harga paling ekonomis, yaitu alternatif PVD penuh kedalaman tanah lunak dan alternatif 2/3 PVD kedalaman tanah lunak.

Pada alternatif 2/3 PVD biaya awal lebih murah dari 3 alternatif yang lain, tetapi membutuhkan *leveling* 1 kali lagi pada

tahun ke-2, dan ini membutuhkan biaya sekitar Rp 4.301.937.152,47, dan berdasarkan analisa penurunan untuk alternatif 2/3 PVD tidak memenuhi syarat ijin *rate of settlement* sebesar 1,5 cm/tahun. Hal ini dapat membahayakan pengguna jalan tol dikarenakan beda tinggi jalan yang melewati batas.

Pada alternatif PVD penuh tidak terlalu jauh berbeda dengan alternatif 20 meter PVD. Namun harganya lebih mahal dari alternatif 20 meter PVD, yaitu Rp 132.087.742.450,84. Untuk *Owner* dapat memilih dari 3 alternatif tersebut, yang mana paling memungkinkan. Dalam tugas akhir ini menyarankan menggunakan alternatif 1 adalah PVD 20 meter sedalam tanah lunak dan alternatif 2 adalah PVD penuh sedalam tanah lunak.

Tabel 5.16 Perhitungan Biaya Setiap Alternatif

	Alternatif PVD Penuh Kedalaman Tanah Lunak	Alternatif 2/3 PVD kedalaman tanah lunak	Alternatif 1/3 PVD kedalaman tanah lunak	Alternatif tanpa PVD	Alternatif 20 m PVD kedalaman tanah lunak
Biaya Awal Rencana	Rp 132,087,742,450.84	Rp 130,539,048,093.57	Rp 126,306,659,811.59	Rp 118,411,513,261.01	Rp 131,674,293,621.52
Biaya Overlay :					
Tahun ke- 0,45			Rp 12,821,474,851.06	Rp 12,821,474,851.06	
Tahun ke- 674				Rp 12,821,474,851.06	
Tahun ke- 0,796			Rp 12,821,474,851.06		
Tahun ke- 0,958				Rp 12,821,474,851.06	
Tahun ke- 1,292				Rp 12,821,474,851.06	
Tahun ke- 1,535			Rp 12,821,474,851.06		
Tahun ke- 1,675				Rp 12,821,474,851.06	
Tahun ke- 2		Rp 4,301,937,152.47			
Tahun ke- 2,524				Rp 12,821,474,851.06	
Tahun ke- 3,905				Rp 12,821,474,851.06	
Tahun ke- 6			Rp 5,874,161,747.78		
Tahun ke- 15				Rp 8,876,511,085.54	
Biaya Total	Rp 132,087,742,450.84	Rp 134,840,985,246.04	Rp 170,645,246,112.55	Rp 217,038,348,303.95	Rp 131,674,293,621.52

(Sumber: Hasil Analisa)

5.7 Penimbunan Bertahap

Untuk mencapai tinggi timbunan awal digunakan metode penimbunan secara bertahap. Tugas akhir ini menggunakan kecepatan penimbunan 50 cm/minggu. Dengan tinggi timbunan awal ($H_{inisial}$) yang didapat dari perhitungan pada Sub bab 5.1, maka jumlah tahapan penimbunan pada perencanaan alternatif PVD penuh adalah sebagai berikut :

$H_{inisial}$	= 7,01 meter
Kecepatan pentahapan timb.	= 0,5 m/minggu
Jumlah tahapan (n) = $(6,26 / 0,5)$	= $14,02 \approx 14$ tahap

Pada tiap alternatif dihitung jumlah tahapan seperti pada hitungan di atas. Berikut rekapitulasi jumlah tahapan tiap alternatif.

Tabel 5.17 Rekapitulasi Jumlah Tahapan

Variasi PVD	Tinggi Awal Timbunan	Jumlah Tahapan
PVD Full	7.01	14
2/3 PVD	6.72	13
1/3 PVD	6.38	13
Tanpa PVD	6.26	13
20 m PVD	6.87	14

Awal timbunan bertahap dihitung kekuatan dari tanah dasar, berapa tinggi timbunan kritis yang sanggup ditahan tanah dasar.

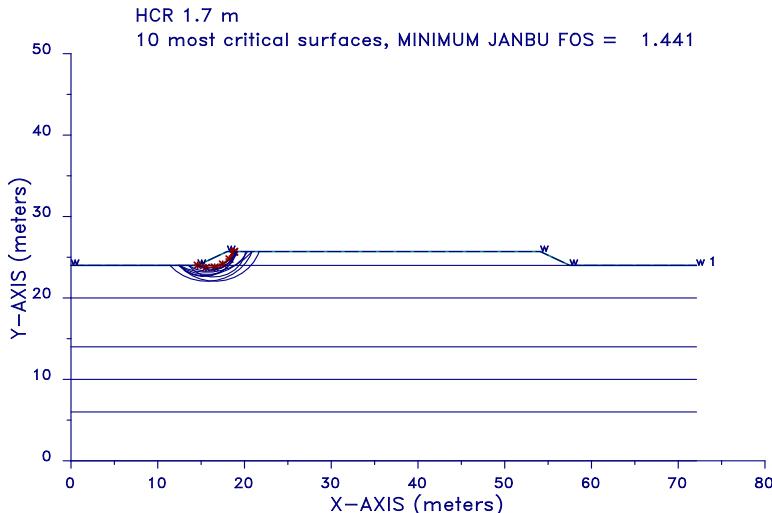
5.7.1 Penentuan Tinggi Timbunan Kritis (H_{cr})

Tinggi penimbunan harus memperhatikan tinggi kritis timbunan (H_{cr}) yang masih mampu dipikul oleh tanah dasar agar timbunan tidak mengalami kelongsoran. Dengan bantuan program bantu XSTABL, diperoleh tinggi timbunan kritis sebesar 1,7 m dengan *Safety Factor* (SF) = 1,441, nilai tersebut hampir mendekati SF_{rencana} = 1,3 (Gambar 5.17).

Karena tinggi timbunan kritis yang mampu diterima tanah (H_{cr}) pada alternatif ini adalah 1,7 meter maka penimbunan dilaksanakan hingga mencapai H_{kritis} tanpa menghitung peningkatan nilai C_u pada tanah dasar. Selanjutnya timbunan akan dilakukan dengan pemadatan dengan kecepatan 50 cm/minggu

hingga setinggi H_{inisial} yaitu 7,01 m untuk alternatif PVD penuh dan 6,87 m untuk alternatif PVD 20 m kedalaman tanah lunak.

HCR3JB 8-11-16 10:29



Gambar 5.17 Hasil Analisa Tinggi Kritis Timbunan dengan XSTABL

(Sumber: Hasil Analisa)

5.7.2 Perhitungan Peningkatan Kohesi *Undrained* (C_u)

Perhitungan peningkatan nilai C_u perlu dilakukan untuk menentukan apakah tanah dasar cukup mampu memikul beban timbunan tahapan selanjutnya dengan nilai C_u yang baru yang diperoleh dari penimbunan sebelumnya. Jikalau tanah dasar tidak sanggup maka akan dilakukan penundaan untuk beberapa minggu. Batas maksimal penundaan pada perencanaan ini adalah 10 minggu, jika lebih dari 10 minggu akan menambah biaya operasional yang lebih mahal. Tinggi rimbunan krisis adalah 1,7 m, maka jumlah tahapan pertama adalah 3 kali dalam waktu 3 minggu.

Tabel 5.18 Tahap Penimbunan Hcr

Tinggi Timbunan	Waktu (minggu)		
	0.5 m	1 m	1.5 m
0.5 m	1 mg		
1 m	2 mg	1 mg	
1.5 m	3 mg	2 mg	1 mg

(Sumber: Hasil Analisa)

5.7.2.1 Menghitung Tegangan di Tiap Lapisan Tanah untuk Derajat Konsolidasi (U) 100%

Perhitungan perubahan tegangan didapat dari :

$$\sigma_1' = P_o + \Delta P_1$$

$$\sigma_2' = \sigma_1' + \Delta P_2$$

Perhitungan di atas dilakukan seterusnya hingga tinggi timbunan kritis. Harga P_o , σ_1' , σ_2' dan σ_3' berbeda-beda untuk setiap kedalaman tanah. Contoh perhitungan hanya pada lapisan 1 tanah dasar.

$$\Delta P_1 = 2I \times q$$

Dimana :

$$\begin{aligned} q &= H_{timb\ tahap\ ke-1} \times \gamma_{timbun} \\ &= 0,5 \times 1,85 \\ &= 0,925 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta P_1 &= 2I \times q \\ &= 2 \cdot 0,5 \times 0,925 \\ &= 0,925 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1' &= P_o + \Delta P_1 \\ &= 0,271 + 0,925 \\ &= 1,196 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

Nilai dari ΔP_1 , ΔP_2 , dan ΔP_3 adalah sama, jadi untuk nilai σ_2' dan σ_3' adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \sigma_2' &= \sigma_1' + \Delta P_2 \\ &= 1,196 + 0,925 \\ &= 2,121 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_3' = \sigma_2' + \Delta P_3$$

$$= 2,121 + 0,925 \\ = 3,046 \text{ t/m}^2$$

Hasil perhitungan perubahan tegangan akibat beban bertahap dari tahap 1 hingga tahap 3 dengan derajat konsolidasi 100% dapat dilihat pada Tabel 5.19.

Setelah mendapatkan nilai perubahan tegangan akibat beban bertahap dengan $U = 100\%$, maka untuk mendapatkan nilai C_u baru harus menghitung penambahan tegangan efektif akibat beban timbunan apabila $U < 100\%$. Untuk perhitungan tegangan efektif $U < 100\%$ menggunakan rumus berikut.

$$\begin{aligned}\Delta P_1 &= \left\{ \left(\frac{\sigma_1'}{P_0'} \right)^{U/1} x P_0' \right\} - P_0' \\ &= \left\{ \left(\frac{1,196}{0,27} \right)^{0,6492} x 0,27 \right\} - 0,27 \\ &= 0,439 \text{ t/m}^2 \\ \Delta P_2 &= \left\{ \left(\frac{\sigma_2'}{\sigma_1'} \right)^{U/2} x \sigma_1' \right\} - \sigma_1' \\ &= \left\{ \left(\frac{2,121}{1,196} \right)^{0,5081} x 1,196 \right\} - 1,196 \\ &= 0,404 \text{ t/m}^2 \\ \Delta P_3 &= \left\{ \left(\frac{\sigma_3'}{\sigma_2'} \right)^{U/3} x \sigma_2' \right\} - \sigma_2' \\ &= \left\{ \left(\frac{3,046}{2,121} \right)^{0,5081} x 2,121 \right\} - 2,121 \\ &= 0,249 \text{ t/m}^2 \\ \Sigma \sigma' &= \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 \\ &= 0,439 + 0,404 + 0,249 \\ &= 1,363 \text{ t/m}^2\end{aligned}$$

Perhitungan di atas untuk lapisan 1 tanah dasar, sedangkan seluruh perhitungan lapisan dapat dilihat pada Lampiran 9. Hasil perhitungan perubahan tegangan dapat dilihat pada Tabel 5.20.

Tabel 5.19 Perubahan Tegangan di Tiap Lapisan pada Derajat Konsolidasi U=100%

Derajat Konsolidasi 100%

Tegangan	Po'	σ_1'	σ_2'	σ_3'
	t/m²	t/m²	t/m²	t/m²
Kedalaman	H0	H1	H2	H3
(m)	0 m	0.5 m	1 m	1.5 m
0 - 1.0	0.27	1.196	2.121	3.046
1.0 - 2.0	0.81	1.736	2.661	3.586
2.0 - 3.0	1.35	2.277	3.201	4.126
3.0 - 4.0	1.89	2.817	3.740	4.663
4.0 - 5.0	2.43	3.348	4.270	5.191
5.0 - 6.0	2.95	3.871	4.789	5.708
6.0 - 7.0	3.48	4.393	5.307	6.221
7.0 - 8.0	4.00	4.913	5.822	6.731
8.0 - 9.0	4.53	5.433	6.335	7.238
9.0 - 10.0	5.06	5.951	6.846	7.741
10.0 - 11.0	5.69	6.580	7.467	8.354
11.0 - 12.0	6.44	7.321	8.198	9.076
12.0 - 13.0	7.19	8.061	8.928	9.795
13.0 - 14.0	7.95	8.801	9.656	10.511
14.0 - 15.0	8.66	9.501	10.344	11.188
15.0 - 16.0	9.33	10.163	10.994	11.824
16.0 - 17.0	10.01	10.824	11.642	12.459
17.0 - 18.0	10.68	11.485	12.289	13.094
18.0 - 19.0	11.43	12.219	13.010	13.800
19.0 - 20.0	12.25	13.026	13.802	14.579
20.0 - 21.0	13.07	13.832	14.595	15.358
21.0 - 22.0	13.89	14.639	15.388	16.136
22.0 - 23.0	14.71	15.446	16.180	16.915
23.0 - 24.0	15.53	16.252	16.973	17.694

(Sumber: Hasil Analisa)

Tabel 5.20 Perubahan Tegangan di Tiap Lapisan pada Derajat Konsolidasi U<100%

Perubahan Tegangan	$P_0' \text{ t/m}^2$	$\Delta p_1' \text{ t/m}^2$	$\Delta p_2' \text{ t/m}^2$	$\Delta p_3' \text{ t/m}^2$	σ'
Tinggi Penimbunan	$H = 0 \text{ m}$	$H = 0.5 \text{ m}$	$H = 1 \text{ m}$	$H = 1.5 \text{ m}$	
Umur Timbunan	-	3 mg	2 mg	1 mg	
U% Kedalaman	100%	64.92%	50.81%	30.73%	t/m^2
0 - 1.0	0.27	0.439	0.404	0.249	1.363
1.0 - 2.0	0.81	0.518	0.421	0.255	2.006
2.0 - 3.0	1.35	0.544	0.430	0.259	2.587
3.0 - 4.0	1.89	0.557	0.436	0.262	3.149
4.0 - 5.0	2.43	0.564	0.440	0.264	3.695
5.0 - 6.0	2.95	0.568	0.442	0.265	4.228
6.0 - 7.0	3.48	0.569	0.443	0.266	4.756
7.0 - 8.0	4.00	0.569	0.443	0.265	5.281
8.0 - 9.0	4.53	0.567	0.441	0.265	5.803
9.0 - 10.0	5.06	0.565	0.439	0.263	6.323
10.0 - 11.0	5.69	0.561	0.436	0.262	6.953
11.0 - 12.0	6.44	0.557	0.433	0.260	7.694
12.0 - 13.0	7.19	0.551	0.429	0.258	8.433
13.0 - 14.0	7.95	0.545	0.425	0.255	9.170
14.0 - 15.0	8.66	0.539	0.419	0.252	9.868
15.0 - 16.0	9.33	0.531	0.414	0.249	10.526
16.0 - 17.0	10.01	0.523	0.408	0.245	11.183
17.0 - 18.0	10.68	0.515	0.402	0.242	11.840
18.0 - 19.0	11.43	0.507	0.395	0.238	12.569
19.0 - 20.0	12.25	0.499	0.389	0.234	13.371
20.0 - 21.0	13.07	0.490	0.382	0.230	14.173
21.0 - 22.0	13.89	0.482	0.376	0.226	14.974
22.0 - 23.0	14.71	0.473	0.369	0.222	15.775
23.0 - 24.0	15.53	0.464	0.362	0.218	16.576

(Sumber: Hasil Analisa)

5.7.2.2 Menghitung Nilai C_u Baru

Setelah menghitung penambahan tegangan efektif pada derajat konsolidasi <100%, nilai C_u baru dapat dihitung. Karena harga *Plasticity Index* (PI) pada tanah ini kurang dari 120% maka

C_u baru dihitung menggunakan Persamaan 2.29. Contoh perhitungan menggunakan lapisan 1.

$$IP = 52,32 \%$$

$$\sigma' = 1,363 \text{ t/m}^2$$

$$Cu = 1,014 \text{ t/m}^2$$

$$\begin{aligned} Cu \text{ baru} &= 0,0737 + (0,1899 - 0,0016 PI) \sigma' \\ &= 0,0737 + (0,1899 - 0,0016 (0,5232)) \times 1,363 \\ &= 0,995 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

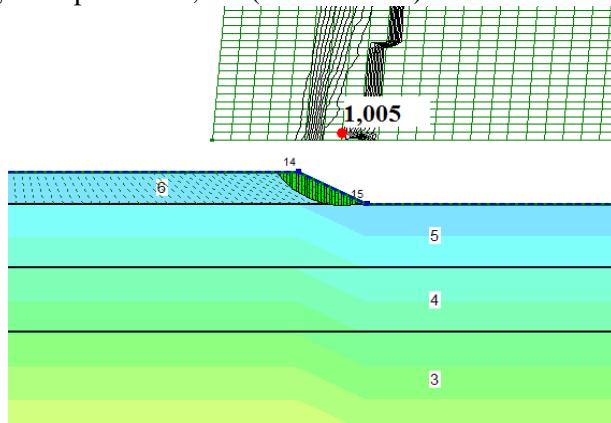
Hasil peningkatan nilai Cu baru dapat dilihat pada Tabel 5.20. Untuk nilai Cu baru dari tiap lapisan terdapat pada Tabel 5.20.

Tabel 5.21 Peningkatan Nilai Cu pada Minggu Ke-3

Perubahan Tegangan	σ'	PI	Cu Lama	Cu Baru	Cu Baru Pakai
Tinggi Penimbunan					
Umur Timbunan					
Kedalaman \ U%	t/m ²	%	t/m ²	t/m ²	t/m ²
0 - 1.0	1.363	52.32	1.014	0.995	
1.0 - 2.0	2.006	52.32	1.014	1.116	
2.0 - 3.0	2.587	52.32	1.014	1.226	
3.0 - 4.0	3.149	52.32	1.014	1.332	
4.0 - 5.0	3.695	55.25	1.080	1.435	
5.0 - 6.0	4.228	55.25	1.080	1.536	
6.0 - 7.0	4.756	55.25	1.080	1.636	
7.0 - 8.0	5.281	55.25	1.080	1.735	
8.0 - 9.0	5.803	55.25	1.080	1.834	
9.0 - 10.0	6.323	55.25	1.080	1.932	
10.0 - 11.0	6.953	29.22	1.437	2.054	
11.0 - 12.0	7.694	29.22	1.437	2.195	
12.0 - 13.0	8.433	29.22	1.437	2.335	
13.0 - 14.0	9.170	29.22	1.437	2.474	
14.0 - 15.0	9.868	29.02	1.679	2.606	
15.0 - 16.0	10.526	29.02	1.679	2.731	
16.0 - 17.0	11.183	29.02	1.679	2.856	
17.0 - 18.0	11.840	29.02	1.679	2.980	
18.0 - 19.0	12.569	27.51	2.370	3.118	
19.0 - 20.0	13.371	27.51	2.370	3.270	
20.0 - 21.0	14.173	27.51	2.370	3.422	
21.0 - 22.0	14.974	27.51	2.370	3.574	
22.0 - 23.0	15.775	27.51	2.370	3.726	
23.0 - 24.0	16.576	27.51	2.370	3.878	

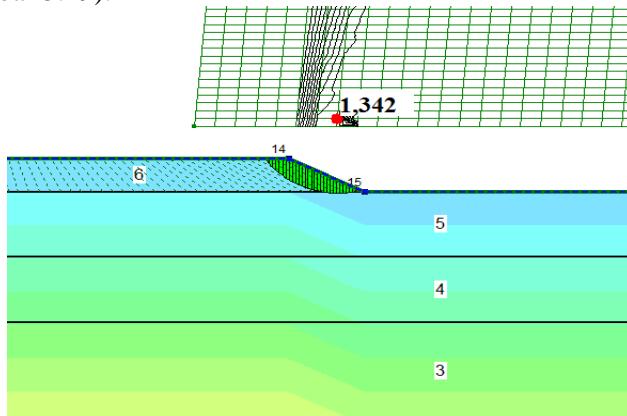
(Sumber: Hasil Analisa)

Terlihat pada Tabel 5.21 ada peningkatan nilai Cu, dan Cu baru dicoba pada program Geoslope dengan tinggi timbunan 2 m. Hasil dari software Geoslope menunjukkan terjadi kelongsoran pada SF 1,005 (Gambar 5.18).



Gambar 5.18 Hasil Analisis Geoslope pada Timbunan 2 meter
(Sumber: Hasil Analisa)

Lalu timbunan ditunggu 4 minggu dan hasil SF 1,342 (Gambar 5.19).



Gambar 5.19 Hasil Analisis Geoslope pada Timbunan 2 meter ditunggu 4 minggu.
(Sumber: Hasil Analisa)

Melihat dari percobaan di atas waktu tunggu timbunan hingga mencapai tinggi rencana akan sangat lama. Untuk mencapai tinggi timbunan 7 meter jika 4 minggu didiamkan timbunan bertahap naik 0,5 m, maka diperkirakan butuh waktu 40 minggu. Oleh karena itu, akan digunakan perkuatan tanah dasar untuk meningkatkan daya dukung tanah dasar. Sehingga penimbunan bertahap tetap dapat lanjut tanpa terjadi kelongsoran.

5.7.2.3 Penurunan Akibat Timbunan Bertahap

Untuk alternatif PVD penuh dan alternatif PVD 20 meter dihitung timbunan bertahapnya, analisa timbunan bertahap terdapat pada Lampiran 9. Setelah perhitungan peningkatan Cu maka dilanjutkan dengan perhitungan penurunan yang diakibatkan oleh timbunan bertahap. Untuk menghitung penurunan menggunakan Persamaan 2.31 sampai Persamaan 2.33.

Jumlah tahapan pada alternatif PVD penuh adalah 14 tahapan dan alternatif PVD 20 m kedalaman tanah lunak adalah 14 tahapan. Dalam perhitungan penurunan jumlah tahapannya dijadikan 16 tahapan, dimana diakhir penimbunan ditunggu 2 minggu sehingga peningkatan Cu lebih maksimal dan total penurunan rencana tercapai. Hasil perhitungan penurunan dibuat dalam bentuk grafik, untuk alternatif PVD penuh pada Gambar 5.20 dan alternatif PVD 20 meter pada Gambar 5.21.

Contoh perhitungan dalam tugas akhir ditinjau pada timbunan 7 m alternatif PVD penuh. Data-data yang diperlukan dalam perhitungan penurunan bertahap adalah sebagai berikut.

Data Lapis 0-1 m:

$$P_0' = 0,271 \text{ t/m}^2$$

$$Cc = 0,579$$

$$P_c' = 9,636 \text{ t/m}^2$$

$$Cs = 0,074$$

$$e_0 = 1,888$$

$$\Delta p_1' = 0,917 \text{ t/m}^2$$

Berdasarkan Persamaan 2.31 hingga Persamaan 2.33, bahwa $P_0' + \Delta p_1' \leq P_c'$ maka digunakan Persamaan 2.31.

$$Sc = \frac{C_s H}{1+e_0} \log \left(\frac{p'_0 + \Delta p_1'}{p'_0} \right)$$

$$\begin{aligned} Sc &= \frac{0,074x_1}{1+1,888} \log \left(\frac{0,271+0,917}{0,271} \right) \\ &= 0,0166 \text{ m} \end{aligned}$$

Dari hasil analisa perubahan tegangan pada derajat konsolidasi $U<100\%$, bahwa $p'_0 + \Delta p_1 > p_c'$ terdapat pada lapisan 16-17 m, berikut datanya:

$$\begin{array}{lll} P_0' & = 10,007 \text{ t/m}^2 & Cc & = 0,259 \\ P_c' & = 10,250 \text{ t/m}^2 & Cs & = 0,031 \\ e_0 & = 1,294 & \Delta p_1' & = 0,842 \text{ t/m}^2 \end{array}$$

Perhitungan penurunan ini menggunakan persamaan 2.32.

$$\begin{aligned} Sc &= \frac{C_s H}{1+e_0} \log \left(\frac{p'_c}{p'_0} \right) + \frac{C_c H}{1+e_0} \log \left(\frac{p'_0 + \Delta p_1}{p'_c} \right) \\ Sc &= \frac{0,031x_1}{1+1,294} \log \left(\frac{10,250}{10,007} \right) + \frac{0,259x_1}{1+1,294} \log \left(\frac{10,007+0,842}{10,250} \right) \\ Sc &= 0,0029 \text{ m} \end{aligned}$$

Sedangkan penurunan dengan kondisi $p'_0 + \Delta p_1 > p_c'$, dimana $P_0' > P_c'$ terdapat pada lapisan 17-18 m, berikut datanya:

$$\begin{array}{lll} P_0' & = 10,681 \text{ t/m}^2 & Cc & = 0,259 \\ P_c' & = 10,250 \text{ t/m}^2 & Cs & = 0,031 \\ e_0 & = 1,294 & \Delta p_1' & = 0,832 \text{ t/m}^2 \end{array}$$

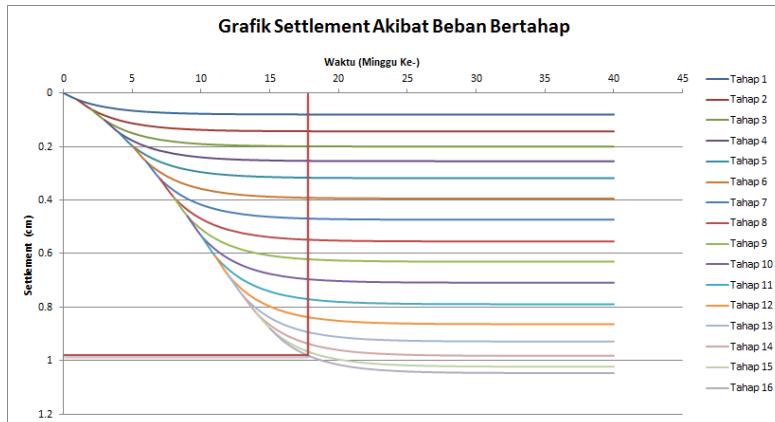
Persamaan yang digunakan adalah Persamaan 2.33.

$$\begin{aligned} Sc &= \frac{C_c H}{1+e_0} \log \left(\frac{p'_0 + \Delta p_1}{p'_0} \right) \\ Sc &= \frac{0,259x_1}{1+1,294} \log \left(\frac{10,681+0,832}{10,681} \right) \\ Sc &= 0,0037 \text{ m} \end{aligned}$$

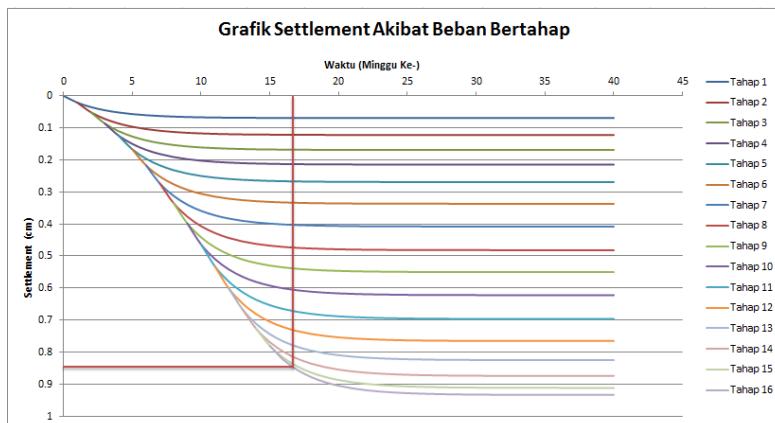
Analisa setiap lapisan dan perhitungan hingga tahap 16, begitu juga dengan alternatif PVD penuh dan alternatif 20 meter dapat dilihat pada Lampiran 9.

Alternatif PVD penuh memiliki tinggi timbunan awal adalah 7,01 m dan total penurunan adalah 1,088 m. Direncanakan dalam penurunan 90% sudah dapat dilanjutkan dengan pekerjaan kontruksi yang lainnya. Penurunan 90% adalah 0,98 m dan waktu yang diperlukan hingga mencapai penurunan 90% adalah 17 minggu. Pada alternatif PVD 20 m memiliki tinggi timbunan awal

6,87 m dan total penurunannya adalah 0,94 m. Penurunan 90% adalah 0,846 m dan waktu yang diperlukan adalah 16 minggu.



Gambar 5.20 Grafik Penurunan Akibat Timbunan Bertahap pada Alternatif PVD penuh
 (Sumber: Hasil Analisa)



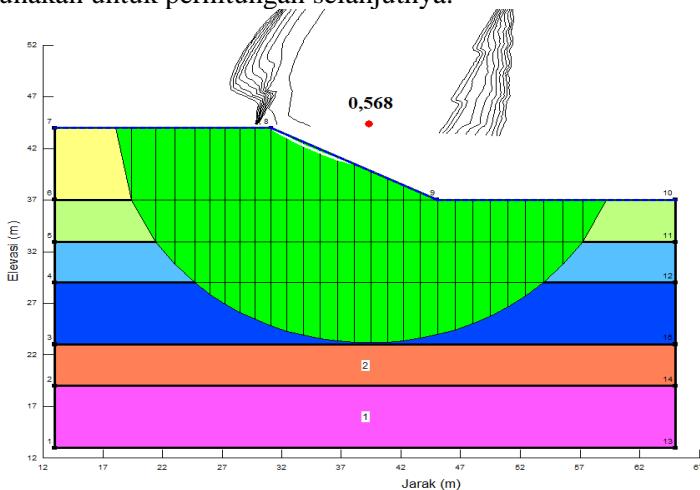
Gambar 5.21 Grafik Penurunan Akibat Timbunan Bertahap pada Alternatif PVD 20 m.
 (Sumber: Hasil Analisa)

5.8 Stabilitas Timbunan

Dari hasil analisa tinggi kritis timbunan bahwa tanah dasar tidak sanggup menahan beban lebih dari 1,7 meter. Jika tinggi timbunan melebihi 1,7 meter kemungkinan tanah dasar akan longsor dan mengakibatkan timbunan yang di atasnya juga longsor. Tetapi tinggi awal timbunan yang paling tinggi adalah 7,012 m, maka tanah dasar tidak akan sanggup untuk menahan beban tersebut. Dalam tugas akhir ini akan direncanakan menggunakan perkuatan dengan *geotextile* dan cerucuk.

Sebelum perkuatan direncanakan, harus dicek stabilitas tanah dasar terhadap timbunan yang direncanakan. Tinggi timbunan yang akan digunakan adalah 7,012 m. Sedangkan data tanah dasar yang digunakan adalah data tanah hasil dari analisa statistik pada Bab 4.

Untuk menganalisa stabilitas timbunan menggunakan program bantu yaitu Geoslope 2012. Hasil dari analisis Geoslope adalah berupa gambar analisa dan data-data analisa yang digunakan untuk perhitungan selanjutnya.



Gambar 5.22 Hasil Analisa Geoslope 2012 dengan Tinggi Timbunan 7,012 meter

(Sumber: Hasil Analisa Geoslope 2012)

Berdasarkan Gambar 5.22, SF 0,568 memiliki kedalaman bidang longsor hampir mencapai 14 meter. Data hasil analisa untuk SF 0,568 adalah sebagai berikut:

$$\text{Titik Pusat } (x,y) = 39,314 ; 44,4$$

$$\text{Radius} = 21,228 \text{ m}$$

$$\text{Momen Resistant} = 14.880 \text{ kNm}$$

Dalam perencanaan ini diambil beberapa nilai SF yang digunakan sebagai dasar dari perencanaan perkuatan.

5.8.1 Perhitungan *Geotextile*

Geotextile digunakan sebagai perkuatan tanah untuk meningkatkan daya dukung tanah dasar di bawah timbunan. Dalam perencanaan ini akan dihitung untuk beberapa jenis *geotextile* dengan harapan didapat jumlah efektif yang digunakan dalam perkuatan ini.

Pada perhitungan ini digunakan *geotextile* dengan *Tensile Strength* (T_{ult}) sebesar 400 kN/m.

$$T_{allow} = T_{ultimate} \left[\frac{1}{FS_{id} \times FS_{cr} \times FS_{cd} \times FS_{bd}} \right]$$

$$\begin{array}{ll} FS_{id} = 1.5 & FS_{cd} = 1.2 \\ FS_{cr} = 3 & FS_{bd} = 1.15 \end{array}$$

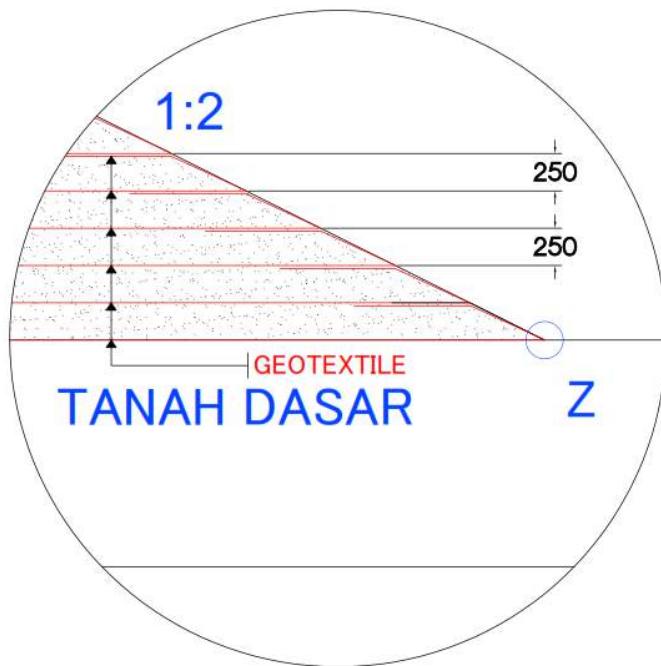
$$\begin{aligned} T_{allow} &= 400 \left[\frac{1}{1,5 \times 3 \times 1,2 \times 1,15} \right] \\ &= 64,41 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

5.8.2 Kebutuhan *Geotextile*

Dalam perhitungan *geotextile* dibutuhkan nilai SF, jari-jari bidang longsor, momen resisten, koordinat titik pusat bidang longsor, dan momen dorong yang didapat dari hasil analisa program Geoslope. Dalam perhitungan diambil beberapa SF yang memungkinkan butuh jumlah *geotextile* paling banyak.

Tinggi timbunan pada jalan tol ini bervariasi, maka dalam perhitungan direncanakan tinggi timbunan dari 3 meter

hingga 7 meter. Selanjutnya menghitung kebutuhan *geotextile* untuk timbunan 7 m dengan menggunakan nilai T_{allow} dikali jarak pasang masing-masing *geotextile* terhadap titik pusat jari-jari kelongsoran hingga memenuhi $\Delta M_R \leq T_{allow} \times \sum R_i$. Jarak pemasangan antar *geotextile* yang direncanakan adalah 25 cm dari dasar timbunan (Gambar 5.23).



Gambar 5.23 Detail Jarak Pemasangan Antar *Geotextile*
(Sumber: Hasil Analisa)

Geotextile dipasang pada dasar timbunan untuk memisahkan timbunan dan lapisan tanah dibawahnya karena dikhawatirkan penimbunan pada tanah dasar di laut akan membuat tanah timbunan bercampur dengan tanah dasar. Pemasangan *geotextile* tepat di atas tanah dasar, pada awalnya

akan ditimbun sirtu setinggi 0,5 m sebagai lantai kerja untuk pekerjaan sebelumnya seperti pemasangan PVD.

Berikut adalah perhitungan kebutuhan dan panjang *geotextile* pada alternatif yang dipilih :

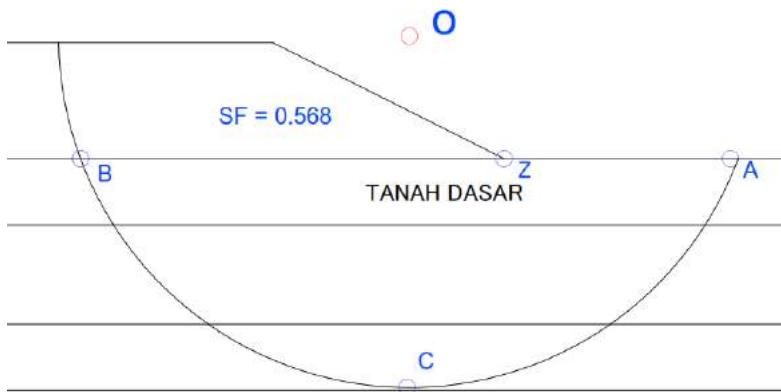
Dari analisa program bantu Geoslope didapat :

$$SF = 0,568$$

$$R = 21,228 \text{ m}$$

$$M_R = 14880 \text{ kNm}$$

$$SF_{\text{rencana}} = 1,3$$



Gambar 5.24 Sketsa Bidang Longsor pada Timbunan 7,012 m
(Sumber: Hasil Analisa)

- Koordinat dasar timbunan di titik Z (Gambar 5.24)

X_z	= 45,05
Y_z	= 37
- Koordinat pusat bidang longsor (titik O pada Gambar 5.24)

X_o	= 39,314
Y_o	= 44,4
- Koor. Dasar bidang longsor (titik C pada Gambar 5.24)

X_c	= 38,488
Y_c	= 23,379
- Koor. batas longsor (titik A dan B pada Gambar 5.24)

$$\begin{aligned}
 X_A &= 58,738 \\
 Y_A &= 37 \\
 X_B &= 18,52 \\
 Y_B &= 37
 \end{aligned}$$

- Momen dorong

$$M_{dprong} = \frac{M_{resistan}}{SF} = \frac{15212}{0,568} = 26197,18 \text{ kNm}$$

- Perhitungan M_{res} (rencana)

$$\begin{aligned}
 M_{res} (\text{Rencana}) &= M_{dorong} \times SF \text{ rencana} \\
 &= 26197,18 \times 1,3 \\
 &= 34056,34 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

- Perhitungan ΔM_R

$$\begin{aligned}
 \Delta M_R &= M_{res} (\text{rencana}) - M_{res} (\text{min}) \\
 &= 34056,34 - 14880 \\
 &= 19176,34 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

- Jari-jari Momen *Geotextile*

$$\begin{aligned}
 R_{geotextile\ 1} &= Y_o - Y_z \\
 &= 44,4 - 37 \\
 &= 7,4 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_{geotextile\ 2} &= R_{geotextile\ 1} - \text{Jarak antar } geotextile \\
 &= 7,4 - 0,25 \\
 &= 7,15 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_{geotextile\ 3} &= R_{geotextile\ 2} - \text{Jarak antar } geotextile \\
 &= 7,15 - 0,25 \\
 &= 6,9 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jari-jari *geotextile* dihitung sampai nilainya 0.

- Σ momen $= T_{allow} \times \sum R_i$
 $= 64,41 \times 7,4$
 $= 1429,95 \text{ kNm}$

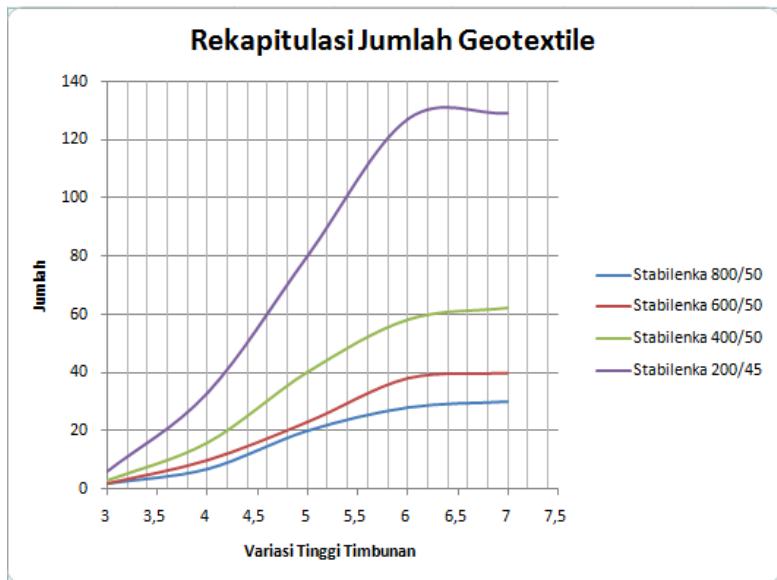
Dengan syarat $\Delta M_R < \Sigma$ momen maka didapat jumlah geotextile yang diperlukan supaya timbunan stabil. Dari hasil perhitungan $\Delta M_R \leq T_{allow} \times \sum R_i$, didapat kebutuhan *geotextile* sebanyak 62 lapis dengan 8 lapis terdiri dari 3 lembar dan 19 lapis masing-masing 2 lembar. Untuk mempermudah dalam menentukan jumlah lapisan *geotextile* yang digunakan pada

variasi timbunan pada seluruh panjang jalan, maka seluruh analisa perhitungan geotextile akan direkapitulasi dalam tabel dan dibuat bentuk grafik.

Tabel 5.22 Rekapitulasi Jumlah Geotextile

Stabilenka 800/50		Stabilenka 600/50		Stabilenka 400/50		Stabilenka 200/50	
Timbunan (m)	Jumlah Geotextile						
3	2	3	2	3	3	3	6
4	7	4	10	4	16	4	33
5	20	5	23	5	40	5	80
6	28	6	38	6	58	6	127
7	30	7	40	7	62	7	129

(Sumber: Hasil Analisa)



Gambar 5.25 Rekapitulasi Jumlah Geotextile dengan Variasi Timbunan dan Variasi Jenis Geotextile
(Sumber: Hasil Analisa)

Dari grafik tersebut dapat ditentukan jumlah lapis yang digunakan untuk tinggi timbunan yang berbeda-beda. Dari grafik

tersebut juga dapat ditentukan jenis geotextile yang paling efektif digunakan. Namun dalam perencanaan ini digunakan geotextile Stabilenka 400/50.

Diketahui :

Tanah timbunan:	ϕ	= 30°
	C	= 0 t/m ²
	γ_{sat}	= 18,5 KN/m ³
	γ_{timb}	= 18,5 KN/m ³
	γ'	= 0,85 KN/m ³
Tanah dasar	: ϕ	= 0°
	C	= 10,1 KPa
	γ_{tanah}	= 15,41KN/m ³

Dengan menggunakan:

$$\tau = C + \sigma' \tan \delta$$

$$\tau_1 \text{ timbunan} = 74,766 \text{ KN/m}^2$$

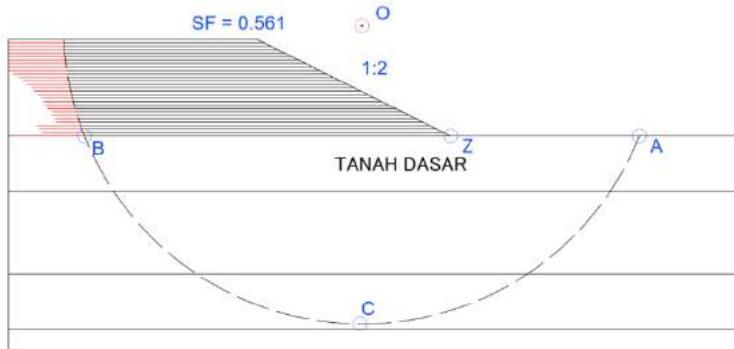
$$\tau_2 \text{ tanah dasar} = 10,1 \text{ KN/m}^2$$

Maka panjang geotextile di belakang bidang longsor adalah :

$$L_e = \frac{T_{allow} S F_{rencana}}{2\tau_i E}$$

$$L_e = 3,70 \text{ m}$$

Dari Gambar 5.26 didapatkan panjang geotextile di depan bidang longsor adalah 26,53 m untuk lapis pertama. Tabel panjang pemasangan geotextile di lapangan disajikan pada Tabel 5.20. Dari analisa didapat total panjang geotextile yang digunakan pada timbunan 7 meter adalah 3335,80 m/m'. Analisa lengkap perkuatan geotextile untuk tiap variasi timbunan dapat dilihat pada Lampiran 10.



Gambar 5.26 Sketsa Perkuatan Tanah dengan *Geotextile*
(Sumber: Hasil Analisa)

Tabel 5.23 Perhitungan Panjang Geotextile

Layer	jumlah geotextile	Hi (m)	$\sigma'n$ (kN/m ²)	Le (m)	Ld (m)	1 sisi			L total pakai	L total pakai	L total seluruh
						Le (m)	Ld (m)	L total (m)			
1	3	7.00	129.50	3.70	26.5301	3.70	26.5301	30.23	31.50	31.50	189.00
2	3	6.75	124.88	2.18	26.1278	2.18	26.1278	28.31	29.00	29.00	174.00
3	3	6.50	120.25	2.26	25.7219	2.26	25.7219	27.98	28.80	28.80	172.80
4	3	6.25	115.63	2.35	25.3125	2.35	25.3125	27.66	28.50	28.50	171.00
5	3	6.00	111.00	2.45	24.8997	2.45	24.8997	27.35	26.50	26.50	159.00
6	3	5.75	106.38	2.56	24.4834	2.56	24.4834	27.04	26.20	26.20	157.20
7	3	5.50	101.75	2.67	24.0638	2.67	24.0638	26.74	25.90	25.90	155.40
8	3	5.25	97.13	2.80	23.6409	2.80	23.6409	26.44	25.50	25.50	153.00
9	2	5.00	92.50	1.96	23.2147	1.96	23.2147	25.17	25.20	25.20	100.80
10	2	4.75	87.88	2.06	22.7852	2.06	22.7852	24.85	24.90	24.90	99.60
11	2	4.50	83.25	2.18	22.3525	2.18	22.3525	24.53	24.50	24.50	98.00
12	2	4.25	78.63	2.31	21.9166	2.31	21.9166	24.22	24.20	24.20	96.80
13	2	4.00	74.00	2.45	21.4775	2.45	21.4775	23.93	23.90	23.90	95.60
14	2	3.75	69.38	2.61	21.0353	2.61	21.0353	23.65	23.70	23.70	94.80
15	2	3.50	64.75	2.80	20.59	2.80	20.59	23.39	23.40	23.40	93.60
16	2	3.25	60.13	3.02	20.1416	3.02	20.1416	23.16	23.20	23.20	92.80
17	2	3.00	55.50	3.27	19.6901	3.27	19.6901	22.99	23.00	23.00	92.00
18	2	2.75	50.88	3.56	19.2356	3.56	19.2356	22.80	22.80	22.80	91.20
19	2	2.50	46.25	3.92	18.7781	3.92	18.7781	22.70	22.70	22.70	90.80
20	2	2.25	41.63	4.36	18.3176	4.36	18.3176	22.67	22.70	22.55	90.20
21	2	2.00	37.00	4.90	17.8541	4.90	17.8541	22.75	22.80	22.05	88.20
22	2	1.75	32.38	5.60	17.3876	5.60	17.3876	22.99	23.00	21.55	86.20
23	2	1.50	27.75	6.53	16.9181	6.53	16.9181	23.45	23.50	21.05	84.20
24	2	1.25	23.13	7.84	16.4457	7.84	16.4457	24.29	24.30	20.55	82.20
25	2	1.00	18.50	9.80	15.9704	9.80	15.9704	25.77	25.80	20.05	80.20
26	2	0.75	13.88	13.07	15.4921	13.07	15.4921	28.56	28.60	19.55	78.20

(Sumber: Hasil Analisa)

5.8.3 Volume Geotextile

Perhitungan volume geotextile berdasarkan station, dan panjang setiap station adalah 50 meter. Variasi tinggi timbunan pada setiap station membuat cukup sulit dalam merencanakan dengan biaya yang efektif. Untuk mempermudah perhitungan volume dilakukan zonafikasi tinggi timbunan setiap station. Berikut zonafikasinya.

Tabel 5.24 Zonafikasi Variasi Timbunan

Variasi Tinggi Timbunan (m)	Tinggi Timbunan Pakai (m)
2,56 - 3,05	3,0
3,06 - 3,55	3,5
3,56 - 4,05	4,0
4,06 - 4,55	4,5
4,56 - 5,05	5,0
5,06 - 5,55	5,5
5,56 - 6,05	6,0
6,06 - 6,55	6,5
6,56 - 7,05	7,0

Maka yang digunakan dalam perhitungan volume adalah tinggi timbunan pakai pada Tabel 5.22. Dari tinggi timbunan pakai tentukan jumlah lapisan *geotextile* dari grafik rekapitulasi jumlah *geotextile* pada Gambar 5.25. Untuk panjang geotextile setiap pelapisan berdasarkan analisa yang terdapat pada Lampiran 10. Untuk menghitung volume geotextile setiap station adalah jumlah lapisan dikalikan dengan panjang geotextile setiap lapisan kemudian dikalikan panjang station yaitu 50 m. Untuk alternatif PVD penuh volume total adalah 3707875,00 m² dan volume total PVD 20 meter adalah 36033630,00 m².

Tabel 5.25 Rangkuman Volume Geotextile

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	PVD 24 M		PVD 20 M		Zonifikasi Timbunan (m)	Jumlah Lapis Geotextile 400/50 (m)	Panjang Geotextile 400/50 (M/m')		Volume Geotextile (M ³)			
		H INISIAL (m)		H INISIAL (m)				PVD 24 M	PVD 20 M	PVD 24 M	PVD 20 M		
								(m)	(m)				
8+750	3,90	4,33	4,24	4,5	4,5		27	27	1291,70	1291,70	64585,00		
8+800	3,94	4,38	4,29	4,5	4,5		27	27	1291,70	1291,70	64585,00		
8+850	4,35	4,81	4,71	5	5		40	40	1864,00	1864,00	93200,00		
8+900	4,60	5,09	4,99	5,5	5		50	40	2508,00	1864,00	125400,00		
8+950	3,76	4,19	4,11	4,5	4,5		27	27	1291,70	1291,70	64585,00		
9+000	4,32	4,78	4,69	5	5		40	40	1864,00	1864,00	93200,00		
9+050	4,86	5,38	5,27	5,5	5,5		50	50	2508,00	2508,00	125400,00		
9+100	4,11	4,56	4,46	5	4,5		40	30	1864,00	1291,70	93200,00		
9+150	4,84	5,35	5,24	5,5	5,5		50	50	2508,00	2508,00	125400,00		
9+200	5,13	5,69	5,57	6	6		58	58	2932,80	2932,80	146640,00		
9+250	4,71	5,20	5,10	5,5	5,5		50	50	2508,00	2508,00	125400,00		
9+300	4,89	5,41	5,30	5,5	5,5		50	50	2508,00	2508,00	125400,00		
9+350	5,60	6,23	6,10	6,5	6,5		60	60	3016,30	3016,30	150815,00		
9+400	6,16	6,90	6,76	7	7		62	62	3101,20	3101,20	155060,00		
9+450	5,70	6,35	6,22	6,5	6,5		60	60	3016,30	3016,30	150815,00		
9+500	6,06	6,78	6,64	7	7		62	62	3101,20	3101,20	155060,00		
9+550	6,26	7,01	6,87	7	7		62	62	3101,20	3101,20	155060,00		
9+600	5,44	6,04	5,92	6	6		58	58	2932,80	2932,80	146640,00		
9+650	5,66	6,30	6,17	6,5	6,5		60	60	3016,30	3016,30	150815,00		
9+700	5,42	6,02	5,90	6	6		58	58	2932,80	2932,80	146640,00		
9+750	4,42	4,89	4,79	5	5		40	40	1864,00	1864,00	93200,00		
9+800	4,03	4,47	4,38	4,5	4,5		27	27	1291,70	1291,70	64585,00		
9+850	4,30	4,75	4,66	5	5		40	40	1864,00	1864,00	93200,00		

Lanjutan Tabel 5.25 Rangkuman Volume Geotextile

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	PVD 24 M	PVD 20 M	Zonifikasi	Jumlah Lapis Geotextile 400/50	Panjang Geotextile 400/50	Volume Geotextile				
		H INISIAL (m)	H INISIAL (m)	PVD 24 M (m)	PVD 20 M (m)	PVD 24 M (m)	PVD 20 M (m)	PVD 24 M (M/m ³)	PVD 20 M (M/m ³)	PVD 24 M (M ³)	PVD 20 M (M ³)
9+900	4,11	4,55	4,46	4,5	4,5	27	27	1291,70	1291,70	64585,00	64585,00
9+950	2,97	3,43	3,36	3,5	3,5	9	9	450,90	450,90	22545,00	22545,00
10+000	3,63	4,05	3,97	4	4	16	16	752,60	752,60	37630,00	37630,00
10+050	4,15	4,60	4,51	5	5	40	40	1864,00	1864,00	93200,00	93200,00
10+100	3,32	3,75	3,68	4	4	16	16	752,60	752,60	37630,00	37630,00
10+150	3,06	3,51	3,44	3,5	3,5	9	9	450,90	450,90	22545,00	22545,00
10+200	3,75	4,18	4,09	4,5	4,5	27	27	1291,70	1291,70	64585,00	64585,00
10+250	3,39	3,82	3,74	4	4	16	16	752,60	752,60	37630,00	37630,00
10+300	3,80	4,23	4,14	4,5	4,5	27	27	1291,70	1291,70	64585,00	64585,00
10+350	3,17	3,61	3,54	4	4	16	16	752,60	752,60	37630,00	37630,00
10+400	3,30	3,74	3,66	4	4	16	16	752,60	752,60	37630,00	37630,00
10+450	4,78	5,28	5,17	5,5	5,5	50	50	2508,00	2508,00	125400,00	125400,00
10+500	3,86	4,29	4,21	4,5	4,5	27	27	1291,70	1291,70	64585,00	64585,00
10+550	4,14	4,58	4,49	5	4,5	40	27	1864,00	1291,70	93200,00	64585,00
10+600	3,29	3,73	3,65	4	4	16	16	752,60	752,60	37630,00	37630,00
10+650	2,88	3,35	3,29	3,5	3,5	9	9	450,90	450,90	22545,00	22545,00
10+700	3,04	3,49	3,42	3,5	3,5	9	9	450,90	450,90	22545,00	22545,00
10+750	3,13	3,57	3,50	4	3,5	16	9	752,60	450,90	37630,00	22545,00
10+800	3,26	3,70	3,62	4	4	16	16	752,60	752,60	37630,00	37630,00
10+850	3,36	3,79	3,72	4	4	16	16	752,60	752,60	37630,00	37630,00
								Total	3707875,00	3603360,00	

(Sumber: Hasil Analisa)

5.8.4 Biaya Perkuatan *Geotextile*

Setelah perhitungan volume dari setiap alternatif maka dihitung total biaya setiap alternatif. Harga material Stabilenka 400/50 adalah Rp 33.000,00 per m². Total harga *geotextile* untuk alternatif PVD penuh adalah $3707875 \text{ m}^2 \times \text{Rp } 33.000,00/\text{m}^2 = \text{Rp } 122.359.875.000,00$. Total harga *geotextile* untuk alternatif PVD 20 meter adalah $3603360 \text{ m}^2 \times \text{Rp } 33.000,00/\text{m}^2 = \text{Rp } 118.910.880.000,00$.

Total harga kedua alternatif dapat sebagai acuan bagi owner untuk memilih alternatif yang digunakan, namun tugas akhir ini menyarankan menggunakan alternatif yang paling ekonomis yaitu alternatif PVD 20 meter kedalaman tanah lunak.

5.8.5 Perhitungan Cerucuk

Selain menggunakan perkuatan *geotextile* dalam tugas akhir ini juga merencanakan menggunakan perkuatan cerucuk. Seperti halnya *geotextile*, diawal perencanaan menggunakan program bantu Geoslope dianalisa stabilitas timbunan. Hasil dari Geoslope yang dibutuhkan dalam perhitungan adalah nilai SF, jari-jari bidang longsor, momen resisten, koordinat titik pusat bidang longsor, dan momen dorong. Dari hasil analisa diambil nilai SF dengan kemungkinan jumlah cerucuk paling banyak dan juga harus memperhatikan bidang longsor paling dalam. Dalam perencanaan ini juga dihitung dengan variasi tinggi timbunan, tinggi timbunan yang dihitung adalah 3 meter hingga 7 meter. Dalam perencanaan akan dihitung beberapa jenis micropile agar mendapatkan jumlah yang sesuai dengan harga yang ekonomis.

Dalam contoh perhitungan ini menggunakan tinggi timbunan 7 meter dan micro pile Square 300 x 300. Berikut contoh perhitungan cerucuk:

1. Menghitung faktor modulus tanah (f)

$$C_u = 0,155 \text{ kg/m}^2$$

$$q_u = 2 \times C_u = 2 \times 0,155 = 0,310 \text{ kg/m}^2$$

$$q_u = 0,317 \text{ ton/ft}^2$$

(Lihat grafik NAVFAC, DM-7, 1971)

$$f = 4 \text{ ton}/\text{ft}^3 = 0,128 \text{ kg}/\text{cm}^3$$

2. Mendapatkan *section modulus* (w) dan momen inersia bahan (I)

Nilai *section modulus* dan momen inersia bahan diperoleh dari brosur bahan yang dipergunakan yaitu Square 300x300. Diperoleh :

$$I = 67500 \text{ cm}^4$$

$$F_c' = 41,5 \text{ MPa}$$

$$D = 30 \text{ cm}$$

3. Modulus Elastisitas (E)

Karena bahan yang dipergunakan adalah beton maka nilai modulus elastisitas (E) :

$$E_c = 302776,3201 \text{ kg}/\text{cm}^2$$

4. Mencari faktor kekakuan relatif (T)

$$T = \left(\frac{EI}{f} \right)^{\frac{1}{5}} = \left(\frac{302776,3201 \times 902800}{0,128} \right)^{\frac{1}{5}} = 174.04 \text{ cm}$$

$$= 1,740 \text{ m}$$

5. Koefisien momen akibat gaya lateral (Fm)

$$L_b = 6 \text{ m}$$

$$L_b/T = 3,4475$$

(Dari grafik NAVFAC, DM-7, 1971)

$$F_m = 0,95$$

6. Momen maksimum lentur *sheetpile* sebagai cerucuk (Mp)

Untuk Mp menggunakan Momen crack micropile dari brosur, yaitu 3,5 tm

7. Faktor koreksi gabungan (Fkg)

Perhitungan faktor koreksi gabungan menggunakan Persamaan 2.50, dimana nilai model persamaan pada variasi perlakuan cerucuk adalah sebagai berikut:

- $Y_t = (0,101(X_t) - 0,3928) * 0,89111$

dimana $X_t = L_b/D = 600/30 = 20$

$$Y_t = 1,45$$

- $Y_s = -0,046(X_s)^2 + 0,485(X_s) - 0,273$

dimana $X_s = S/D = 150/30 = 5$

$$Y_s = 1,002$$

- $Y_D = 36,267(X_D) - 3.5739$
dimana $X_D = D/T = 30/174,04 = 0,172$
 $Y_D = 2,678$
- $Y_n = -0.0469x_n + 1.0506$
dimana $X_n = \text{jumlah cerucuk ; asumsi 1}$
 $Y_n = 1,004$

$$Fkg = 2,51 \times Y_t \times Y_s \times Y_n \times Y_D = 9,801$$

8. Gaya horizontal yang mampu dipikul 1 buah cerucuk :

$$P = \frac{Mp}{F_M \times T} \times Fkg = \frac{3,5}{0,95 \times 1,74} \times 9,801 = 20,748 \text{ ton}$$

Jumlah cerucuk yang dibutuhkan :

Dari Geoslope diperoleh :

$$SF = 0,561$$

$$MR = 15212 \text{ kNm}$$

$$R = 21,641 \text{ m}$$

$$Md = MR/SF = 15212/0,561 = 27115,865 \text{ kNm}$$

$$= 2711,5865 \text{ tm}$$

Maka jumlah cerucuk yang dibutuhkan :

$$n = \frac{(1,3 - 0,561)}{20,748 \times 21,641} \times 2711,5865 = 4,264$$

Perhitungan dilanjutkan dengan jumlah cerucuk asumsi berikutnya. Perhitungan berikutnya ditampilkan pada Tabel 5.24.

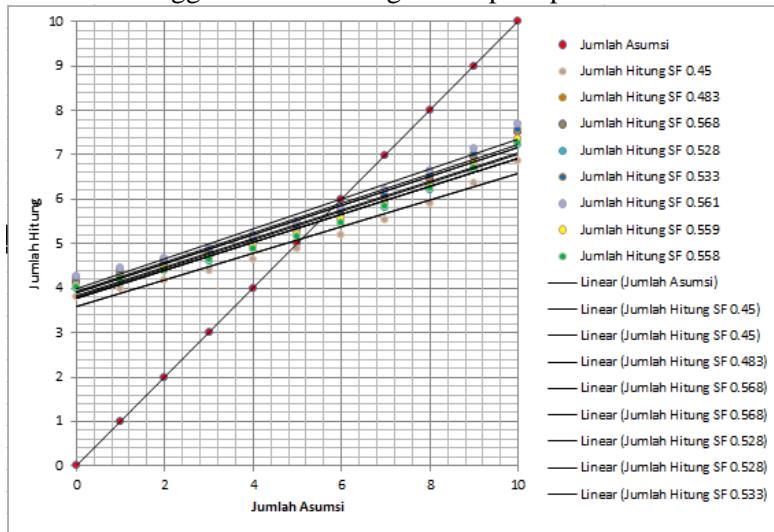
Tabel 5.26 Rangkuman Perhitungan Kebutuhan Cerucuk

Tipe Cerucuk	Jumlah Asumsi	Momen Maksimum (Momen Crack) (t.m)	Faktor Koreksi Gabungan				Fkg	P Max (ton)	Jumlah Hitung (n)
			Y _t	Y _s	Y _n	Y _d			
Square 300x300	0	3.5	1.45	1.002	1.051	2.678	10.25911	21.718	4.264
Square 300x300	1		1.45	1.002	1.004	2.678	9.801131	20.748	4.463
Square 300x300	2		1.45	1.002	0.957	2.678	9.343152	19.779	4.682
Square 300x300	3		1.45	1.002	0.910	2.678	8.885174	18.809	4.923
Square 300x300	4		1.45	1.002	0.863	2.678	8.427195	17.840	5.190
Square 300x300	5		1.45	1.002	0.816	2.678	7.969217	16.870	5.489
Square 300x300	6		1.45	1.002	0.769	2.678	7.511238	15.901	5.823
Square 300x300	7		1.45	1.002	0.722	2.678	7.05326	14.931	6.202
Square 300x300	8		1.45	1.002	0.675	2.678	6.595281	13.962	6.632
Square 300x300	9		1.45	1.002	0.629	2.678	6.137303	12.992	7.127
Square 300x300	10		1.45	1.002	0.582	2.678	5.679324	12.023	7.702

(Sumber: Hasil Analisa)

Rekapitulasi pada Tabel 5.23 menghasilkan jumlah cerucuk berdasarkan hitungan dan jumlah cerucuk asumsi. Untuk

mendapatkan jumlah cerucuk yang digunakan maka dikonversi antara jumlah asumsi cerucuk dan jumlah hitungan cerucuk. Konversi menggunakan metode grafik seperti pada Gambar 5.13.



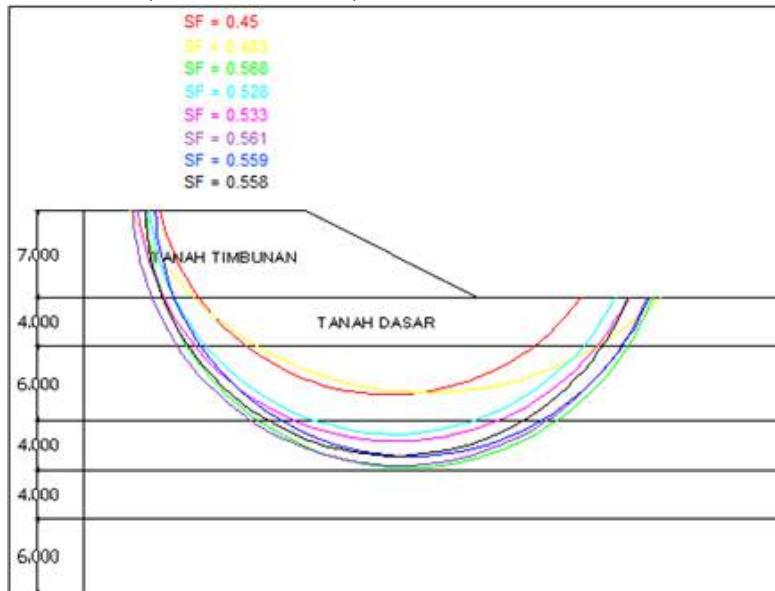
Gambar 5.27 Grafik Konversi Antara Jumlah Asumsi Cerucuk dan Jumlah Hitung Cerucuk untuk Beberapa SF.

(Sumber: Hasil Analisa)

Pada Gambar 5.27 terjadi perpotongan dua garis dimana titik perpotongan tersebut adalah kebutuhan jumlah cerucuk yang harus dipasang. Jumlah cerucuk yang harus dipasang pada SF 0,561 adalah 6 buah.

Dalam perencanaan panjang cerucuk yang dipasang berdasarkan dari bidang longsor hasil analisa stabilitas timbunan. Seperti pada Gambar 5.28 yang merupakan bidang longsor beberapa SF dari analisa tinggi timbunan 7 meter. Kedalaman dari bidang longsor pada tanah lunak merupakan panjang cerucuk yang digunakan. Oleh karena itu, dipilih bidang longsor yang paling dalam. Kedalaman bidang longsor disebut La sedangkan panjang dibawah bidang longsor berdasarkan perencanaan pada perhitungan jumlah cerucuk. Seperti perhitungan di atas yang menggunakan panjang di bawah bidang longsor (Lb) adalah 6

meter. Hasil analisa menunjukkan bahwa panjang La adalah 13,83 m pada SF 0,568, maka total panjang cerucuk adalah $La+Lb = 13,83 \text{ m} + 6 \text{ m} = 19,83 \text{ m}$.



Gambar 5.28 Garis Kelongsoran untuk Beberapa Nilai SF pada Analisa Tinggi Timbunan 7 meter.

(Sumber: Hasil Analisa)

Analisa lengkap seluruh variasi timbunan dan beberapa jenis cerucuk dapat dilihat pada Lampiran 11. Dan berdasarkan analisis bahwa jumlah cerucuk yang sesuai dengan panjang Lb adalah Lb dengan kedalaman 6 m

Tabel 5.27 Jumlah Cerucuk dengan Kedalaman Lb = 6 m

Variasi Timbunan	Sq 300x300	Sq 350x350	Sq 400x400	Spun A D30	Spun A D35	Spun A D400
3	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1
5	2	2	2	2	1	1
6	4	3	3	3	3	2
7	6	4	4	4	4	3

(Sumber: Hasil Analisa)

5.8.6 Volume Cerucuk

Setelah jumlah cerucuk ditentukan maka dilanjutkan dengan perhitungan volume total cerucuk. Setiap jenis cerucuk dihitung volumenya, dan perhitungan volume cerucuk pada setiap station yaitu 50 meter. Panjang cerucuk hingga bidang longsor (La) setiap jenis cerucuk berbeda-beda, dan berikut panjang geotextile dengan variasi timbunan.

Tabel 5.28 Panjang Cerucuk dengan Variasi Timbunan

Variasi Timbunan	Panjang Cerucuk Hingga Bidang Longsor (La)	Panjang Cerucuk Di Bawah Bidang Longsor (Lb)	Total Panjang Cerucuk
	(m)	(m)	(m)
3	5.85	6	11.85
4	14	6	20
5	16.07	6	22.07
6	17.1	6	23.1
7	13.83	6	19.83

(Sumber: Hasil Analisa)

Variasi timbunan setiap station yang berbeda-beda membuat cukup sulit untuk menghitung volume efektif dan biaya ekonomis. Seperti halnya perhitungan volume *geotextile*, dilakukan zonifikasi variasi timbunan dengan maksud untuk mempermudah perhitungan. Hasil zonifikasi dapat dilihat pada Tabel 5.22.

Volume total cerucuk adalah jumlah cerucuk dikalikan dengan panjang cerucuk dan dikalikan dengan panjang seluruh jalan. Untuk perhitungan volume total cerucuk setiap station berada pada Lampiran 11. Volume total dibedakan dengan alternatif PVD penuh dan alternatif PVD 20 meter. Untuk volume total jenis cerucuk Square 300x300 dengan alternatif PVD penuh adalah 82471 meter. Seluruh volume total tiap jenis cerucuk dapat dilihat pada Lampiran 11.

Tabel 5.29 Rangkuman Volume Cerucuk Square pada Variasi PVD 24 m

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	Dengan PVD 24 M	Zonifikasi Timbunan	Jumlah Cerucuk Sq300x300	Jumlah Cerucuk Sq350x350	Jumlah Cerucuk Sq400x400	Panjang Cerucuk	Volume Cerucuk Sq300x300	Volume Cerucuk Sq350x350	Volume Cerucuk Sq400x400
			PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M		PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M
		H INISIAL (m)	(m)				(M)	(M)	(M)	(M)
8+750	3,76	4,19	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
8+800	4,32	4,78	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
8+850	4,86	5,38	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
8+900	4,11	4,56	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
8+950	4,84	5,35	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
9+000	5,13	5,69	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
9+050	4,71	5,20	5,5	3	3	2	23,10	3465,00	3465,00	2310,00
9+100	4,89	5,41	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
9+150	5,60	6,23	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+200	6,16	6,90	6	4	3	3	23,10	4620,00	3465,00	3465,00
9+250	5,70	6,35	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+300	6,06	6,78	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+350	6,26	7,01	6,5	5	3	3	23,10	5775,00	3465,00	3465,00
9+400	5,44	6,04	7	6	4	4	19,83	5949,00	3966,00	3966,00
9+450	5,66	6,30	6,5	5	3	3	23,10	5775,00	3465,00	3465,00
9+500	5,42	6,02	7	6	4	4	19,83	5949,00	3966,00	3966,00
9+550	4,42	4,89	7	6	4	4	19,83	5949,00	3966,00	3966,00
9+600	4,03	4,47	6	4	3	3	23,10	4620,00	3465,00	3465,00
9+650	4,30	4,75	6,5	5	3	3	23,10	5775,00	3465,00	3465,00

Lanjutan Tabel 5.29 Rangkuman Volume Cerucuk Square pada Variasi PVD 24 m

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	Dengan PV D 24 M	Zonifikasi Timbunan	Jumlah Cerucuk Sq300x300	Jumlah Cerucuk Sq350x350	Jumlah Cerucuk Sq400x400	Panjang Cerucuk (M)	Volume Cerucuk Sq300x300	Volume Cerucuk Sq350x350	Volume Cerucuk Sq400x400
			PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M		PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M
		H INISIAL (m)	(m)				(M)	(M)	(M)	(M)
9+700	4,11	4,55	6	4	3	3	23,10	4620,00	3465,00	3465,00
9+750	2,97	3,43	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
9+800	3,63	4,05	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
9+850	4,15	4,60	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
9+900	3,32	3,75	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
9+950	3,06	3,51	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+000	3,75	4,18	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+050	3,39	3,82	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
10+100	3,80	4,23	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+150	3,17	3,61	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+200	3,30	3,74	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
10+250	4,78	5,28	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+300	3,86	4,29	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
10+350	4,14	4,58	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+400	3,29	3,73	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+450	2,88	3,35	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
10+500	3,04	3,49	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
10+550	3,13	3,57	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
10+600	3,26	3,70	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00

Lanjutan Tabel 5.29 Rangkuman Volume Cerucuk Square pada Variasi PVD 24 m

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	Dengan PVD 24 M	Zonifikasi	Jumlah	Jumlah	Jumlah	Panjang Cerucuk	Volume	Volume	Volume
			Timbunan	Cerucuk Sq300x300	Cerucuk Sq350x350	Cerucuk Sq400x400		Cerucuk Sq300x300	Cerucuk Sq350x350	Cerucuk Sq400x400
		H INISIAL (m)	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M
			(m)				(M)	(M)	(M)	(M)
10+650	3,36	3,79	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+700	3,29	3,73	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+750	3,21	3,65	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+800	3,04	3,50	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+850	2,96	3,42	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
							114271,00	84152,00	82997,00	

Tabel 5.30 Rangkuman Volume Cerucuk Square pada Variasi PVD 20 m

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	Dengan PVD 20 M	Zonifikasi	Jumlah Cerucuk	Jumlah Cerucuk	Jumlah Cerucuk	Panjang Cerucuk	Volume Cerucuk	Volume Cerucuk	Volume Cerucuk
			Timbunan	Sq300x300	Sq350x350	Sq400x400		Sq300x300	Sq350x350	Sq400x400
		PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M
H INISIAL (m)	(m)	(m)					(M)	(M)	(M)	(M)
8+750	3,76	4,11	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
8+800	4,32	4,69	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
8+850	4,86	5,27	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
8+900	4,11	4,46	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
8+950	4,84	5,24	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
9+000	5,13	5,57	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
9+050	4,71	5,10	5,5	3	3	2	23,10	3465,00	3465,00	2310,00
9+100	4,89	5,30	4,5	2	1	1	14,00	1400,00	700,00	700,00
9+150	5,60	6,10	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+200	6,16	6,76	6	4	3	3	23,10	4620,00	3465,00	3465,00
9+250	5,70	6,22	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+300	6,06	6,64	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+350	6,26	6,87	6,5	5	3	3	23,10	5775,00	3465,00	3465,00
9+400	5,44	5,92	7	6	4	4	19,83	5949,00	3966,00	3966,00
9+450	5,66	6,17	6,5	5	3	3	23,10	5775,00	3465,00	3465,00
9+500	5,42	5,90	7	6	4	4	19,83	5949,00	3966,00	3966,00
9+550	4,42	4,79	7	6	4	4	19,83	5949,00	3966,00	3966,00
9+600	4,03	4,38	6	4	3	3	23,10	4620,00	3465,00	3465,00
9+650	4,30	4,66	6,5	5	3	3	23,10	5775,00	3465,00	3465,00

Lanjutan Tabel 5.30 Rangkuman Volume Cerucuk Square pada Variasi PVD 20 m

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	Dengan PVD 20 M	Zonifikasi	Jumlah Cerucuk	Jumlah Cerucuk	Jumlah Cerucuk	Panjang Cerucuk	Volume Cerucuk	Volume Cerucuk	Volume Cerucuk
			Timbunan	Sq300x300	Sq350x350	Sq400x400		Sq300x300	Sq350x350	Sq400x400
		PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M
H INISIAL (m)	(m)	(m)					(M)	(M)	(M)	(M)
9+700	4,11	4,46	6	4	3	3	23,10	4620,00	3465,00	3465,00
9+750	2,97	3,36	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
9+800	3,63	3,97	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
9+850	4,15	4,51	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
9+900	3,32	3,68	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
9+950	3,06	3,44	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+000	3,75	4,09	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+050	3,39	3,74	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
10+100	3,80	4,14	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+150	3,17	3,54	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+200	3,30	3,66	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
10+250	4,78	5,17	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+300	3,86	4,21	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
10+350	4,14	4,49	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+400	3,29	3,65	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+450	2,88	3,29	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
10+500	3,04	3,42	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
10+550	3,13	3,50	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
10+600	3,26	3,62	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00

Lanjutan Tabel 5.30 Rangkuman Volume Cerucuk Square pada Variasi PVD 20 m

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	Dengan PVD 20 M	Zonifikasi Timbunan	Jumlah Cerucuk Sq300x300	Jumlah Cerucuk Sq350x350	Jumlah Cerucuk Sq400x400	Panjang Cerucuk	Volume Cerucuk Sq300x300	Volume Cerucuk Sq350x350	Volume Cerucuk Sq400x400
			PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M		PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M
			H INISIAL (m)	(m)	(m)	(m)		(M)	(M)	(M)
10+650	3,36	3,72	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+700	3,29	3,65	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+750	3,21	3,58	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+800	3,04	3,43	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+850	2,96	3,35	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
				Total				111999,00	81335,00	80180,00

Tabel 5.31 Rangkuman Volume Cerucuk Spun pada Variasi PVD 24 m

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	Dengan PVD 24 M	Zonifikasi	Jumlah	Jumlah	Jumlah	Panjang	Volume	Volume	Volume
			Timbunan	Cerucuk	Cerucuk	Cerucuk	Cerucuk	Cerucuk	Cerucuk	Cerucuk
			PVD 24 M	Spun A D30	Spun A D35	Spun A D40	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M
		H INISIAL (m)	(m)	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	(M)	(M)	(M)
8+750	3,76	4,19	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
8+800	4,32	4,78	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
8+850	4,86	5,38	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
8+900	4,11	4,56	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
8+950	4,84	5,35	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
9+000	5,13	5,69	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
9+050	4,71	5,20	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+100	4,89	5,41	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
9+150	5,60	6,23	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+200	6,16	6,90	6	3	3	2	23,10	3465,00	3465,00	2310,00
9+250	5,70	6,35	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+300	6,06	6,78	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+350	6,26	7,01	6,5	4	3	2	23,10	4620,00	3465,00	2310,00
9+400	5,44	6,04	7	4	4	3	19,83	3966,00	3966,00	2974,50
9+450	5,66	6,30	6,5	4	3	2	23,10	4620,00	3465,00	2310,00
9+500	5,42	6,02	7	4	4	2	19,83	3966,00	3966,00	1983,00
9+550	4,42	4,89	7	4	4	2	19,83	3966,00	3966,00	1983,00
9+600	4,03	4,47	6	3	3	2	23,10	3465,00	3465,00	2310,00
9+650	4,30	4,75	6,5	4	3	3	23,10	4620,00	3465,00	3465,00

Lanjutan Tabel 5.31 Rangkuman Volume Cerucuk Spun pada Variasi PVD 24 m

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	Dengan PVD 24 M	Zonifikasi Timbunan	Jumlah Cerucuk Spun A D30	Jumlah Cerucuk Spun A D35	Jumlah Cerucuk Spun A D40	Panjang Cerucuk (M)	Volume Cerucuk Spun A D30	Volume Cerucuk Spun A D35	Volume Cerucuk Spun A D40
			PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M		PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M
		H INISIAL (m)	(m)				(M)	(M)	(M)	(M)
9+700	4,11	4,55	6	3	3	2	23,10	3465,00	3465,00	2310,00
9+750	2,97	3,43	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
9+800	3,63	4,05	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
9+850	4,15	4,60	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
9+900	3,32	3,75	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
9+950	3,06	3,51	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+000	3,75	4,18	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+050	3,39	3,82	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
10+100	3,80	4,23	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+150	3,17	3,61	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+200	3,30	3,74	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+250	4,78	5,28	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+300	3,86	4,29	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+350	4,14	4,58	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+400	3,29	3,73	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+450	2,88	3,35	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
10+500	3,04	3,49	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+550	3,13	3,57	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
10+600	3,26	3,70	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00

Lanjutan Tabel 5.31 Rangkuman Volume Cerucuk Spun pada Variasi PVD 24 m

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	Dengan PVD 24 M	Zonifikasi Timbunan	Jumlah Cerucuk Spun A D30	Jumlah Cerucuk Spun A D35	Jumlah Cerucuk Spun A D40	Panjang Cerucuk	Volume Cerucuk Spun A D30	Volume Cerucuk Spun A D35	Volume Cerucuk Spun A D40
			PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M
			H INISIAL (m)	(m)	(m)	(M)	(M)	(M)	(M)	(M)
10+650	3,36	3,79	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+700	3,29	3,73	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+750	3,21	3,65	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+800	3,04	3,50	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+850	2,96	3,42	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
							93392,00	75272,50	64540,00	

Tabel 5.32 Rangkuman Volume Cerucuk Spun pada Variasi PVD 20 m

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	Dengan PVD 20 M	Zonifikasi Timbunan	Jumlah Cerucuk	Jumlah Cerucuk	Jumlah Cerucuk	Panjang Cerucuk	Volume Cerucuk	Volume Cerucuk	Volume Cerucuk
			PVD 20 M	Spun A D30	Spun A D35	Spun A D40		Spun A D30	Spun A D35	Spun A D40
		H INISIAL (m)	PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M		PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M
8+750	3,76	4,11	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
8+800	4,32	4,69	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
8+850	4,86	5,27	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
8+900	4,11	4,46	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
8+950	4,84	5,24	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
9+000	5,13	5,57	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
9+050	4,71	5,10	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+100	4,89	5,30	4,5	1	1	1	14,00	700,00	700,00	700,00
9+150	5,60	6,10	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+200	6,16	6,76	6	3	3	2	23,10	3465,00	3465,00	2310,00
9+250	5,70	6,22	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+300	6,06	6,64	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+350	6,26	6,87	6,5	4	3	2	23,10	4620,00	3465,00	2310,00
9+400	5,44	5,92	7	4	4	3	19,83	3966,00	3966,00	2974,50
9+450	5,66	6,17	6,5	4	3	2	23,10	4620,00	3465,00	2310,00
9+500	5,42	5,90	7	4	4	2	19,83	3966,00	3966,00	1983,00
9+550	4,42	4,79	7	4	4	2	19,83	3966,00	3966,00	1983,00
9+600	4,03	4,38	6	3	3	2	23,10	3465,00	3465,00	2310,00
9+650	4,30	4,66	6,5	4	3	3	23,10	4620,00	3465,00	3465,00

Lanjutan Tabel 5.32 Rangkuman Volume Cerucuk Spun pada Variasi PVD 20 m

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	Dengan PVD 20 M	Zonifikasi	Jumlah	Jumlah	Jumlah	Panjang Cerucuk	Volume	Volume	Volume
			Timbunan	Cerucuk	Cerucuk	Cerucuk		Cerucuk	Cerucuk	Cerucuk
			PVD 20 M	Spun A D30	Spun A D35	Spun A D40		PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M
H INISIAL (m)		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(M)	(M)	(M)	(M)
9+700	4,11	4,46	6	3	3	2	23,10	3465,00	3465,00	2310,00
9+750	2,97	3,36	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
9+800	3,63	3,97	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
9+850	4,15	4,51	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
9+900	3,32	3,68	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
9+950	3,06	3,44	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+000	3,75	4,09	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+050	3,39	3,74	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
10+100	3,80	4,14	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+150	3,17	3,54	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+200	3,30	3,66	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+250	4,78	5,17	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+300	3,86	4,21	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+350	4,14	4,49	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+400	3,29	3,65	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+450	2,88	3,29	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
10+500	3,04	3,42	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+550	3,13	3,50	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+600	3,26	3,62	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00

Lanjutan Tabel 5.32 Rangkuman Volume Cerucuk Spun pada Variasi PVD 20 m

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	Dengan PVD 20 M	Zonifikasi Timbunan	Jumlah Cerucuk	Jumlah Cerucuk	Jumlah Cerucuk	Panjang Cerucuk	Volume Cerucuk	Volume Cerucuk	Volume Cerucuk
			PVD 20 M	Spun A D30	Spun A D35	Spun A D40		Spun A D30	Spun A D35	Spun A D40
				PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M		PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M
			(m)				(M)	(M)	(M)	(M)
10+650	3,36	3,72	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+700	3,29	3,65	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+750	3,21	3,58	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+800	3,04	3,43	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+850	2,96	3,35	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
		Total			89420,00			73559,00		62826,50

Dari perhitungan volume yang terdapat pada Tabel 5.29 hingga Tabel 5.32 masih perhitungan untuk setengah timbunan, maka untuk volume cerucuk seluruh timbunan harus dikalikan 2. Rangkuman volume cerucuk setiap variasi yang terlihat pada Tabel 5.33 merupakan volume total pada timbunan utuh.

Tabel 5.33 Rangkuman Volume Cerucuk Setiap Variasi

Jenis Cerucuk	Volume Total (m) (1 timbunan)	
	PVD 24 m	PVD 20 m
Sq 300x300	228542.00	223998.00
Sq 350x350	168304.00	162670.00
Sq 400x400	165994.00	160360.00
Spun A D30	186784.00	178840.00
Spun A D35	150545.00	147118.00
Spun A D40	129080.00	125653.00

(Sumber: Hasil Analisa)

5.8.7 Biaya Perkuatan Cerucuk

Harga setiap jenis cerucuk berbeda-beda, oleh karena itu total biaya setiap jenis cerucuk akan dibandingkan dan ditentukan yang paling ekonomis. Berikut daftar harga setiap jenis cerucuk.

Tabel 5.34 Daftar Harga Setiap Cerucuk

Jenis Cerucuk	Harga
Sq 300x300	Rp 180.000.00
Sq 350x350	Rp 245.000.00
Sq 400x400	Rp 300.000.00
Spun A D30	Rp 168.000.00
Spun A D35	Rp 232.500.00
Spun A D40	Rp 465.000.00

(Sumber: Hasil Analisa)

Tabel 5.35 Rangkuman Total Harga Setiap Variasi Cerucuk

Jenis Cerucuk	Volume Total (m) (1 timbunan)		Harga Satuan/m @	Total Harga	
	PVD 24 m	PVD 20 m		PVD 24 m	PVD 20 m
Sq 300x300	228542.00	223998.00	Rp 180,000.00	Rp 41,137,560,000.00	Rp 40,319,640,000.00
Sq 350x350	168304.00	162670.00	Rp 245,000.00	Rp 41,234,480,000.00	Rp 39,854,150,000.00
Sq 400x400	165994.00	160360.00	Rp 300,000.00	Rp 49,798,200,000.00	Rp 48,108,000,000.00
Spun A D30	186784.00	178840.00	Rp 168,000.00	Rp 31,379,712,000.00	Rp 30,045,120,000.00
Spun A D35	150545.00	147118.00	Rp 232,500.00	Rp 35,001,712,500.00	Rp 34,204,935,000.00
Spun A D40	129080.00	125653.00	Rp 465,000.00	Rp 60,022,200,000.00	Rp 58,428,645,000.00

(Sumber: Hasil Analisa)

Total biaya pada perhitungan ini adalah volume total dikalikan dengan harga setiap jenis cerucuk. Untuk total biaya Sq 300x300 dengan alternatif PVD penuh adalah Rp 41.137.560.000,- sedangkan dengan alternatif PVD 20 meter adalah Rp 40.319.640.000,-.

Hasil analisa harga bahwa yang paling ekonomis adalah jenis cerucuk Spun A D30, dengan total biaya dengan alternatif PVD penuh adalah Rp 31.379.712.000,- sedangkan dengan alternatif PVD 20 meter adalah Rp 30.045.120.000,-. Dari analisa harga tersebut *owner* dapat menentukan alternatif dan jenis cerucuk mana yang paling ekonomis dan efektif. Dalam tugas akhir ini disarankan menggunakan cerucuk Spun A D30 dengan alternatif PVD 20 meter kedalaman tanah lunak, dikarenakan total biaya Spun A D30 alternatif PVD 20 meter yang paling ekonomis.

5.9 Efektifitas *Prefabricated Vertical Drain* dan Perkuatan

Tanah dasar yang diberi PVD akan memampat sesuai dengan waktu yang direncanakan, yaitu 16 minggu. Pemampatan yang terjadi menyebabkan peningkatan nilai tegangan geser pada tanah dasar, sehingga kekuatan tanah dasar dalam memikul beban juga meningkat.

Peningkatan kekuatan tanah dasar dapat dilihat dari peningkatan nilai Cu. Perhitungan nilai Cu berdasarkan persamaan 2.29 jika nilai IP dibawah 120%, dan menggunakan persamaan 2.30 jika nilai IP diatas 120%. Perhitungan nilai Cu dihitung berdasarkan dari timbunan bertahap yang dilakukan, dan untuk perhitungan ini timbunan bertahap ditinjau sampai dengan tahap ke-14, jadi hanya membutuhkan waktu 14 minggu. Perhitungan peningkatan nilai Cu seperti perhitungan nilai Cu pada timbunan bertahap pada Subbab 5.7.

Lapisan Pertama :

$$\begin{aligned} \text{Cu sebelum pemampatan} & : 1,014 \text{ t/m}^2 \\ \Delta p \text{ selama 14 minggu} & : 12,032 \text{ t/m}^2 \\ \text{IP} & : 52,32 \\ \text{Cu} & = 0,0737 + (0,1899 - 0,0016 \cdot \text{PI}) \cdot \Delta p \\ & = 0,0737 + (0,1899 - 0,0016 \times 0,5232) \times 12,032 \\ & = 2,015 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

Lapisan Kedua :

$$\begin{aligned} \text{Cu sebelum pemampatan} & : 1,014 \text{ t/m}^2 \\ \Delta p \text{ selama 14 minggu} & : 12,577 \text{ t/m}^2 \\ \text{IP} & : 52,32 \\ \text{Cu} & = 0,0737 + (0,1899 - 0,0016 \cdot \text{PI}) \cdot \Delta p \\ & = 0,0737 + (0,1899 - 0,0016 \times 0,5232) \times 12,577 \\ & = 2,073 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

Peningkatan nilai Cu seluruh lapisan dapat dilihat pada Lampiran 9. Pemampatan pada tanah dasar juga meningkatkan nilai berat jenis tanah (γ_{sat}) dan phi (ϕ). Peningkatan nilai berat jenis tanah dasar ditentukan menggunakan korelasi antara nilai Cu

yang meningkat dan berat jenis tanah yang berdasarkan Tabel 5.36.

Tabel 5.36 Hubungan N-SPT Terhadap Kekuatan Tanah Lempung (Terzaghi dan Peck, 1943)

N-SPT	Konsistensi	Qu Ton/m ²	γ_{sat} kN/m ³
< 2	Very Soft	0 – 1,25	16 – 19
2 - 4	Soft	1,25 – 2,5	16 – 19
4 - 8	Medium	2,5 – 5,0	17 – 20
8 - 15	Stiff	5,0 - 10	19 – 22
15 - 30	Very Stiff	10 - 20	19 – 22
> 30	Hard	> 20	19 – 22

(Sumber: Terzaghi dan Peck, 1943)

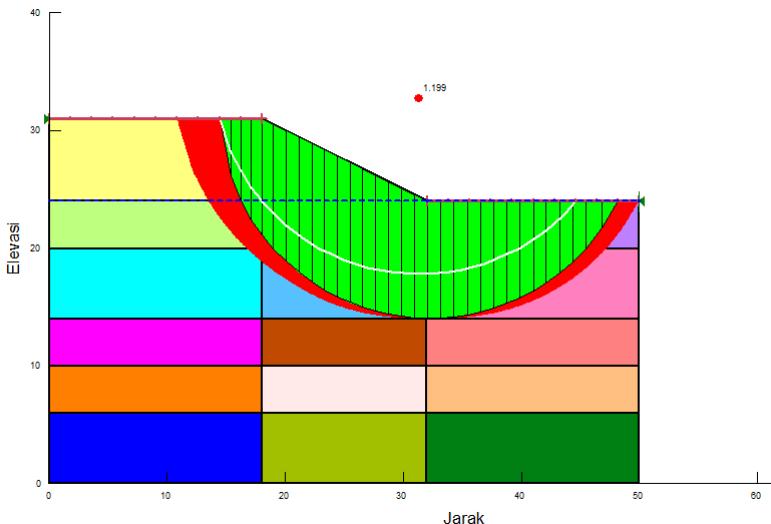
Berdasarkan Tabel 5.36 ditentukan nilai γ_{sat} dengan korelasi nilai Cu yang meningkat. Sedangkan peningkatan nilai phi dapat menggunakan Tabel 5.37 yang diambil dari Buku Pedoman Investigasi Geoteknik dan Tabel Disain oleh Burt Look.

Tabel 5.37 Tegangan Efektif Tanah Kohesif

Jenis Tanah	Kohesif Efektif (kPa)	Sudut Geser (ϕ)
Soft – organik	5 – 10	10 – 20
Soft – non organik	10 – 20	15 – 25
Stiff	20 – 50	20 – 30
Hard	50 - 100	25 – 30

(Sumber: Burt Look, 2007)

Dari Tabel 5.37 dapat dilihat bahwa untuk tanah lunak (soft) organic nilai phi adalah 10 hingga 20. Peningkatan setiap nilai pada setiap lapisan tanah setelah pemampatan selama 14 minggu akan dianalisa dengan program bantu Geoslope. Hasil analisa akan dibandingkan dengan analisa sebelum terjadi pemampatan. Analisa setelah pemampatan akan digunakan untuk menghitung jumlah perkuatan yang dibutuhkan. Berikut hasil analisa setelah pemampatan.



Gambar 5.29 Analisa Geoslope Setelah Pemampatan Tanah Dasar.

(Sumber: Hasil Analisa)

Hasil analisa sebelum pemampatan dapat dilihat pada Gambar 5.22. Dari hasil analisa sebelum dan sesudah pemampatan dapat dilihat perbedaan, dari nilai SF yang meningkat dan kedalaman bidang longsor yang berkurang.

Berdasarkan analisa setelah pemampatan kemudian dihitung jumlah perkuatan yang diperlukan untuk bidang longsor tersebut. Berikut perhitungan untuk perkuatan *geotextile*.

$$T_{allow} = T_{ultimate} \left[\frac{1}{FS_{id} \times FS_{cr} \times FS_{cd} \times FS_{bd}} \right]$$

$$\begin{array}{ll} FS_{id} & = 1.5 \\ FS_{cr} & = 3 \end{array} \quad \begin{array}{ll} FS_{cd} & = 1.2 \\ FS_{bd} & = 1.15 \end{array}$$

$$\begin{aligned} T_{allow} &= 200 \left[\frac{1}{1,5 \times 3 \times 1,2 \times 1,15} \right] \\ &= 32,21 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Dari analisa program bantu Geoslope didapat :

$$SF = 1.199$$

$$R = 17.815 \text{ m}$$

$$M_R = 18517 \text{ kNm}$$

$$SF_{\text{rencana}} = 1,3$$

- Koordinat dasar timbunan di titik Z

$$X_z = 32,05$$

$$Y_z = 24$$

- Koordinat pusat bidang longsor

$$X_o = 32.232$$

$$Y_o = 31.889$$

- Koor. Dasar bidang longsor

$$X_c = 32.042$$

$$Y_c = 14.069$$

- Momen dorong

$$M_{\text{dprong}} = \frac{M_{\text{resistan}}}{SF} = \frac{18517}{1.199} = 15433,7 \text{ kNm}$$

- Perhitungan M_{res} (rencana)

$$M_{\text{res}} (\text{Rencana}) = M_{\text{dorong}} \times SF \text{ rencana}$$

$$= 15433,7 \times 1,3$$

$$= 20076,81 \text{ kNm}$$

- Perhitungan ΔM_R

$$\Delta M_R = M_{\text{res}}(\text{rencana}) - M_{\text{res}} (\text{min})$$

$$= 20076,81 - 18517$$

$$= 1559,81 \text{ kNm}$$

- Jari-jari Momen *Geotextile*

$$R_{\text{geotextile 1}} = Y_o - Y_z$$

$$= 31,889 - 24$$

$$= 7,889 \text{ m}$$

$$R_{\text{geotextile 2}} = R_{\text{geotextile 1}} - \text{Jarak antar } \textit{geotextile}$$

$$= 7,889 - 0,25$$

$$= 7,639 \text{ m}$$

$$R_{\text{geotextile 3}} = R_{\text{geotextile 2}} - \text{Jarak antar } \textit{geotextile}$$

$$= 7,639 - 0,25$$

$$= 7,389 \text{ m}$$

Jari-jari *geotextile* dihitung sampai nilainya 0.

- $\Sigma \text{mom} = T_{\text{allow}} \times \sum R_i$
 $= 32,21 \times 7,889$
 $= 254,07 \text{ kNm}$

Dari hasil perhitungan $\Delta M_R \leq T_{\text{allow}} \times \sum R_i$, didapat kebutuhan *geotextile* sebanyak 7 lapis dengan Stabilenka 200/45. Jumlah *geotextile* yang dibutuhkan setelah terjadi peningkatan kekuatan tanah dasar sangatlah jauh berbeda, jumlah *geotextile* sebelum pemampatan adalah 62 lapis dengan *geotextile* Stabilenka 400/50.

Perhitungan jumlah perkuatan cerucuk setelah pemampatan sebagai berikut.

- Menghitung faktor modulus tanah (f)

$$\begin{aligned} C_u &= 0,298 \text{ kg/m}^2 \\ q_u &= 2 \times C_u = 2 \times 0,298 = 0,595 \text{ kg/m}^2 \\ q_u &= 0,609 \text{ ton/ft}^2 \end{aligned}$$

(Lihat grafik NAVFAC, DM-7, 1971)

$$f = 6 \text{ ton/ft}^3 = 0,192 \text{ kg/cm}^3$$

- Mendapatkan *section modulus* (w) dan momen inersia bahan (I)

Nilai *section modulus* dan momen inersia bahan diperoleh dari brosur bahan yang dipergunakan yaitu Spun AD30.

Diperoleh :

$$I = 23474,7657 \text{ cm}^4$$

$$F_c' = 50 \text{ Mpa}$$

$$D = 30 \text{ cm}$$

- Modulus Elastisitas (E)

Karena bahan yang dipergunakan adalah beton maka nilai modulus elastisitas (E) :

$$E_c = 332340,1872 \text{ kg/cm}^2$$

- Mencari faktor kekakuan relatif (T)

$$T = \left(\frac{EI}{f} \right)^{\frac{1}{5}} = \left(\frac{332340,1872 \times 23474,7657}{0,192} \right)^{\frac{1}{5}} = 132,366 \text{ cm}$$

$$= 1,324 \text{ m}$$

- Koefisien momen akibat gaya lateral (F_m)

$$Lb = 2 \text{ m}$$

$$Lb/T = 1,511$$

(Dari grafik NAVFAC, DM-7, 1971)

$$Fm = 1$$

- Momen maksimum lentur *sheetpile* sebagai cerucuk (Mp) Untuk Mp menggunakan Momen crack micropile dari brosur, yaitu 2,5 tm

- Faktor koreksi gabungan (Fkg)

Perhitungan faktor koreksi gabungan menggunakan Persamaan 2.50, dimana nilai model persamaan pada variasi perlakuan cerucuk adalah sebagai berikut:

- $Y_t = (0,101(X_t) - 0,3928) * 0,89111$
dimana $X_t = Lb/D = 200/30 = 6,667$
 $Y_t = 0,25$
- $Y_s = -0,046(X_s)^2 + 0,485(X_s) - 0,273$
dimana $X_s = S/D = 100/30 = 3,333$
 $Y_s = 0,833$
- $Y_d = 36,267(X_d) - 3,5739$
dimana $X_d = D/T = 30/132,366 = 0,227$
 $Y_d = 4,646$
- $Y_n = -0,0469x_n + 1,0506$
dimana $X_n = \text{jumlah cerucuk ; asumsi 1}$
 $Y_n = 1,004$

$$Fkg = 2,51 \times Y_t \times Y_s \times Y_n \times Y_d = 2,436$$

Gaya horizontal yang mampu dipikul 1 buah cerucuk :

$$P = \frac{Mp}{F_M \times T} \times Fkg = \frac{2,5}{1 \times 1,324} \times 2,436 = 4,601 \text{ ton}$$

Jumlah cerucuk yang dibutuhkan :

Dari Geoslope diperoleh :

$$SF = 1,181$$

$$MR = 20828 \text{ kNm}$$

$$R = 20,051 \text{ m}$$

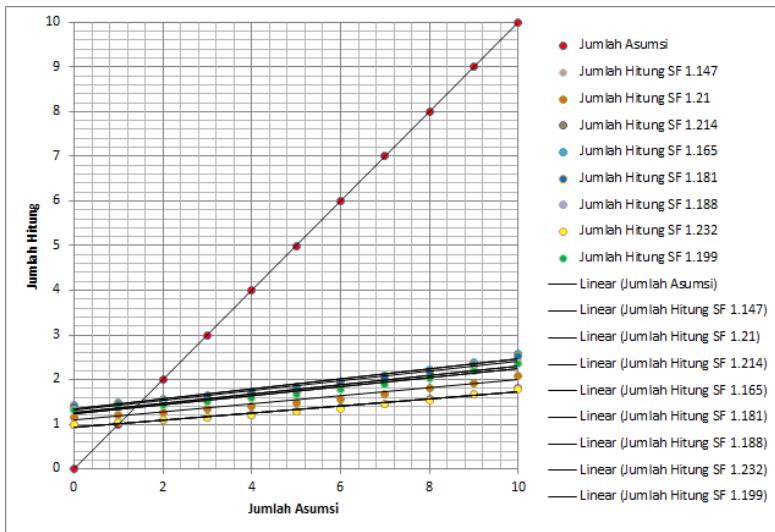
$$Md = MR/SF = 20828/1,181 = 17635,9 \text{ kNm}$$

$$= 1763,59 \text{ tm}$$

Maka jumlah cerucuk yang dibutuhkan :

$$n = \frac{(1,3 - 1,181)}{4,601 \times 20,051} \times 1763,59 = 1,458 \approx 2$$

Lalu dihitung juga pada asumsi yang lain hingga asumsi 10. Setelah menghitung hingga asumsi 10 maka dibuat dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 5.30.



Gambar 5.30 Grafik Regresi Hubungan Analisa Jumlah Asumsi dan Jumlah Hitung

Berdasarkan grafik pada Gambar 5.30 ditentukan jumlah cerucuk yang dibutuhkan, yaitu perpotongan garis jumlah asumsi dengan garis jumlah hitung. Untuk SF 1.181 jumlah cerucuk yang dibutuhkan dari perpotongan garis adalah 2 buah.

Dapat dilihat perbedaan jumlah perkuatan yang dibutuhkan antara asumsi kondisi tanah dasar belum mengalami pemampatan dengan kondisi tanah dasar setelah mengalami pemampatan. Jumlah perkuatan *geotextile* pada timbunan 7 meter sebelum mengalami pemampatan membutuhkan 62 lapis dengan Stabilenka 400/50 sedangkan pada timbunan 7 meter setelah mengalami pemampatan membutuhkan 7 lapis dengan Stabilenka

200/45. Begitu juga dengan perkuatan cerucuk, pada timbunan 7 meter sebelum mengalami pemampatan membutuhkan 4 buah cerucuk Spun A diameter 30, sedangkan pada timbunan 7 meter setelah mengalami pemampatan membutuhkan 1 buah cerucuk Spun A diameter 30.

Berdasarkan perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa tanah dasar yang diberi PVD dengan beban timbunan di atasnya mengalami pemampatan sehingga terjadi peningkatan kekuatan dari tanah dasar, baik itu nilai kohesi dari tanah lunak, nilai berat jenis jenuh tanah lunak, dan nilai sudut geser dari tanah lunak, dan akibat dari peningkatan kekuatan tanah dasar tersebut jumlah perkuatan yang dibutuhkan untuk menahan beban timbunan dan lalu lintas menjadi lebih sedikit. Jumlah perkuatan yang lebih sedikit maka biaya yang dikeluarkan menjadi lebih ekonomis.

BAB VI

KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Dalam perencanaan Tugas Akhir ini didapatkan beberapa kesimpulan yaitu :

1. Besar *settlement* total pada jalan tol adalah 1,088 m. Pada alternatif PVD $\frac{2}{3}$ tanah lunak, tebal tanah yang terlayani oleh PVD memampat sebesar 0,799 m sedangkan tebal tanah yang tidak terlayani PVD memampat sebesar 0,288 m. Pada alternatif PVD $\frac{1}{3}$ tanah lunak, tebal tanah yang terlayani oleh PVD memampat sebesar 0,453 m sedangkan tebal tanah yang tidak terlayani PVD memampat sebesar 0,6342 m.
2. Elevasi rencana jalan tol adalah +7,725 m dari elevasi titik BM rencana jalan tol. Tinggi timbunan awal yang dibutuhkan pada perencanaan alternatif PVD penuh adalah 7,012 m, alternatif PVD $\frac{2}{3}$ tanah lunak adalah 6,72 m, pada alternatif PVD $\frac{1}{3}$ tanah lunak setinggi 6,38 m, pada perencanaan tanpa PVD setinggi 6,261 m.
3. Pola pemasangan PVD pada alternatif PVD penuh adalah pola segitiga dengan jarak 2,5 meter dan waktu untuk mencapai U=90% adalah 8 minggu, untuk pola pemasangan PVD pada alternatif PVD $\frac{2}{3}$ tanah lunak adalah 2,5 meter dengan waktu untuk mencapai U=90% adalah 7 minggu. Sedangkan pola pemasangan PVD pada alternatif $\frac{1}{3}$ tanah lunak adalah pola segitiga dengan waktu mencapai U=90% adalah 7 minggu.
4. Berdasarkan perhitungan *rate of settlement* bahwa alternatif tanpa PVD, alternatif PVD $\frac{2}{3}$ tanah lunak, dan alternatif PVD $\frac{1}{3}$ tanah lunak tidak memenuhi *rate of*

settlement ijin yaitu 1,5 cm/tahun. Jadi dianalisa alternatif yang lain yaitu alternatif PVD 20 meter.

5. Perkuatan tanah yang dipakai untuk mengatasi kelongsoran adalah *geotextile* dan cerucuk. Setelah dihitung sesuai dengan hasil program bantu Geoslope, dibutuhkan *geotextile* Stabilenka 400/50 sebanyak 62 lapis pada alternatif PVD penuh dan alternatif PVD 20 meter. Total harga perkuatan *geotextile* pada alternatif PVD penuh adalah Rp 122.359.875.000,- dan alternatif PVD 20 meter adalah Rp 118.910.880.000,-.
6. Perkuatan cerucuk yang dibutuhkan pada alternatif PVD penuh adalah Spun pile A D30 dengan jumlah 4 buah dalam 1 meter. Sedangkan alternatif PVD 20 meter membutuhkan Spun pile A D30 dengan jumlah 4 buah dalam 1 meter. Total harga pada alternatif PVD penuh adalah Rp 31.379.712.000,- sedangkan alternatif PVD 20 meter adalah Rp 30.045.120.000,-.
7. Dari hasil perhitungan dapat diketahui bahwa untuk perencanaan yang membutuhkan biaya awal paling ekonomis adalah alternatif tanpa PVD dengan harga Rp 118.411.513.261,01. Namun alternatif tanpa PVD tidak memenuhi syarat ijin *rate of settlement*. Dari total harga alternatif yang paling ekonomis adalah alternatif PVD 20 meter dengan harga Rp 131.674.293.621,52. Sedangkan perkuatan yang paling ekonomis adalah perkuatan dengan menggunakan Spun pile A D30 pada alternatif PVD 20 meter.

6.2 Saran

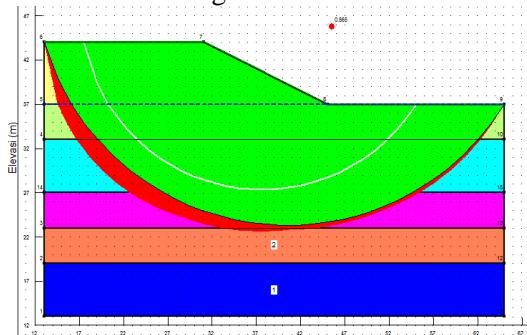
Setelah dilakukan perhitungan dan analisa, penulis memberikan saran yaitu :

1. Dalam perencanaan pembangunan jalan, hasil pengamatan instrumen geoteknik yang dipasang di lapangan diperlukan untuk mengetahui apakah

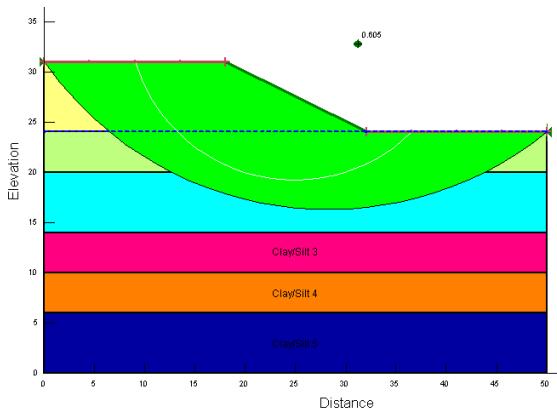
pemampatan dari perencanaan awal sudah sesuai dengan pemampatan dilapangan.

2. Dalam melakukan analisa *slope stability* dengan program bantu sebaiknya dilakukan verifikasi program yang digunakan (apalagi bila program tersebut tidak berlisensi). Dalam perencanaan tugas akhir ini verifikasi program tidak dilakukan diawal perencanaan tugas akhir sehingga hasil dalam perencanaan dalam tugas akhir ini adalah salah walaupun seluruh proses perhitungan yang dilakukan adalah benar.

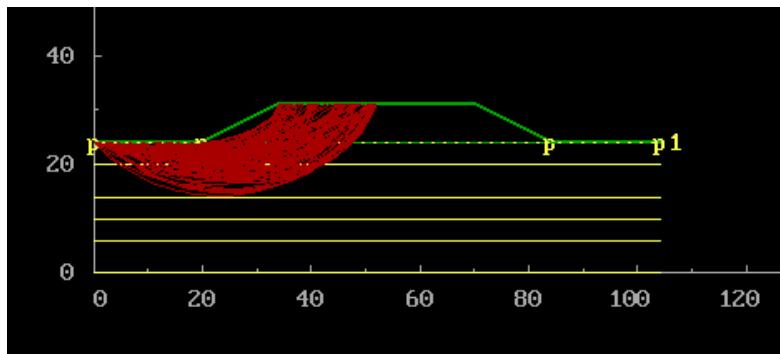
Hasil verifikasi sebagai berikut:



Gambar 6.1 Hasil Analisa Geoslope 2012 (Program bantu yang digunakan dalam analisa tugas akhir ini)



Gambar 6.2 Hasil Analisa Geoslope 2007



Gambar 6.3 Hasil Analisa XSTABL

Dari hasil analisa 3 program di atas dapat dilihat perbedaannya, kedalaman bidang longsor pada program Geoslope 2012 lebih dalam dari pada program Geoslope 2007 dan XSTABL. Namun, program Geoslope 2007 dan XSTABL hampir memiliki kedalaman bidang longsor yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Baequine, Hafidh. 2015. *Perencanaan Abutment dan Badan Jalan Kereta Api STA 180+500 Double Track Madiun-Paron..* Surabaya: ITS.
- Das, Braja M. 1988. *Mekanika Tanah: Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik.* Diterjemahkan oleh Noor Endah dan Indrasurya B.M. Surabaya: Erlangga.
- Das, Braja M. 1990. *Principles of Foundation Engineering Second Edition.* Boston: PWS-KENT Publishing Company.
- Das, Braja M. 2010. *Principles of Geotechnical Engineering.* Cengange Learning.
- Das, Braja M. 1985. *Mekanika Tanah I.* Diterjemahkan oleh Noor Endah dan Indrasurya B.M. Jakarta : Erlangga
- Karimatulisma. 2016. *Optimasi Perencanaan Perbaikan Tanah Dasar dan Analisis Stabilitas Tanggul pada Area Reklamasi Proyek Pembangunan Pelabuhan Peti Kemas Kuala Tanjung, Medan (Tahap I).* Surabaya: ITS.
- Hardiyatmo, Christady. 2003. *Mekanika Tanah II Jilid III.* Jogjakarta: Gajah Mada University Press.
- Hansbo, S., 1979, “*Consolidation of Clay by Band-Shaped Prefabricated Drains*”, *Ground Engineering*, Vol.12, No.5.pp.21-25
- Mochtar, Indrasurya B. 2000. *Teknologi Perbaikan Tanah dan Alternatif Perencanaan pada Tanah Bermasalah (Problematic Soils).* Surabaya: Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS.
- Mochtar, Indrasurya B. 2011. *Teknologi Perbaikan Tanah dan Alternatif Perencanaan untuk Perencanaan dan Pelaksanaan Konstruksi di Atas Tanah-Tanah*

Bermasalah Jilid 2. Surabaya: Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS

Mochtar, Noor Endah. 2012. *Modul Ajar Metode Perbaikan Tanah.* Surabaya: ITS Press.

Naval Facilities. 1971. *Design Manual: Foundations, and Earth Structures (NAVFAC DM-7).* Alexandria: US Departement of the Navy.

Octavia, Randra Hayu. 2016. *Penanggulangan Masalah Kelongsoran dan Kerusakan pada Lapangan Penumpang Petikemas, Pelabuhan Trisakti, Banjarmasin, Kalimantan Selatan.* Surabaya: ITS.

Rusdiansyah, Mochtar, 2016. *Studi Peningkatan tahanan Geser Tanah Kohesi Akibat Adanya Perkuatan Tiang-Tiang Vertikal Berdasarkan Pemodelan Di Laboratorium.* Disertasi Bidang Geoteknik, Program Studi Teknik Sipil, Program Pascasarjana ITS Surabaya.



JUDUL TUGAS AKHIR

ALTERNATIF PERBAIKAN TANAH DASAR DAN PERKUATAN TIMBUNAN PADA JALAN TOL PALEMBANG - INDRALAYA (STA 8+750 s/d STA 10+750)

KETERANGAN

SEMUA UKURAN DALAM
MILIMETER

NAMA MAHASISWA

LOGIRAY PRATIKNO SIAHAAN
NRP. 3113106042

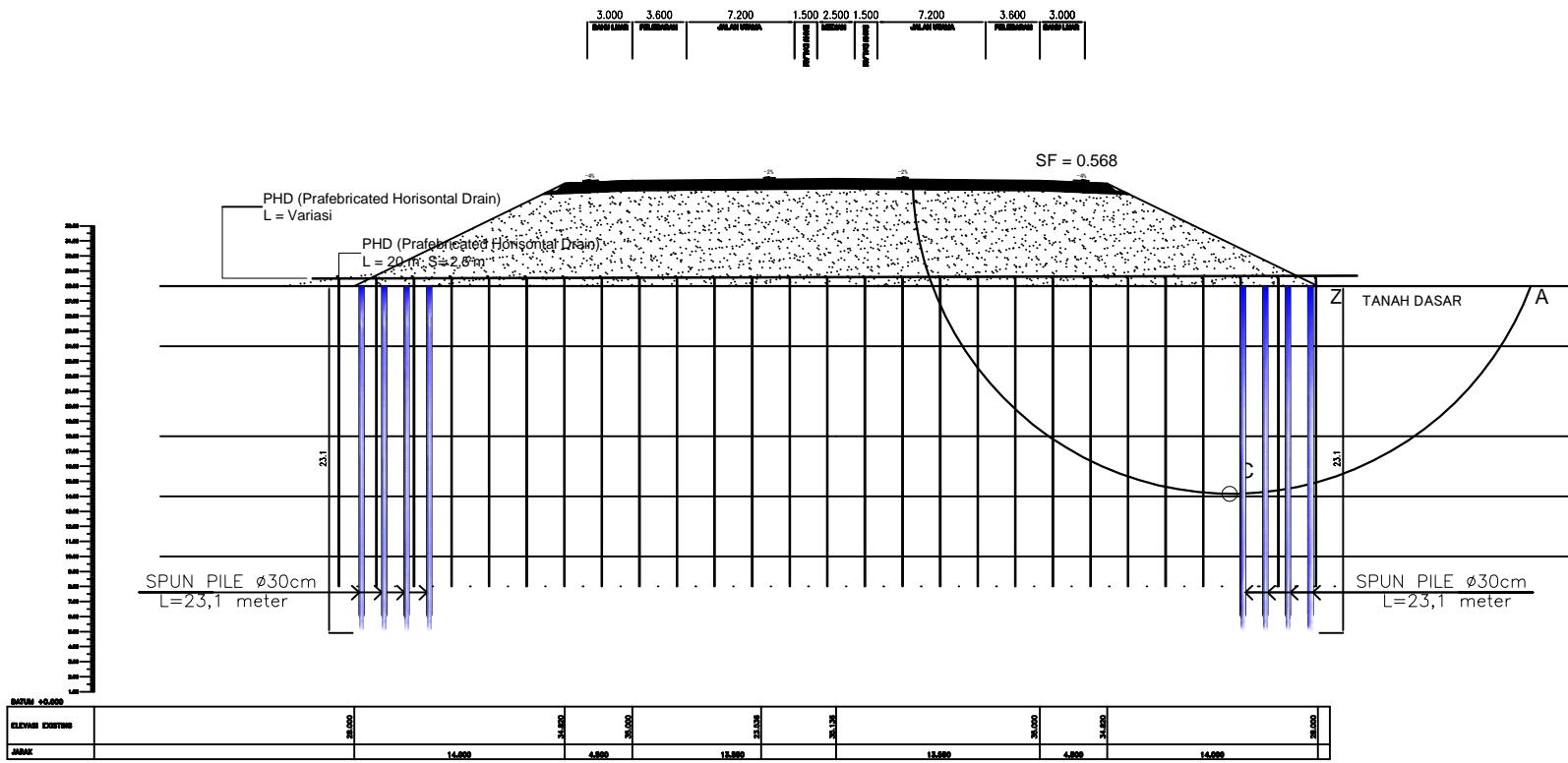
DOSEN PEMBIMBING

1. Putu Tantri Kumalasari, ST, MT
 2. Dr. Yudhi Lastiasih, ST, MT

NAMA GAMBAR

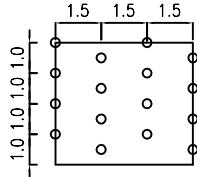
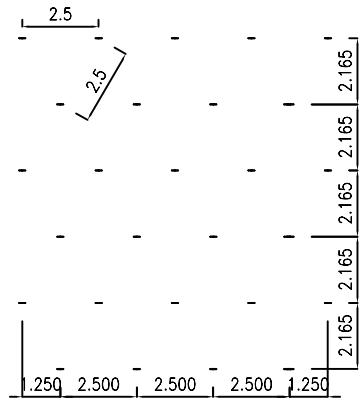
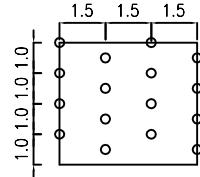
SKALA

NO. GAMBAR	JLH. GAMBAF
------------	-------------



 DESAIN RENCANA PERKUATAN CERUCUK
SKALA 1:50

SKALA 1:50





DENAH PEMASANGAN CERUCUK DAN PVD

SKALA 1:25

SKALA 1:25

JUDUL TUGAS AKHIR

ALTERNATIF PERBAIKAN
TANAH DASAR DAN
PERKUATAN TIMBUNAN PADA
JALAN TOL PALEMBANG -
INDRALAYA (STA 8+750 s/d
STA 10+750)

KETERANGAN

SEMUA UKURAN DALAM
MILIMETER

NAMA MAHASISWA

LOGRAY PRATIKNO SIAHAAN
NRP. 3113106042

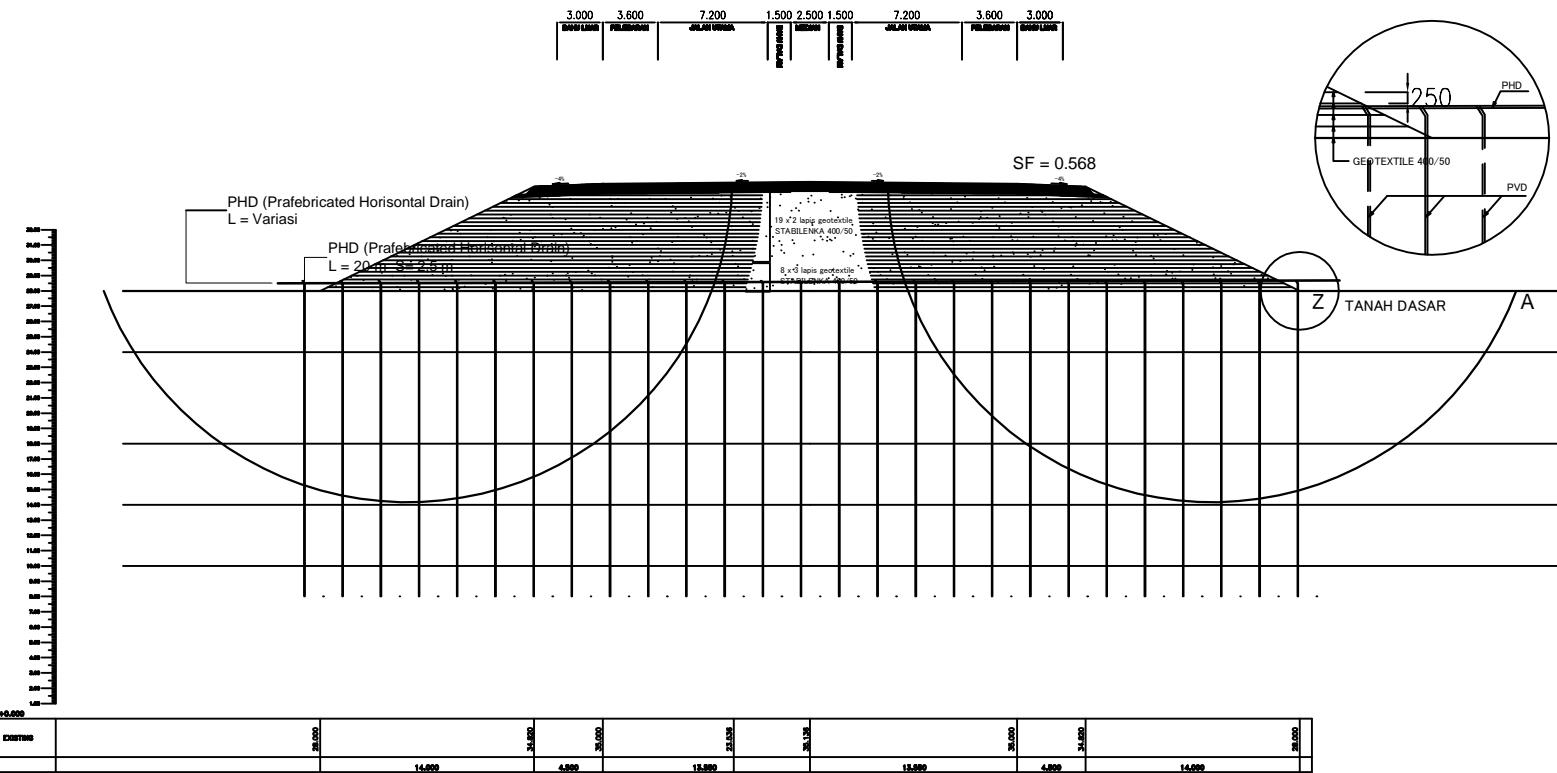
DOSEN PEMBIMBING

1. Putu Tantri Kumalasari, ST, MT
2. Dr. Yudhi Lastiasih, ST, MT

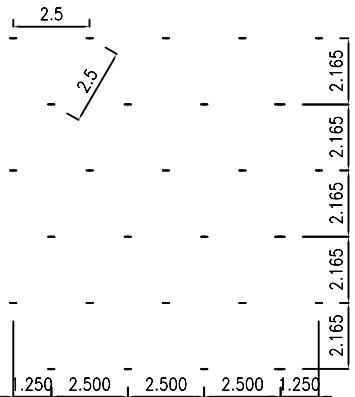
NAMA GAMBAR

SKALA

NO. GAMBAR	JLH. GAMBAR
------------	-------------



 **DESAIN RENCANA PERKUATAN GEOTEXTILE**
SKALA 1:50



 **DENAH PEMASANGAN PVD**
SKALA 1:25

Lampiran 2

Tabel Data Tanah Laboratorium BH-1 Hingga BH-5

Sample No. (Nomor contoh)	Depth (Kedalaman)		Water Content (kadar air)	Unit Weight (Berat isi)	Dry Density (Berat isi kering)	Saturated Density (Berat jemuh air)	Specific Gravity (Berat jenis)	Saturability (Kejemuhan)	Void Ratio (Angka pori)	Porosity (Kelengasan)	Soil Type (Jenis Tanah)	
	(m)		Wn (%)	γ_n (gr/cm ³)	γ_d (gr/cm ³)	γ_{sat} (gr/cm ³)	Gs (gr/cm ³)	Sr (%)	e -	n (%)		
BH-1	1.00	-	1.50	107.71	1.307	0.629	1.383	2.558	89.892	3.065	75.397	SILTY CLAY
	4.00	-	4.50	84.62	1.450	0.785	1.477	2.545	96.132	2.240	69.135	SILTY CLAY
	10.00	-	10.50	40.62	1.809	1.286	1.788	2.581	100.000	1.006	50.151	CLAY
	14.00	-	14.50	40.03	1.721	1.229	1.752	2.577	94.044	1.097	52.314	SILTY CLAY
	18.00	-	18.50	23.05	2.052	1.668	2.040	2.656	100.000	0.593	37.213	CLAYEY SAND
BH-2	1.00	-	1.50	75.69	1.447	0.824	1.501	2.554	92.005	2.101	67.756	SILTY CLAY
	4.00	-	4.50	95.96	1.465	0.748	1.457	2.571	100.000	2.439	70.919	SILTY CLAY
	10.00	-	10.50	60.17	1.535	0.958	1.584	2.564	92.080	1.676	62.624	CLAYEY SILT
	14.00	-	14.50	73.55	1.526	0.879	1.536	2.561	98.489	1.912	65.664	SILTY CLAY
	18.00	-	18.50	37.06	1.646	1.201	1.736	2.583	83.186	1.151	53.503	CLAYEY SAND
BH-3	1.00	-	1.50	92.54	1.373	0.713	1.433	2.548	91.639	2.573	72.011	SANDY CLAY
	4.00	-	4.50	61.14	1.618	1.004	1.617	2.591	100.000	1.580	61.242	CLAYEY SILT
	10.00	-	10.50	44.76	1.819	1.257	1.772	2.594	100.000	1.065	51.563	SANDY CLAY/SILTY CLAY
	14.00	-	14.50	42.59	1.757	1.232	1.760	2.608	99.496	1.116	52.746	CLAYEY SAND/SILTY SAND
BH-4	1.00	-	1.50	69.57	1.550	0.914	1.560	2.581	98.472	1.823	64.579	SILTY CLAY
	4.00	-	4.50	82.80	1.580	0.864	1.524	2.538	100.000	1.936	65.946	SILTY CLAY
	10.00	-	10.50	27.05	1.880	1.480	1.915	2.618	92.070	0.769	43.474	CLAYEY SAND
	14.00	-	14.50	122.69	1.388	0.623	1.384	2.601	100.000	3.173	76.035	CLAYEY SAND
	18.00	-	18.50	38.82	1.774	1.278	1.776	2.548	99.531	0.994	49.842	SILTY CLAY
BH-5	1.00	-	1.50	103.90	1.371	0.672	1.398	2.452	96.261	2.646	72.575	SILTY CLAY
	4.00	-	4.50	108.01	1.394	0.670	1.406	2.533	98.426	2.780	73.542	SILTY CLAY/CLAYEY SILT
	10.00	-	10.50	33.25	1.735	1.302	1.801	2.597	86.826	0.995	49.863	SILTY CLAY
	14.00	-	14.50	46.80	1.694	1.154	1.697	2.524	99.495	1.187	54.279	SILTY CLAY

Lanjutan Tabel Data Tanah Laboratorium BH-1 Hingga BH-5

Atterberg Limit (batas-batas Atterberg)				Consolidation (konsolidasi)					Unconfined		
WL (%)	WP (%)	IP (%)	Classification (klasifikasi)	e0	Cc	Cs (cm ² /sec)	Cv (kg/cm ²)	Pc' (kg/cm ²)	k (deg)	Qu (kg/cm ²)	Cu
100.21	37.26	62.95	CH	2.596	0.88	0.09	1.57E-02	0.99	3.12E-06	0.259	0.130
99.05	38.10	60.95	CH	2.778	1.22	0.13	2.63E-02	1.00	7.08E-06	0.044	0.220
54.21	24.61	29.60	CH	1.006	0.33	0.06	2.90E-02	0.81	3.59E-06	0.759	0.379
50.00	27.53	22.47	CL	1.097	0.25	0.03	2.71E-02	1.25	2.22E-06	0.818	0.409
			SC	0.593	0.15	0.03	4.02E-02	1.98	2.55E-06		
100.52	35.00	65.52	CH	2.132	0.89	0.08	2.42E-02	0.91	5.30E-06	0.202	0.101
91.78	28.31	63.47	CH	2.440	0.83	0.08	1.21E-02	0.67	2.50E-06	0.037	0.019
51.10	32.27	18.83	MH&OH	1.676	0.48	0.04	2.26E-02	0.50	3.31E-06	0.047	0.023
79.46	28.89	50.57	CH	1.913	0.65	0.06	1.86E-02	0.91	3.33E-06	0.187	0.094
39.12	18.65	20.47	CL	1.238	0.30	0.08	1.77E-03	0.32	4.13E-07	0.062	0.031
100.00	38.11	61.89	CH	2.573	1.00	0.10	1.66E-02	0.92	3.47E-06	0.446	0.223
91.48	43.17	48.31	MH&OH	1.580	0.63	0.07	1.77E-02	0.89	3.30E-06	0.258	0.129
52.95	44.23	8.72	MH&OH	1.064	0.14	0.02	1.66E-02	1.75	1.65E-06	0.424	0.212
49.62	41.12	8.50	ML&OL	1.116	0.25	0.03	1.81E-02	0.98	1.72E-06	0.415	0.208
96.48	37.27	59.21	CH	1.824	0.78	0.11	2.06E-02	1.10	4.42E-06	0.137	0.069
91.26	29.94	61.32	CH	1.936	0.55	0.06	1.20E-02	0.57	1.89E-06	0.021	0.011
			SC								
			SC								
49.25	26.96	22.29	CL	0.994	0.33	0.05	3.01E-02	0.80	3.67E-06	0.886	0.443
84.72	46.92	37.80	MH&OH	2.901	0.67	0.18	3.56E-03	0.43	6.36E-07	0.061	0.031
124.33	71.02	53.31	MH&OH	2.808	0.81	0.14	4.45E-03	0.43	1.15E-06	0.065	0.032
45.88	20.27	25.61	CL	0.950	0.24	0.07	9.62E-04	1.25	5.87E-08	0.118	0.059
46.31	27.56	18.75	ML&OL	1.214	0.25	0.05	1.69E-03	0.90	2.70E-07	0.477	0.239

Tabel Data Tanah Laboratorium BH-6 Hingga BH-12

Sample No. (Nomor contoh)	Depth (Kedalaman) (m)		Water Content (kadar air)	Unit Weight (Berat isi)	Dry Density (Berat isi kering)	Saturated Density (Berat jenuh air)	Specific Gravity (Berat jenis)	Saturability (Kejenuhan)	Void Ratio (Angka pori)	Porosity (Kelengasan)	Soil Type (Jenis Tanah)
	Wn (%)	γ_n (gr/cm ³)									
									-	-	
BH-6	1.00	-	1.50	82.65	1.441	0.789	1.474	2.509	95.121	2.180	68.551 SILTY CLAY
	4.00	-	4.50	286.83	1.138	0.294	1.153	2.086	98.239	6.089	85.894 SANDY SILTY CLAY
	10.00	-	10.50	58.23	1.555	0.983	1.583	2.457	95.385	1.500	59.994 SILTY CLAY
	14.00	-	14.50	43.11	1.740	1.216	1.743	2.575	99.318	1.118	52.775 SILTY CLAY
BH-7	1.00	-	1.50	52.20	1.638	1.076	1.662	2.599	95.890	1.415	58.586 SILTY CLAY
	4.00	-	4.50	97.48	1.409	0.713	1.430	2.517	97.065	2.528	71.654 CLAYEY SILT
	10.00	-	10.50	40.58	1.694	1.205	1.725	2.513	93.945	1.086	52.051 SILTY CLAY
	14.00	-	14.50	76.94	1.501	0.848	1.518	2.565	97.522	2.024	66.927 SILTY CLAY
	18.00	-	18.50	76.00	1.512	0.859	1.526	2.583	97.837	2.006	66.734 CLAYEY SILT/SILTY CLAY
BH-8	1.00	-	1.50	53.52	1.744	1.136	1.687	2.532	100.000	1.229	55.129 CLAY
	4.00	-	4.50	58.84	1.747	1.100	1.664	2.525	100.000	1.296	56.447 CLAY
	10.00	-	10.50	44.21	1.807	1.253	1.764	2.564	100.000	1.046	51.132 SANDY CLAY
	14.00	-	14.50	29.40	1.747	1.350	1.832	2.608	82.303	0.932	48.227 CLAYEY SAND/SILTY SAND
	18.00	-	18.50	22.82	2.035	1.657	2.025	2.621	100.000	0.582	36.789 CLAYEY SAND/SILTY SAND
BH-9	1.00	-	1.50	79.34	1.347	0.751	1.457	2.559	84.352	2.407	70.646 SILTY CLAY
	4.00	-	4.50	122.55	1.346	0.605	1.358	2.455	98.355	3.058	75.359 CLAYEY SILT/CLAYEY SAND
	10.00	-	10.50	49.46	1.692	1.132	1.701	2.629	98.352	1.322	56.931 SANDY SILTY CLAY
BH-10	1.00	-	1.50	47.67	1.683	1.140	1.701	2.598	96.802	1.279	56.125 SILTY CLAY
BH-11	1.00	-	1.50	79.45	1.406	0.784	1.451	2.357	93.238	2.009	66.764 SILTY CLAY
	4.00	-	4.50	99.43	1.414	0.709	1.427	2.516	98.168	2.548	71.814 SILTY CLAY/CLAYEY SILT
	10.00	-	10.50	51.18	1.628	1.077	1.652	2.537	95.755	1.356	57.557 SILTY SANDY CLAY
BH-12	1.00	-	1.50	56.87	1.614	1.029	1.647	2.693	94.691	1.617	61.793 SILTY CLAY
	4.00	-	4.50	36.14	1.715	1.260	1.785	2.655	86.634	1.108	52.551 SILTY SANDY CLAY
	10.00	-	10.50	30.00	1.815	1.396	1.852	2.565	91.928	0.837	45.563 SAND

Lanjutan Tabel Data Tanah Laboratorium BH-6 Hingga BH-12

Atterberg Limit (batas-batas Atterberg)				Consolidation (konsolidasi)					Unconfined		
WL (%)	WP (%)	IP (%)	Classification (klasifikasi)	e0	Cc	Cs (cm ² /sec)	Cv (kg/cm ²)	Pc' (kg/cm ²)	k (deg)	Qu (kg/cm ²)	Cu
96.59	45.28	51.31	MH&OH	2.227	0.43	0.08	5.16E-04	0.21	1.58E-07	0.069	0.034
191.30	127.50	63.80	MH&OH	6.020	1.94	0.40	1.27E-03	0.23	8.94E-07	0.067	0.034
77.91	31.98	45.93	CH	1.390	0.31	0.07	5.75E-04	0.40	2.44E-07	0.045	0.023
58.65	28.32	30.33	CH	1.238	0.28	0.10	3.23E-03	2.20	2.60E-07		
89.18	35.62	53.56	CH	1.432	0.33	0.09	3.05E-03	1.50	2.99E-07	0.648	0.342
97.90	54.13	43.77	MH&OH	2.526	0.68	0.13	8.74E-04	0.62	2.27E-07	0.046	0.023
78.60	43.65	34.95	MH&OH	1.128	0.31	0.10	9.93E-04	1.90	7.66E-08	0.230	0.115
78.73	39.56	39.17	MH&OH	2.050	1.06	0.15	1.49E-03	1.70	4.42E-07	0.195	0.097
82.88	43.10	39.78	MH&OH	1.996	0.74	0.14	2.14E-03	1.40	4.50E-07	-	-
87.78	35.23	52.55	CH	1.229	0.37	0.06	1.78E-02	1.30	2.05E-06	0.122	0.061
95.70	28.84	66.86	CH	1.297	0.24	0.06	2.97E-02	0.92	2.17E-06	0.779	0.390
54.85	22.61	32.24	CH	1.046	0.33	0.04	1.72E-02	0.75	2.11E-06	0.161	0.080
			SC	0.931	0.25	0.02	2.51E-02	0.95	2.21E-06		
			SC	0.582	0.14	0.02	2.66E-02	0.78	1.70E-06		
96.70	46.15	50.55	MH&OH	2.445	0.76	0.10	6.35E-04	0.53	1.82E-07	0.057	0.028
196.45	108.81	87.64	MH&OH	3.046	0.55	0.16	8.58E-04	1.80	6.99E-08	0.091	0.046
70.11	28.80	41.31	CH	1.356	0.38	0.09	3.23E-04	0.51	5.49E-08	0.292	0.146
56.12	29.59	26.53	MH&OH	1.253	0.26	0.07	5.01E-03	1.30	3.63E-07	1.335	0.667
93.93	50.37	43.56	MH&OH	1.917	0.61	0.10	5.10E-03	1.40	7.91E-07	0.083	0.042
88.86	50.79	38.07	MH&OH	2.504	0.62	0.12	2.29E-04	0.32	9.12E-08	0.174	0.087
54.41	28.60	25.81	CH	1.356	0.32	0.05	6.64E-03	1.20	4.54E-07	0.283	0.142
76.15	30.80	45.35	CH	1.565	0.34	0.07	2.71E-04	0.48	3.63E-08	0.099	0.049
64.76	31.19	33.57	CH	1.038	0.22	0.06	7.76E-03	1.40	5.48E-07	1.130	0.565
				0.12			1.60				

Tabel Data Tanah Laboratorium BH-13 Hingga BH-16

Sample No. (Nomor contoh)	Depth (Kedalaman)			Water Content (kadar air)	Unit Weight (Berat isi)	Dry Density (Berat isi kering)	Saturated Density (Berat jenuh air)	Specific Gravity (Berat jenis)	Saturability (Kejenuhan)	Void Ratio (Angka pori)	Porosity (Kelengasan)	Soil Type (Jenis Tanah)
	(m)			Wn (%)	γ_n (gr/cm ³)	γ_d (gr/cm ³)	γ_{sat} (gr/cm ³)	Gs (gr/cm ³)	Sr (%)	e	n (%)	
										-		
BH-13	1.00	-	1.50	61.45	1.611	0.998	1.602	2.522	100.000	1.528	60.436	CLAY
	4.00	-	4.50	70.64	1.602	0.939	1.564	2.506	100.000	1.670	62.542	CLAY
BH-15	1.00	-	1.50	68.92	1.569	0.929	1.560	2.519	100.000	1.712	63.125	CLAY
	4.00	-	4.50	122.23	1.441	0.648	1.393	2.535	100.000	2.909	74.420	SILTY CLAY
	10.00	-	10.50	47.29	1.730	1.175	1.715	2.558	100.000	1.178	54.076	CLAY
	14.00	-	14.50	50.85	1.732	1.148	1.693	2.522	100.000	1.197	54.476	SANDY CLAY/SILTY CLAY
BH-16	1.00	-	1.50	43.73	1.853	1.289	1.786	2.561	100.000	0.986	49.655	CLAY
	4.00	-	4.50	41.54	1.715	1.212	1.732	2.529	96.646	1.087	52.079	CLAY
	10.00	-	10.50	32.01	1.986	1.504	1.905	2.509	100.000	0.668	40.048	SANDY CLAY
	14.00	-	14.50	40.52	1.909	1.359	1.830	2.571	100.000	0.892	47.153	SILTY CLAYEY SAND

Lanjutan Tabel Data Tanah Laboratorium BH-13 Hingga BH-16

Atterberg Limit (batas-batas Atterberg)				Consolidation (konsolidasi)					Unconfined		
WL (%)	WP (%)	IP (%)	Classification (klasifikasi)	e0	Cc	Cs (cm ² /sec)	Cv (kg/cm ²)	Pc' (kg/cm ²)	k (deg)	Qu (kg/cm ²)	Cu
192.35	38.91	153.44	CH	1.528	0.62	0.04	2.46E-02	1.10	4.94E-06	0.129	0.064
101.32	35.54	65.78	CH	1.670	0.48	0.04	1.49E-02	1.20	1.89E-06		
96.09	35.95	60.14	CH	1.712	0.49	0.07	2.34E-02	0.62	3.07E-06	0.206	0.103
96.70	38.87	57.83	CH	2.910	1.18	0.09	1.45E-02	1.30	3.40E-06		
99.25	36.26	62.99	CH	1.177	0.43	0.07	1.87E-02	1.10	2.52E-06	0.565	0.282
69.75	29.58	40.17	CH	1.197	0.36	0.06	2.49E-02	0.63	3.24E-06	0.136	0.068
89.12	27.56	61.56	CH	0.986	0.25	0.06	2.34E-02	0.91	2.05E-06	0.286	0.143
89.41	28.17	61.24	CH	1.087	0.27	0.06	2.48E-02	0.97	2.13E-06	0.394	0.197
95.76	28.85	66.91	CH	0.647	0.23	0.03	2.46E-02	0.94	2.38E-06	0.239	0.120
41.56	19.36	22.20	CL	0.892	0.17	0.02	2.34E-02	0.88	1.50E-06	0.121	0.060

Analisa Kadar Air (Wn)

Tabel Analisa Statistik Kadar Air (Wn)

Lanjutan Tabel Analisa Statistik Kadar Air (Wn)

Lanjutan Tabel Analisa Statistik Kadar Air (Wn)

Analisa Statistik Berat Isi (γ_n)

Tabel Analisa Statistik Berat Isi (yn)

Lanjutan Tabel Analisa Statistik Berat Isi (yn)

Lanjutan Tabel Analisa Statistik Berat Isi (yn)

Analisa Statistik Berat Isi Jenuh (γ_{sat})

REKAPITULASI BERAT ISI JENUH

Tabel Analisa Statistik Berat Isi Jenuh (ysat)

Lanjutan Tabel Analisa Statistik Berat Isi Jenuh (γ_{sat})

Lanjutan Tabel Analisa Statistik Berat Isi Jenuh (γ_{sat})

Analisa Statistik Berat Jenis (Gs)

REKAPITULASI BERAT JENIS

Tabel Analisa Statistik Berat Jenis (Gs)

Lanjutan Tabel Analisa Statistik Berat Jenis (Gs)

Lanjutan Tabel Analisa Statistik Berat Jenis (Gs)

Analisa Statistik Kejemuhan (Sr)

Tabel Analisa Statistik Kejemuhan (Sr)

Lanjutan Tabel Analisa Statistik Kejemuhan (Sr)

Lanjutan Tabel Analisa Statistik Kejemuhan (Sr)

Analisa Statistik Angka Pori (e)

Tabel Analisa Statistik Angka Pori (e)

Lanjutan Tabel Analisa Statistik Angka Pori (e)

Lanjutan Tabel Analisa Statistik Angka Pori (e)

Analisa Statistik Porosity (n)

REKAPITULASI POROSITY

Tabel Analisa Statistik Porosity (n)

Lanjutan Tabel Analisa Statistik Porosity (n)

Lanjutan Tabel Analisa Statistik Porosity (n)

Analisa Statistik Liquid Limit (LL)

REKAPITULASI LIQUID LIMIT

Tabel Analisa Statistik Liquid Limit (LL)

Lanjutan Tabel Analisa Statistik Liquid Limit (LL)

Lanjutan Tabel Analisa Statistik Liquid Limit (LL)

Analisa Statistik Plastic Limit (PL)

REKAPITULASI PLASTIC LIMIT

Tabel Analisa Statistik Plastic Limit (PL)

Lanjutan Tabel Analisa Statistik Plastic Limit (PL)

Lanjutan Tabel Analisa Statistik Plastic Limit (PL)

Analisa Statistik Index Plastic (IP)

BEKAPITULASI INDEX PLASTIC

Tabel Analisa Statistik Index Plastic (IP)

Lanjutan Tabel Analisa Statistik Index Plastic (IP)

Lanjutan Tabel Analisa Statistik Index Plastic (IP)

Analisa Statistik e0

Tabel Analisa Statistik e0

Lanjutan Tabel Analisa Statistik e0

Lanjutan Tabel Analisa Statistik e0

Analisa Statistik Indeks Pemampatan (Cc)

REKAPITULASI C

Tabel Analisa Statistik Indeks Pemampatan (Cc)

Lanjutan Tabel Analisa Indeks Pemampatan (Cc)

Lanjutan Tabel Analisa Indeks Pemampatan (Cc)

Analisa Statistik Indeks Mengembang (Cs)

Tabel Analisa Statistik Indeks Mengembang (Cs)

Lanjutan Tabel Analisa Indeks Mengembang (Cs)

Lanjutan Tabel Analisa Indeks Mengembang (Cs)

Analisa Statistik Koefisien Konsolidasi (Cv)

Tabel Analisa Statistik Koefisien Konsolidasi (Cv)

Lanjutan Tabel Analisa Koefisien Konsolidasi (Cv)

Lanjutan Tabel Analisa Koefisien Konsolidasi (Cv)

Analisa Statistik Tegangan Pra Konsolidasi (Pc')

Tabel Analisa Statistik Tegangan Pra Konsolidasi (Pc')

Lanjutan Tabel Analisa Tegangan Pra Konsolidasi (Pc')

Lanjutan Tabel Analisa Tegangan Pra Konsolidasi (P_c')

Analisa Statistik Derajat Konsolidasi (Qu)

Tabel Analisa Statistik Derajat Konsolidasi (Qu)

Lanjutan Tabel Analisa Derajat Konsolidasi (Qu)

Lanjutan Tabel Analisa Derajat Konsolidasi (Qu)

Analisa Statistik Tegangan Unconfined (Cu)

Tabel Analisa Statistik Tegangan Unconfined (Cu)

Lanjutan Tabel Analisa Tegangan Unconfined (Cu)

Lanjutan Tabel Analisa Tegangan Unconfined (Cu)

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

LAMPIRAN 3 DATA TANAH HASIL ANALISA

Kedalaman (m)	N-SPT	HASIL REKAPITULASI PARAMETER TANAH																		
		Atterberg Limit		Consolidation					Unconfined											
		Wn	yn	γsat	Gs	Sr	e	n	WL	WP	IP	Classification	e0	Cc	Cs	Cv	Pc'	k	Qu	Cu
0-1	2	66.431	1.517	1.541	2.543	96.001	1.822	64.209	90.256	38.001	52.320	MH&OH	1.888	0.579	0.074	0.012296	0.964	0.000002059	0.166	0.101
1-2	2	66.431	1.517	1.541	2.543	96.001	1.822	64.209	90.256	38.001	52.320	MH&OH	1.888	0.579	0.074	0.012296	0.964	0.000002059	0.166	0.101
2-3	0	66.431	1.517	1.541	2.543	96.001	1.822	64.209	90.256	38.001	52.320	MH&OH	1.888	0.579	0.074	0.012296	0.964	0.000002059	0.166	0.101
3-4	0	66.431	1.517	1.541	2.543	96.001	1.822	64.209	90.256	38.001	52.320	MH&OH	1.888	0.579	0.074	0.012296	0.964	0.000002059	0.166	0.101
4-5	0	72.859	1.530	1.526	2.540	98.695	2.091	65.973	94.379	37.005	55.252	CH	2.125	0.535	0.074	0.011960	0.857	0.000001558	0.120	0.108
5-6	0	72.859	1.530	1.526	2.540	98.695	2.091	65.973	94.379	37.005	55.252	CH	2.125	0.535	0.074	0.011960	0.857	0.000001558	0.120	0.108
6-7	4	72.859	1.530	1.526	2.540	98.695	2.091	65.973	94.379	37.005	55.252	CH	2.125	0.535	0.074	0.011960	0.857	0.000001558	0.120	0.108
7-8	4	72.859	1.530	1.526	2.540	98.695	2.091	65.973	94.379	37.005	55.252	CH	2.125	0.535	0.074	0.011960	0.857	0.000001558	0.120	0.108
8-9	6	72.859	1.530	1.526	2.540	98.695	2.091	65.973	94.379	37.005	55.252	CH	2.125	0.535	0.074	0.011960	0.857	0.000001558	0.120	0.108
9-10	6	72.859	1.530	1.526	2.540	98.695	2.091	65.973	94.379	37.005	55.252	CH	2.125	0.535	0.074	0.011960	0.857	0.000001558	0.120	0.108
10-11	5	42.985	1.745	1.751	2.560	96.626	1.116	51.925	66.821	31.103	29.222	MH&OH	1.163	0.302	0.059	0.012563	1.059	0.000001495	0.204	0.144
11-12	5	42.985	1.745	1.751	2.560	96.626	1.116	51.925	66.821	31.103	29.222	MH&OH	1.163	0.302	0.059	0.012563	1.059	0.000001495	0.204	0.144
12-13	1	42.985	1.745	1.751	2.560	96.626	1.116	51.925	66.821	31.103	29.222	MH&OH	1.163	0.302	0.059	0.012563	1.059	0.000001495	0.204	0.144
13-14	1	42.985	1.745	1.751	2.560	96.626	1.116	51.925	66.821	31.103	29.222	MH&OH	1.163	0.302	0.059	0.012563	1.059	0.000001495	0.204	0.144
14-15	2	49.310	1.672	1.674	2.571	98.707	1.077	54.951	59.260	30.240	29.020	CH	1.294	0.259	0.031	0.015957	1.025	0.000001688	0.255	0.168
15-16	2	49.310	1.672	1.674	2.571	98.707	1.077	54.951	59.260	30.240	29.020	CH	1.294	0.259	0.031	0.015957	1.025	0.000001688	0.255	0.168
16-17	3	49.310	1.672	1.674	2.571	98.707	1.077	54.951	59.260	30.240	29.020	CH	1.294	0.259	0.031	0.015957	1.025	0.000001688	0.255	0.168
17-18	3	49.310	1.672	1.674	2.571	98.707	1.077	54.951	59.260	30.240	29.020	CH	1.294	0.259	0.031	0.015957	1.025	0.000001688	0.255	0.168
18-19	4	39.550	1.804	1.821	2.598	99.342	0.830	44.337	57.083	29.570	27.513	CH	1.202	0.257	0.047	0.015153	1.056	0.000001558	0.062	0.237
19-20	4	39.550	1.804	1.821	2.598	99.342	0.830	44.337	57.083	29.570	27.513	CH	1.202	0.257	0.047	0.015153	1.056	0.000001558	0.062	0.237
20-21	6	39.550	1.804	1.821	2.598	99.342	0.830	44.337	57.083	29.570	27.513	CH	1.202	0.257	0.047	0.015153	1.056	0.000001558	0.062	0.237
21-22	6	39.550	1.804	1.821	2.598	99.342	0.830	44.337	57.083	29.570	27.513	CH	1.202	0.257	0.047	0.015153	1.056	0.000001558	0.062	0.237
22-23	10	39.550	1.804	1.821	2.598	99.342	0.830	44.337	57.083	29.570	27.513	CH	1.202	0.257	0.047	0.015153	1.056	0.000001558	0.062	0.237
23-24	10	39.550	1.804	1.821	2.598	99.342	0.830	44.337	57.083	29.570	27.513	CH	1.202	0.257	0.047	0.015153	1.056	0.000001558	0.062	0.237

LAMPIRAN 4

Preloading Kedalaman Tanah Lunak 24 m

Tegangan Overburden Efektif pada Kedalaman Tanah Lunak 24 m

Titik Tinjau	N-SPT	Soil Classification	H	Pusat	z	γ_{sat}	γ_w	γ'	P_o'	P_c'
			(m)	(m)	(m)	(t/m ³)	(t/m ³)	(t/m ³)	(t/m ²)	(t/m ²)
A	B	C	D	E	F=D-E	G=C	H=D	I=F	J=G	
1 a	2	MH&OH	1	0.5	0.5	1.541	1	0.541	0.271	9.636
2 b	2	MH&OH	1	0.5	1.5	1.541	1	0.541	0.812	9.636
3 c	0	MH&OH	1	0.5	2.5	1.541	1	0.541	1.353	9.636
4 d	0	MH&OH	1	0.5	3.5	1.541	1	0.541	1.894	9.636
5 e	0	CH	1	0.5	4.5	1.526	1	0.526	2.427	8.567
6 f	0	CH	1	0.5	5.5	1.526	1	0.526	2.953	8.567
7 g	4	CH	1	0.5	6.5	1.526	1	0.526	3.478	8.567
8 h	4	CH	1	0.5	7.5	1.526	1	0.526	4.004	8.567
9 i	6	CH	1	0.5	8.5	1.526	1	0.526	4.530	8.567
10 j	6	CH	1	0.5	9.5	1.526	1	0.526	5.055	8.567
11 k	5	MH&OH	1	0.5	10.5	1.751	1	0.751	5.694	10.592
12 l	5	MH&OH	1	0.5	11.5	1.751	1	0.751	6.444	10.592
13 m	1	MH&OH	1	0.5	12.5	1.751	1	0.751	7.195	10.592
14 n	1	MH&OH	1	0.5	13.5	1.751	1	0.751	7.945	10.592
15 o	2	CH	1	0.5	14.5	1.674	1	0.674	8.658	10.250
16 p	2	CH	1	0.5	15.5	1.674	1	0.674	9.332	10.250
17 q	3	CH	1	0.5	16.5	1.674	1	0.674	10.007	10.250
18 r	3	CH	1	0.5	17.5	1.674	1	0.674	10.681	10.250
19 s	4	CH	1	0.5	18.5	1.821	1	0.821	11.429	10.560
20 t	4	CH	1	0.5	19.5	1.821	1	0.821	12.249	10.560
21 u	6	CH	1	0.5	20.5	1.821	1	0.821	13.070	10.560
22 v	6	CH	1	0.5	21.5	1.821	1	0.821	13.890	10.560
23 w	10	CH	1	0.5	22.5	1.821	1	0.821	14.711	10.560
24 x	10	CH	1	0.5	23.5	1.821	1	0.821	15.532	10.560

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 3 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 24 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e ₀	Akibat beban timbunan							Ket. (OCR < 1 atau OCR > 1)	Ket. (> atau < Pe')	Pc'	Sci	Sci kum		
						z (m)	B1 (m)	B2 (m)	α1	α2	[B1+B2]/B2	B1/B2	ΔP (t/m ²)	Po' + ΔP (t/m ²)					
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	6	0.396	88.413	4.008	3.008	5.550	5.82	>	<	9.64	0.034	0.03
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	6	1.182	85.249	4.008	3.008	5.549	6.36	>	<	9.64	0.023	0.06
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	6	1.951	82.114	4.008	3.008	5.546	6.90	>	<	9.64	0.018	0.08
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	6	2.694	79.026	4.008	3.008	5.539	7.43	>	<	9.64	0.015	0.09
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	6	3.401	76.001	4.008	3.008	5.527	7.95	>	<	8.57	0.012	0.10
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	6	4.065	73.054	4.008	3.008	5.510	8.46	>	<	8.57	0.011	0.11
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	6	4.680	70.196	4.008	3.008	5.486	8.96	>	>	8.57	0.013	0.13
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	6	5.243	67.437	4.008	3.008	5.455	9.46	>	>	8.57	0.015	0.14
i	6	1	0.535	0.074	2.125	8.5	18.05	6	5.751	64.784	4.008	3.008	5.417	9.95	>	>	8.57	0.018	0.16
j	6	1	0.535	0.074	2.125	9.5	18.05	6	6.204	62.241	4.008	3.008	5.372	10.43	>	>	8.57	0.020	0.18
k	5	1	0.302	0.059	1.163	10.5	18.05	6	6.602	59.813	4.008	3.008	5.320	11.01	>	>	10.59	0.010	0.19
l	5	1	0.302	0.059	1.163	11.5	18.05	6	6.946	57.498	4.008	3.008	5.263	11.71	>	>	10.59	0.012	0.20
m	1	1	0.302	0.059	1.163	12.5	18.05	6	7.240	55.297	4.008	3.008	5.200	12.39	>	>	10.59	0.014	0.22
n	1	1	0.302	0.059	1.163	13.5	18.05	6	7.487	53.206	4.008	3.008	5.132	13.08	>	>	10.59	0.016	0.23
o	2	1	0.259	0.031	1.294	14.5	18.05	6	7.690	51.224	4.008	3.008	5.060	13.72	>	>	10.25	0.015	0.25
p	2	1	0.259	0.031	1.294	15.5	18.05	6	7.852	49.346	4.008	3.008	4.984	14.32	>	>	10.25	0.017	0.26
q	3	1	0.259	0.031	1.294	16.5	18.05	6	7.978	47.569	4.008	3.008	4.906	14.91	>	>	10.25	0.018	0.28
r	3	1	0.259	0.031	1.294	17.5	18.05	6	8.072	45.886	4.008	3.008	4.825	15.51	<	<	10.25	0.018	0.30
s	4	1	0.257	0.047	1.202	18.5	18.05	6	8.137	44.295	4.008	3.008	4.743	16.17	<	<	10.56	0.018	0.32
t	4	1	0.257	0.047	1.202	19.5	18.05	6	8.176	42.789	4.008	3.008	4.660	16.91	<	<	10.56	0.016	0.33
u	6	1	0.257	0.047	1.202	20.5	18.05	6	8.193	41.364	4.008	3.008	4.576	17.65	<	<	10.56	0.015	0.35
v	6	1	0.257	0.047	1.202	21.5	18.05	6	8.190	40.015	4.008	3.008	4.492	18.38	<	<	10.56	0.014	0.36
w	10	1	0.257	0.047	1.202	22.5	18.05	6	8.170	38.737	4.008	3.008	4.408	19.12	<	<	10.56	0.013	0.38
x	10	1	0.257	0.047	1.202	23.5	18.05	6	8.135	37.527	4.008	3.008	4.325	19.86	<	<	10.56	0.012	0.39

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 4 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 24 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e ₀	Akibat beban timbunan							Ket. (OCR < 1 atau OCR > 1)	Ket. (> atau < Pe')	Pc'	Sci	Sci kum		
						z (m)	B1 (m)	B2 (m)	α1	α2	[B1+B2]/B2	B1/B2	ΔP (t/m ²)	Po' + ΔP (t/m ²)					
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	8	0.487	88.413	3.256	2.256	7.400	7.67	>	<	9.64	0.04	0.04
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	8	1.455	85.249	3.256	2.256	7.399	8.21	>	<	9.64	0.03	0.06
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	8	2.404	82.114	3.256	2.256	7.395	8.75	>	<	9.64	0.02	0.08
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	8	3.322	79.026	3.256	2.256	7.387	9.28	>	<	9.64	0.02	0.10
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	8	4.198	76.001	3.256	2.256	7.373	9.80	>	>	8.57	0.02	0.13
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	8	5.025	73.054	3.256	2.256	7.352	10.30	>	>	8.57	0.02	0.15
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	8	5.794	70.196	3.256	2.256	7.323	10.80	>	>	8.57	0.03	0.18
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	8	6.502	67.437	3.256	2.256	7.286	11.29	>	>	8.57	0.03	0.20
i	6	1	0.535	0.074	2.125	8.5	18.05	8	7.145	64.784	3.256	2.256	7.240	11.77	>	>	8.57	0.03	0.23
j	6	1	0.535	0.074	2.125	9.5	18.05	8	7.722	62.241	3.256	2.256	7.185	12.24	>	>	8.57	0.03	0.27
k	5	1	0.302	0.059	1.163	10.5	18.05	8	8.234	59.813	3.256	2.256	7.123	12.82	>	>	10.59	0.02	0.29
l	5	1	0.302	0.059	1.163	11.5	18.05	8	8.683	57.498	3.256	2.256	7.052	13.50	>	>	10.59	0.02	0.31
m	1	1	0.302	0.059	1.163	12.5	18.05	8	9.070	55.297	3.256	2.256	6.975	14.17	>	>	10.59	0.02	0.33
n	1	1	0.302	0.059	1.163	13.5	18.05	8	9.399	53.206	3.256	2.256	6.891	14.84	>	>	10.59	0.02	0.35
o	2	1	0.259	0.031	1.294	14.5	18.05	8	9.674	51.224	3.256	2.256	6.802	15.46	>	>	10.25	0.02	0.37
p	2	1	0.259	0.031	1.294	15.5	18.05	8	9.900	49.346	3.256	2.256	6.708	16.04	>	>	10.25	0.02	0.40
q	3	1	0.259	0.031	1.294	16.5	18.05	8	10.081	47.569	3.256	2.256	6.610	16.62	>	>	10.25	0.02	0.42
r	3	1	0.259	0.031	1.294	17.5	18.05	8	10.221	45.886	3.256	2.256	6.509	17.19	<	<	10.25	0.02	0.44
s	4	1	0.257	0.047	1.202	18.5	18.05	8	10.324	44.295	3.256	2.256	6.406	17.83	<	<	10.56	0.02	0.47
t	4	1	0.257	0.047	1.202	19.5	18.05	8	10.394	42.789	3.256	2.256	6.301	18.55	<	<	10.56	0.02	0.49
u	6	1	0.257	0.047	1.202	20.5	18.05	8	10.436	41.364	3.256	2.256	6.195	19.26	<	<	10.56	0.02	0.51
v	6	1	0.257	0.047	1.202	21.5	18.05	8	10.451	40.015	3.256	2.256	6.088	19.98	<	<	10.56	0.02	0.52
w	10	1	0.257	0.047	1.202	22.5	18.05	8	10.445	38.737	3.256	2.256	5.981	20.69	<	<	10.56	0.02	0.54
x	10	1	0.257	0.047	1.202	23.5	18.05	8	10.419	37.527	3.256	2.256	5.875	21.41	<	<	10.56	0.02	0.56

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 5 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 24 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e_0	Akibat beban timbunan								Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. ($>$ atau $<$ Pc')	Pc'	Sci	Sci kum	
						z (m)	B1 (m)	B2 (m)	$\alpha 1$	$\alpha 2$	[B1+B2]/B2	B1/B2	ΔP (t/m ²)	$Po' + \Delta P$ (t/m ²)					
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	10	0.566	88.413	2.805	1.805	9.250	9.52	>	<	9.64	0.04	0.04
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	10	1.689	85.249	2.805	1.805	9.249	10.06	>	>	9.64	0.03	0.07
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	10	2.792	82.114	2.805	1.805	9.245	10.60	>	>	9.64	0.03	0.10
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	10	3.861	79.026	2.805	1.805	9.235	11.13	>	>	9.64	0.03	0.13
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	10	4.885	76.001	2.805	1.805	9.219	11.65	>	>	8.57	0.04	0.17
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	10	5.853	73.054	2.805	1.805	9.196	12.15	>	>	8.57	0.04	0.21
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	10	6.758	70.196	2.805	1.805	9.163	12.64	>	>	8.57	0.04	0.24
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	10	7.594	67.437	2.805	1.805	9.120	13.12	>	>	8.57	0.04	0.28
i	6	1	0.535	0.074	2.125	8.5	18.05	10	8.358	64.784	2.805	1.805	9.068	13.60	>	>	8.57	0.04	0.32
j	6	1	0.535	0.074	2.125	9.5	18.05	10	9.048	62.241	2.805	1.805	9.006	14.06	>	>	8.57	0.04	0.37
k	5	1	0.302	0.059	1.163	10.5	18.05	10	9.665	59.813	2.805	1.805	8.934	14.63	>	>	10.59	0.03	0.39
l	5	1	0.302	0.059	1.163	11.5	18.05	10	10.209	57.498	2.805	1.805	8.853	15.30	>	>	10.59	0.03	0.42
m	1	1	0.302	0.059	1.163	12.5	18.05	10	10.684	55.297	2.805	1.805	8.763	15.96	>	>	10.59	0.03	0.45
n	1	1	0.302	0.059	1.163	13.5	18.05	10	11.093	53.206	2.805	1.805	8.666	16.61	>	>	10.59	0.03	0.48
o	2	1	0.259	0.031	1.294	14.5	18.05	10	11.440	51.224	2.805	1.805	8.563	17.22	>	>	10.25	0.03	0.51
p	2	1	0.259	0.031	1.294	15.5	18.05	10	11.729	49.346	2.805	1.805	8.453	17.79	>	>	10.25	0.03	0.53
q	3	1	0.259	0.031	1.294	16.5	18.05	10	11.966	47.569	2.805	1.805	8.339	18.35	>	>	10.25	0.03	0.56
r	3	1	0.259	0.031	1.294	17.5	18.05	10	12.154	45.886	2.805	1.805	8.220	18.90	<	<	10.25	0.03	0.59
s	4	1	0.257	0.047	1.202	18.5	18.05	10	12.299	44.295	2.805	1.805	8.098	19.53	<	<	10.56	0.03	0.62
t	4	1	0.257	0.047	1.202	19.5	18.05	10	12.405	42.789	2.805	1.805	7.974	20.22	<	<	10.56	0.03	0.64
u	6	1	0.257	0.047	1.202	20.5	18.05	10	12.476	41.364	2.805	1.805	7.848	20.92	<	<	10.56	0.02	0.67
v	6	1	0.257	0.047	1.202	21.5	18.05	10	12.516	40.015	2.805	1.805	7.721	21.61	<	<	10.56	0.02	0.69
w	10	1	0.257	0.047	1.202	22.5	18.05	10	12.528	38.737	2.805	1.805	7.593	22.30	<	<	10.56	0.02	0.71
x	10	1	0.257	0.047	1.202	23.5	18.05	10	12.517	37.527	2.805	1.805	7.465	23.00	<	<	10.56	0.02	0.73

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 6 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 24 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e_0	Akibat beban timbunan								Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. ($>$ atau $<$ Pc')	Pc'	Sci	Sci kum	
						z (m)	B1 (m)	B2 (m)	$\alpha 1$	$\alpha 2$	[B1+B2]/B2	B1/B2	ΔP (t/m ²)	$Po' + \Delta P$ (t/m ²)					
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	12	0.633	88.413	2.504	1.504	11.100	11.37	>	>	9.64	0.05	0.05
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	12	1.893	85.249	2.504	1.504	11.099	11.91	>	>	9.64	0.05	0.10
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	12	3.130	82.114	2.504	1.504	11.094	12.45	>	>	9.64	0.04	0.14
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	12	4.330	79.026	2.504	1.504	11.084	12.98	>	>	9.64	0.04	0.19
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	12	5.482	76.001	2.504	1.504	11.067	13.49	>	>	8.57	0.05	0.24
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	12	6.575	73.054	2.504	1.504	11.040	13.99	>	>	8.57	0.05	0.28
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	12	7.599	70.196	2.504	1.504	11.004	14.48	>	>	8.57	0.05	0.33
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	12	8.550	67.437	2.504	1.504	10.958	14.96	>	>	8.57	0.05	0.38
i	6	1	0.535	0.074	2.125	8.5	18.05	12	9.422	64.784	2.504	1.504	10.900	15.43	>	>	8.57	0.05	0.43
j	6	1	0.535	0.074	2.125	9.5	18.05	12	10.215	62.241	2.504	1.504	10.831	15.89	>	>	8.57	0.05	0.48
k	5	1	0.302	0.059	1.163	10.5	18.05	12	10.927	59.813	2.504	1.504	10.752	16.45	>	>	10.59	0.03	0.52
l	5	1	0.302	0.059	1.163	11.5	18.05	12	11.560	57.498	2.504	1.504	10.662	17.11	>	>	10.59	0.03	0.55
m	1	1	0.302	0.059	1.163	12.5	18.05	12	12.117	55.297	2.504	1.504	10.562	17.76	>	>	10.59	0.04	0.59
n	1	1	0.302	0.059	1.163	13.5	18.05	12	12.602	53.206	2.504	1.504	10.454	18.40	>	>	10.59	0.04	0.62
o	2	1	0.259	0.031	1.294	14.5	18.05	12	13.017	51.224	2.504	1.504	10.338	19.00	>	>	10.25	0.03	0.65
p	2	1	0.259	0.031	1.294	15.5	18.05	12	13.369	49.346	2.504	1.504	10.215	19.55	>	>	10.25	0.03	0.69
q	3	1	0.259	0.031	1.294	16.5	18.05	12	13.661	47.569	2.504	1.504	10.086	20.09	>	>	10.25	0.03	0.72
r	3	1	0.259	0.031	1.294	17.5	18.05	12	13.899	45.886	2.504	1.504	9.952	20.63	<	<	10.25	0.03	0.75
s	4	1	0.257	0.047	1.202	18.5	18.05	12	14.087	44.295	2.504	1.504	9.814	21.24	<	<	10.56	0.03	0.78
t	4	1	0.257	0.047	1.202	19.5	18.05	12	14.231	42.789	2.504	1.504	9.672	21.92	<	<	10.56	0.03	0.81
u	6	1	0.257	0.047	1.202	20.5	18.05	12	14.335	41.364	2.504	1.504	9.529	22.60	<	<	10.56	0.03	0.84
v	6	1	0.257	0.047	1.202	21.5	18.05	12	14.403	40.015	2.504	1.504	9.383	23.27	<	<	10.56	0.03	0.87
w	10	1	0.257	0.047	1.202	22.5	18.05	12	14.439	38.737	2.504	1.504	9.237	23.95	<	<	10.56	0.02	0.89
x	10	1	0.257	0.047	1.202	23.5	18.05	12	14.446	37.527	2.504	1.504	9.090	24.62	<	<	10.56	0.02	0.92

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 7 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 24 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e ₀	Akibat beban timbunan							Ket. (OCR < 1 atau > 1)	Ket. (> atau < Pe')	Pe'	Sci	Sci kum		
						z (m)	B1 (m)	B2 (m)	α1	α2	[B1+B2]/B2	B1/B2	ΔP (t/m ²)	P _o ' + ΔP (t/m ²)					
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	14	0.693	88.413	2.289	1.289	12.950	13.22	>	>	9.64	0.07	0.07
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	14	2.071	85.249	2.289	1.289	12.949	13.76	>	>	9.64	0.06	0.13
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	14	3.425	82.114	2.289	1.289	12.944	14.30	>	>	9.64	0.06	0.18
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	14	4.742	79.026	2.289	1.289	12.933	14.83	>	>	9.64	0.06	0.24
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	14	6.006	76.001	2.289	1.289	12.914	15.34	>	>	8.57	0.06	0.29
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	14	7.209	73.054	2.289	1.289	12.886	15.84	>	>	8.57	0.06	0.35
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	14	8.340	70.196	2.289	1.289	12.848	16.33	>	>	8.57	0.06	0.41
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	14	9.393	67.437	2.289	1.289	12.797	16.80	>	>	8.57	0.06	0.47
i	6	1	0.535	0.074	2.125	8.5	18.05	14	10.363	64.784	2.289	1.289	12.735	17.27	>	>	8.57	0.06	0.52
j	6	1	0.535	0.074	2.125	9.5	18.05	14	11.248	62.241	2.289	1.289	12.661	17.72	>	>	8.57	0.06	0.58
k	5	1	0.302	0.059	1.163	10.5	18.05	14	12.048	59.813	2.289	1.289	12.575	18.27	>	>	10.59	0.04	0.62
l	5	1	0.302	0.059	1.163	11.5	18.05	14	12.763	57.498	2.289	1.289	12.478	18.92	>	>	10.59	0.04	0.67
m	1	1	0.302	0.059	1.163	12.5	18.05	14	13.397	55.297	2.289	1.289	12.370	19.56	>	>	10.59	0.04	0.71
n	1	1	0.302	0.059	1.163	13.5	18.05	14	13.952	53.206	2.289	1.289	12.252	20.20	>	>	10.59	0.04	0.75
o	2	1	0.259	0.031	1.294	14.5	18.05	14	14.433	51.224	2.289	1.289	12.125	20.78	>	>	10.25	0.04	0.79
p	2	1	0.259	0.031	1.294	15.5	18.05	14	14.844	49.346	2.289	1.289	11.990	21.32	>	>	10.25	0.04	0.82
q	3	1	0.259	0.031	1.294	16.5	18.05	14	15.191	47.569	2.289	1.289	11.849	21.86	>	>	10.25	0.04	0.86
r	3	1	0.259	0.031	1.294	17.5	18.05	14	15.478	45.886	2.289	1.289	11.701	22.38	<	<	10.25	0.04	0.90
s	4	1	0.257	0.047	1.202	18.5	18.05	14	15.711	44.295	2.289	1.289	11.549	22.98	<	<	10.56	0.04	0.93
t	4	1	0.257	0.047	1.202	19.5	18.05	14	15.894	42.789	2.289	1.289	11.392	23.64	<	<	10.56	0.03	0.96
u	6	1	0.257	0.047	1.202	20.5	18.05	14	16.032	41.364	2.289	1.289	11.233	24.30	<	<	10.56	0.03	1.00
v	6	1	0.257	0.047	1.202	21.5	18.05	14	16.131	40.015	2.289	1.289	11.071	24.96	<	<	10.56	0.03	1.02
w	10	1	0.257	0.047	1.202	22.5	18.05	14	16.193	38.737	2.289	1.289	10.908	25.62	<	<	10.56	0.03	1.05
x	10	1	0.257	0.047	1.202	23.5	18.05	14	16.223	37.527	2.289	1.289	10.744	26.28	<	<	10.56	0.03	1.08

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 8 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 24 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e ₀	Akibat beban timbunan							Ket. (OCR < 1 atau > 1)	Ket. (> atau < Pe')	Pe'	Sci	Sci kum		
						z (m)	B1 (m)	B2 (m)	α1	α2	[B1+B2]/B2	B1/B2	ΔP (t/m ²)	P _o ' + ΔP (t/m ²)					
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	16	0.745	88.413	2.128	1.128	14.800	15.07	>	>	9.64	0.08	0.08
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	16	2.228	85.249	2.128	1.128	14.799	15.61	>	>	9.64	0.07	0.15
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	16	3.686	82.114	2.128	1.128	14.793	16.15	>	>	9.64	0.07	0.22
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	16	5.105	79.026	2.128	1.128	14.782	16.68	>	>	9.64	0.07	0.28
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	16	6.470	76.001	2.128	1.128	14.762	17.19	>	>	8.57	0.06	0.35
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	16	7.771	73.054	2.128	1.128	14.733	17.69	>	>	8.57	0.06	0.41
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	16	8.997	70.196	2.128	1.128	14.692	18.17	>	>	8.57	0.07	0.48
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	16	10.142	67.437	2.128	1.128	14.639	18.64	>	>	8.57	0.07	0.54
i	6	1	0.535	0.074	2.125	8.5	18.05	16	11.200	64.784	2.128	1.128	14.573	19.10	>	>	8.57	0.07	0.61
j	6	1	0.535	0.074	2.125	9.5	18.05	16	12.169	62.241	2.128	1.128	14.494	19.55	>	>	8.57	0.07	0.67
k	5	1	0.302	0.059	1.163	10.5	18.05	16	13.049	59.813	2.128	1.128	14.403	20.10	>	>	10.59	0.05	0.72
l	5	1	0.302	0.059	1.163	11.5	18.05	16	13.840	57.498	2.128	1.128	14.299	20.74	>	>	10.59	0.05	0.77
m	1	1	0.302	0.059	1.163	12.5	18.05	16	14.545	55.297	2.128	1.128	14.183	21.38	>	>	10.59	0.05	0.81
n	1	1	0.302	0.059	1.163	13.5	18.05	16	15.167	53.206	2.128	1.128	14.057	22.00	>	>	10.59	0.05	0.86
o	2	1	0.259	0.031	1.294	14.5	18.05	16	15.709	51.224	2.128	1.128	13.921	22.58	>	>	10.25	0.04	0.90
p	2	1	0.259	0.031	1.294	15.5	18.05	16	16.178	49.346	2.128	1.128	13.776	23.11	>	>	10.25	0.04	0.94
q	3	1	0.259	0.031	1.294	16.5	18.05	16	16.577	47.569	2.128	1.128	13.624	23.63	>	>	10.25	0.04	0.98
r	3	1	0.259	0.031	1.294	17.5	18.05	16	16.913	45.886	2.128	1.128	13.465	24.15	<	<	10.25	0.04	1.02
s	4	1	0.257	0.047	1.202	18.5	18.05	16	17.189	44.295	2.128	1.128	13.300	24.73	<	<	10.56	0.04	1.06
t	4	1	0.257	0.047	1.202	19.5	18.05	16	17.412	42.789	2.128	1.128	13.130	25.38	<	<	10.56	0.04	1.10
u	6	1	0.257	0.047	1.202	20.5	18.05	16	17.586	41.364	2.128	1.128	12.956	26.03	<	<	10.56	0.03	1.13
v	6	1	0.257	0.047	1.202	21.5	18.05	16	17.716	40.015	2.128	1.128	12.780	26.67	<	<	10.56	0.03	1.17
w	10	1	0.257	0.047	1.202	22.5	18.05	16	17.806	38.737	2.128	1.128	12.602	27.31	<	<	10.56	0.03	1.20
x	10	1	0.257	0.047	1.202	23.5	18.05	16	17.861	37.527	2.128	1.128	12.422	27.95	<	<	10.56	0.03	1.23

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 9 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 24 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e_0	Akibat beban timbunan						Ket. ($\text{OCR} \leq 1$ atau $\text{OCR} > 1$)	Ket. ($>$ atau $<$ P_c')	P_c'	Sci	Sci kum			
						z (m)	B1 (m)	B2 (m)	$\alpha 1$	$\alpha 2$	$(B1+B2)/B2$	B1/B2	ΔP (t/m ²)	$P_o' + \Delta P$ (t/m ²)					
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	18	0.792	88.413	2.003	1.003	16.650	16.92	>	>	9.64	0.09	0.09
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	18	2.368	85.249	2.003	1.003	16.648	17.46	>	>	9.64	0.08	0.17
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	18	3.919	82.114	2.003	1.003	16.643	18.00	>	>	9.64	0.08	0.24
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	18	5.428	79.026	2.003	1.003	16.631	18.52	>	>	9.64	0.08	0.32
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	18	6.884	76.001	2.003	1.003	16.611	19.04	>	>	8.57	0.07	0.39
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	18	8.272	73.054	2.003	1.003	16.580	19.53	>	>	8.57	0.07	0.46
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	18	9.584	70.196	2.003	1.003	16.537	20.02	>	>	8.57	0.07	0.54
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	18	10.811	67.437	2.003	1.003	16.481	20.49	>	>	8.57	0.07	0.61
i	6	1	0.535	0.074	2.125	8.5	18.05	18	11.949	64.784	2.003	1.003	16.412	20.94	>	>	8.57	0.07	0.68
j	6	1	0.535	0.074	2.125	9.5	18.05	18	12.995	62.241	2.003	1.003	16.330	21.39	>	>	8.57	0.07	0.76
k	5	1	0.302	0.059	1.163	10.5	18.05	18	13.948	59.813	2.003	1.003	16.233	21.93	>	>	10.59	0.05	0.81
l	5	1	0.302	0.059	1.163	11.5	18.05	18	14.809	57.498	2.003	1.003	16.124	22.57	>	>	10.59	0.05	0.86
m	1	1	0.302	0.059	1.163	12.5	18.05	18	15.580	55.297	2.003	1.003	16.002	23.20	>	>	10.59	0.05	0.91
n	1	1	0.302	0.059	1.163	13.5	18.05	18	16.264	53.206	2.003	1.003	15.869	23.81	>	>	10.59	0.05	0.96
o	2	1	0.259	0.031	1.294	14.5	18.05	18	16.865	51.224	2.003	1.003	15.725	24.38	>	>	10.25	0.04	1.01
p	2	1	0.259	0.031	1.294	15.5	18.05	18	17.388	49.346	2.003	1.003	15.572	24.90	>	>	10.25	0.04	1.05
q	3	1	0.259	0.031	1.294	16.5	18.05	18	17.838	47.569	2.003	1.003	15.409	25.42	>	>	10.25	0.04	1.10
r	3	1	0.259	0.031	1.294	17.5	18.05	18	18.220	45.886	2.003	1.003	15.240	25.92	<		10.25	0.04	1.14
s	4	1	0.257	0.047	1.202	18.5	18.05	18	18.540	44.295	2.003	1.003	15.064	26.49	<		10.56	0.04	1.18
t	4	1	0.257	0.047	1.202	19.5	18.05	18	18.802	42.789	2.003	1.003	14.882	27.13	<		10.56	0.04	1.22
u	6	1	0.257	0.047	1.202	20.5	18.05	18	19.012	41.364	2.003	1.003	14.696	27.77	<		10.56	0.04	1.26
v	6	1	0.257	0.047	1.202	21.5	18.05	18	19.174	40.015	2.003	1.003	14.507	28.40	<		10.56	0.04	1.30
w	10	1	0.257	0.047	1.202	22.5	18.05	18	19.293	38.737	2.003	1.003	14.315	29.03	<		10.56	0.03	1.33
x	10	1	0.257	0.047	1.202	23.5	18.05	18	19.373	37.527	2.003	1.003	14.121	29.65	<		10.56	0.03	1.36

Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 3 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 24 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan					Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. (> atau < n_{c}^{-1})	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)	
					z (m)	m x/z	n y/z	I	ΔP (t/m ²)						
a	1	0.579	0.074	1.888	3.50	5.16	∞	0.250	1.295	1.57	>	<	9.64	0.0197	0.0197
b	1	0.579	0.074	1.888	4.50	4.01	∞	0.250	1.295	2.11	>	<	9.64	0.0107	0.0303
c	1	0.579	0.074	1.888	5.50	3.28	∞	0.250	1.295	2.65	>	<	9.64	0.0075	0.0379
d	1	0.579	0.074	1.888	6.50	2.78	∞	0.247	1.279	3.17	>	<	9.64	0.0058	0.0436
e	1	0.535	0.074	2.125	7.50	2.41	∞	0.244	1.264	3.69	>	<	8.57	0.0043	0.0479
f	1	0.535	0.074	2.125	8.50	2.12	∞	0.241	1.248	4.20	>	<	8.57	0.0036	0.0516
g	1	0.535	0.074	2.125	9.50	1.90	∞	0.240	1.243	4.72	>	<	8.57	0.0031	0.0547
h	1	0.535	0.074	2.125	10.50	1.72	∞	0.235	1.217	5.22	>	<	8.57	0.0027	0.0575
i	1	0.535	0.074	2.125	11.50	1.57	∞	0.230	1.191	5.72	>	<	8.57	0.0024	0.0599
j	1	0.535	0.074	2.125	12.50	1.44	∞	0.228	1.181	6.24	>	<	8.57	0.0022	0.0620
k	1	0.302	0.059	1.163	13.50	1.34	∞	0.225	1.166	6.86	>	<	10.59	0.0022	0.0642
l	1	0.302	0.059	1.163	14.50	1.24	∞	0.220	1.140	7.58	>	<	10.59	0.0019	0.0661
m	1	0.302	0.059	1.163	15.50	1.16	∞	0.215	1.114	8.31	>	<	10.59	0.0017	0.0678
n	1	0.302	0.059	1.163	16.50	1.09	∞	0.212	1.098	9.04	>	<	10.59	0.0015	0.0693
o	1	0.259	0.031	1.294	17.50	1.03	∞	0.206	1.067	9.72	>	<	10.25	0.0007	0.0700
p	1	0.259	0.031	1.294	18.50	0.98	∞	0.204	1.057	10.39	>	>	10.25	0.0012	0.0712
q	1	0.259	0.031	1.294	19.50	0.93	∞	0.200	1.036	11.04	>	>	10.25	0.0038	0.0750
r	1	0.259	0.031	1.294	20.50	0.88	∞	0.195	1.010	11.69	<		10.25	0.0044	0.0794
s	1	0.257	0.047	1.202	21.50	0.84	∞	0.190	0.984	12.41	<		10.56	0.0042	0.0836
t	1	0.257	0.047	1.202	22.50	0.80	∞	0.185	0.958	13.21	<		10.56	0.0038	0.0874
u	1	0.257	0.047	1.202	23.50	0.77	∞	0.180	0.932	14.00	<		10.56	0.0035	0.0909
v	1	0.257	0.047	1.202	24.50	0.74	∞	0.177	0.917	14.81	<		10.56	0.0032	0.0941
w	1	0.257	0.047	1.202	25.50	0.71	∞	0.173	0.896	15.61	<		10.56	0.0030	0.0971
x	1	0.257	0.047	1.202	26.50	0.68	∞	0.170	0.881	16.41	<		10.56	0.0028	0.0999

Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 4 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 24 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan					Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. (> atau < n_{c}^{-1})	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)	
					z (m)	m x/z	n y/z	I	ΔP (t/m ²)						
a	1	0.579	0.074	1.888	4.50	4.01	∞	0.250	1.295	1.57	>	<	9.64	0.0197	0.0197
b	1	0.579	0.074	1.888	5.50	3.28	∞	0.247	1.279	2.09	>	<	9.64	0.0106	0.0303
c	1	0.579	0.074	1.888	6.50	2.78	∞	0.244	1.264	2.62	>	<	9.64	0.0074	0.0376
d	1	0.579	0.074	1.888	7.50	2.41	∞	0.241	1.248	3.14	>	<	9.64	0.0057	0.0433
e	1	0.535	0.074	2.125	8.50	2.12	∞	0.240	1.243	3.67	>	<	8.57	0.0043	0.0476
f	1	0.535	0.074	2.125	9.50	1.90	∞	0.235	1.217	4.17	>	<	8.57	0.0036	0.0511
g	1	0.535	0.074	2.125	10.50	1.72	∞	0.230	1.191	4.67	>	<	8.57	0.0030	0.0541
h	1	0.535	0.074	2.125	11.50	1.57	∞	0.228	1.181	5.19	>	<	8.57	0.0027	0.0568
i	1	0.535	0.074	2.125	12.50	1.44	∞	0.225	1.166	5.70	>	<	8.57	0.0024	0.0592
j	1	0.535	0.074	2.125	13.50	1.34	∞	0.220	1.140	6.20	>	<	8.57	0.0021	0.0613
k	1	0.302	0.059	1.163	14.50	1.24	∞	0.215	1.114	6.81	>	<	10.59	0.0021	0.0634
l	1	0.302	0.059	1.163	15.50	1.16	∞	0.212	1.098	7.54	>	<	10.59	0.0019	0.0652
m	1	0.302	0.059	1.163	16.50	1.09	∞	0.206	1.067	8.26	>	<	10.59	0.0016	0.0668
n	1	0.302	0.059	1.163	17.50	1.03	∞	0.204	1.057	9.00	>	<	10.59	0.0015	0.0683
o	1	0.259	0.031	1.294	18.50	0.98	∞	0.200	1.036	9.69	>	<	10.25	0.0007	0.0690
p	1	0.259	0.031	1.294	19.50	0.93	∞	0.195	1.010	10.34	>	>	10.25	0.0010	0.0699
q	1	0.259	0.031	1.294	20.50	0.88	∞	0.190	0.984	10.99	>	>	10.25	0.0036	0.0735
r	1	0.259	0.031	1.294	21.50	0.84	∞	0.185	0.958	11.64	<		10.25	0.0042	0.0777
s	1	0.257	0.047	1.202	22.50	0.80	∞	0.180	0.932	12.36	<		10.56	0.0040	0.0817
t	1	0.257	0.047	1.202	23.50	0.77	∞	0.177	0.917	13.17	<		10.56	0.0037	0.0853
u	1	0.257	0.047	1.202	24.50	0.74	∞	0.173	0.896	13.97	<		10.56	0.0034	0.0887
v	1	0.257	0.047	1.202	25.50	0.71	∞	0.170	0.881	14.77	<		10.56	0.0031	0.0918
w	1	0.257	0.047	1.202	26.50	0.68	∞	0.166	0.860	15.57	<		10.56	0.0029	0.0947
x	1	0.257	0.047	1.202	27.50	0.66	∞	0.160	0.829	16.36	<		10.56	0.0026	0.0973

Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 5 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 24 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e ₀	Akibat beban perkerasan					Ket. (OCR ≤1 atau OCR > 1)	Ket. (> atau < n _{ref})	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)	
					z (m)	m x/z	n y/z	I	ΔP (t/m ²)	Po' + ΔP (t/m ²)					
a	1	0.579	0.074	1.888	5.50	3.28	∞	0.244	1.264	1.53	>	<	9.64	0.0194	0.0194
b	1	0.579	0.074	1.888	6.50	2.78	∞	0.241	1.248	2.06	>	<	9.64	0.0104	0.0299
c	1	0.579	0.074	1.888	7.50	2.41	∞	0.240	1.243	2.60	>	<	9.64	0.0073	0.0372
d	1	0.579	0.074	1.888	8.50	2.12	∞	0.235	1.217	3.11	>	<	9.64	0.0056	0.0427
e	1	0.535	0.074	2.125	9.50	1.90	∞	0.230	1.191	3.62	>	<	8.57	0.0041	0.0468
f	1	0.535	0.074	2.125	10.50	1.72	∞	0.228	1.181	4.13	>	<	8.57	0.0035	0.0503
g	1	0.535	0.074	2.125	11.50	1.57	∞	0.225	1.166	4.64	>	<	8.57	0.0030	0.0533
h	1	0.535	0.074	2.125	12.50	1.44	∞	0.220	1.140	5.14	>	<	8.57	0.0026	0.0558
i	1	0.535	0.074	2.125	13.50	1.34	∞	0.215	1.114	5.64	>	<	8.57	0.0023	0.0581
j	1	0.535	0.074	2.125	14.50	1.24	∞	0.212	1.098	6.15	>	<	8.57	0.0020	0.0601
k	1	0.302	0.059	1.163	15.50	1.16	∞	0.206	1.067	6.76	>	<	10.59	0.0020	0.0621
l	1	0.302	0.059	1.163	16.50	1.09	∞	0.204	1.057	7.50	>	<	10.59	0.0018	0.0639
m	1	0.302	0.059	1.163	17.50	1.03	∞	0.200	1.036	8.23	>	<	10.59	0.0016	0.0655
n	1	0.302	0.059	1.163	18.50	0.98	∞	0.195	1.010	8.96	>	<	10.59	0.0014	0.0669
o	1	0.259	0.031	1.294	19.50	0.93	∞	0.190	0.984	9.64	>	<	10.25	0.0006	0.0675
p	1	0.259	0.031	1.294	20.50	0.88	∞	0.185	0.958	10.29	>	>	10.25	0.0007	0.0683
q	1	0.259	0.031	1.294	21.50	0.84	∞	0.180	0.932	10.94	>	>	10.25	0.0033	0.0716
r	1	0.259	0.031	1.294	22.50	0.80	∞	0.177	0.917	11.60	<	<	10.25	0.0040	0.0756
s	1	0.257	0.047	1.202	23.50	0.77	∞	0.173	0.896	12.32	<	<	10.56	0.0038	0.0795
t	1	0.257	0.047	1.202	24.50	0.74	∞	0.170	0.881	13.13	<	<	10.56	0.0035	0.0830
u	1	0.257	0.047	1.202	25.50	0.71	∞	0.166	0.860	13.93	<	<	10.56	0.0032	0.0862
v	1	0.257	0.047	1.202	26.50	0.68	∞	0.160	0.829	14.72	<	<	10.56	0.0029	0.0891
w	1	0.257	0.047	1.202	27.50	0.66	∞	0.158	0.818	15.53	<	<	10.56	0.0027	0.0919
x	1	0.257	0.047	1.202	28.50	0.63	∞	0.157	0.813	16.34	<	<	10.56	0.0026	0.0945

Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 6 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 24 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e ₀	Akibat beban perkerasan					Ket. (OCR ≤1 atau OCR > 1)	Ket. (> atau < n _{ref})	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)	
					z (m)	m x/z	n y/z	I	ΔP (t/m ²)	Po' + ΔP (t/m ²)					
a	1	0.579	0.074	1.888	6.50	2.78	∞	0.240	1.243	1.51	>	<	9.64	0.0193	0.0193
b	1	0.579	0.074	1.888	7.50	2.41	∞	0.235	1.217	2.03	>	<	9.64	0.0103	0.0295
c	1	0.579	0.074	1.888	8.50	2.12	∞	0.230	1.191	2.54	>	<	9.64	0.0071	0.0366
d	1	0.579	0.074	1.888	9.50	1.90	∞	0.228	1.181	3.07	>	<	9.64	0.0054	0.0420
e	1	0.535	0.074	2.125	10.50	1.72	∞	0.225	1.166	3.59	>	<	8.57	0.0040	0.0461
f	1	0.535	0.074	2.125	11.50	1.57	∞	0.220	1.140	4.09	>	<	8.57	0.0034	0.0494
g	1	0.535	0.074	2.125	12.50	1.44	∞	0.215	1.114	4.59	>	<	8.57	0.0029	0.0523
h	1	0.535	0.074	2.125	13.50	1.34	∞	0.212	1.098	5.10	>	<	8.57	0.0025	0.0548
i	1	0.535	0.074	2.125	14.50	1.24	∞	0.206	1.067	5.60	>	<	8.57	0.0022	0.0570
j	1	0.535	0.074	2.125	15.50	1.16	∞	0.204	1.057	6.11	>	<	8.57	0.0020	0.0589
k	1	0.302	0.059	1.163	16.50	1.09	∞	0.200	1.036	6.73	>	<	10.59	0.0020	0.0609
l	1	0.302	0.059	1.163	17.50	1.03	∞	0.195	1.010	7.45	>	<	10.59	0.0017	0.0626
m	1	0.302	0.059	1.163	18.50	0.98	∞	0.190	0.984	8.18	>	<	10.59	0.0015	0.0641
n	1	0.302	0.059	1.163	19.50	0.93	∞	0.185	0.958	8.90	>	<	10.59	0.0013	0.0654
o	1	0.259	0.031	1.294	20.50	0.88	∞	0.180	0.932	9.59	>	<	10.25	0.0006	0.0660
p	1	0.259	0.031	1.294	21.50	0.84	∞	0.177	0.917	10.25	>	<	10.25	0.0005	0.0666
q	1	0.259	0.031	1.294	22.50	0.80	∞	0.173	0.896	10.90	>	>	10.25	0.0032	0.0697
r	1	0.259	0.031	1.294	23.50	0.77	∞	0.170	0.881	11.56	<	<	10.25	0.0039	0.0736
s	1	0.257	0.047	1.202	24.50	0.74	∞	0.166	0.860	12.29	<	<	10.56	0.0037	0.0773
t	1	0.257	0.047	1.202	25.50	0.71	∞	0.160	0.829	13.08	<	<	10.56	0.0033	0.0806
u	1	0.257	0.047	1.202	26.50	0.68	∞	0.158	0.818	13.89	<	<	10.56	0.0031	0.0837
v	1	0.257	0.047	1.202	27.50	0.66	∞	0.157	0.813	14.70	<	<	10.56	0.0029	0.0866
w	1	0.257	0.047	1.202	28.50	0.63	∞	0.154	0.798	15.51	<	<	10.56	0.0027	0.0892
x	1	0.257	0.047	1.202	29.50	0.61	∞	0.150	0.777	16.31	<	<	10.56	0.0025	0.0917

Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 7 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 24 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan					Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. ($>$ atau $<$ n_{cr})	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)	
					z (m)	m x/z	n y/z	I	ΔP (t/m ²)	Po' + ΔP (t/m ²)					
a	1	0.579	0.074	1.888	7.50	2.41	∞	0.235	1.217	1.49	>	<	9.64	0.0191	0.0191
b	1	0.579	0.074	1.888	8.50	2.12	∞	0.230	1.191	2.00	>	<	9.64	0.0101	0.0292
c	1	0.579	0.074	1.888	9.50	1.90	∞	0.228	1.181	2.53	>	<	9.64	0.0070	0.0362
d	1	0.579	0.074	1.888	10.50	1.72	∞	0.225	1.166	3.06	>	<	9.64	0.0054	0.0416
e	1	0.535	0.074	2.125	11.50	1.57	∞	0.220	1.140	3.57	>	<	8.57	0.0040	0.0456
f	1	0.535	0.074	2.125	12.50	1.44	∞	0.215	1.114	4.07	>	<	8.57	0.0033	0.0489
g	1	0.535	0.074	2.125	13.50	1.34	∞	0.212	1.098	4.58	>	<	8.57	0.0028	0.0517
h	1	0.535	0.074	2.125	14.50	1.24	∞	0.206	1.067	5.07	>	<	8.57	0.0024	0.0541
i	1	0.535	0.074	2.125	15.50	1.16	∞	0.204	1.057	5.59	>	<	8.57	0.0022	0.0563
j	1	0.535	0.074	2.125	16.50	1.09	∞	0.200	1.036	6.09	>	<	8.57	0.0019	0.0582
k	1	0.302	0.059	1.163	17.50	1.03	∞	0.195	1.010	6.70	>	<	10.59	0.0019	0.0601
l	1	0.302	0.059	1.163	18.50	0.98	∞	0.190	0.984	7.43	>	<	10.59	0.0017	0.0618
m	1	0.302	0.059	1.163	19.50	0.93	∞	0.185	0.958	8.15	>	<	10.59	0.0015	0.0632
n	1	0.302	0.059	1.163	20.50	0.88	∞	0.180	0.932	8.88	>	<	10.59	0.0013	0.0646
o	1	0.259	0.031	1.294	21.50	0.84	∞	0.177	0.917	9.57	>	<	10.25	0.0006	0.0651
p	1	0.259	0.031	1.294	22.50	0.80	∞	0.173	0.896	10.23	>	<	10.25	0.0005	0.0657
q	1	0.259	0.031	1.294	23.50	0.77	∞	0.170	0.881	10.89	>	>	10.25	0.0031	0.0688
r	1	0.259	0.031	1.294	24.50	0.74	∞	0.166	0.860	11.54	<		10.25	0.0038	0.0726
s	1	0.257	0.047	1.202	25.50	0.71	∞	0.160	0.829	12.26	<		10.56	0.0035	0.0761
t	1	0.257	0.047	1.202	26.50	0.68	∞	0.158	0.818	13.07	<		10.56	0.0033	0.0794
u	1	0.257	0.047	1.202	27.50	0.66	∞	0.157	0.813	13.88	<		10.56	0.0031	0.0824
v	1	0.257	0.047	1.202	28.50	0.63	∞	0.154	0.798	14.69	<		10.56	0.0028	0.0853
w	1	0.257	0.047	1.202	29.50	0.61	∞	0.150	0.777	15.49	<		10.56	0.0026	0.0879
x	1	0.257	0.047	1.202	30.50	0.59	∞	0.146	0.756	16.29	<		10.56	0.0024	0.0903

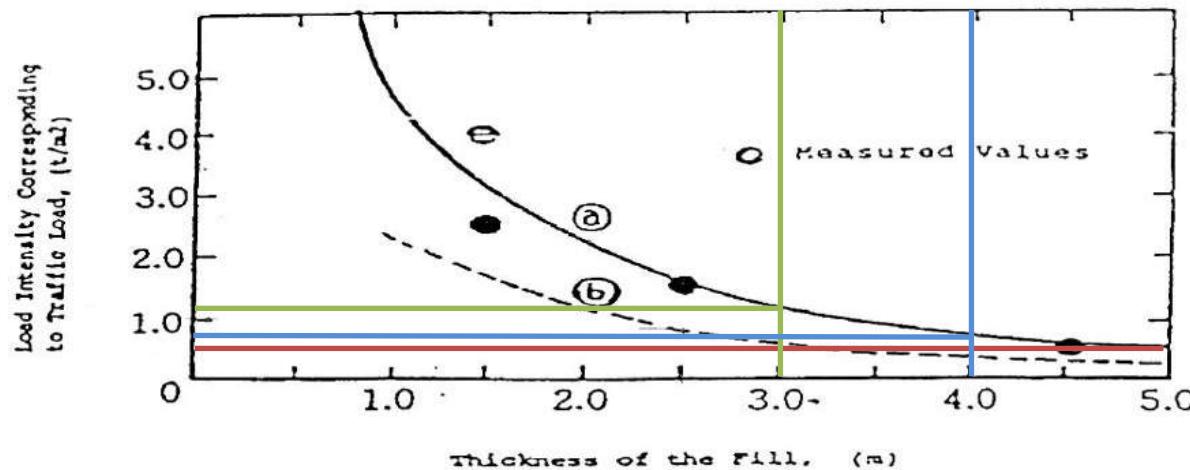
Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 8 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 24 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan					Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. ($>$ atau $<$ n_{cr})	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)	
					z (m)	m x/z	n y/z	I	ΔP (t/m ²)	Po' + ΔP (t/m ²)					
a	1	0.579	0.074	1.888	8.50	2.12	∞	0.230	1.191	1.46	>	<	9.64	0.0189	0.0189
b	1	0.579	0.074	1.888	9.50	1.90	∞	0.228	1.181	1.99	>	<	9.64	0.0101	0.0289
c	1	0.579	0.074	1.888	10.50	1.72	∞	0.225	1.166	2.52	>	<	9.64	0.0070	0.0359
d	1	0.579	0.074	1.888	11.50	1.57	∞	0.220	1.140	3.03	>	<	9.64	0.0053	0.0412
e	1	0.535	0.074	2.125	12.50	1.44	∞	0.215	1.114	3.54	>	<	8.57	0.0039	0.0451
f	1	0.535	0.074	2.125	13.50	1.34	∞	0.212	1.098	4.05	>	<	8.57	0.0033	0.0483
g	1	0.535	0.074	2.125	14.50	1.24	∞	0.206	1.067	4.55	>	<	8.57	0.0028	0.0511
h	1	0.535	0.074	2.125	15.50	1.16	∞	0.204	1.057	5.06	>	<	8.57	0.0024	0.0535
i	1	0.535	0.074	2.125	16.50	1.09	∞	0.200	1.036	5.57	>	<	8.57	0.0021	0.0556
j	1	0.535	0.074	2.125	17.50	1.03	∞	0.195	1.010	6.07	>	<	8.57	0.0019	0.0575
k	1	0.302	0.059	1.163	18.50	0.98	∞	0.190	0.984	6.68	>	<	10.59	0.0019	0.0594
l	1	0.302	0.059	1.163	19.50	0.93	∞	0.185	0.958	7.40	>	<	10.59	0.0016	0.0610
m	1	0.302	0.059	1.163	20.50	0.88	∞	0.180	0.932	8.13	>	<	10.59	0.0014	0.0624
n	1	0.302	0.059	1.163	21.50	0.84	∞	0.177	0.917	8.86	>	<	10.59	0.0013	0.0637
o	1	0.259	0.031	1.294	22.50	0.80	∞	0.173	0.896	9.55	>	<	10.25	0.0006	0.0643
p	1	0.259	0.031	1.294	23.50	0.77	∞	0.170	0.881	10.21	>	<	10.25	0.0005	0.0648
q	1	0.259	0.031	1.294	24.50	0.74	∞	0.166	0.860	10.87	>	>	10.25	0.0030	0.0678
r	1	0.259	0.031	1.294	25.50	0.71	∞	0.160	0.829	11.51	<		10.25	0.0037	0.0715
s	1	0.257	0.047	1.202	26.50	0.68	∞	0.158	0.818	12.25	<		10.56	0.0035	0.0750
t	1	0.257	0.047	1.202	27.50	0.66	∞	0.157	0.813	13.06	<		10.56	0.0033	0.0782
u	1	0.257	0.047	1.202	28.50	0.63	∞	0.154	0.798	13.87	<		10.56	0.0030	0.0812
v	1	0.257	0.047	1.202	29.50	0.61	∞	0.150	0.777	14.67	<		10.56	0.0028	0.0840
w	1	0.257	0.047	1.202	30.50	0.59	∞	0.146	0.756	15.47	<		10.56	0.0025	0.0865
x	1	0.257	0.047	1.202	31.50	0.57	∞	0.142	0.736	16.27	<		10.56	0.0023	0.0888

Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 9 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 24 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan					Ket. (OCR ≤ 1 atau OCR > 1)	Ket. (σ' atau < σ_{n-1})	$P'c'$ (t/m ²)	Sc_i (m)	$Sc_i \text{ kum}$ (m)	
					z (m)	m x/z	n y/z	I	ΔP (t/m ²)						
a	1	0.579	0.074	1.888	9.50	1.90	∞	0.228	1.181	1.45	>	<	9.64	0.0188	0.0188
b	1	0.579	0.074	1.888	10.50	1.72	∞	0.225	1.166	1.98	>	<	9.64	0.0100	0.0288
c	1	0.579	0.074	1.888	11.50	1.57	∞	0.220	1.140	2.49	>	<	9.64	0.0068	0.0356
d	1	0.579	0.074	1.888	12.50	1.44	∞	0.215	1.114	3.01	>	<	9.64	0.0052	0.0408
e	1	0.535	0.074	2.125	13.50	1.34	∞	0.212	1.098	3.53	>	<	8.57	0.0038	0.0446
f	1	0.535	0.074	2.125	14.50	1.24	∞	0.206	1.067	4.02	>	<	8.57	0.0032	0.0478
g	1	0.535	0.074	2.125	15.50	1.16	∞	0.204	1.057	4.54	>	<	8.57	0.0027	0.0505
h	1	0.535	0.074	2.125	16.50	1.09	∞	0.200	1.036	5.04	>	<	8.57	0.0024	0.0529
i	1	0.535	0.074	2.125	17.50	1.03	∞	0.195	1.010	5.54	>	<	8.57	0.0021	0.0550
j	1	0.535	0.074	2.125	18.50	0.98	∞	0.190	0.984	6.04	>	<	8.57	0.0018	0.0568
k	1	0.302	0.059	1.163	19.50	0.93	∞	0.185	0.958	6.65	>	<	10.59	0.0018	0.0586
l	1	0.302	0.059	1.163	20.50	0.88	∞	0.180	0.932	7.38	>	<	10.59	0.0016	0.0602
m	1	0.302	0.059	1.163	21.50	0.84	∞	0.177	0.917	8.11	>	<	10.59	0.0014	0.0616
n	1	0.302	0.059	1.163	22.50	0.80	∞	0.173	0.896	8.84	>	<	10.59	0.0013	0.0629
o	1	0.259	0.031	1.294	23.50	0.77	∞	0.170	0.881	9.54	>	<	10.25	0.0006	0.0635
p	1	0.259	0.031	1.294	24.50	0.74	∞	0.166	0.860	10.19	>	<	10.25	0.0005	0.0640
q	1	0.259	0.031	1.294	25.50	0.71	∞	0.160	0.829	10.84	>	>	10.25	0.0029	0.0668
r	1	0.259	0.031	1.294	26.50	0.68	∞	0.158	0.818	11.50	<		10.25	0.0036	0.0705
s	1	0.257	0.047	1.202	27.50	0.66	∞	0.157	0.813	12.24	<		10.56	0.0035	0.0739
t	1	0.257	0.047	1.202	28.50	0.63	∞	0.154	0.798	13.05	<		10.56	0.0032	0.0771
u	1	0.257	0.047	1.202	29.50	0.61	∞	0.150	0.777	13.85	<		10.56	0.0029	0.0800
v	1	0.257	0.047	1.202	30.50	0.59	∞	0.146	0.756	14.65	<		10.56	0.0027	0.0827
w	1	0.257	0.047	1.202	31.50	0.57	∞	0.142	0.736	15.45	<		10.56	0.0025	0.0852
x	1	0.257	0.047	1.202	32.50	0.56	∞	0.140	0.725	16.26	<		10.56	0.0023	0.0875

Penentuan Beban Traffic dari Grafik

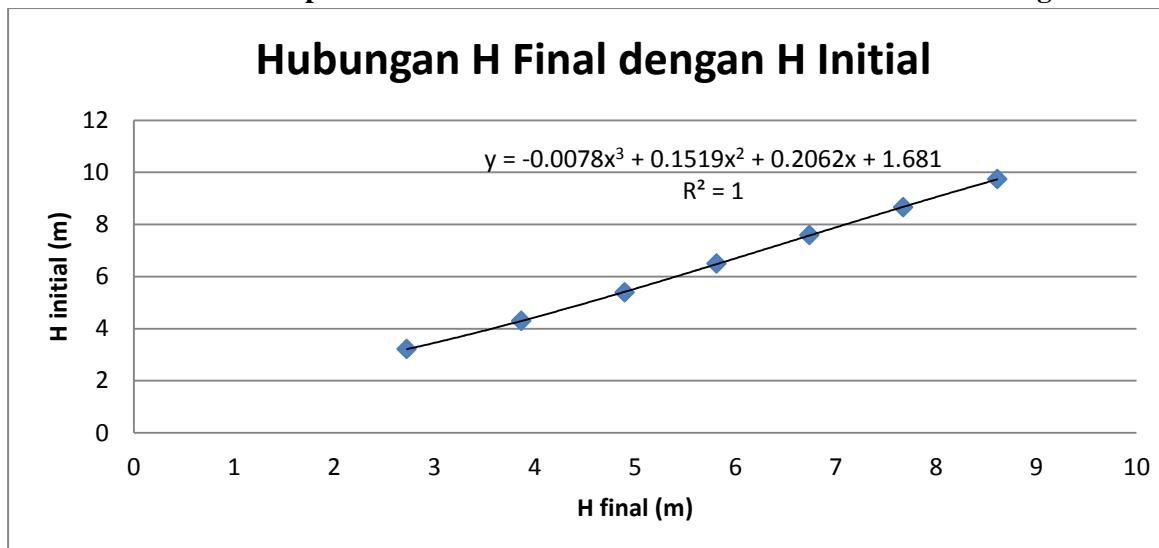


Rekapitulasi Penurunan Akibat Timbunan dan Perkerasan dengan Kedalaman Tanah Lunak 24 m

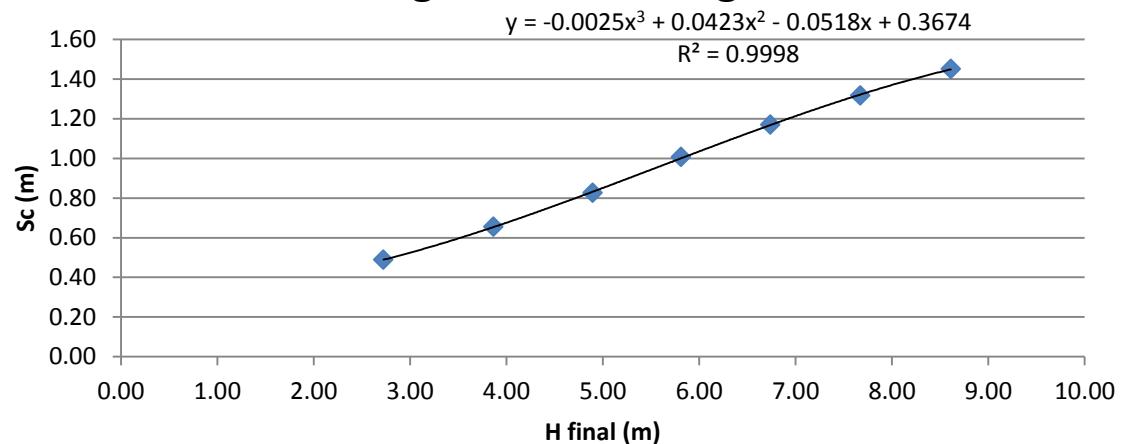
CONSOLIDATION SETTLEMENT

	q t/m ²	Hinisial m	Sc Timbunan m	H bongkar traffic m	Tebal Pavement m	Sc Beban Pavement m	H Final m	Sc Total m
1	5.550	3.210	0.389	0.649	0.65	0.0999	2.723	0.489
2	7.400	4.301	0.558	0.432	0.65	0.0973	3.864	0.655
3	9.250	5.395	0.731	0.324	0.65	0.0945	4.895	0.825
4	11.100	6.495	0.915	0.324	0.65	0.0917	5.814	1.007
5	12.950	7.584	1.080	0.324	0.65	0.0903	6.739	1.170
6	14.800	8.664	1.228	0.324	0.65	0.0888	7.673	1.317
7	16.650	9.737	1.363	0.324	0.65	0.0875	8.612	1.450

Grafik dari Hasil Rekapitulasi Penurunan Akibat Timbunan dan Perkerasan dengan Kedalaman Tanah Lunak 24 m



Hubungan H Final dengan Sc



Preloading Kedalaman Tanah Lunak 16 m

Tegangan Overburden Efektif pada Kedalaman Tanah Lunak 16 m

Titik Tinjau	N-SPT	Soil Classification	H	Pusat	z	γ sat	γw	γ'	Po'	Pc'
			(m)	(m)	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m2)	(t/m2)
A		B			C	D	E	F=D-E	F*C	
1 a	2	MH&OH	1	0.5	0.5	1.541	1	0.541	0.271	9.636
2 b	2	MH&OH	1	0.5	1.5	1.541	1	0.541	0.812	9.636
3 c	0	MH&OH	1	0.5	2.5	1.541	1	0.541	1.353	9.636
4 d	0	MH&OH	1	0.5	3.5	1.541	1	0.541	1.894	9.636
5 e	0	CH	1	0.5	4.5	1.526	1	0.526	2.427	8.567
6 f	0	CH	1	0.5	5.5	1.526	1	0.526	2.953	8.567
7 g	4	CH	1	0.5	6.5	1.526	1	0.526	3.478	8.567
8 h	4	CH	1	0.5	7.5	1.526	1	0.526	4.004	8.567
9 i	6	CH	1	0.5	8.5	1.526	1	0.526	4.530	8.567
10 j	6	CH	1	0.5	9.5	1.526	1	0.526	5.055	8.567
11 k	5	MH&OH	1	0.5	10.5	1.751	1	0.751	5.694	10.592
12 l	5	MH&OH	1	0.5	11.5	1.751	1	0.751	6.444	10.592
13 m	1	MH&OH	1	0.5	12.5	1.751	1	0.751	7.195	10.592
14 n	1	MH&OH	1	0.5	13.5	1.751	1	0.751	7.945	10.592
15 o	2	CH	1	0.5	14.5	1.674	1	0.674	8.658	10.250
16 p	2	CH	1	0.5	15.5	1.674	1	0.674	9.332	10.250

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 3 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 16 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e_0	Akibat beban timbunan							ΔP (t/m ²)	$P_o' + \Delta P$ (t/m ²)	Ket. (OCR ≤1 atau OCR >1)	Ket. (> atau < P_c')	P_c' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)
						z (m)	B1 (m)	B2 (m)	α1	α2	[B1+B2]/B2	B1/B2							
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	6	0.396	88.413	4.008	3.008	5.550	5.82	>	<	9.64	0.03	0.03
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	6	1.182	85.249	4.008	3.008	5.549	6.36	>	<	9.64	0.02	0.06
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	6	1.951	82.114	4.008	3.008	5.546	6.90	>	<	9.64	0.02	0.08
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	6	2.694	79.026	4.008	3.008	5.539	7.43	>	<	9.64	0.02	0.09
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	6	3.401	76.001	4.008	3.008	5.527	7.95	>	<	8.57	0.01	0.10
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	6	4.065	73.054	4.008	3.008	5.510	8.46	>	<	8.57	0.01	0.11
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	6	4.680	70.196	4.008	3.008	5.486	8.96	>	>	8.57	0.01	0.13
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	6	5.243	67.437	4.008	3.008	5.455	9.46	>	>	8.57	0.02	0.14
i	6	1	0.535	0.074	2.125	8.5	18.05	6	5.751	64.784	4.008	3.008	5.417	9.95	>	>	8.57	0.02	0.16
j	6	1	0.535	0.074	2.125	9.5	18.05	6	6.204	62.241	4.008	3.008	5.372	10.43	>	>	8.57	0.02	0.18
k	5	1	0.302	0.059	1.163	10.5	18.05	6	6.602	59.813	4.008	3.008	5.320	11.01	>	>	10.59	0.01	0.19
l	5	1	0.302	0.059	1.163	11.5	18.05	6	6.946	57.498	4.008	3.008	5.263	11.71	>	>	10.59	0.01	0.20
m	1	1	0.302	0.059	1.163	12.5	18.05	6	7.240	55.297	4.008	3.008	5.200	12.39	>	>	10.59	0.01	0.22
n	1	1	0.302	0.059	1.163	13.5	18.05	6	7.487	53.206	4.008	3.008	5.132	13.08	>	>	10.59	0.02	0.23
o	2	1	0.259	0.031	1.294	14.5	18.05	6	7.690	51.224	4.008	3.008	5.060	13.72	>	>	10.25	0.02	0.25
p	2	1	0.259	0.031	1.294	15.5	18.05	6	7.852	49.346	4.008	3.008	4.984	14.32	>	>	10.25	0.02	0.26

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 4 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 16 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e_0	Akibat beban timbunan							ΔP (t/m ²)	$P_o' + \Delta P$ (t/m ²)	Ket. (OCR ≤1 atau OCR >1)	Ket. (> atau < P_c')	P_c' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)
						z (m)	B1 (m)	B2 (m)	α1	α2	[B1+B2]/B2	B1/B2							
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	8	0.487	88.413	3.256	2.256	7.400	7.67	>	<	9.64	0.04	0.04
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	8	1.455	85.249	3.256	2.256	7.399	8.21	>	<	9.64	0.03	0.06
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	8	2.404	82.114	3.256	2.256	7.395	8.75	>	<	9.64	0.02	0.08
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	8	3.322	79.026	3.256	2.256	7.387	9.28	>	<	9.64	0.02	0.10
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	8	4.198	76.001	3.256	2.256	7.373	9.80	>	>	8.57	0.02	0.13
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	8	5.025	73.054	3.256	2.256	7.352	10.30	>	>	8.57	0.02	0.15
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	8	5.794	70.196	3.256	2.256	7.323	10.80	>	>	8.57	0.03	0.18
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	8	6.502	67.437	3.256	2.256	7.286	11.29	>	>	8.57	0.03	0.20
i	6	1	0.535	0.074	2.125	8.5	18.05	8	7.145	64.784	3.256	2.256	7.240	11.77	>	>	8.57	0.03	0.23
j	6	1	0.535	0.074	2.125	9.5	18.05	8	7.722	62.241	3.256	2.256	7.185	12.24	>	>	8.57	0.03	0.27
k	5	1	0.302	0.059	1.163	10.5	18.05	8	8.234	59.813	3.256	2.256	7.123	12.82	>	>	10.59	0.02	0.29
l	5	1	0.302	0.059	1.163	11.5	18.05	8	8.683	57.498	3.256	2.256	7.052	13.50	>	>	10.59	0.02	0.31
m	1	1	0.302	0.059	1.163	12.5	18.05	8	9.070	55.297	3.256	2.256	6.975	14.17	>	>	10.59	0.02	0.33
n	1	1	0.302	0.059	1.163	13.5	18.05	8	9.399	53.206	3.256	2.256	6.891	14.84	>	>	10.59	0.02	0.35
o	2	1	0.259	0.031	1.294	14.5	18.05	8	9.674	51.224	3.256	2.256	6.802	15.46	>	>	10.25	0.02	0.37
p	2	1	0.259	0.031	1.294	15.5	18.05	8	9.900	49.346	3.256	2.256	6.708	16.04	>	>	10.25	0.02	0.40

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 5 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 16 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e_0	Akibat beban timbunan							ΔP (t/m ²)	$P_o' + \Delta P$ (t/m ²)	Ket. (OCR ≤1 atau OCR >1)	Ket. (> atau < P_c')	P_c' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)
						z (m)	B1 (m)	B2 (m)	α1 (m)	α2 (m)	[B1+B2]/B2	B1/B2							
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	10	0.566	88.413	2.805	1.805	9.250	9.52	>	<	9.64	0.04	0.04
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	10	1.689	85.249	2.805	1.805	9.249	10.06	>	>	9.64	0.03	0.07
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	10	2.792	82.114	2.805	1.805	9.245	10.60	>	>	9.64	0.03	0.10
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	10	3.861	79.026	2.805	1.805	9.235	11.13	>	>	9.64	0.03	0.13
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	10	4.885	76.001	2.805	1.805	9.219	11.65	>	>	8.57	0.04	0.17
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	10	5.853	73.054	2.805	1.805	9.196	12.15	>	>	8.57	0.04	0.21
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	10	6.758	70.196	2.805	1.805	9.163	12.64	>	>	8.57	0.04	0.24
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	10	7.594	67.437	2.805	1.805	9.120	13.12	>	>	8.57	0.04	0.28
i	6	1	0.535	0.074	2.125	8.5	18.05	10	8.358	64.784	2.805	1.805	9.068	13.60	>	>	8.57	0.04	0.32
j	6	1	0.535	0.074	2.125	9.5	18.05	10	9.048	62.241	2.805	1.805	9.006	14.06	>	>	8.57	0.04	0.37
k	5	1	0.302	0.059	1.163	10.5	18.05	10	9.665	59.813	2.805	1.805	8.934	14.63	>	>	10.59	0.03	0.39
l	5	1	0.302	0.059	1.163	11.5	18.05	10	10.209	57.498	2.805	1.805	8.853	15.30	>	>	10.59	0.03	0.42
m	1	1	0.302	0.059	1.163	12.5	18.05	10	10.684	55.297	2.805	1.805	8.763	15.96	>	>	10.59	0.03	0.45
n	1	1	0.302	0.059	1.163	13.5	18.05	10	11.093	53.206	2.805	1.805	8.666	16.61	>	>	10.59	0.03	0.48
o	2	1	0.259	0.031	1.294	14.5	18.05	10	11.440	51.224	2.805	1.805	8.563	17.22	>	>	10.25	0.03	0.51
p	2	1	0.259	0.031	1.294	15.5	18.05	10	11.729	49.346	2.805	1.805	8.453	17.79	>	>	10.25	0.03	0.53

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 6 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 16 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e_0	Akibat beban timbunan							ΔP (t/m ²)	$P_o' + \Delta P$ (t/m ²)	Ket. (OCR ≤1 atau OCR >1)	Ket. (> atau < P_c')	P_c' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)
						z (m)	B1 (m)	B2 (m)	α1 (m)	α2 (m)	[B1+B2]/B2	B1/B2							
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	12	0.633	88.413	2.504	1.504	11.100	11.37	>	>	9.64	0.05	0.05
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	12	1.893	85.249	2.504	1.504	11.099	11.91	>	>	9.64	0.05	0.10
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	12	3.130	82.114	2.504	1.504	11.094	12.45	>	>	9.64	0.04	0.14
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	12	4.330	79.026	2.504	1.504	11.084	12.98	>	>	9.64	0.04	0.19
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	12	5.482	76.001	2.504	1.504	11.067	13.49	>	>	8.57	0.05	0.24
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	12	6.575	73.054	2.504	1.504	11.040	13.99	>	>	8.57	0.05	0.28
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	12	7.599	70.196	2.504	1.504	11.004	14.48	>	>	8.57	0.05	0.33
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	12	8.550	67.437	2.504	1.504	10.958	14.96	>	>	8.57	0.05	0.38
i	6	1	0.535	0.074	2.125	8.5	18.05	12	9.422	64.784	2.504	1.504	10.900	15.43	>	>	8.57	0.05	0.43
j	6	1	0.535	0.074	2.125	9.5	18.05	12	10.215	62.241	2.504	1.504	10.831	15.89	>	>	8.57	0.05	0.48
k	5	1	0.302	0.059	1.163	10.5	18.05	12	10.927	59.813	2.504	1.504	10.752	16.45	>	>	10.59	0.03	0.52
l	5	1	0.302	0.059	1.163	11.5	18.05	12	11.560	57.498	2.504	1.504	10.662	17.11	>	>	10.59	0.03	0.55
m	1	1	0.302	0.059	1.163	12.5	18.05	12	12.117	55.297	2.504	1.504	10.562	17.76	>	>	10.59	0.04	0.59
n	1	1	0.302	0.059	1.163	13.5	18.05	12	12.602	53.206	2.504	1.504	10.454	18.40	>	>	10.59	0.04	0.62
o	2	1	0.259	0.031	1.294	14.5	18.05	12	13.017	51.224	2.504	1.504	10.338	19.00	>	>	10.25	0.03	0.65
p	2	1	0.259	0.031	1.294	15.5	18.05	12	13.369	49.346	2.504	1.504	10.215	19.55	>	>	10.25	0.03	0.69

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 7 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 16 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e_0	Akibat beban timbunan							ΔP (t/m ²)	$P_o' + \Delta P$ (t/m ²)	Ket. (OCR ≤1 atau OCR >1)	Ket. (> atau < P_c')	P_e' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)
						z (m)	B1 (m)	B2 (m)	α1	α2	[B1+B2]/B2	B1/B2							
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	14	0.693	88.413	2.289	1.289	12.950	13.22	>	>	9.64	0.07	0.07
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	14	2.071	85.249	2.289	1.289	12.949	13.76	>	>	9.64	0.06	0.13
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	14	3.425	82.114	2.289	1.289	12.944	14.30	>	>	9.64	0.06	0.18
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	14	4.742	79.026	2.289	1.289	12.933	14.83	>	>	9.64	0.06	0.24
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	14	6.006	76.001	2.289	1.289	12.914	15.34	>	>	8.57	0.06	0.29
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	14	7.209	73.054	2.289	1.289	12.886	15.84	>	>	8.57	0.06	0.35
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	14	8.340	70.196	2.289	1.289	12.848	16.33	>	>	8.57	0.06	0.41
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	14	9.393	67.437	2.289	1.289	12.797	16.80	>	>	8.57	0.06	0.47
i	6	1	0.535	0.074	2.125	8.5	18.05	14	10.363	64.784	2.289	1.289	12.735	17.27	>	>	8.57	0.06	0.52
j	6	1	0.535	0.074	2.125	9.5	18.05	14	11.248	62.241	2.289	1.289	12.661	17.72	>	>	8.57	0.06	0.58
k	5	1	0.302	0.059	1.163	10.5	18.05	14	12.048	59.813	2.289	1.289	12.575	18.27	>	>	10.59	0.04	0.62
l	5	1	0.302	0.059	1.163	11.5	18.05	14	12.763	57.498	2.289	1.289	12.478	18.92	>	>	10.59	0.04	0.67
m	1	1	0.302	0.059	1.163	12.5	18.05	14	13.397	55.297	2.289	1.289	12.370	19.56	>	>	10.59	0.04	0.71
n	1	1	0.302	0.059	1.163	13.5	18.05	14	13.952	53.206	2.289	1.289	12.252	20.20	>	>	10.59	0.04	0.75
o	2	1	0.259	0.031	1.294	14.5	18.05	14	14.433	51.224	2.289	1.289	12.125	20.78	>	>	10.25	0.04	0.79
p	2	1	0.259	0.031	1.294	15.5	18.05	14	14.844	49.346	2.289	1.289	11.990	21.32	>	>	10.25	0.04	0.82

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 8 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 16 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e_0	Akibat beban timbunan							ΔP (t/m ²)	$P_o' + \Delta P$ (t/m ²)	Ket. (OCR ≤1 atau OCR >1)	Ket. (> atau < P_c')	P_e' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)
						z (m)	B1 (m)	B2 (m)	α1	α2	[B1+B2]/B2	B1/B2							
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	16	0.745	88.413	2.128	1.128	14.800	15.07	>	>	9.64	0.08	0.08
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	16	2.228	85.249	2.128	1.128	14.799	15.61	>	>	9.64	0.07	0.15
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	16	3.686	82.114	2.128	1.128	14.793	16.15	>	>	9.64	0.07	0.22
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	16	5.105	79.026	2.128	1.128	14.782	16.68	>	>	9.64	0.07	0.28
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	16	6.470	76.001	2.128	1.128	14.762	17.19	>	>	8.57	0.06	0.35
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	16	7.771	73.054	2.128	1.128	14.733	17.69	>	>	8.57	0.06	0.41
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	16	8.997	70.196	2.128	1.128	14.692	18.17	>	>	8.57	0.07	0.48
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	16	10.142	67.437	2.128	1.128	14.639	18.64	>	>	8.57	0.07	0.54
i	6	1	0.535	0.074	2.125	8.5	18.05	16	11.200	64.784	2.128	1.128	14.573	19.10	>	>	8.57	0.07	0.61
j	6	1	0.535	0.074	2.125	9.5	18.05	16	12.169	62.241	2.128	1.128	14.494	19.55	>	>	8.57	0.07	0.67
k	5	1	0.302	0.059	1.163	10.5	18.05	16	13.049	59.813	2.128	1.128	14.403	20.10	>	>	10.59	0.05	0.72
l	5	1	0.302	0.059	1.163	11.5	18.05	16	13.840	57.498	2.128	1.128	14.299	20.74	>	>	10.59	0.05	0.77
m	1	1	0.302	0.059	1.163	12.5	18.05	16	14.545	55.297	2.128	1.128	14.183	21.38	>	>	10.59	0.05	0.81
n	1	1	0.302	0.059	1.163	13.5	18.05	16	15.167	53.206	2.128	1.128	14.057	22.00	>	>	10.59	0.05	0.86
o	2	1	0.259	0.031	1.294	14.5	18.05	16	15.709	51.224	2.128	1.128	13.921	22.58	>	>	10.25	0.04	0.90
p	2	1	0.259	0.031	1.294	15.5	18.05	16	16.178	49.346	2.128	1.128	13.776	23.11	>	>	10.25	0.04	0.94

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 9 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 16 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban timbunan							ΔP (t/m ²)	$P_o' + \Delta P$ (t/m ²)	Ket. (OCR ≤1 atau OCR >1)	Ket. (> atau < P_c')	P_c' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)
						z (m)	B1 (m)	B2 (m)	$\alpha 1$	$\alpha 2$	[B1+B2]/B2	B1/B2							
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	18	0.792	88.413	2.003	1.003	16.650	16.92	>	>	9.64	0.09	0.09
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	18	2.368	85.249	2.003	1.003	16.648	17.46	>	>	9.64	0.08	0.17
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	18	3.919	82.114	2.003	1.003	16.643	18.00	>	>	9.64	0.08	0.24
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	18	5.428	79.026	2.003	1.003	16.631	18.52	>	>	9.64	0.08	0.32
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	18	6.884	76.001	2.003	1.003	16.611	19.04	>	>	8.57	0.07	0.39
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	18	8.272	73.054	2.003	1.003	16.580	19.53	>	>	8.57	0.07	0.46
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	18	9.584	70.196	2.003	1.003	16.537	20.02	>	>	8.57	0.07	0.54
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	18	10.811	67.437	2.003	1.003	16.481	20.49	>	>	8.57	0.07	0.61
i	6	1	0.535	0.074	2.125	8.5	18.05	18	11.949	64.784	2.003	1.003	16.412	20.94	>	>	8.57	0.07	0.68
j	6	1	0.535	0.074	2.125	9.5	18.05	18	12.995	62.241	2.003	1.003	16.330	21.39	>	>	8.57	0.07	0.76
k	5	1	0.302	0.059	1.163	10.5	18.05	18	13.948	59.813	2.003	1.003	16.233	21.93	>	>	10.59	0.05	0.81
l	5	1	0.302	0.059	1.163	11.5	18.05	18	14.809	57.498	2.003	1.003	16.124	22.57	>	>	10.59	0.05	0.86
m	1	1	0.302	0.059	1.163	12.5	18.05	18	15.580	55.297	2.003	1.003	16.002	23.20	>	>	10.59	0.05	0.91
n	1	1	0.302	0.059	1.163	13.5	18.05	18	16.264	53.206	2.003	1.003	15.869	23.81	>	>	10.59	0.05	0.96
o	2	1	0.259	0.031	1.294	14.5	18.05	18	16.865	51.224	2.003	1.003	15.725	24.38	>	>	10.25	0.04	1.01
p	2	1	0.259	0.031	1.294	15.5	18.05	18	17.388	49.346	2.003	1.003	15.572	24.90	>	>	10.25	0.04	1.05

Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 3 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 16 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan					Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. ($>$ atau $<$ n_{cr})	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)	
					z (m)	m x/z	n y/z	I	ΔP (t/m ²)						
a	1	0.579	0.074	1.888	3.50	5.16	∞	0.250	1.295	1.57	>	<	9.64	0.0197	0.0197
b	1	0.579	0.074	1.888	4.50	4.01	∞	0.250	1.295	2.11	>	<	9.64	0.0107	0.0303
c	1	0.579	0.074	1.888	5.50	3.28	∞	0.250	1.295	2.65	>	<	9.64	0.0075	0.0379
d	1	0.579	0.074	1.888	6.50	2.78	∞	0.247	1.279	3.17	>	<	9.64	0.0058	0.0436
e	1	0.535	0.074	2.125	7.50	2.41	∞	0.244	1.264	3.69	>	<	8.57	0.0043	0.0479
f	1	0.535	0.074	2.125	8.50	2.12	∞	0.241	1.248	4.20	>	<	8.57	0.0036	0.0516
g	1	0.535	0.074	2.125	9.50	1.90	∞	0.240	1.243	4.72	>	<	8.57	0.0031	0.0547
h	1	0.535	0.074	2.125	10.50	1.72	∞	0.235	1.217	5.22	>	<	8.57	0.0027	0.0575
i	1	0.535	0.074	2.125	11.50	1.57	∞	0.230	1.191	5.72	>	<	8.57	0.0024	0.0599
j	1	0.535	0.074	2.125	12.50	1.44	∞	0.228	1.181	6.24	>	<	8.57	0.0022	0.0620
k	1	0.302	0.059	1.163	13.50	1.34	∞	0.225	1.166	6.86	>	<	10.59	0.0022	0.0642
l	1	0.302	0.059	1.163	14.50	1.24	∞	0.220	1.140	7.58	>	<	10.59	0.0019	0.0661
m	1	0.302	0.059	1.163	15.50	1.16	∞	0.215	1.114	8.31	>	<	10.59	0.0017	0.0678
n	1	0.302	0.059	1.163	16.50	1.09	∞	0.212	1.098	9.04	>	<	10.59	0.0015	0.0693
o	1	0.259	0.031	1.294	17.50	1.03	∞	0.206	1.067	9.72	>	<	10.25	0.0007	0.0700
p	1	0.259	0.031	1.294	18.50	0.98	∞	0.204	1.057	10.39	>	>	10.25	0.0012	0.0712

Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 4 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 16 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan					Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. ($>$ atau $<$ n_{cr})	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)	
					z (m)	m x/z	n y/z	I	ΔP (t/m ²)						
a	1	0.579	0.074	1.888	4.50	4.01	∞	0.250	1.295	1.57	>	<	9.64	0.0197	0.0197
b	1	0.579	0.074	1.888	5.50	3.28	∞	0.247	1.279	2.09	>	<	9.64	0.0106	0.0303
c	1	0.579	0.074	1.888	6.50	2.78	∞	0.244	1.264	2.62	>	<	9.64	0.0074	0.0376
d	1	0.579	0.074	1.888	7.50	2.41	∞	0.241	1.248	3.14	>	<	9.64	0.0057	0.0433
e	1	0.535	0.074	2.125	8.50	2.12	∞	0.240	1.243	3.67	>	<	8.57	0.0043	0.0476
f	1	0.535	0.074	2.125	9.50	1.90	∞	0.235	1.217	4.17	>	<	8.57	0.0036	0.0511
g	1	0.535	0.074	2.125	10.50	1.72	∞	0.230	1.191	4.67	>	<	8.57	0.0030	0.0541
h	1	0.535	0.074	2.125	11.50	1.57	∞	0.228	1.181	5.19	>	<	8.57	0.0027	0.0568
i	1	0.535	0.074	2.125	12.50	1.44	∞	0.225	1.166	5.70	>	<	8.57	0.0024	0.0592
j	1	0.535	0.074	2.125	13.50	1.34	∞	0.220	1.140	6.20	>	<	8.57	0.0021	0.0613
k	1	0.302	0.059	1.163	14.50	1.24	∞	0.215	1.114	6.81	>	<	10.59	0.0021	0.0634
l	1	0.302	0.059	1.163	15.50	1.16	∞	0.212	1.098	7.54	>	<	10.59	0.0019	0.0652
m	1	0.302	0.059	1.163	16.50	1.09	∞	0.206	1.067	8.26	>	<	10.59	0.0016	0.0668
n	1	0.302	0.059	1.163	17.50	1.03	∞	0.204	1.057	9.00	>	<	10.59	0.0015	0.0683
o	1	0.259	0.031	1.294	18.50	0.98	∞	0.200	1.036	9.69	>	<	10.25	0.0007	0.0690
p	1	0.259	0.031	1.294	19.50	0.93	∞	0.195	1.010	10.34	>	>	10.25	0.0010	0.0699

Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 5 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 16 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan						Ket. (OCR) ≤ 1 atau $OCR > 1$	Ket. ($>$ atau $<$ n_{cr})	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)
					z (m)	m x/z	n y/z	I	ΔP (t/m ²)	$P_o' + \Delta P$ (t/m ²)					
a	1	0.579	0.074	1.888	5.50	3.28	∞	0.244	1.264	1.53	>	<	9.64	0.0194	0.0194
b	1	0.579	0.074	1.888	6.50	2.78	∞	0.241	1.248	2.06	>	<	9.64	0.0104	0.0299
c	1	0.579	0.074	1.888	7.50	2.41	∞	0.240	1.243	2.60	>	<	9.64	0.0073	0.0372
d	1	0.579	0.074	1.888	8.50	2.12	∞	0.235	1.217	3.11	>	<	9.64	0.0056	0.0427
e	1	0.535	0.074	2.125	9.50	1.90	∞	0.230	1.191	3.62	>	<	8.57	0.0041	0.0468
f	1	0.535	0.074	2.125	10.50	1.72	∞	0.228	1.181	4.13	>	<	8.57	0.0035	0.0503
g	1	0.535	0.074	2.125	11.50	1.57	∞	0.225	1.166	4.64	>	<	8.57	0.0030	0.0533
h	1	0.535	0.074	2.125	12.50	1.44	∞	0.220	1.140	5.14	>	<	8.57	0.0026	0.0558
i	1	0.535	0.074	2.125	13.50	1.34	∞	0.215	1.114	5.64	>	<	8.57	0.0023	0.0581
j	1	0.535	0.074	2.125	14.50	1.24	∞	0.212	1.098	6.15	>	<	8.57	0.0020	0.0601
k	1	0.302	0.059	1.163	15.50	1.16	∞	0.206	1.067	6.76	>	<	10.59	0.0020	0.0621
l	1	0.302	0.059	1.163	16.50	1.09	∞	0.204	1.057	7.50	>	<	10.59	0.0018	0.0639
m	1	0.302	0.059	1.163	17.50	1.03	∞	0.200	1.036	8.23	>	<	10.59	0.0016	0.0655
n	1	0.302	0.059	1.163	18.50	0.98	∞	0.195	1.010	8.96	>	<	10.59	0.0014	0.0669
o	1	0.259	0.031	1.294	19.50	0.93	∞	0.190	0.984	9.64	>	<	10.25	0.0006	0.0675
p	1	0.259	0.031	1.294	20.50	0.88	∞	0.185	0.958	10.29	>	>	10.25	0.0007	0.0683

Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 6 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 16 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan						Ket. (OCR) ≤ 1 atau $OCR > 1$	Ket. ($>$ atau $<$ n_{cr})	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)
					z (m)	m x/z	n y/z	I	ΔP (t/m ²)	$P_o' + \Delta P$ (t/m ²)					
a	1	0.579	0.074	1.888	6.50	2.78	∞	0.240	1.243	1.51	>	<	9.64	0.0193	0.0193
b	1	0.579	0.074	1.888	7.50	2.41	∞	0.235	1.217	2.03	>	<	9.64	0.0103	0.0295
c	1	0.579	0.074	1.888	8.50	2.12	∞	0.230	1.191	2.54	>	<	9.64	0.0071	0.0366
d	1	0.579	0.074	1.888	9.50	1.90	∞	0.228	1.181	3.07	>	<	9.64	0.0054	0.0420
e	1	0.535	0.074	2.125	10.50	1.72	∞	0.225	1.166	3.59	>	<	8.57	0.0040	0.0461
f	1	0.535	0.074	2.125	11.50	1.57	∞	0.220	1.140	4.09	>	<	8.57	0.0034	0.0494
g	1	0.535	0.074	2.125	12.50	1.44	∞	0.215	1.114	4.59	>	<	8.57	0.0029	0.0523
h	1	0.535	0.074	2.125	13.50	1.34	∞	0.212	1.098	5.10	>	<	8.57	0.0025	0.0548
i	1	0.535	0.074	2.125	14.50	1.24	∞	0.206	1.067	5.60	>	<	8.57	0.0022	0.0570
j	1	0.535	0.074	2.125	15.50	1.16	∞	0.204	1.057	6.11	>	<	8.57	0.0020	0.0589
k	1	0.302	0.059	1.163	16.50	1.09	∞	0.200	1.036	6.73	>	<	10.59	0.0020	0.0609
l	1	0.302	0.059	1.163	17.50	1.03	∞	0.195	1.010	7.45	>	<	10.59	0.0017	0.0626
m	1	0.302	0.059	1.163	18.50	0.98	∞	0.190	0.984	8.18	>	<	10.59	0.0015	0.0641
n	1	0.302	0.059	1.163	19.50	0.93	∞	0.185	0.958	8.90	>	<	10.59	0.0013	0.0654
o	1	0.259	0.031	1.294	20.50	0.88	∞	0.180	0.932	9.59	>	<	10.25	0.0006	0.0660
p	1	0.259	0.031	1.294	21.50	0.84	∞	0.177	0.917	10.25	>	<	10.25	0.0005	0.0666

Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 7 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 16 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan					Ket. (OCR) ≤ 1 atau $OCR > 1$	Ket. ($>$ atau $<$ n_{n-1})	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)	
					z (m)	m	n	I	ΔP (t/m ²)	$P_o' + \Delta P$ (t/m ²)					
a	1	0.579	0.074	1.888	7.50	2.41	∞	0.235	1.217	1.49	>	<	9.64	0.0191	0.0191
b	1	0.579	0.074	1.888	8.50	2.12	∞	0.230	1.191	2.00	>	<	9.64	0.0101	0.0292
c	1	0.579	0.074	1.888	9.50	1.90	∞	0.228	1.181	2.53	>	<	9.64	0.0070	0.0362
d	1	0.579	0.074	1.888	10.50	1.72	∞	0.225	1.166	3.06	>	<	9.64	0.0054	0.0416
e	1	0.535	0.074	2.125	11.50	1.57	∞	0.220	1.140	3.57	>	<	8.57	0.0040	0.0456
f	1	0.535	0.074	2.125	12.50	1.44	∞	0.215	1.114	4.07	>	<	8.57	0.0033	0.0489
g	1	0.535	0.074	2.125	13.50	1.34	∞	0.212	1.098	4.58	>	<	8.57	0.0028	0.0517
h	1	0.535	0.074	2.125	14.50	1.24	∞	0.206	1.067	5.07	>	<	8.57	0.0024	0.0541
i	1	0.535	0.074	2.125	15.50	1.16	∞	0.204	1.057	5.59	>	<	8.57	0.0022	0.0563
j	1	0.535	0.074	2.125	16.50	1.09	∞	0.200	1.036	6.09	>	<	8.57	0.0019	0.0582
k	1	0.302	0.059	1.163	17.50	1.03	∞	0.195	1.010	6.70	>	<	10.59	0.0019	0.0601
l	1	0.302	0.059	1.163	18.50	0.98	∞	0.190	0.984	7.43	>	<	10.59	0.0017	0.0618
m	1	0.302	0.059	1.163	19.50	0.93	∞	0.185	0.958	8.15	>	<	10.59	0.0015	0.0632
n	1	0.302	0.059	1.163	20.50	0.88	∞	0.180	0.932	8.88	>	<	10.59	0.0013	0.0646
o	1	0.259	0.031	1.294	21.50	0.84	∞	0.177	0.917	9.57	>	<	10.25	0.0006	0.0651
p	1	0.259	0.031	1.294	22.50	0.80	∞	0.173	0.896	10.23	>	<	10.25	0.0005	0.0657

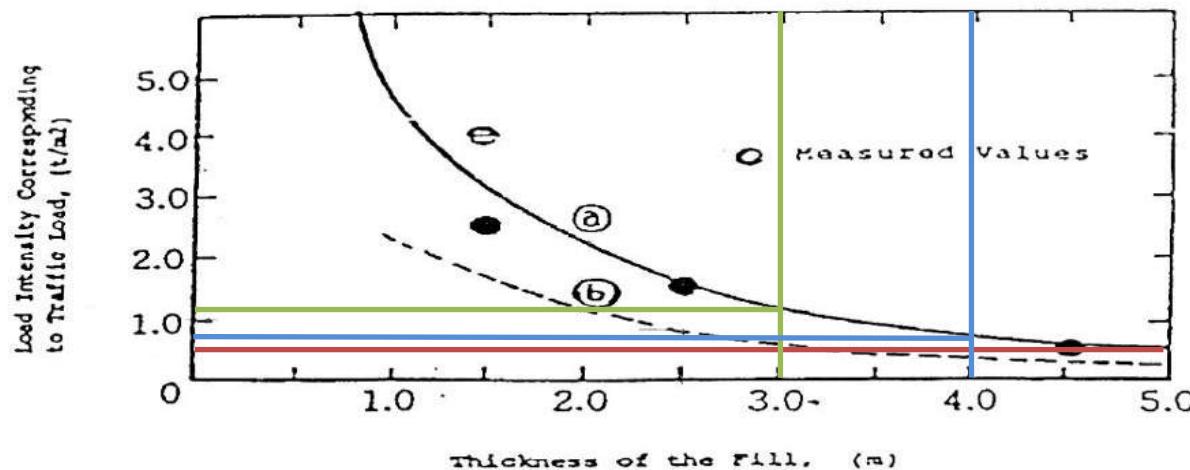
Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 8 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 16 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan					Ket. (OCR) ≤ 1 atau $OCR > 1$	Ket. ($>$ atau $<$ n_{n-1})	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)	
					z (m)	m	n	I	ΔP (t/m ²)	$P_o' + \Delta P$ (t/m ²)					
a	1	0.579	0.074	1.888	8.50	2.12	∞	0.230	1.191	1.46	>	<	9.64	0.0189	0.0189
b	1	0.579	0.074	1.888	9.50	1.90	∞	0.228	1.181	1.99	>	<	9.64	0.0101	0.0289
c	1	0.579	0.074	1.888	10.50	1.72	∞	0.225	1.166	2.52	>	<	9.64	0.0070	0.0359
d	1	0.579	0.074	1.888	11.50	1.57	∞	0.220	1.140	3.03	>	<	9.64	0.0053	0.0412
e	1	0.535	0.074	2.125	12.50	1.44	∞	0.215	1.114	3.54	>	<	8.57	0.0039	0.0451
f	1	0.535	0.074	2.125	13.50	1.34	∞	0.212	1.098	4.05	>	<	8.57	0.0033	0.0483
g	1	0.535	0.074	2.125	14.50	1.24	∞	0.206	1.067	4.55	>	<	8.57	0.0028	0.0511
h	1	0.535	0.074	2.125	15.50	1.16	∞	0.204	1.057	5.06	>	<	8.57	0.0024	0.0535
i	1	0.535	0.074	2.125	16.50	1.09	∞	0.200	1.036	5.57	>	<	8.57	0.0021	0.0556
j	1	0.535	0.074	2.125	17.50	1.03	∞	0.195	1.010	6.07	>	<	8.57	0.0019	0.0575
k	1	0.302	0.059	1.163	18.50	0.98	∞	0.190	0.984	6.68	>	<	10.59	0.0019	0.0594
l	1	0.302	0.059	1.163	19.50	0.93	∞	0.185	0.958	7.40	>	<	10.59	0.0016	0.0610
m	1	0.302	0.059	1.163	20.50	0.88	∞	0.180	0.932	8.13	>	<	10.59	0.0014	0.0624
n	1	0.302	0.059	1.163	21.50	0.84	∞	0.177	0.917	8.86	>	<	10.59	0.0013	0.0637
o	1	0.259	0.031	1.294	22.50	0.80	∞	0.173	0.896	9.55	>	<	10.25	0.0006	0.0643
p	1	0.259	0.031	1.294	23.50	0.77	∞	0.170	0.881	10.21	>	<	10.25	0.0005	0.0648

Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 9 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 16 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan					ΔP (t/m ²)	$P_o' + \Delta P$ (t/m ²)	Ket. (OCR) ≤ 1 atau $OCR > 1$	Ket. ($>$ atau $<$ n_{cr})	P_c' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)
					z (m)	m	n	I	x/z	y/z						
a	1	0.579	0.074	1.888	9.50	1.90	∞	0.228	1.181	1.45	>	<	9.64	0.0188	0.0188	
b	1	0.579	0.074	1.888	10.50	1.72	∞	0.225	1.166	1.98	>	<	9.64	0.0100	0.0288	
c	1	0.579	0.074	1.888	11.50	1.57	∞	0.220	1.140	2.49	>	<	9.64	0.0068	0.0356	
d	1	0.579	0.074	1.888	12.50	1.44	∞	0.215	1.114	3.01	>	<	9.64	0.0052	0.0408	
e	1	0.535	0.074	2.125	13.50	1.34	∞	0.212	1.098	3.53	>	<	8.57	0.0038	0.0446	
f	1	0.535	0.074	2.125	14.50	1.24	∞	0.206	1.067	4.02	>	<	8.57	0.0032	0.0478	
g	1	0.535	0.074	2.125	15.50	1.16	∞	0.204	1.057	4.54	>	<	8.57	0.0027	0.0505	
h	1	0.535	0.074	2.125	16.50	1.09	∞	0.200	1.036	5.04	>	<	8.57	0.0024	0.0529	
i	1	0.535	0.074	2.125	17.50	1.03	∞	0.195	1.010	5.54	>	<	8.57	0.0021	0.0550	
j	1	0.535	0.074	2.125	18.50	0.98	∞	0.190	0.984	6.04	>	<	8.57	0.0018	0.0568	
k	1	0.302	0.059	1.163	19.50	0.93	∞	0.185	0.958	6.65	>	<	10.59	0.0018	0.0586	
l	1	0.302	0.059	1.163	20.50	0.88	∞	0.180	0.932	7.38	>	<	10.59	0.0016	0.0602	
m	1	0.302	0.059	1.163	21.50	0.84	∞	0.177	0.917	8.11	>	<	10.59	0.0014	0.0616	
n	1	0.302	0.059	1.163	22.50	0.80	∞	0.173	0.896	8.84	>	<	10.59	0.0013	0.0629	
o	1	0.259	0.031	1.294	23.50	0.77	∞	0.170	0.881	9.54	>	<	10.25	0.0006	0.0635	
p	1	0.259	0.031	1.294	24.50	0.74	∞	0.166	0.860	10.19	>	<	10.25	0.0005	0.0640	

Penentuan Beban Traffic dari Grafik

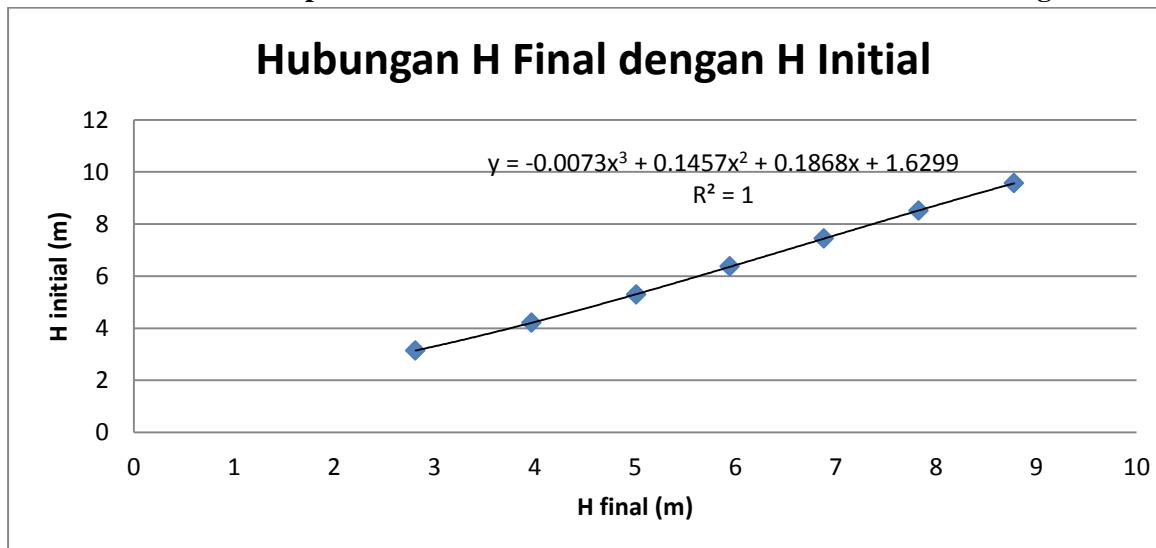


Rekapitulasi Penurunan Akibat Timbunan dan Perkerasan dengan Kedalaman Tanah Lunak 16 m

CONSOLIDATION SETTLEMENT

	q	Hinisial	Sc Timbunan	H bongkar traffic	Tebal Pavement	Sc Beban Pavement	H Final	Sc Total
	t/m ²	m	m	m	m	m	m	m
1	5.550	3.142	0.263	0.649	0.65	0.0712	2.809	0.335
2	7.400	4.214	0.396	0.432	0.65	0.0699	3.966	0.465
3	9.250	5.289	0.535	0.324	0.65	0.0683	5.012	0.603
4	11.100	6.371	0.687	0.324	0.65	0.0666	5.943	0.754
5	12.950	7.444	0.822	0.324	0.65	0.0657	6.882	0.887
6	14.800	8.509	0.942	0.324	0.65	0.0648	7.828	1.007
7	16.650	9.568	1.051	0.324	0.65	0.0640	8.779	1.115

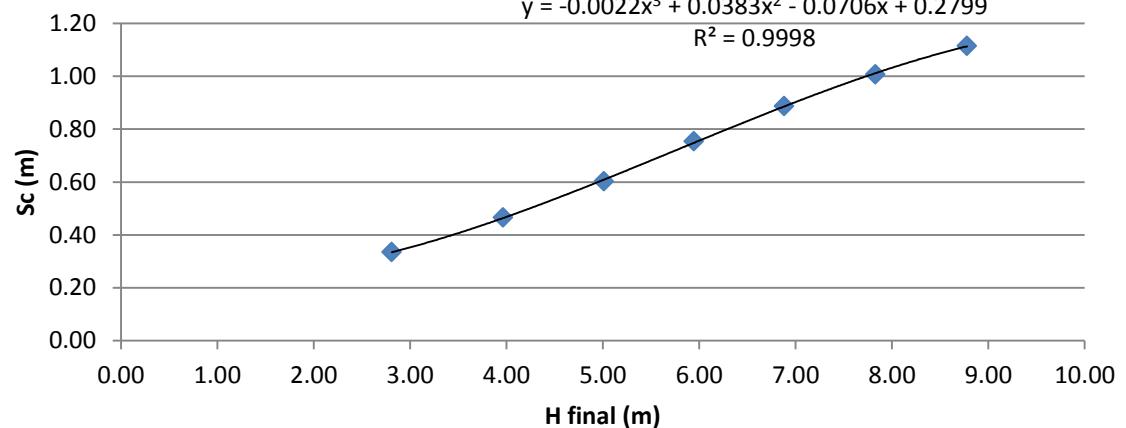
Grafik dari Hasil Rekapitulasi Penurunan Akibat Timbunan dan Perkerasan dengan Kedalaman Tanah Lunak 16 m



Hubungan H Final dengan Sc

$$y = -0.0022x^3 + 0.0383x^2 - 0.0706x + 0.2799$$

R² = 0.9998



Preloading Kedalaman Tanah Lunak 8 m

Tegangan Overburden Efektif pada Kedalaman Tanah Lunak 8 m

Titik Tinjau	N-SPT	Soil Classification	H	Pusat	z	γ_{sat}	γ_w	γ'	P_o'	P_c'	
			(m)	(m)	(m)	(t/m ³)	(t/m ³)	(t/m ³)	(t/m ²)	(t/m ²)	
A		B		C	D	E	F=D-E	F*C	(t/m ²)		
1	a	2	MH&OH	1	0.5	0.5	1.541	1	0.541	0.271	9.636
2	b	2	MH&OH	1	0.5	1.5	1.541	1	0.541	0.812	9.636
3	c	0	MH&OH	1	0.5	2.5	1.541	1	0.541	1.353	9.636
4	d	0	MH&OH	1	0.5	3.5	1.541	1	0.541	1.894	9.636
5	e	0	CH	1	0.5	4.5	1.526	1	0.526	2.427	8.567
6	f	0	CH	1	0.5	5.5	1.526	1	0.526	2.953	8.567
7	g	4	CH	1	0.5	6.5	1.526	1	0.526	3.478	8.567
8	h	4	CH	1	0.5	7.5	1.526	1	0.526	4.004	8.567

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 3 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 8 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e_0	Akibat beban timbunan							ΔP (t/m ²)	$P_o' + \Delta P$ (t/m ²)	Ket. (OCR ≤ 1 atau OCR > 1)	Ket. (> atau < P_c')	P_c' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)
						z (m)	B1 (m)	B2 (m)	$\alpha 1$	$\alpha 2$	(B1+B2)/B2	B1/B2							
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	6	0.396	88.413	4.008	3.008	5.550	5.82	>	<	9.64	0.03	0.03
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	6	1.182	85.249	4.008	3.008	5.549	6.36	>	<	9.64	0.02	0.06
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	6	1.951	82.114	4.008	3.008	5.546	6.90	>	<	9.64	0.02	0.08
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	6	2.694	79.026	4.008	3.008	5.539	7.43	>	<	9.64	0.02	0.09
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	6	3.401	76.001	4.008	3.008	5.527	7.95	>	<	8.57	0.01	0.10
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	6	4.065	73.054	4.008	3.008	5.510	8.46	>	<	8.57	0.01	0.11
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	6	4.680	70.196	4.008	3.008	5.486	8.96	>	>	8.57	0.01	0.13
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	6	5.243	67.437	4.008	3.008	5.455	9.46	>	>	8.57	0.02	0.14

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 4 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 8 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e_0	Akibat beban timbunan							ΔP (t/m ²)	$P_o' + \Delta P$ (t/m ²)	Ket. (OCR ≤ 1 atau OCR > 1)	Ket. (> atau < P_c')	P_c' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)
						z (m)	B1 (m)	B2 (m)	$\alpha 1$	$\alpha 2$	(B1+B2)/B2	B1/B2							
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	8	0.487	88.413	3.256	2.256	7.400	7.67	>	<	9.64	0.04	0.04
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	8	1.455	85.249	3.256	2.256	7.399	8.21	>	<	9.64	0.03	0.06
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	8	2.404	82.114	3.256	2.256	7.395	8.75	>	<	9.64	0.02	0.08
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	8	3.322	79.026	3.256	2.256	7.387	9.28	>	<	9.64	0.02	0.10
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	8	4.198	76.001	3.256	2.256	7.373	9.80	>	>	8.57	0.02	0.13
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	8	5.025	73.054	3.256	2.256	7.352	10.30	>	>	8.57	0.02	0.15
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	8	5.794	70.196	3.256	2.256	7.323	10.80	>	>	8.57	0.03	0.18
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	8	6.502	67.437	3.256	2.256	7.286	11.29	>	>	8.57	0.03	0.20

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 5 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 8 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e_0	Akibat beban timbunan							Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. ($>$ atau $<$ P_c')	P_c'	Sci	Sci kum		
						z	B1	B2	$\alpha 1$	$\alpha 2$	$(B1+B2)/B2$	B1/B2	ΔP	$P_o' + \Delta P$					
						(m)	(m)	(m)						(t/m ²)	(t/m ²)				
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	10	0.566	88.413	2.805	1.805	9.250	9.52	>	<	9.64	0.04	0.04
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	10	1.689	85.249	2.805	1.805	9.249	10.06	>	>	9.64	0.03	0.07
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	10	2.792	82.114	2.805	1.805	9.245	10.60	>	>	9.64	0.03	0.10
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	10	3.861	79.026	2.805	1.805	9.235	11.13	>	>	9.64	0.03	0.13
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	10	4.885	76.001	2.805	1.805	9.219	11.65	>	>	8.57	0.04	0.17
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	10	5.853	73.054	2.805	1.805	9.196	12.15	>	>	8.57	0.04	0.21
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	10	6.758	70.196	2.805	1.805	9.163	12.64	>	>	8.57	0.04	0.24
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	10	7.594	67.437	2.805	1.805	9.120	13.12	>	>	8.57	0.04	0.28

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 6 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 8 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e_0	Akibat beban timbunan							Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. ($>$ atau $<$ P_c')	P_c'	Sci	Sci kum		
						z	B1	B2	$\alpha 1$	$\alpha 2$	$(B1+B2)/B2$	B1/B2	ΔP	$P_o' + \Delta P$					
						(m)	(m)	(m)						(t/m ²)	(t/m ²)				
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	12	0.633	88.413	2.504	1.504	11.100	11.37	>	>	9.64	0.05	0.05
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	12	1.893	85.249	2.504	1.504	11.099	11.91	>	>	9.64	0.05	0.10
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	12	3.130	82.114	2.504	1.504	11.094	12.45	>	>	9.64	0.04	0.14
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	12	4.330	79.026	2.504	1.504	11.084	12.98	>	>	9.64	0.04	0.19
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	12	5.482	76.001	2.504	1.504	11.067	13.49	>	>	8.57	0.05	0.24
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	12	6.575	73.054	2.504	1.504	11.040	13.99	>	>	8.57	0.05	0.28
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	12	7.599	70.196	2.504	1.504	11.004	14.48	>	>	8.57	0.05	0.33
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	12	8.550	67.437	2.504	1.504	10.958	14.96	>	>	8.57	0.05	0.38

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 7 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 8 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e_0	Akibat beban timbunan							Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. ($>$ atau $<$ P_c')	P_c'	Sci	Sci kum		
						z	B1	B2	$\alpha 1$	$\alpha 2$	(B1+B2)/B2	B1/B2	ΔP	$P_o' + \Delta P$					
						(m)	(m)	(m)							(t/m ²)	(t/m ²)			
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	14	0.693	88.413	2.289	1.289	12.950	13.22	>	>	9.64	0.07	0.07
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	14	2.071	85.249	2.289	1.289	12.949	13.76	>	>	9.64	0.06	0.13
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	14	3.425	82.114	2.289	1.289	12.944	14.30	>	>	9.64	0.06	0.18
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	14	4.742	79.026	2.289	1.289	12.933	14.83	>	>	9.64	0.06	0.24
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	14	6.006	76.001	2.289	1.289	12.914	15.34	>	>	8.57	0.06	0.29
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	14	7.209	73.054	2.289	1.289	12.886	15.84	>	>	8.57	0.06	0.35
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	14	8.340	70.196	2.289	1.289	12.848	16.33	>	>	8.57	0.06	0.41
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	14	9.393	67.437	2.289	1.289	12.797	16.80	>	>	8.57	0.06	0.47

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 8 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 8 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e_0	Akibat beban timbunan							Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. ($>$ atau $<$ P_c')	P_c'	Sci	Sci kum		
						z	B1	B2	$\alpha 1$	$\alpha 2$	(B1+B2)/B2	B1/B2	ΔP	$P_o' + \Delta P$					
						(m)	(m)	(m)							(t/m ²)	(t/m ²)			
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	16	0.745	88.413	2.128	1.128	14.800	15.07	>	>	9.64	0.08	0.08
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	16	2.228	85.249	2.128	1.128	14.799	15.61	>	>	9.64	0.07	0.15
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	16	3.686	82.114	2.128	1.128	14.793	16.15	>	>	9.64	0.07	0.22
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	16	5.105	79.026	2.128	1.128	14.782	16.68	>	>	9.64	0.07	0.28
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	16	6.470	76.001	2.128	1.128	14.762	17.19	>	>	8.57	0.06	0.35
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	16	7.771	73.054	2.128	1.128	14.733	17.69	>	>	8.57	0.06	0.41
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	16	8.997	70.196	2.128	1.128	14.692	18.17	>	>	8.57	0.07	0.48
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	16	10.142	67.437	2.128	1.128	14.639	18.64	>	>	8.57	0.07	0.54

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 9 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 8 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e_0	Akibat beban timbunan							Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. ($>$ atau $<$ P_c')	P_c'	Sci	Sci kum		
						z	B1	B2	$\alpha 1$	$\alpha 2$	$(B1+B2)/B2$	B1/B2	ΔP	$P_o' + \Delta P$					
						(m)	(m)	(m)						(t/m ²)	(t/m ²)				
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	18	0.792	88.413	2.003	1.003	16.650	16.92	>	>	9.64	0.09	0.09
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	18	2.368	85.249	2.003	1.003	16.648	17.46	>	>	9.64	0.08	0.17
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	18	3.919	82.114	2.003	1.003	16.643	18.00	>	>	9.64	0.08	0.24
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	18	5.428	79.026	2.003	1.003	16.631	18.52	>	>	9.64	0.08	0.32
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	18	6.884	76.001	2.003	1.003	16.611	19.04	>	>	8.57	0.07	0.39
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	18	8.272	73.054	2.003	1.003	16.580	19.53	>	>	8.57	0.07	0.46
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	18	9.584	70.196	2.003	1.003	16.537	20.02	>	>	8.57	0.07	0.54
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	18	10.811	67.437	2.003	1.003	16.481	20.49	>	>	8.57	0.07	0.61

Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 3 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 8 m

Titik Tinjau	Hi	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan							Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. ($>$ atau $<$ P_c')	P_c'	Sci	Sci kum
					z	m	n	I	ΔP	$P_o' + \Delta P$						
					(m)	x/z	y/z		(t/m ²)	(t/m ²)						
a	1	0.579	0.074	1.888	3.50	5.16	∞	0.250	1.295	1.57	>	<	9.64	0.0197	0.0197	
b	1	0.579	0.074	1.888	4.50	4.01	∞	0.250	1.295	2.11	>	<	9.64	0.0107	0.0303	
c	1	0.579	0.074	1.888	5.50	3.28	∞	0.250	1.295	2.65	>	<	9.64	0.0075	0.0379	
d	1	0.579	0.074	1.888	6.50	2.78	∞	0.247	1.279	3.17	>	<	9.64	0.0058	0.0436	
e	1	0.535	0.074	2.125	7.50	2.41	∞	0.244	1.264	3.69	>	<	8.57	0.0043	0.0479	
f	1	0.535	0.074	2.125	8.50	2.12	∞	0.241	1.248	4.20	>	<	8.57	0.0036	0.0516	
g	1	0.535	0.074	2.125	9.50	1.90	∞	0.240	1.243	4.72	>	<	8.57	0.0031	0.0547	
h	1	0.535	0.074	2.125	10.50	1.72	∞	0.235	1.217	5.22	>	<	8.57	0.0027	0.0575	

Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 4 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 8 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan					Ket. (OCR) ≤ 1 atau $OCR > 1$	Ket. ($>$ atau $<$ n_{cr})	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)	
					z (m)	m x/z	n y/z	I	ΔP (t/m ²)						
a	1	0.579	0.074	1.888	4.50	4.01	∞	0.250	1.295	1.57	>	<	9.64	0.0197	0.0197
b	1	0.579	0.074	1.888	5.50	3.28	∞	0.247	1.279	2.09	>	<	9.64	0.0106	0.0303
c	1	0.579	0.074	1.888	6.50	2.78	∞	0.244	1.264	2.62	>	<	9.64	0.0074	0.0376
d	1	0.579	0.074	1.888	7.50	2.41	∞	0.241	1.248	3.14	>	<	9.64	0.0057	0.0433
e	1	0.535	0.074	2.125	8.50	2.12	∞	0.240	1.243	3.67	>	<	8.57	0.0043	0.0476
f	1	0.535	0.074	2.125	9.50	1.90	∞	0.235	1.217	4.17	>	<	8.57	0.0036	0.0511
g	1	0.535	0.074	2.125	10.50	1.72	∞	0.230	1.191	4.67	>	<	8.57	0.0030	0.0541
h	1	0.535	0.074	2.125	11.50	1.57	∞	0.228	1.181	5.19	>	<	8.57	0.0027	0.0568

Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 5 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 8 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan					Ket. (OCR) ≤ 1 atau $OCR > 1$	Ket. ($>$ atau $<$ n_{cr})	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)	
					z (m)	m x/z	n y/z	I	ΔP (t/m ²)						
a	1	0.579	0.074	1.888	5.50	3.28	∞	0.244	1.264	1.53	>	<	9.64	0.0194	0.0194
b	1	0.579	0.074	1.888	6.50	2.78	∞	0.241	1.248	2.06	>	<	9.64	0.0104	0.0299
c	1	0.579	0.074	1.888	7.50	2.41	∞	0.240	1.243	2.60	>	<	9.64	0.0073	0.0372
d	1	0.579	0.074	1.888	8.50	2.12	∞	0.235	1.217	3.11	>	<	9.64	0.0056	0.0427
e	1	0.535	0.074	2.125	9.50	1.90	∞	0.230	1.191	3.62	>	<	8.57	0.0041	0.0468
f	1	0.535	0.074	2.125	10.50	1.72	∞	0.228	1.181	4.13	>	<	8.57	0.0035	0.0503
g	1	0.535	0.074	2.125	11.50	1.57	∞	0.225	1.166	4.64	>	<	8.57	0.0030	0.0533
h	1	0.535	0.074	2.125	12.50	1.44	∞	0.220	1.140	5.14	>	<	8.57	0.0026	0.0558

Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 6 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 8 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan					Ket. (OCR) ≤ 1 atau $OCR > 1$	Ket. (> atau < n_{cr})	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)	
					z (m)	m x/z	n y/z	I	ΔP (t/m ²)						
					6.50	2.78	∞	0.240	1.243						
a	1	0.579	0.074	1.888	6.50	2.78	∞	0.240	1.243	1.51	>	<	9.64	0.0193	0.0193
b	1	0.579	0.074	1.888	7.50	2.41	∞	0.235	1.217	2.03	>	<	9.64	0.0103	0.0295
c	1	0.579	0.074	1.888	8.50	2.12	∞	0.230	1.191	2.54	>	<	9.64	0.0071	0.0366
d	1	0.579	0.074	1.888	9.50	1.90	∞	0.228	1.181	3.07	>	<	9.64	0.0054	0.0420
e	1	0.535	0.074	2.125	10.50	1.72	∞	0.225	1.166	3.59	>	<	8.57	0.0040	0.0461
f	1	0.535	0.074	2.125	11.50	1.57	∞	0.220	1.140	4.09	>	<	8.57	0.0034	0.0494
g	1	0.535	0.074	2.125	12.50	1.44	∞	0.215	1.114	4.59	>	<	8.57	0.0029	0.0523
h	1	0.535	0.074	2.125	13.50	1.34	∞	0.212	1.098	5.10	>	<	8.57	0.0025	0.0548

Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 7 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 8 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan					Ket. (OCR) ≤ 1 atau $OCR > 1$	Ket. (> atau < n_{cr})	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)	
					z (m)	m x/z	n y/z	I	ΔP (t/m ²)						
					7.50	2.41	∞	0.235	1.217						
a	1	0.579	0.074	1.888	7.50	2.41	∞	0.235	1.217	1.49	>	<	9.64	0.0191	0.0191
b	1	0.579	0.074	1.888	8.50	2.12	∞	0.230	1.191	2.00	>	<	9.64	0.0101	0.0292
c	1	0.579	0.074	1.888	9.50	1.90	∞	0.228	1.181	2.53	>	<	9.64	0.0070	0.0362
d	1	0.579	0.074	1.888	10.50	1.72	∞	0.225	1.166	3.06	>	<	9.64	0.0054	0.0416
e	1	0.535	0.074	2.125	11.50	1.57	∞	0.220	1.140	3.57	>	<	8.57	0.0040	0.0456
f	1	0.535	0.074	2.125	12.50	1.44	∞	0.215	1.114	4.07	>	<	8.57	0.0033	0.0489
g	1	0.535	0.074	2.125	13.50	1.34	∞	0.212	1.098	4.58	>	<	8.57	0.0028	0.0517
h	1	0.535	0.074	2.125	14.50	1.24	∞	0.206	1.067	5.07	>	<	8.57	0.0024	0.0541

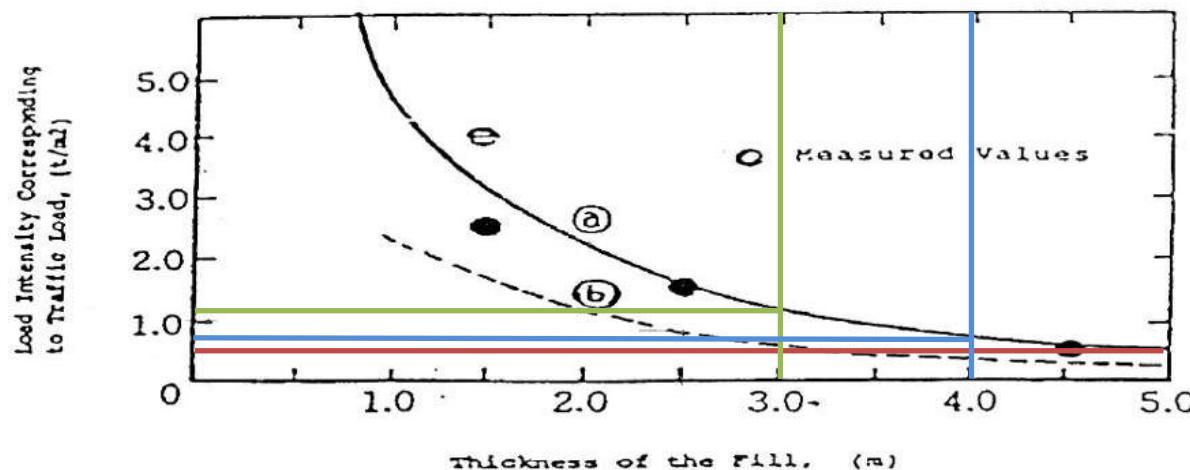
Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 8 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 8 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan					Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. (> atau < n_{cr})	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)	
					z (m)	m x/z	n y/z	I	ΔP (t/m ²)						
a	1	0.579	0.074	1.888	8.50	2.12	∞	0.230	1.191	1.46	>	<	9.64	0.0189	0.0189
b	1	0.579	0.074	1.888	9.50	1.90	∞	0.228	1.181	1.99	>	<	9.64	0.0101	0.0289
c	1	0.579	0.074	1.888	10.50	1.72	∞	0.225	1.166	2.52	>	<	9.64	0.0070	0.0359
d	1	0.579	0.074	1.888	11.50	1.57	∞	0.220	1.140	3.03	>	<	9.64	0.0053	0.0412
e	1	0.535	0.074	2.125	12.50	1.44	∞	0.215	1.114	3.54	>	<	8.57	0.0039	0.0451
f	1	0.535	0.074	2.125	13.50	1.34	∞	0.212	1.098	4.05	>	<	8.57	0.0033	0.0483
g	1	0.535	0.074	2.125	14.50	1.24	∞	0.206	1.067	4.55	>	<	8.57	0.0028	0.0511
h	1	0.535	0.074	2.125	15.50	1.16	∞	0.204	1.057	5.06	>	<	8.57	0.0024	0.0535

Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 9 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 8 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan					Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. (> atau < n_{cr})	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)	
					z (m)	m x/z	n y/z	I	ΔP (t/m ²)						
a	1	0.579	0.074	1.888	9.50	1.90	∞	0.228	1.181	1.45	>	<	9.64	0.0188	0.0188
b	1	0.579	0.074	1.888	10.50	1.72	∞	0.225	1.166	1.98	>	<	9.64	0.0100	0.0288
c	1	0.579	0.074	1.888	11.50	1.57	∞	0.220	1.140	2.49	>	<	9.64	0.0068	0.0356
d	1	0.579	0.074	1.888	12.50	1.44	∞	0.215	1.114	3.01	>	<	9.64	0.0052	0.0408
e	1	0.535	0.074	2.125	13.50	1.34	∞	0.212	1.098	3.53	>	<	8.57	0.0038	0.0446
f	1	0.535	0.074	2.125	14.50	1.24	∞	0.206	1.067	4.02	>	<	8.57	0.0032	0.0478
g	1	0.535	0.074	2.125	15.50	1.16	∞	0.204	1.057	4.54	>	<	8.57	0.0027	0.0505
h	1	0.535	0.074	2.125	16.50	1.09	∞	0.200	1.036	5.04	>	<	8.57	0.0024	0.0529

Penentuan Beban Traffic dari Grafik



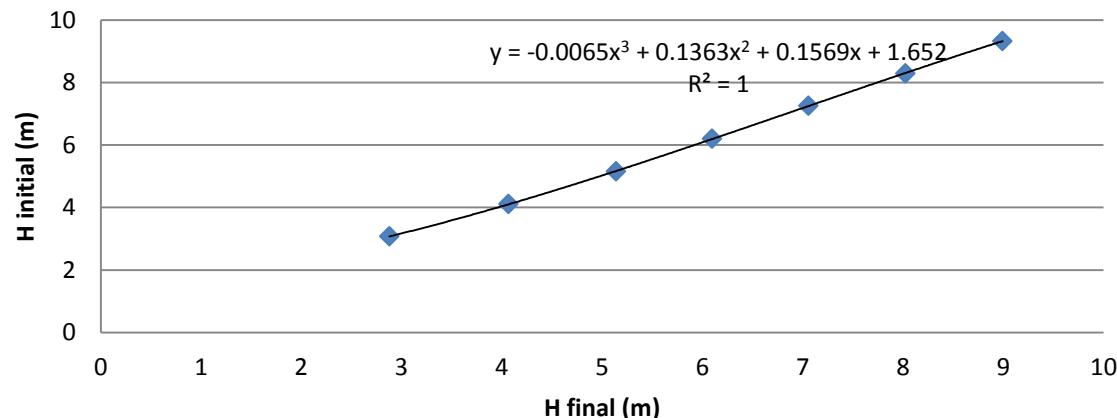
Rekapitulasi Penurunan Akibat Timbunan dan Perkerasan dengan Kedalaman Tanah Lunak 8 m

CONSOLIDATION SETTLEMENT

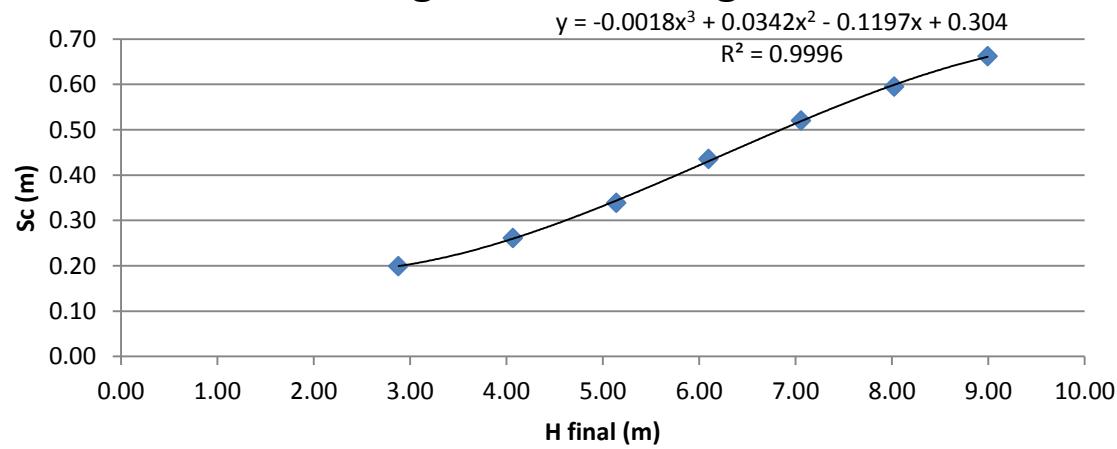
	q t/m^2	Hinisial m	Sc Timbunan m	H bongkar traffic m	Tebal Pavement m	Sc Beban Pavement m	H Final m	Sc Total m
1	5.550	3.077	0.142	0.649	0.65	0.0575	2.879	0.199
2	7.400	4.111	0.205	0.432	0.65	0.0568	4.067	0.261
3	9.250	5.153	0.283	0.324	0.65	0.0558	5.140	0.339
4	11.100	6.206	0.381	0.324	0.65	0.0548	6.096	0.435
5	12.950	7.252	0.466	0.324	0.65	0.0541	7.057	0.520
6	14.800	8.293	0.542	0.324	0.65	0.0535	8.023	0.595
7	16.650	9.329	0.609	0.324	0.65	0.0529	8.993	0.662

Grafik dari Hasil Rekapitulasi Penurunan Akibat Timbunan dan Perkerasan dengan Kedalaman Tanah Lunak 8 m

Hubungan H Final dengan H Initial



Hubungan H Final dengan Sc



Preloading Kedalaman Tanah Lunak 20 m

Tegangan Overburden Efektif pada Kedalaman Tanah Lunak 20 m

Titik Tinjau	N-SPT	Soil Classification	H	Pusat	z	γ_{sat}	γ_w	γ'	P_o'	P_c'
			(m)	(m)	(m)	(t/m³)	(t/m³)	(t/m³)	(t/m²)	(t/m²)
A			B		C	D	E	F=D-E	F*C	(t/m²)
1 a	2	MH&OH	1	0.5	0.5	1.541	1	0.541	0.271	9.636
2 b	2	MH&OH	1	0.5	1.5	1.541	1	0.541	0.812	9.636
3 c	0	MH&OH	1	0.5	2.5	1.541	1	0.541	1.353	9.636
4 d	0	MH&OH	1	0.5	3.5	1.541	1	0.541	1.894	9.636
5 e	0	CH	1	0.5	4.5	1.526	1	0.526	2.427	8.567
6 f	0	CH	1	0.5	5.5	1.526	1	0.526	2.953	8.567
7 g	4	CH	1	0.5	6.5	1.526	1	0.526	3.478	8.567
8 h	4	CH	1	0.5	7.5	1.526	1	0.526	4.004	8.567
9 i	6	CH	1	0.5	8.5	1.526	1	0.526	4.530	8.567
10 j	6	CH	1	0.5	9.5	1.526	1	0.526	5.055	8.567
11 k	5	MH&OH	1	0.5	10.5	1.751	1	0.751	5.694	10.592
12 l	5	MH&OH	1	0.5	11.5	1.751	1	0.751	6.444	10.592
13 m	1	MH&OH	1	0.5	12.5	1.751	1	0.751	7.195	10.592
14 n	1	MH&OH	1	0.5	13.5	1.751	1	0.751	7.945	10.592
15 o	2	CH	1	0.5	14.5	1.674	1	0.674	8.658	10.250
16 p	2	CH	1	0.5	15.5	1.674	1	0.674	9.332	10.250
17 q	3	CH	1	0.5	16.5	1.674	1	0.674	10.007	10.250
18 r	3	CH	1	0.5	17.5	1.674	1	0.674	10.681	10.250
19 s	4	CH	1	0.5	18.5	1.821	1	0.821	11.429	10.560
20 t	4	CH	1	0.5	19.5	1.821	1	0.821	12.249	10.560

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 3 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 20 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e_0	Akibat beban timbunan						ΔP	$P_o' + \Delta P$	Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. ($>$ atau $<$ P_c')	P_c'	Sci	Sci kum	
						z (m)	B1 (m)	B2 (m)	$\alpha 1$	$\alpha 2$	$[B1+B2]/B2$	B1/B2							
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	6	0.396	88.413	4.008	3.008	5.550	5.82	>	<	9.64	0.03	0.03
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	6	1.182	85.249	4.008	3.008	5.549	6.36	>	<	9.64	0.02	0.06
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	6	1.951	82.114	4.008	3.008	5.546	6.90	>	<	9.64	0.02	0.08
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	6	2.694	79.026	4.008	3.008	5.539	7.43	>	<	9.64	0.02	0.09
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	6	3.401	76.001	4.008	3.008	5.527	7.95	>	<	8.57	0.01	0.10
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	6	4.065	73.054	4.008	3.008	5.510	8.46	>	<	8.57	0.01	0.11
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	6	4.680	70.196	4.008	3.008	5.486	8.96	>	>	8.57	0.01	0.13
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	6	5.243	67.437	4.008	3.008	5.455	9.46	>	>	8.57	0.02	0.14
i	6	1	0.535	0.074	2.125	8.5	18.05	6	5.751	64.784	4.008	3.008	5.417	9.95	>	>	8.57	0.02	0.16
j	6	1	0.535	0.074	2.125	9.5	18.05	6	6.204	62.241	4.008	3.008	5.372	10.43	>	>	8.57	0.02	0.18
k	5	1	0.302	0.059	1.163	10.5	18.05	6	6.602	59.813	4.008	3.008	5.320	11.01	>	>	10.59	0.01	0.19
l	5	1	0.302	0.059	1.163	11.5	18.05	6	6.946	57.498	4.008	3.008	5.263	11.71	>	>	10.59	0.01	0.20
m	1	1	0.302	0.059	1.163	12.5	18.05	6	7.240	55.297	4.008	3.008	5.200	12.39	>	>	10.59	0.01	0.22
n	1	1	0.302	0.059	1.163	13.5	18.05	6	7.487	53.206	4.008	3.008	5.132	13.08	>	>	10.59	0.02	0.23
o	2	1	0.259	0.031	1.294	14.5	18.05	6	7.690	51.224	4.008	3.008	5.060	13.72	>	>	10.25	0.02	0.25
p	2	1	0.259	0.031	1.294	15.5	18.05	6	7.852	49.346	4.008	3.008	4.984	14.32	>	>	10.25	0.02	0.26
q	3	1	0.259	0.031	1.294	16.5	18.05	6	7.978	47.569	4.008	3.008	4.906	14.91	>	>	10.25	0.02	0.28
r	3	1	0.259	0.031	1.294	17.5	18.05	6	8.072	45.886	4.008	3.008	4.825	15.51	<		10.25	0.02	0.30
s	4	1	0.257	0.047	1.202	18.5	18.05	6	8.137	44.295	4.008	3.008	4.743	16.17	<		10.56	0.02	0.32
t	4	1	0.257	0.047	1.202	19.5	18.05	6	8.176	42.789	4.008	3.008	4.660	16.91	<		10.56	0.02	0.33

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 4 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 20 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e_0	Akibat beban timbunan						ΔP	$P_o' + \Delta P$	Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. ($>$ atau $<$ P_c')	P_c'	Sci	Sci kum	
						z (m)	B1 (m)	B2 (m)	$\alpha 1$	$\alpha 2$	$[B1+B2]/B2$	B1/B2							
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	8	0.487	88.413	3.256	2.256	7.400	7.67	>	<	9.64	0.04	0.04
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	8	1.455	85.249	3.256	2.256	7.399	8.21	>	<	9.64	0.03	0.06
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	8	2.404	82.114	3.256	2.256	7.395	8.75	>	<	9.64	0.02	0.08
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	8	3.322	79.026	3.256	2.256	7.387	9.28	>	<	9.64	0.02	0.10
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	8	4.198	76.001	3.256	2.256	7.373	9.80	>	>	8.57	0.02	0.13
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	8	5.025	73.054	3.256	2.256	7.352	10.30	>	>	8.57	0.02	0.15
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	8	5.794	70.196	3.256	2.256	7.323	10.80	>	>	8.57	0.03	0.18
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	8	6.502	67.437	3.256	2.256	7.286	11.29	>	>	8.57	0.03	0.20
i	6	1	0.535	0.074	2.125	8.5	18.05	8	7.145	64.784	3.256	2.256	7.240	11.77	>	>	8.57	0.03	0.23
j	6	1	0.535	0.074	2.125	9.5	18.05	8	7.722	62.241	3.256	2.256	7.185	12.24	>	>	8.57	0.03	0.27
k	5	1	0.302	0.059	1.163	10.5	18.05	8	8.234	59.813	3.256	2.256	7.123	12.82	>		10.59	0.02	0.29
l	5	1	0.302	0.059	1.163	11.5	18.05	8	8.683	57.498	3.256	2.256	7.052	13.50	>	>	10.59	0.02	0.31
m	1	1	0.302	0.059	1.163	12.5	18.05	8	9.070	55.297	3.256	2.256	6.975	14.17	>	>	10.59	0.02	0.33
n	1	1	0.302	0.059	1.163	13.5	18.05	8	9.399	53.206	3.256	2.256	6.891	14.84	>	>	10.59	0.02	0.35
o	2	1	0.259	0.031	1.294	14.5	18.05	8	9.674	51.224	3.256	2.256	6.802	15.46	>		10.25	0.02	0.37
p	2	1	0.259	0.031	1.294	15.5	18.05	8	9.900	49.346	3.256	2.256	6.708	16.04	>	>	10.25	0.02	0.40
q	3	1	0.259	0.031	1.294	16.5	18.05	8	10.081	47.569	3.256	2.256	6.610	16.62	>	>	10.25	0.02	0.42
r	3	1	0.259	0.031	1.294	17.5	18.05	8	10.221	45.886	3.256	2.256	6.509	17.19	<		10.25	0.02	0.44
s	4	1	0.257	0.047	1.202	18.5	18.05	8	10.324	44.295	3.256	2.256	6.406	17.83	<		10.56	0.02	0.47
t	4	1	0.257	0.047	1.202	19.5	18.05	8	10.394	42.789	3.256	2.256	6.301	18.55	<		10.56	0.02	0.49

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 5 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 20 m

Titik Timjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e_0	Akibat beban timbunan							ΔP (t/m ²)	$P_o' + \Delta P$ (t/m ²)	Ket. (OCR ≤ 1 atau OCR > 1)	Ket. (> atau < P_c')	P_c' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)
						z (m)	B1 (m)	B2 (m)	α1	α2	$(B1+B2)/B2$	B1/B2							
						(m)	(m)	(m)											
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	10	0.566	88.413	2.805	1.805	9.250	9.52	>	<	9.64	0.04	0.04
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	10	1.689	85.249	2.805	1.805	9.249	10.06	>	>	9.64	0.03	0.07
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	10	2.792	82.114	2.805	1.805	9.245	10.60	>	>	9.64	0.03	0.10
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	10	3.861	79.026	2.805	1.805	9.235	11.13	>	>	9.64	0.03	0.13
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	10	4.885	76.001	2.805	1.805	9.219	11.65	>	>	8.57	0.04	0.17
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	10	5.853	73.054	2.805	1.805	9.196	12.15	>	>	8.57	0.04	0.21
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	10	6.758	70.196	2.805	1.805	9.163	12.64	>	>	8.57	0.04	0.24
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	10	7.594	67.437	2.805	1.805	9.120	13.12	>	>	8.57	0.04	0.28
i	6	1	0.535	0.074	2.125	8.5	18.05	10	8.358	64.784	2.805	1.805	9.068	13.60	>	>	8.57	0.04	0.32
j	6	1	0.535	0.074	2.125	9.5	18.05	10	9.048	62.241	2.805	1.805	9.006	14.06	>	>	8.57	0.04	0.37
k	5	1	0.302	0.059	1.163	10.5	18.05	10	9.665	59.813	2.805	1.805	8.934	14.63	>	>	10.59	0.03	0.39
l	5	1	0.302	0.059	1.163	11.5	18.05	10	10.209	57.498	2.805	1.805	8.853	15.30	>	>	10.59	0.03	0.42
m	1	1	0.302	0.059	1.163	12.5	18.05	10	10.684	55.297	2.805	1.805	8.763	15.96	>	>	10.59	0.03	0.45
n	1	1	0.302	0.059	1.163	13.5	18.05	10	11.093	53.206	2.805	1.805	8.666	16.61	>	>	10.59	0.03	0.48
o	2	1	0.259	0.031	1.294	14.5	18.05	10	11.440	51.224	2.805	1.805	8.563	17.22	>	>	10.25	0.03	0.51
p	2	1	0.259	0.031	1.294	15.5	18.05	10	11.729	49.346	2.805	1.805	8.453	17.79	>	>	10.25	0.03	0.53
q	3	1	0.259	0.031	1.294	16.5	18.05	10	11.966	47.569	2.805	1.805	8.339	18.35	>	>	10.25	0.03	0.56
r	3	1	0.259	0.031	1.294	17.5	18.05	10	12.154	45.886	2.805	1.805	8.220	18.90	<		10.25	0.03	0.59
s	4	1	0.257	0.047	1.202	18.5	18.05	10	12.299	44.295	2.805	1.805	8.098	19.53	<		10.56	0.03	0.62
t	4	1	0.257	0.047	1.202	19.5	18.05	10	12.405	42.789	2.805	1.805	7.974	20.22	<		10.56	0.03	0.64

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 6 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 20 m

Titik Timjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e_0	Akibat beban timbunan							ΔP (t/m ²)	$P_o' + \Delta P$ (t/m ²)	Ket. (OCR ≤ 1 atau OCR > 1)	Ket. (> atau < P_c')	P_c' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)
						z (m)	B1 (m)	B2 (m)	α1	α2	$(B1+B2)/B2$	B1/B2							
						(m)	(m)	(m)											
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	12	0.633	88.413	2.504	1.504	11.100	11.37	>	>	9.64	0.05	0.05
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	12	1.893	85.249	2.504	1.504	11.099	11.91	>	>	9.64	0.05	0.10
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	12	3.130	82.114	2.504	1.504	11.094	12.45	>	>	9.64	0.04	0.14
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	12	4.330	79.026	2.504	1.504	11.084	12.98	>	>	9.64	0.04	0.19
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	12	5.482	76.001	2.504	1.504	11.067	13.49	>	>	8.57	0.05	0.24
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	12	6.575	73.054	2.504	1.504	11.040	13.99	>	>	8.57	0.05	0.28
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	12	7.599	70.196	2.504	1.504	11.004	14.48	>	>	8.57	0.05	0.33
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	12	8.550	67.437	2.504	1.504	10.958	14.96	>	>	8.57	0.05	0.38
i	6	1	0.535	0.074	2.125	8.5	18.05	12	9.422	64.784	2.504	1.504	10.900	15.43	>	>	8.57	0.05	0.43
j	6	1	0.535	0.074	2.125	9.5	18.05	12	10.215	62.241	2.504	1.504	10.831	15.89	>	>	8.57	0.05	0.48
k	5	1	0.302	0.059	1.163	10.5	18.05	12	10.927	59.813	2.504	1.504	10.752	16.45	>	>	10.59	0.03	0.52
l	5	1	0.302	0.059	1.163	11.5	18.05	12	11.560	57.498	2.504	1.504	10.662	17.11	>	>	10.59	0.03	0.55
m	1	1	0.302	0.059	1.163	12.5	18.05	12	12.117	55.297	2.504	1.504	10.562	17.76	>	>	10.59	0.04	0.59
n	1	1	0.302	0.059	1.163	13.5	18.05	12	12.602	53.206	2.504	1.504	10.454	18.40	>	>	10.59	0.04	0.62
o	2	1	0.259	0.031	1.294	14.5	18.05	12	13.017	51.224	2.504	1.504	10.338	19.00	>	>	10.25	0.03	0.65
p	2	1	0.259	0.031	1.294	15.5	18.05	12	13.369	49.346	2.504	1.504	10.215	19.55	>	>	10.25	0.03	0.69
q	3	1	0.259	0.031	1.294	16.5	18.05	12	13.661	47.569	2.504	1.504	10.086	20.09	>	>	10.25	0.03	0.72
r	3	1	0.259	0.031	1.294	17.5	18.05	12	13.899	45.886	2.504	1.504	9.952	20.63	<		10.25	0.03	0.75
s	4	1	0.257	0.047	1.202	18.5	18.05	12	14.087	44.295	2.504	1.504	9.814	21.24	<		10.56	0.03	0.78
t	4	1	0.257	0.047	1.202	19.5	18.05	12	14.231	42.789	2.504	1.504	9.672	21.92	<		10.56	0.03	0.81

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 7 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 20 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e_0	Akibat beban timbunan							Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. ($>$ atau $<$ $P'c'$)	$P'c'$	Sci	Sci kum		
						z (m)	B1 (m)	B2 (m)	$\alpha 1$	$\alpha 2$	$(B1+B2)/B2$	B1/B2							
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	14	0.693	88.413	2.289	1.289	12.950	13.22	>	>	9.64	0.07	0.07
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	14	2.071	85.249	2.289	1.289	12.949	13.76	>	>	9.64	0.06	0.13
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	14	3.425	82.114	2.289	1.289	12.944	14.30	>	>	9.64	0.06	0.18
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	14	4.742	79.026	2.289	1.289	12.933	14.83	>	>	9.64	0.06	0.24
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	14	6.006	76.001	2.289	1.289	12.914	15.34	>	>	8.57	0.06	0.29
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	14	7.209	73.054	2.289	1.289	12.886	15.84	>	>	8.57	0.06	0.35
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	14	8.340	70.196	2.289	1.289	12.848	16.33	>	>	8.57	0.06	0.41
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	14	9.393	67.437	2.289	1.289	12.797	16.80	>	>	8.57	0.06	0.47
i	6	1	0.535	0.074	2.125	8.5	18.05	14	10.363	64.784	2.289	1.289	12.735	17.27	>	>	8.57	0.06	0.52
j	6	1	0.535	0.074	2.125	9.5	18.05	14	11.248	62.241	2.289	1.289	12.661	17.72	>	>	8.57	0.06	0.58
k	5	1	0.302	0.059	1.163	10.5	18.05	14	12.048	59.813	2.289	1.289	12.575	18.27	>	>	10.59	0.04	0.62
l	5	1	0.302	0.059	1.163	11.5	18.05	14	12.763	57.498	2.289	1.289	12.478	18.92	>	>	10.59	0.04	0.67
m	1	1	0.302	0.059	1.163	12.5	18.05	14	13.397	55.297	2.289	1.289	12.370	19.56	>	>	10.59	0.04	0.71
n	1	1	0.302	0.059	1.163	13.5	18.05	14	13.952	53.206	2.289	1.289	12.252	20.20	>	>	10.59	0.04	0.75
o	2	1	0.259	0.031	1.294	14.5	18.05	14	14.433	51.224	2.289	1.289	12.125	20.78	>	>	10.25	0.04	0.79
p	2	1	0.259	0.031	1.294	15.5	18.05	14	14.844	49.346	2.289	1.289	11.990	21.32	>	>	10.25	0.04	0.82
q	3	1	0.259	0.031	1.294	16.5	18.05	14	15.191	47.569	2.289	1.289	11.849	21.86	>	>	10.25	0.04	0.86
r	3	1	0.259	0.031	1.294	17.5	18.05	14	15.478	45.886	2.289	1.289	11.701	22.38	<		10.25	0.04	0.90
s	4	1	0.257	0.047	1.202	18.5	18.05	14	15.711	44.295	2.289	1.289	11.549	22.98	<		10.56	0.04	0.93
t	4	1	0.257	0.047	1.202	19.5	18.05	14	15.894	42.789	2.289	1.289	11.392	23.64	<		10.56	0.03	0.96

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 8 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 20 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e_0	Akibat beban timbunan							Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. ($>$ atau $<$ $P'c'$)	$P'c'$	Sci	Sci kum		
						z (m)	B1 (m)	B2 (m)	$\alpha 1$	$\alpha 2$	$(B1+B2)/B2$	B1/B2							
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	16	0.745	88.413	2.128	1.128	14.800	15.07	>	>	9.64	0.08	0.08
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	16	2.228	85.249	2.128	1.128	14.799	15.61	>	>	9.64	0.07	0.15
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	16	3.686	82.114	2.128	1.128	14.793	16.15	>	>	9.64	0.07	0.22
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	16	5.105	79.026	2.128	1.128	14.782	16.68	>	>	9.64	0.07	0.28
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	16	6.470	76.001	2.128	1.128	14.762	17.19	>	>	8.57	0.06	0.35
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	16	7.771	73.054	2.128	1.128	14.733	17.69	>	>	8.57	0.06	0.41
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	16	8.997	70.196	2.128	1.128	14.692	18.17	>	>	8.57	0.07	0.48
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	16	10.142	67.437	2.128	1.128	14.639	18.64	>	>	8.57	0.07	0.54
i	6	1	0.535	0.074	2.125	8.5	18.05	16	11.200	64.784	2.128	1.128	14.573	19.10	>	>	8.57	0.07	0.61
j	6	1	0.535	0.074	2.125	9.5	18.05	16	12.169	62.241	2.128	1.128	14.494	19.55	>	>	8.57	0.07	0.67
k	5	1	0.302	0.059	1.163	10.5	18.05	16	13.049	59.813	2.128	1.128	14.403	20.10	>	>	10.59	0.05	0.72
l	5	1	0.302	0.059	1.163	11.5	18.05	16	13.840	57.498	2.128	1.128	14.299	20.74	>	>	10.59	0.05	0.77
m	1	1	0.302	0.059	1.163	12.5	18.05	16	14.545	55.297	2.128	1.128	14.183	21.38	>	>	10.59	0.05	0.81
n	1	1	0.302	0.059	1.163	13.5	18.05	16	15.167	53.206	2.128	1.128	14.057	22.00	>	>	10.59	0.05	0.86
o	2	1	0.259	0.031	1.294	14.5	18.05	16	15.709	51.224	2.128	1.128	13.921	22.58	>	>	10.25	0.04	0.90
p	2	1	0.259	0.031	1.294	15.5	18.05	16	16.178	49.346	2.128	1.128	13.776	23.11	>	>	10.25	0.04	0.94
q	3	1	0.259	0.031	1.294	16.5	18.05	16	16.577	47.569	2.128	1.128	13.624	23.63	>	>	10.25	0.04	0.98
r	3	1	0.259	0.031	1.294	17.5	18.05	16	16.913	45.886	2.128	1.128	13.465	24.15	<		10.25	0.04	1.02
s	4	1	0.257	0.047	1.202	18.5	18.05	16	17.189	44.295	2.128	1.128	13.300	24.73	<		10.56	0.04	1.06
t	4	1	0.257	0.047	1.202	19.5	18.05	16	17.412	42.789	2.128	1.128	13.130	25.38	<		10.56	0.04	1.10

Penurunan Akibat Variasi Tanah Timbunan 9 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 20 m

Titik Tinjau	N-SPT	Hi	Cc	Cs	e_0	Akibat beban timbunan							ΔP (t/m ²)	$P_o + \Delta P$ (t/m ²)	Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. ($>$ atau $<$ P_c')	P_c' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)
						z (m)	B1 (m)	B2 (m)	$\alpha 1$	$\alpha 2$	$[B1+B2]/B2$	B1/B2							
a	2	1	0.579	0.074	1.888	0.5	18.05	18	0.792	88.413	2.003	1.003	16.650	16.92	>	>	9.64	0.09	0.09
b	2	1	0.579	0.074	1.888	1.5	18.05	18	2.368	85.249	2.003	1.003	16.648	17.46	>	>	9.64	0.08	0.17
c	0	1	0.579	0.074	1.888	2.5	18.05	18	3.919	82.114	2.003	1.003	16.643	18.00	>	>	9.64	0.08	0.24
d	0	1	0.579	0.074	1.888	3.5	18.05	18	5.428	79.026	2.003	1.003	16.631	18.52	>	>	9.64	0.08	0.32
e	0	1	0.535	0.074	2.125	4.5	18.05	18	6.884	76.001	2.003	1.003	16.611	19.04	>	>	8.57	0.07	0.39
f	0	1	0.535	0.074	2.125	5.5	18.05	18	8.272	73.054	2.003	1.003	16.580	19.53	>	>	8.57	0.07	0.46
g	4	1	0.535	0.074	2.125	6.5	18.05	18	9.584	70.196	2.003	1.003	16.537	20.02	>	>	8.57	0.07	0.54
h	4	1	0.535	0.074	2.125	7.5	18.05	18	10.811	67.437	2.003	1.003	16.481	20.49	>	>	8.57	0.07	0.61
i	6	1	0.535	0.074	2.125	8.5	18.05	18	11.949	64.784	2.003	1.003	16.412	20.94	>	>	8.57	0.07	0.68
j	6	1	0.535	0.074	2.125	9.5	18.05	18	12.995	62.241	2.003	1.003	16.330	21.39	>	>	8.57	0.07	0.76
k	5	1	0.302	0.059	1.163	10.5	18.05	18	13.948	59.813	2.003	1.003	16.233	21.93	>	>	10.59	0.05	0.81
l	5	1	0.302	0.059	1.163	11.5	18.05	18	14.809	57.498	2.003	1.003	16.124	22.57	>	>	10.59	0.05	0.86
m	1	1	0.302	0.059	1.163	12.5	18.05	18	15.580	55.297	2.003	1.003	16.002	23.20	>	>	10.59	0.05	0.91
n	1	1	0.302	0.059	1.163	13.5	18.05	18	16.264	53.206	2.003	1.003	15.869	23.81	>	>	10.59	0.05	0.96
o	2	1	0.259	0.031	1.294	14.5	18.05	18	16.865	51.224	2.003	1.003	15.725	24.38	>	>	10.25	0.04	1.01
p	2	1	0.259	0.031	1.294	15.5	18.05	18	17.388	49.346	2.003	1.003	15.572	24.90	>	>	10.25	0.04	1.05
q	3	1	0.259	0.031	1.294	16.5	18.05	18	17.838	47.569	2.003	1.003	15.409	25.42	>	>	10.25	0.04	1.10
r	3	1	0.259	0.031	1.294	17.5	18.05	18	18.220	45.886	2.003	1.003	15.240	25.92	<		10.25	0.04	1.14
s	4	1	0.257	0.047	1.202	18.5	18.05	18	18.540	44.295	2.003	1.003	15.064	26.49	<		10.56	0.04	1.18
t	4	1	0.257	0.047	1.202	19.5	18.05	18	18.802	42.789	2.003	1.003	14.882	27.13	<		10.56	0.04	1.22

Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 3 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 20 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan						Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. ($>$ atau $<$ n_{c1})	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)
					z (m)	m x/z	n y/z	I	ΔP (t/m ²)	$P_o' + \Delta P$ (t/m ²)					
a	1	0.579	0.074	1.888	3.50	5.16	∞	0.250	1.295	1.57	>	<	9.64	0.0197	0.0197
b	1	0.579	0.074	1.888	4.50	4.01	∞	0.250	1.295	2.11	>	<	9.64	0.0107	0.0303
c	1	0.579	0.074	1.888	5.50	3.28	∞	0.250	1.295	2.65	>	<	9.64	0.0075	0.0379
d	1	0.579	0.074	1.888	6.50	2.78	∞	0.247	1.279	3.17	>	<	9.64	0.0058	0.0436
e	1	0.535	0.074	2.125	7.50	2.41	∞	0.244	1.264	3.69	>	<	8.57	0.0043	0.0479
f	1	0.535	0.074	2.125	8.50	2.12	∞	0.241	1.248	4.20	>	<	8.57	0.0036	0.0516
g	1	0.535	0.074	2.125	9.50	1.90	∞	0.240	1.243	4.72	>	<	8.57	0.0031	0.0547
h	1	0.535	0.074	2.125	10.50	1.72	∞	0.235	1.217	5.22	>	<	8.57	0.0027	0.0575
i	1	0.535	0.074	2.125	11.50	1.57	∞	0.230	1.191	5.72	>	<	8.57	0.0024	0.0599
j	1	0.535	0.074	2.125	12.50	1.44	∞	0.228	1.181	6.24	>	<	8.57	0.0022	0.0620
k	1	0.302	0.059	1.163	13.50	1.34	∞	0.225	1.166	6.86	>	<	10.59	0.0022	0.0642
l	1	0.302	0.059	1.163	14.50	1.24	∞	0.220	1.140	7.58	>	<	10.59	0.0019	0.0661
m	1	0.302	0.059	1.163	15.50	1.16	∞	0.215	1.114	8.31	>	<	10.59	0.0017	0.0678
n	1	0.302	0.059	1.163	16.50	1.09	∞	0.212	1.098	9.04	>	<	10.59	0.0015	0.0693
o	1	0.259	0.031	1.294	17.50	1.03	∞	0.206	1.067	9.72	>	<	10.25	0.0007	0.0700
p	1	0.259	0.031	1.294	18.50	0.98	∞	0.204	1.057	10.39	>	>	10.25	0.0012	0.0712
q	1	0.259	0.031	1.294	19.50	0.93	∞	0.200	1.036	11.04	>	>	10.25	0.0038	0.0750
r	1	0.259	0.031	1.294	20.50	0.88	∞	0.195	1.010	11.69	<		10.25	0.0044	0.0794
s	1	0.257	0.047	1.202	21.50	0.84	∞	0.190	0.984	12.41	<		10.56	0.0042	0.0836
t	1	0.257	0.047	1.202	22.50	0.80	∞	0.185	0.958	13.21	<		10.56	0.0038	0.0874

Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 4 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 20 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan						Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. ($>$ atau $<$ n_{c1})	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)
					z (m)	m x/z	n y/z	I	ΔP (t/m ²)	$P_o' + \Delta P$ (t/m ²)					
a	1	0.579	0.074	1.888	4.50	4.01	∞	0.250	1.295	1.57	>	<	9.64	0.0197	0.0197
b	1	0.579	0.074	1.888	5.50	3.28	∞	0.247	1.279	2.09	>	<	9.64	0.0106	0.0303
c	1	0.579	0.074	1.888	6.50	2.78	∞	0.244	1.264	2.62	>	<	9.64	0.0074	0.0376
d	1	0.579	0.074	1.888	7.50	2.41	∞	0.241	1.248	3.14	>	<	9.64	0.0057	0.0433
e	1	0.535	0.074	2.125	8.50	2.12	∞	0.240	1.243	3.67	>	<	8.57	0.0043	0.0476
f	1	0.535	0.074	2.125	9.50	1.90	∞	0.235	1.217	4.17	>	<	8.57	0.0036	0.0511
g	1	0.535	0.074	2.125	10.50	1.72	∞	0.230	1.191	4.67	>	<	8.57	0.0030	0.0541
h	1	0.535	0.074	2.125	11.50	1.57	∞	0.228	1.181	5.19	>	<	8.57	0.0027	0.0568
i	1	0.535	0.074	2.125	12.50	1.44	∞	0.225	1.166	5.70	>	<	8.57	0.0024	0.0592
j	1	0.535	0.074	2.125	13.50	1.34	∞	0.220	1.140	6.20	>	<	8.57	0.0021	0.0613
k	1	0.302	0.059	1.163	14.50	1.24	∞	0.215	1.114	6.81	>	<	10.59	0.0021	0.0634
l	1	0.302	0.059	1.163	15.50	1.16	∞	0.212	1.098	7.54	>	<	10.59	0.0019	0.0652
m	1	0.302	0.059	1.163	16.50	1.09	∞	0.206	1.067	8.26	>	<	10.59	0.0016	0.0668
n	1	0.302	0.059	1.163	17.50	1.03	∞	0.204	1.057	9.00	>	<	10.59	0.0015	0.0683
o	1	0.259	0.031	1.294	18.50	0.98	∞	0.200	1.036	9.69	>	<	10.25	0.0007	0.0690
p	1	0.259	0.031	1.294	19.50	0.93	∞	0.195	1.010	10.34	>	>	10.25	0.0010	0.0699
q	1	0.259	0.031	1.294	20.50	0.88	∞	0.190	0.984	10.99	>	>	10.25	0.0036	0.0735
r	1	0.259	0.031	1.294	21.50	0.84	∞	0.185	0.958	11.64	<		10.25	0.0042	0.0777
s	1	0.257	0.047	1.202	22.50	0.80	∞	0.180	0.932	12.36	<		10.56	0.0040	0.0817
t	1	0.257	0.047	1.202	23.50	0.77	∞	0.177	0.917	13.17	<		10.56	0.0037	0.0853

Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 5 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 20 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan						Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. ($>$ atau $<$ n_{ref})	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)
					z (m)	m x/z	n y/z	I	ΔP (t/m ²)	$Po' + \Delta P$ (t/m ²)					
a	1	0.579	0.074	1.888	5.50	3.28	∞	0.244	1.264	1.53	>	<	9.64	0.0194	0.0194
b	1	0.579	0.074	1.888	6.50	2.78	∞	0.241	1.248	2.06	>	<	9.64	0.0104	0.0299
c	1	0.579	0.074	1.888	7.50	2.41	∞	0.240	1.243	2.60	>	<	9.64	0.0073	0.0372
d	1	0.579	0.074	1.888	8.50	2.12	∞	0.235	1.217	3.11	>	<	9.64	0.0056	0.0427
e	1	0.535	0.074	2.125	9.50	1.90	∞	0.230	1.191	3.62	>	<	8.57	0.0041	0.0468
f	1	0.535	0.074	2.125	10.50	1.72	∞	0.228	1.181	4.13	>	<	8.57	0.0035	0.0503
g	1	0.535	0.074	2.125	11.50	1.57	∞	0.225	1.166	4.64	>	<	8.57	0.0030	0.0533
h	1	0.535	0.074	2.125	12.50	1.44	∞	0.220	1.140	5.14	>	<	8.57	0.0026	0.0558
i	1	0.535	0.074	2.125	13.50	1.34	∞	0.215	1.114	5.64	>	<	8.57	0.0023	0.0581
j	1	0.535	0.074	2.125	14.50	1.24	∞	0.212	1.098	6.15	>	<	8.57	0.0020	0.0601
k	1	0.302	0.059	1.163	15.50	1.16	∞	0.206	1.067	6.76	>	<	10.59	0.0020	0.0621
l	1	0.302	0.059	1.163	16.50	1.09	∞	0.204	1.057	7.50	>	<	10.59	0.0018	0.0639
m	1	0.302	0.059	1.163	17.50	1.03	∞	0.200	1.036	8.23	>	<	10.59	0.0016	0.0655
n	1	0.302	0.059	1.163	18.50	0.98	∞	0.195	1.010	8.96	>	<	10.59	0.0014	0.0669
o	1	0.259	0.031	1.294	19.50	0.93	∞	0.190	0.984	9.64	>	<	10.25	0.0006	0.0675
p	1	0.259	0.031	1.294	20.50	0.88	∞	0.185	0.958	10.29	>	>	10.25	0.0007	0.0683
q	1	0.259	0.031	1.294	21.50	0.84	∞	0.180	0.932	10.94	>	>	10.25	0.0033	0.0716
r	1	0.259	0.031	1.294	22.50	0.80	∞	0.177	0.917	11.60	<		10.25	0.0040	0.0756
s	1	0.257	0.047	1.202	23.50	0.77	∞	0.173	0.896	12.32	<		10.56	0.0038	0.0795
t	1	0.257	0.047	1.202	24.50	0.74	∞	0.170	0.881	13.13	<		10.56	0.0035	0.0830

Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 6 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 20 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan						Ket. (OCR ≤ 1 atau $OCR > 1$)	Ket. ($>$ atau $<$ n_{ref})	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)
					z (m)	m x/z	n y/z	I	ΔP (t/m ²)	$Po' + \Delta P$ (t/m ²)					
a	1	0.579	0.074	1.888	6.50	2.78	∞	0.240	1.243	1.51	>	<	9.64	0.0193	0.0193
b	1	0.579	0.074	1.888	7.50	2.41	∞	0.235	1.217	2.03	>	<	9.64	0.0103	0.0295
c	1	0.579	0.074	1.888	8.50	2.12	∞	0.230	1.191	2.54	>	<	9.64	0.0071	0.0366
d	1	0.579	0.074	1.888	9.50	1.90	∞	0.228	1.181	3.07	>	<	9.64	0.0054	0.0420
e	1	0.535	0.074	2.125	10.50	1.72	∞	0.225	1.166	3.59	>	<	8.57	0.0040	0.0461
f	1	0.535	0.074	2.125	11.50	1.57	∞	0.220	1.140	4.09	>	<	8.57	0.0034	0.0494
g	1	0.535	0.074	2.125	12.50	1.44	∞	0.215	1.114	4.59	>	<	8.57	0.0029	0.0523
h	1	0.535	0.074	2.125	13.50	1.34	∞	0.212	1.098	5.10	>	<	8.57	0.0025	0.0548
i	1	0.535	0.074	2.125	14.50	1.24	∞	0.206	1.067	5.60	>	<	8.57	0.0022	0.0570
j	1	0.535	0.074	2.125	15.50	1.16	∞	0.204	1.057	6.11	>	<	8.57	0.0020	0.0589
k	1	0.302	0.059	1.163	16.50	1.09	∞	0.200	1.036	6.73	>	<	10.59	0.0020	0.0609
l	1	0.302	0.059	1.163	17.50	1.03	∞	0.195	1.010	7.45	>	<	10.59	0.0017	0.0626
m	1	0.302	0.059	1.163	18.50	0.98	∞	0.190	0.984	8.18	>	<	10.59	0.0015	0.0641
n	1	0.302	0.059	1.163	19.50	0.93	∞	0.185	0.958	8.90	>	<	10.59	0.0013	0.0654
o	1	0.259	0.031	1.294	20.50	0.88	∞	0.180	0.932	9.59	>	<	10.25	0.0006	0.0660
p	1	0.259	0.031	1.294	21.50	0.84	∞	0.177	0.917	10.25	>	<	10.25	0.0005	0.0666
q	1	0.259	0.031	1.294	22.50	0.80	∞	0.173	0.896	10.90	>	>	10.25	0.0032	0.0697
r	1	0.259	0.031	1.294	23.50	0.77	∞	0.170	0.881	11.56	<		10.25	0.0039	0.0736
s	1	0.257	0.047	1.202	24.50	0.74	∞	0.166	0.860	12.29	<		10.56	0.0037	0.0773
t	1	0.257	0.047	1.202	25.50	0.71	∞	0.160	0.829	13.08	<		10.56	0.0033	0.0806

Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 7 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 20 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan					Ket. (OCR) ≤ 1 atau atau $OCR > 1$	Ket. (γ^* atau γ_{n+1})	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)	
					z (m)	m	n	I	ΔP (t/m ²)	$P_o' + \Delta P$ (t/m ²)					
						x/z	y/z								
a	1	0.579	0.074	1.888	7.50	2.41	∞	0.235	1.217	1.49	>	<	9.64	0.0191	0.0191
b	1	0.579	0.074	1.888	8.50	2.12	∞	0.230	1.191	2.00	>	<	9.64	0.0101	0.0292
c	1	0.579	0.074	1.888	9.50	1.90	∞	0.228	1.181	2.53	>	<	9.64	0.0070	0.0362
d	1	0.579	0.074	1.888	10.50	1.72	∞	0.225	1.166	3.06	>	<	9.64	0.0054	0.0416
e	1	0.535	0.074	2.125	11.50	1.57	∞	0.220	1.140	3.57	>	<	8.57	0.0040	0.0456
f	1	0.535	0.074	2.125	12.50	1.44	∞	0.215	1.114	4.07	>	<	8.57	0.0033	0.0489
g	1	0.535	0.074	2.125	13.50	1.34	∞	0.212	1.098	4.58	>	<	8.57	0.0028	0.0517
h	1	0.535	0.074	2.125	14.50	1.24	∞	0.206	1.067	5.07	>	<	8.57	0.0024	0.0541
i	1	0.535	0.074	2.125	15.50	1.16	∞	0.204	1.057	5.59	>	<	8.57	0.0022	0.0563
j	1	0.535	0.074	2.125	16.50	1.09	∞	0.200	1.036	6.09	>	<	8.57	0.0019	0.0582
k	1	0.302	0.059	1.163	17.50	1.03	∞	0.195	1.010	6.70	>	<	10.59	0.0019	0.0601
l	1	0.302	0.059	1.163	18.50	0.98	∞	0.190	0.984	7.43	>	<	10.59	0.0017	0.0618
m	1	0.302	0.059	1.163	19.50	0.93	∞	0.185	0.958	8.15	>	<	10.59	0.0015	0.0632
n	1	0.302	0.059	1.163	20.50	0.88	∞	0.180	0.932	8.88	>	<	10.59	0.0013	0.0646
o	1	0.259	0.031	1.294	21.50	0.84	∞	0.177	0.917	9.57	>	<	10.25	0.0006	0.0651
p	1	0.259	0.031	1.294	22.50	0.80	∞	0.173	0.896	10.23	>	<	10.25	0.0005	0.0657
q	1	0.259	0.031	1.294	23.50	0.77	∞	0.170	0.881	10.89	>	>	10.25	0.0031	0.0688
r	1	0.259	0.031	1.294	24.50	0.74	∞	0.166	0.860	11.54	<		10.25	0.0038	0.0726
s	1	0.257	0.047	1.202	25.50	0.71	∞	0.160	0.829	12.26	<		10.56	0.0035	0.0761
t	1	0.257	0.047	1.202	26.50	0.68	∞	0.158	0.818	13.07	<		10.56	0.0033	0.0794

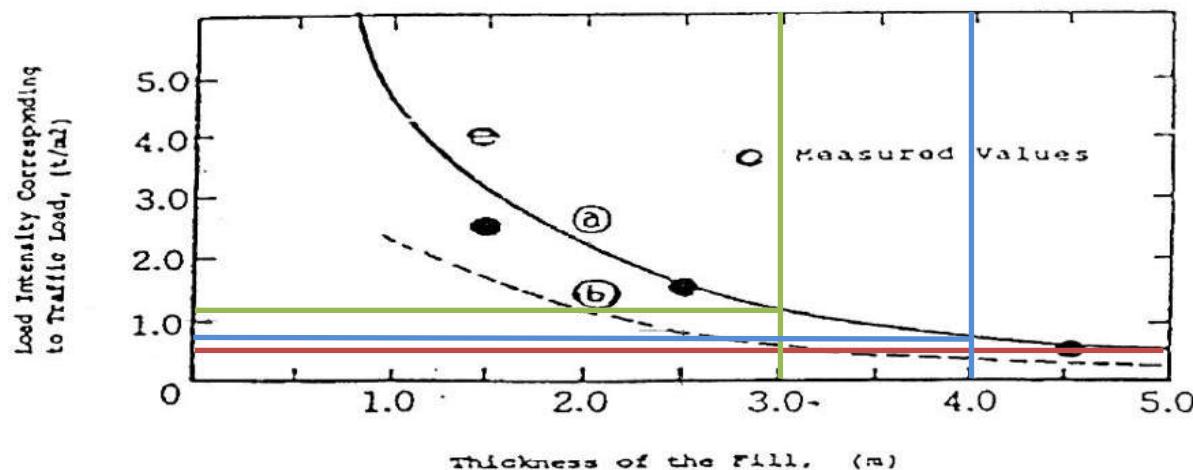
Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 8 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 20 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan					Ket. (OCR) ≤ 1 atau atau $OCR > 1$	Ket. (γ^* atau γ_{n+1})	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)	
					z (m)	m	n	I	ΔP (t/m ²)	$P_o' + \Delta P$ (t/m ²)					
						x/z	y/z								
a	1	0.579	0.074	1.888	8.50	2.12	∞	0.230	1.191	1.46	>	<	9.64	0.0189	0.0189
b	1	0.579	0.074	1.888	9.50	1.90	∞	0.228	1.181	1.99	>	<	9.64	0.0101	0.0289
c	1	0.579	0.074	1.888	10.50	1.72	∞	0.225	1.166	2.52	>	<	9.64	0.0070	0.0359
d	1	0.579	0.074	1.888	11.50	1.57	∞	0.220	1.140	3.03	>	<	9.64	0.0053	0.0412
e	1	0.535	0.074	2.125	12.50	1.44	∞	0.215	1.114	3.54	>	<	8.57	0.0039	0.0451
f	1	0.535	0.074	2.125	13.50	1.34	∞	0.212	1.098	4.05	>	<	8.57	0.0033	0.0483
g	1	0.535	0.074	2.125	14.50	1.24	∞	0.206	1.067	4.55	>	<	8.57	0.0028	0.0511
h	1	0.535	0.074	2.125	15.50	1.16	∞	0.204	1.057	5.06	>	<	8.57	0.0024	0.0535
i	1	0.535	0.074	2.125	16.50	1.09	∞	0.200	1.036	5.57	>	<	8.57	0.0021	0.0556
j	1	0.535	0.074	2.125	17.50	1.03	∞	0.195	1.010	6.07	>	<	8.57	0.0019	0.0575
k	1	0.302	0.059	1.163	18.50	0.98	∞	0.190	0.984	6.68	>	<	10.59	0.0019	0.0594
l	1	0.302	0.059	1.163	19.50	0.93	∞	0.185	0.958	7.40	>	<	10.59	0.0016	0.0610
m	1	0.302	0.059	1.163	20.50	0.88	∞	0.180	0.932	8.13	>	<	10.59	0.0014	0.0624
n	1	0.302	0.059	1.163	21.50	0.84	∞	0.177	0.917	8.86	>	<	10.59	0.0013	0.0637
o	1	0.259	0.031	1.294	22.50	0.80	∞	0.173	0.896	9.55	>	<	10.25	0.0006	0.0643
p	1	0.259	0.031	1.294	23.50	0.77	∞	0.170	0.881	10.21	>	<	10.25	0.0005	0.0648
q	1	0.259	0.031	1.294	24.50	0.74	∞	0.166	0.860	10.87	>	>	10.25	0.0030	0.0678
r	1	0.259	0.031	1.294	25.50	0.71	∞	0.160	0.829	11.51	<		10.25	0.0037	0.0715
s	1	0.257	0.047	1.202	26.50	0.68	∞	0.158	0.818	12.25	<		10.56	0.0035	0.0750
t	1	0.257	0.047	1.202	27.50	0.66	∞	0.157	0.813	13.06	<		10.56	0.0033	0.0782

Penurunan Akibat Perkerasan pada Variasi Timbunan 9 m dengan Kedalaman Tanah Lunak 20 m

Titik Tinjau	Hi (m)	Cc	Cs	e_0	Akibat beban perkerasan					Ket. (OCR) ≤ 1 atau $OCR > 1$	Ket. ($>$ atau $<$ $n=1$)	Pc' (t/m ²)	Sci (m)	Sci kum (m)	
					z (m)	m x/z	n y/z	I	ΔP (t/m ²)						
a	1	0.579	0.074	1.888	9.50	1.90	∞	0.228	1.181	1.45	>	<	9.64	0.0188	0.0188
b	1	0.579	0.074	1.888	10.50	1.72	∞	0.225	1.166	1.98	>	<	9.64	0.0100	0.0288
c	1	0.579	0.074	1.888	11.50	1.57	∞	0.220	1.140	2.49	>	<	9.64	0.0068	0.0356
d	1	0.579	0.074	1.888	12.50	1.44	∞	0.215	1.114	3.01	>	<	9.64	0.0052	0.0408
e	1	0.535	0.074	2.125	13.50	1.34	∞	0.212	1.098	3.53	>	<	8.57	0.0038	0.0446
f	1	0.535	0.074	2.125	14.50	1.24	∞	0.206	1.067	4.02	>	<	8.57	0.0032	0.0478
g	1	0.535	0.074	2.125	15.50	1.16	∞	0.204	1.057	4.54	>	<	8.57	0.0027	0.0505
h	1	0.535	0.074	2.125	16.50	1.09	∞	0.200	1.036	5.04	>	<	8.57	0.0024	0.0529
i	1	0.535	0.074	2.125	17.50	1.03	∞	0.195	1.010	5.54	>	<	8.57	0.0021	0.0550
j	1	0.535	0.074	2.125	18.50	0.98	∞	0.190	0.984	6.04	>	<	8.57	0.0018	0.0568
k	1	0.302	0.059	1.163	19.50	0.93	∞	0.185	0.958	6.65	>	<	10.59	0.0018	0.0586
l	1	0.302	0.059	1.163	20.50	0.88	∞	0.180	0.932	7.38	>	<	10.59	0.0016	0.0602
m	1	0.302	0.059	1.163	21.50	0.84	∞	0.177	0.917	8.11	>	<	10.59	0.0014	0.0616
n	1	0.302	0.059	1.163	22.50	0.80	∞	0.173	0.896	8.84	>	<	10.59	0.0013	0.0629
o	1	0.259	0.031	1.294	23.50	0.77	∞	0.170	0.881	9.54	>	<	10.25	0.0006	0.0635
p	1	0.259	0.031	1.294	24.50	0.74	∞	0.166	0.860	10.19	>	<	10.25	0.0005	0.0640
q	1	0.259	0.031	1.294	25.50	0.71	∞	0.160	0.829	10.84	>	>	10.25	0.0029	0.0668
r	1	0.259	0.031	1.294	26.50	0.68	∞	0.158	0.818	11.50	<		10.25	0.0036	0.0705
s	1	0.257	0.047	1.202	27.50	0.66	∞	0.157	0.813	12.24	<		10.56	0.0035	0.0739
t	1	0.257	0.047	1.202	28.50	0.63	∞	0.154	0.798	13.05	<		10.56	0.0032	0.0771

Penentuan Beban Traffic dari Grafik

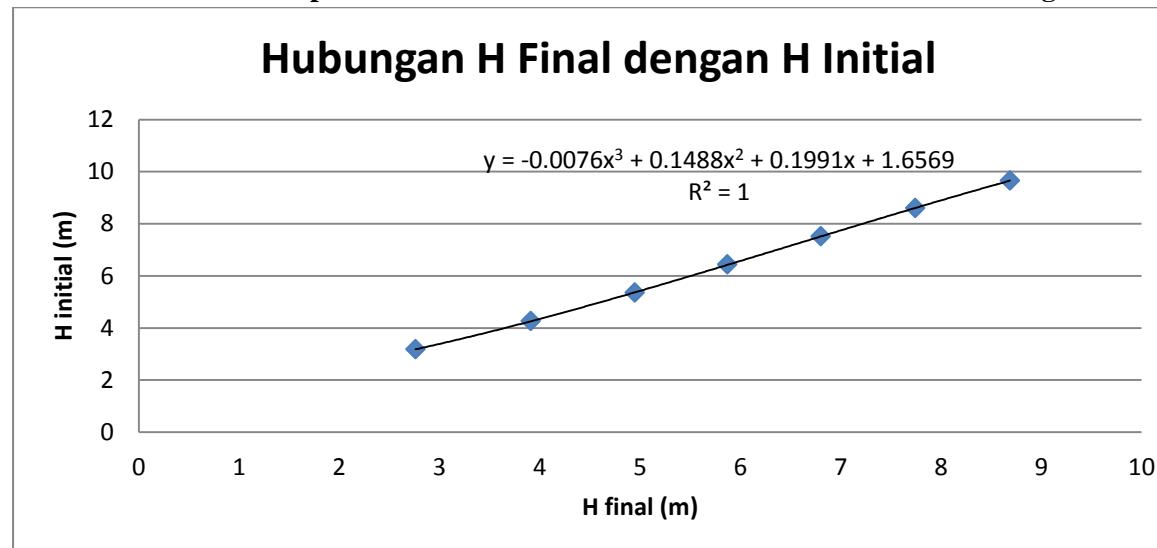


Rekapitulasi Penurunan Akibat Timbunan dan Perkerasan dengan Kedalaman Tanah Lunak 20 m

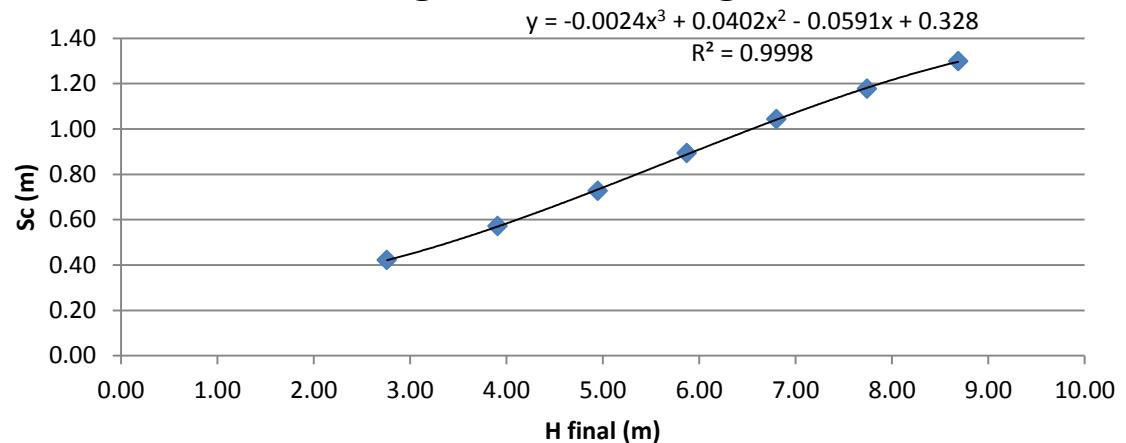
CONSOLIDATION SETTLEMENT

	q	Hinisial	Sc Timbunan	H bongkar traffic	Tebal Pavement	Sc Beban Pavement	H Final	Sc Total
	t/m ²	m	m	m	m	m	m	m
1	5.550	3.181	0.334	0.649	0.65	0.0874	2.760	0.422
2	7.400	4.263	0.486	0.432	0.65	0.0853	3.909	0.571
3	9.250	5.348	0.644	0.324	0.65	0.0830	4.947	0.727
4	11.100	6.440	0.813	0.324	0.65	0.0806	5.871	0.894
5	12.950	7.521	0.964	0.324	0.65	0.0794	6.803	1.043
6	14.800	8.594	1.099	0.324	0.65	0.0782	7.743	1.177
7	16.650	9.660	1.221	0.324	0.65	0.0771	8.687	1.299

Grafik dari Hasil Rekapitulasi Penurunan Akibat Timbunan dan Perkerasan dengan Kedalaman Tanah Lunak 16 m



Hubungan H Final dengan Sc



LAMPIRAN 5

Waktu Konsolidasi Tanah Lunak 24 m

H_{dr} = 12 m

Menentukan Harga Cv Gabungan				Tanpa Pasir	Ada Pasir
No	Kedalaman (m)	Cv (cm ² /det)	H/ (Cv ^{0.5})	Cv (m ² /tahun)	Cv (m ² /tahun)
1	0	2	0.01230	1803.623	
2	2	4	0.01230	1803.623	
3	4	6	0.01196	1828.787	
4	6	8	0.01196	1828.787	
5	8	10	0.01196	1828.787	
6	10	12	0.01256	1784.363	
7	12	14	0.01256	1784.363	
8	14	16	0.01596	1583.284	
9	16	18	0.01596	1583.284	
10	18	20	0.01515	1624.755	
11	20	22	0.01515	1624.755	
12	22	24	0.01515	1624.755	
Tanpa Pasir	H _{dr}	24		20703.166	
Ada Pasir	H _{dr}	12		10877.970	

Tanpa Pasir

$$\begin{aligned}
 Cv_{gab} &= \frac{(\sum H)^2}{(\sum(H/(Cv^{0.5})))^2} \\
 &= 0.01344 \text{ cm}^2/\text{detik} \\
 &= 0.81276 \text{ m}^2/\text{minggu} \\
 &= 42.37947 \text{ m}^2/\text{tahun}
 \end{aligned}$$

Ada Pasir

$$\begin{aligned}
 Cv_{gab} &= \frac{(\sum H)^2}{(\sum(H/(Cv^{0.5})))^2} \\
 &= 0.01217 \text{ cm}^2/\text{detik} \\
 &= 0.73600 \text{ m}^2/\text{minggu} \\
 &= 38.37721 \text{ m}^2/\text{tahun}
 \end{aligned}$$

Waktu Konsolidasi Tanah Lunak 16 m

Hdr = 8 m

PERHITUNGAN CV GABUNGAN UNTUK PEMASANGAN PVD 16 METER					
No	Kedalaman (m)		Cv (cm ² /det)	H/ (Cv ^{0.5})	Cv (m ² /tahun)
1	0	2	0.01230	1803.623	39.7818
2	2	4	0.01230	1803.623	
3	4	6	0.01196	1828.787	
4	6	8	0.01196	1828.787	
5	8	10	0.01196	1828.787	
6	10	12	0.01256	1784.363	
7	12	14	0.01256	1784.363	
8	14	16	0.01596	1583.284	
9	16	18	0.01596	1583.284	48.4006
10	18	20	0.01515	1624.755	
11	20	22	0.01515	1624.755	
12	22	24	0.01515	1624.755	
PVD	Hdr	16		14245.618	
Tanpa PVD	Hdr	8		6457.549	
Ada Pasir	Hdr	4		3208.039	49.02835

$$\begin{aligned}
 Cv_{gab} &= \frac{(\sum H)^2}{(\sum(H/(Cv^{0.5})))^2} \\
 &= 0.01261 \text{ cm}^2/\text{detik} \\
 &= 0.76294 \text{ m}^2/\text{minggu} \\
 &= 39.78176 \text{ m}^2/\text{tahun}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Cv_{gab.} &= \frac{(\sum H)^2}{(\sum(H/(Cv^{0.5})))^2} \\
 \text{tanpa PVD} &= 0.01535 \text{ cm}^2/\text{detik} \\
 &= 0.92823 \text{ m}^2/\text{minggu} \\
 &= 48.40065 \text{ m}^2/\text{tahun}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Cv_{gab.} &= \frac{(\sum H)^2}{(\sum(H/(Cv^{0.5})))^2} \\
 \text{tanpa PVD} &= 0.01555 \text{ cm}^2/\text{detik} \\
 \text{Ada Pasir} &= 0.94027 \text{ m}^2/\text{minggu} \\
 &= 49.02835 \text{ m}^2/\text{tahun}
 \end{aligned}$$

Waktu Konsolidasi Tanah Lunak 8 m

Hdr = 4 m

PERHITUNGAN CV GABUNGAN UNTUK PEMASANGAN PVD 8 METER					
No	Kedalaman (m)		Cv (cm ² /det)	H/ (Cv ^{0.5})	Cv (m ² /tahun)
1	0	2	0.01230	1803.623	38.2417
2	2	4	0.01230	1803.623	
3	4	6	0.01196	1828.787	
4	6	8	0.01196	1828.787	
5	8	10	0.01196	1828.787	44.7049
6	10	12	0.01256	1784.363	
7	12	14	0.01256	1784.363	
8	14	16	0.01596	1583.284	
9	16	18	0.01596	1583.284	
10	18	20	0.01515	1624.755	
11	20	22	0.01515	1624.755	
12	22	24	0.01515	1624.755	
PVD	Hdr	8		7264.819	
Tanpa PVD	Hdr	16		13438.347	
Ada Pasir	Hdr	8		6980.798	41.41679

$$\begin{aligned}
 Cv_{gab} &= \frac{(\sum H)^2}{(\sum(H/(Cv^{0.5})))^2} \\
 &= 0.01213 \text{ cm}^2/\text{detik} \\
 &= 0.73340 \text{ m}^2/\text{minggu} \\
 &= 38.24168 \text{ m}^2/\text{tahun}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Cv_{gab.} &= \frac{(\sum H)^2}{(\sum(H/(Cv^{0.5})))^2} \\
 \text{tanpa PVD} &= 0.01418 \text{ cm}^2/\text{detik} \\
 &= 0.85735 \text{ m}^2/\text{minggu} \\
 &= 44.70487 \text{ m}^2/\text{tahun}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Cv_{gab.} &= \frac{(\sum H)^2}{(\sum(H/(Cv^{0.5})))^2} \\
 \text{tanpa PVD} &= 0.01313 \text{ cm}^2/\text{detik} \\
 \text{Ada Pasir} &= 0.79429 \text{ m}^2/\text{minggu} \\
 &= 41.41679 \text{ m}^2/\text{tahun}
 \end{aligned}$$

Waktu Konsolidasi Tanah Lunak 20 m

Hdr = 10 m

PERHITUNGAN CV GABUNGAN UNTUK PEMASANGAN PVD 20 METER					
No	Kedalaman (m)	Cv (cm ² /det)	H/ (Cv ^{0.5})	Cv (m ² /tahun)	
1	0	2	0.01230	1803.623	41.4089
2	2	4	0.01230	1803.623	
3	4	6	0.01196	1828.787	
4	6	8	0.01196	1828.787	
5	8	10	0.01196	1828.787	
6	10	12	0.01256	1784.363	
7	12	14	0.01256	1784.363	
8	14	16	0.01596	1583.284	
9	16	18	0.01596	1583.284	
10	18	20	0.01515	1624.755	
11	20	22	0.01515	1624.755	47.7849
12	22	24	0.01515	1624.755	
PVD	Hdr	20		17453.657	
Tanpa PVD	Hdr	4		3249.510	
Ada Pasir	Hdr	2		1624.755	47.78492

$$\begin{aligned}
 Cv_{gab} &= \frac{(\sum H)^2}{(\sum(H/(Cv^{0.5})))^2} \\
 &= 0.01313 \text{ cm}^2/\text{detik} \\
 &= 0.79414 \text{ m}^2/\text{minggu} \\
 &= 41.40890 \text{ m}^2/\text{tahun}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Cv_{gab.} &= \frac{(\sum H)^2}{(\sum(H/(Cv^{0.5})))^2} \\
 \text{tanpa PVD} &= 0.01515 \text{ cm}^2/\text{detik} \\
 &= 0.91642 \text{ m}^2/\text{minggu} \\
 &= 47.78492 \text{ m}^2/\text{tahun}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Cv_{gab.} &= \frac{(\sum H)^2}{(\sum(H/(Cv^{0.5})))^2} \\
 \text{tanpa} &= 0.01515 \text{ cm}^2/\text{detik} \\
 \text{PWD} &= 0.91642 \text{ m}^2/\text{minggu} \\
 \text{Ada} &= 47.78492 \text{ m}^2/\text{tahun} \\
 \text{Pasir} &
 \end{aligned}$$

LAMPIRAN 6

Perhitungan PVD Full 24 m

a = b =

dimensi
PVD **100** **4** mm

$$Cv \text{ gab} = 42.379 \text{ m}^2/\text{tahun} = 0.813 \text{ m}^2/\text{minggu}$$

$$Ch = 2Cv = 84.759 \text{ m}^2/\text{tahun} = 1.630 \text{ m}^2/\text{minggu}$$

$$Hdr = 24.000 \text{ m}$$

PERHITUNGAN FAKTOR HAMBATAN OLEH PVD POLA SEGITIGA UNTUK LEBAR 100 mm

Jarak PVD (s)	D (m)	a (mm)	b (mm)	dw (mm)	n	F(n)
0.8	840	100	4	66.208	12.687	1.800
1	1050	100	4	66.208	15.859	2.021
1.2	1260	100	4	66.208	19.031	2.201
1.5	1575	100	4	66.208	23.789	2.423
1.7	1785	100	4	66.208	26.960	2.548
2	2100	100	4	66.208	31.718	2.709
2.3	2415	100	4	66.208	36.476	2.849
2.5	2625	100	4	66.208	39.648	2.932

D = 1.05S

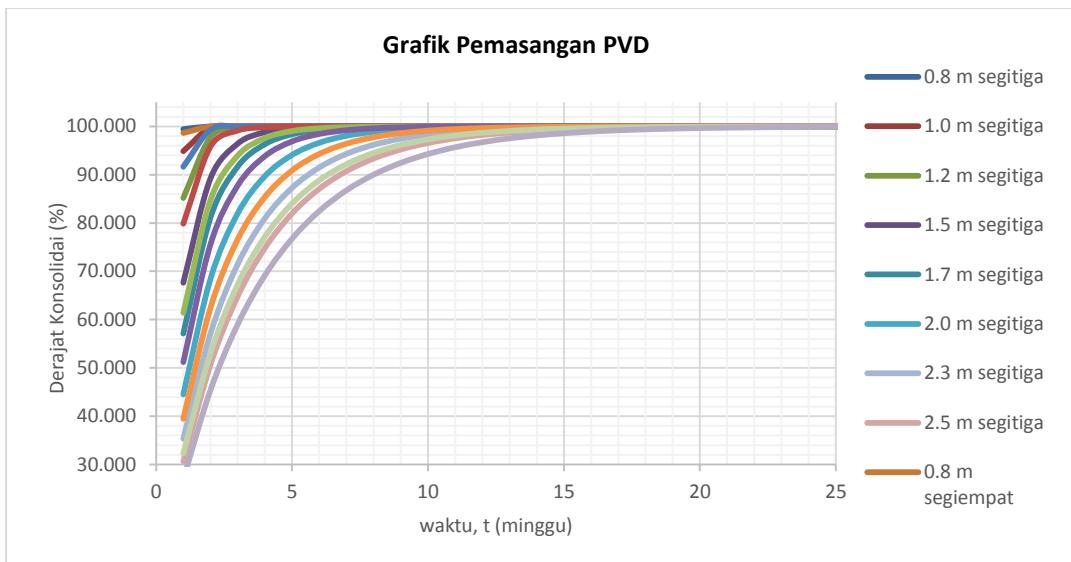
PERHITUNGAN FAKTOR HAMBATAN OLEH PVD POLA

SEGIEMPAT UNTUK LEBAR 100 mm

Jarak PVD (s)	D	a	b	dw	n	F(n)
(m)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
0.8	904	100	4	66.208	13.654	1.873
1	1130	100	4	66.208	17.067	2.093
1.2	1356	100	4	66.208	20.481	2.274
1.5	1695	100	4	66.208	25.601	2.496
1.7	1921	100	4	66.208	29.014	2.621
2	2260	100	4	66.208	34.135	2.782
2.3	2599	100	4	66.208	39.255	2.922
2.5	2825	100	4	66.208	42.668	3.005

D = 1.13S

T (minggu)	Segi Tiga							Segi Empat								
	0.8 m	1.0 m	1.2 m	1.5 m	1.7 m	2.0 m	2.3 m	2.5 m	0.8 m	1 m	1.2 m	1.5 m	1.7 m	2.0 m	2.3 m	2.5 m
1	99.435	94.869	85.174	67.633	57.111	44.512	35.322	30.654	98.648	91.645	79.859	61.422	51.203	39.473	32.308	27.034
2	99.997	99.730	97.747	89.261	81.143	68.437	57.117	50.703	99.981	99.284	95.841	84.744	75.591	62.444	53.027	45.423
3	100.000	99.986	99.656	96.422	91.676	81.973	71.452	64.813	100.000	99.938	99.138	93.942	87.740	76.603	67.272	59.011
4	100.000	99.999	99.947	98.806	96.317	89.682	80.955	74.831	100.000	99.995	99.821	97.589	93.829	85.393	77.149	69.151
5	100.000	100.000	99.992	99.601	98.369	94.087	87.277	81.973	100.000	100.000	99.963	99.039	96.890	90.868	84.023	76.752
6	100.000	100.000	99.999	99.866	99.277	96.608	91.493	87.076	100.000	100.000	99.992	99.617	98.431	94.286	88.819	82.463
7	100.000	100.000	100.000	99.955	99.679	98.053	94.308	90.728	100.000	100.000	99.998	99.847	99.208	96.422	92.170	86.762
8	100.000	100.000	100.000	99.985	99.858	98.882	96.189	93.344	100.000	100.000	100.000	99.939	99.600	97.758	94.513	90.001
9	100.000	100.000	100.000	99.995	99.937	99.357	97.447	95.220	100.000	100.000	100.000	99.976	99.798	98.595	96.154	92.444
10	100.000	100.000	100.000	99.998	99.972	99.630	98.289	96.566	100.000	100.000	100.000	99.990	99.898	99.119	97.303	94.288
11	100.000	100.000	100.000	99.999	99.987	99.788	98.853	97.532	100.000	100.000	100.000	99.996	99.948	99.447	98.108	95.681
12	100.000	100.000	100.000	100.000	99.994	99.878	99.231	98.226	100.000	100.000	100.000	99.998	99.974	99.653	98.672	96.733
13	100.000	100.000	100.000	100.000	99.998	99.930	99.484	98.724	100.000	100.000	100.000	99.999	99.987	99.782	99.068	97.528
14	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.960	99.654	99.082	100.000	100.000	100.000	99.993	99.863	99.346	98.129	
15	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.977	99.768	99.340	100.000	100.000	100.000	99.997	99.914	99.540	98.584	
16	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.987	99.844	99.525	100.000	100.000	100.000	99.998	99.946	99.677	98.928	
17	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.992	99.895	99.658	100.000	100.000	100.000	99.999	99.966	99.773	99.188	
18	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.996	99.930	99.754	100.000	100.000	100.000	100.000	99.979	99.841	99.385	
19	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.997	99.953	99.823	100.000	100.000	100.000	100.000	99.987	99.888	99.535	
20	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.968	99.873	100.000	100.000	100.000	100.000	99.992	99.921	99.647	



Pola yang digunakan	=	Segitiga
S (jarak)	=	2.5 m
U 90%	=	7 minggu

Perhitungan PVD 16 m

a = b =
 dimensi
 PVD 100 4 mm

Cv gab = 39.782 m²/tahun = 0.763 m²/minggu

Ch = 2Cv
 = 79.564 m²/tahun = 1.530 m²/minggu

Hdr = 16.000 m

PERHITUNGAN FAKTOR HAMBATAN OLEH PVD POLA SEGITIGA UNTUK LEBAR 100 mm

Jarak PVD (s) (m)	D (mm)	a (mm)	b (mm)	dw (mm)	n	F(n)
0.8	840	100	4	66.208	12.687	1.800
1	1050	100	4	66.208	15.859	2.021
1.2	1260	100	4	66.208	19.031	2.201
1.5	1575	100	4	66.208	23.789	2.423
1.7	1785	100	4	66.208	26.960	2.548
2	2100	100	4	66.208	31.718	2.709
2.3	2415	100	4	66.208	36.476	2.849
2.5	2625	100	4	66.208	39.648	2.932

D = 1.05S

PERHITUNGAN FAKTOR HAMBATAN OLEH PVD POLA

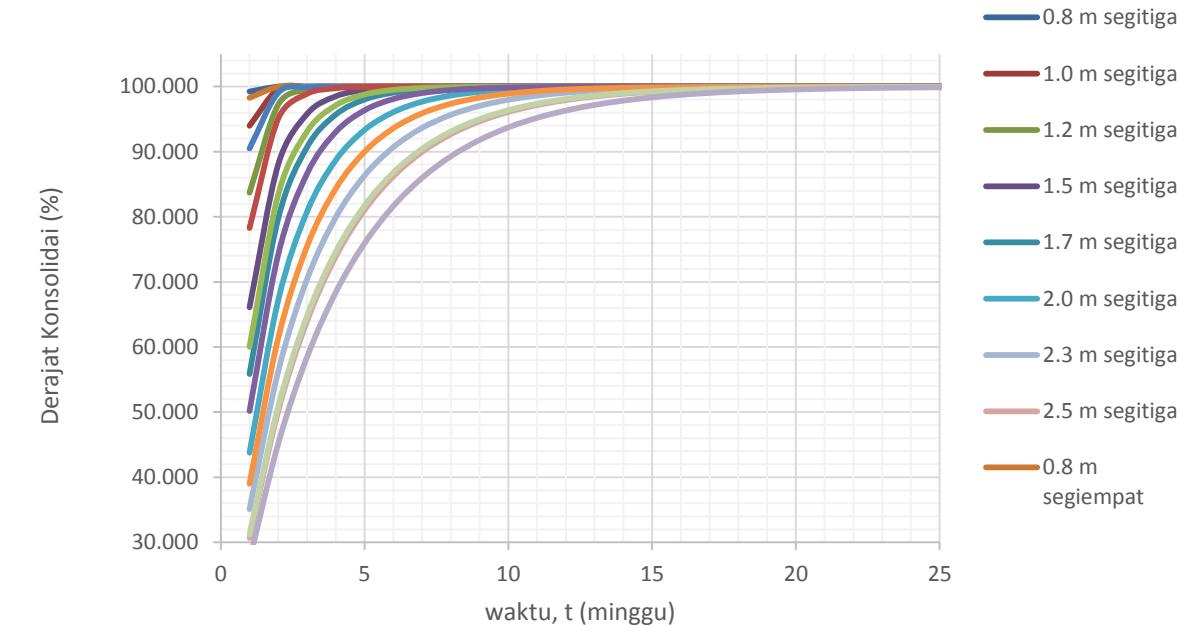
SEGIEMPAT UNTUK LEBAR 100 mm

Jarak PVD (s)	D	a	b	dw	n	F(n)
(m)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
0.8	904	100	4	66.208	13.654	1.873
1	1130	100	4	66.208	17.067	2.093
1.2	1356	100	4	66.208	20.481	2.274
1.5	1695	100	4	66.208	25.601	2.496
1.7	1921	100	4	66.208	29.014	2.621
2	2260	100	4	66.208	34.135	2.782
2.3	2599	100	4	66.208	39.255	2.922
2.5	2825	100	4	66.208	42.668	3.005

D = 1.13S

T (minggu)	Segi Tiga							Segi Empat								
	0.8 m	1.0 m	1.2 m	1.5 m	1.7 m	2.0 m	2.3 m	2.5 m	0.8 m	1 m	1.2 m	1.5 m	1.7 m	2.0 m	2.3 m	2.5 m
1	99.242	93.984	83.712	66.102	55.850	43.775	35.077	30.687	98.280	90.492	78.284	60.029	50.165	38.996	31.180	27.297
2	99.994	99.625	97.250	88.088	79.793	67.229	56.304	50.196	99.969	99.063	95.111	83.438	74.254	61.420	50.902	45.204
3	100.000	99.976	99.533	95.789	90.697	80.786	70.418	64.002	99.999	99.907	98.893	93.097	86.620	75.458	64.765	58.457
4	100.000	99.999	99.920	98.507	95.704	88.701	79.912	73.902	100.000	99.991	99.749	97.114	93.026	84.340	74.637	68.409
5	100.000	100.000	99.986	99.470	98.012	93.342	86.332	81.043	100.000	99.999	99.943	98.791	96.358	89.988	81.708	75.931
6	100.000	100.000	99.998	99.811	99.079	96.072	90.688	86.211	100.000	100.000	99.987	99.493	98.095	93.591	86.790	81.637
7	100.000	100.000	100.000	99.933	99.573	97.680	93.649	89.960	100.000	100.000	99.997	99.787	99.003	95.893	90.450	85.975
8	100.000	100.000	100.000	99.976	99.802	98.629	95.665	92.684	100.000	100.000	99.999	99.911	99.478	97.366	93.090	89.280
9	100.000	100.000	100.000	99.991	99.908	99.189	97.039	94.665	100.000	100.000	100.000	99.962	99.726	98.309	94.998	91.801
10	100.000	100.000	100.000	99.997	99.957	99.520	97.977	96.108	100.000	100.000	100.000	99.984	99.856	98.914	96.376	93.726
11	100.000	100.000	100.000	99.999	99.980	99.716	98.617	97.159	100.000	100.000	100.000	99.993	99.925	99.303	97.374	95.196
12	100.000	100.000	100.000	100.000	99.991	99.832	99.054	97.926	100.000	100.000	100.000	99.997	99.960	99.552	98.096	96.321
13	100.000	100.000	100.000	100.000	99.996	99.900	99.353	98.485	100.000	100.000	100.000	99.999	99.979	99.712	98.619	97.181
14	100.000	100.000	100.000	100.000	99.998	99.941	99.557	98.893	100.000	100.000	100.000	100.000	99.989	99.815	98.998	97.840
15	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.965	99.697	99.191	100.000	100.000	100.000	100.000	99.994	99.881	99.273	98.344
16	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.979	99.792	99.409	100.000	100.000	100.000	100.000	99.997	99.923	99.472	98.730
17	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.988	99.858	99.568	100.000	100.000	100.000	100.000	99.998	99.951	99.617	99.026
18	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.993	99.903	99.684	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.968	99.722	99.253
19	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.996	99.933	99.769	100.000	100.000	100.000	100.000	99.990	99.980	99.798	99.427
20	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.997	99.954	99.831	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.987	99.853	99.560
21	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.998	99.969	99.876	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.992	99.893	99.662
22	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.979	99.909	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.995	99.923	99.741
23	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.985	99.934	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.996	99.944	99.801
24	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.990	99.951	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.998	99.959	99.847
25	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.993	99.964	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.970	99.883
26	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.995	99.974	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.978	99.910
27	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.997	99.981	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.984	99.931
28	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.998	99.986	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.989	99.947	

Grafik Pemasangan PVD



Pola yang digunakan	=	Segitiga
S (jarak)	=	2.5 m
U 90%	=	7 minggu

Perhitungan PVD 8 m

dimensi
PVD a = b =
 100 4 mm

$$Cv \text{ gab} = 38.242 \text{ m}^2/\text{tahun} = 0.733 \text{ m}^2/\text{minggu}$$

$$Ch = 2Cv
= 76.483 \text{ m}^2/\text{tahun} = 1.471 \text{ m}^2/\text{minggu}$$

$$Hdr = 8.000 \text{ m}$$

PERHITUNGAN FAKTOR HAMBATAN OLEH PVD POLA SEGITIGA UNTUK LEBAR 100 mm

Jarak PVD (s)	D	a	b	dw	n	F(n)
(m)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
0.8	840	100	4	66.208	12.687	1.800
1	1050	100	4	66.208	15.859	2.021
1.2	1260	100	4	66.208	19.031	2.201
1.5	1575	100	4	66.208	23.789	2.423
1.7	1785	100	4	66.208	26.960	2.548
2	2100	100	4	66.208	31.718	2.709
2.3	2415	100	4	66.208	36.476	2.849
2.5	2625	100	4	66.208	39.648	2.932

D = 1.05S

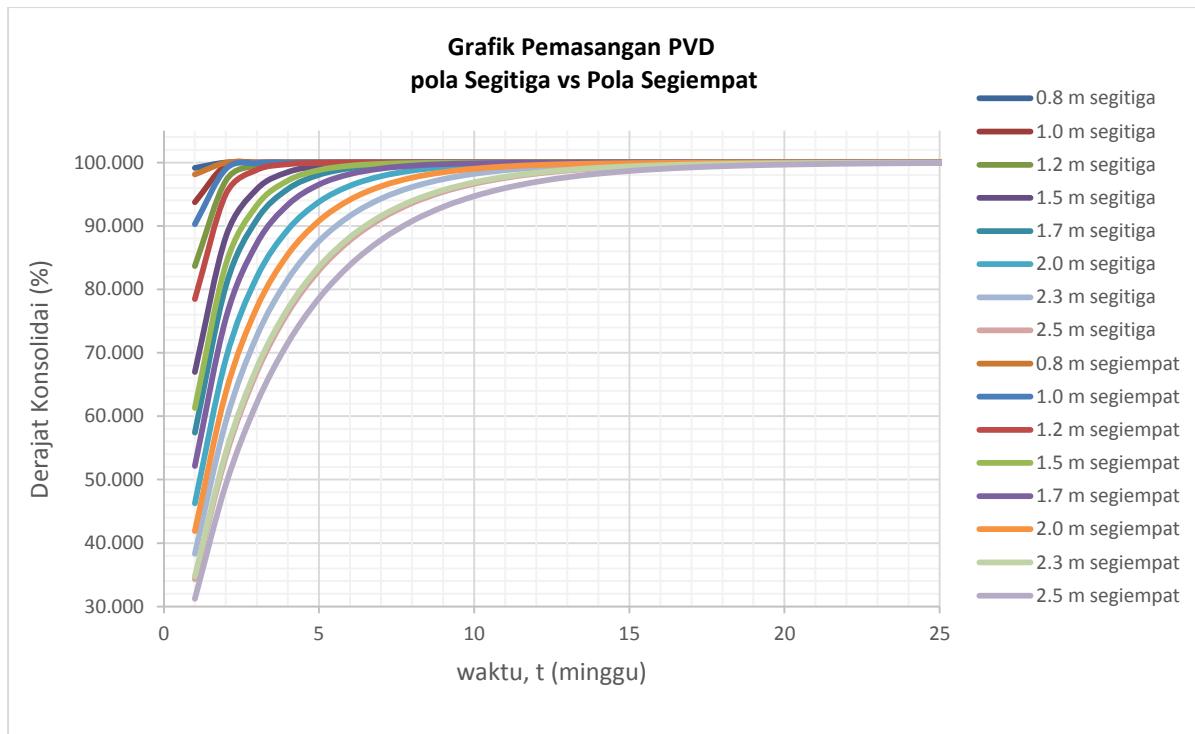
PERHITUNGAN FAKTOR HAMBATAN OLEH PVD POLA

SEGIEMPAT UNTUK LEBAR 100 mm

Jarak PVD (s)	D	a	b	dw	n	F(n)
(m)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
0.8	904	100	4	66.208	13.654	1.873
1	1130	100	4	66.208	17.067	2.093
1.2	1356	100	4	66.208	20.481	2.274
1.5	1695	100	4	66.208	25.601	2.496
1.7	1921	100	4	66.208	29.014	2.621
2	2260	100	4	66.208	34.135	2.782
2.3	2599	100	4	66.208	39.255	2.922
2.5	2825	100	4	66.208	42.668	3.005

D = 1.13S

T (minggu)	Segi Tiga							Segi Empat								
	0.8 m	1.0 m	1.2 m	1.5 m	1.7 m	2.0 m	2.3 m	2.5 m	0.8 m	1 m	1.2 m	1.5 m	1.7 m	2.0 m	2.3 m	2.5 m
1	99.144	93.731	83.669	66.963	57.410	46.267	38.298	34.293	98.118	90.267	78.467	61.293	52.150	41.883	34.743	31.206
2	99.992	99.578	97.139	88.293	80.543	69.030	59.163	53.689	99.962	98.984	95.027	83.929	75.440	63.770	54.320	49.236
3	100.000	99.971	99.493	95.805	91.011	81.949	72.668	66.992	99.999	99.893	98.838	93.252	87.253	77.160	67.665	62.119
4	100.000	99.998	99.910	98.488	95.824	89.419	81.604	76.342	100.000	99.989	99.727	97.151	93.346	85.520	76.982	71.573
5	100.000	100.000	99.984	99.453	98.053	93.777	87.575	82.984	100.000	99.999	99.936	98.793	96.515	90.789	83.558	78.594
6	100.000	100.000	99.997	99.802	99.090	96.331	91.588	87.732	100.000	100.000	99.985	99.487	98.170	94.126	88.227	83.842
7	100.000	100.000	99.999	99.928	99.574	97.833	94.296	91.141	100.000	100.000	99.996	99.782	99.038	96.248	91.556	87.783
8	100.000	100.000	100.000	99.974	99.800	98.719	96.127	93.594	100.000	100.000	99.999	99.907	99.493	97.600	93.936	90.751
9	100.000	100.000	100.000	99.990	99.906	99.242	97.367	95.363	100.000	100.000	100.000	99.960	99.733	98.464	95.641	92.991
10	100.000	100.000	100.000	99.997	99.956	99.551	98.209	96.641	100.000	100.000	100.000	99.983	99.859	99.016	96.864	94.684
11	100.000	100.000	100.000	99.999	99.979	99.734	98.781	97.565	100.000	100.000	100.000	99.993	99.926	99.369	97.743	95.966
12	100.000	100.000	100.000	100.000	99.990	99.842	99.170	98.235	100.000	100.000	100.000	99.997	99.961	99.595	98.374	96.938
13	100.000	100.000	100.000	100.000	99.995	99.906	99.435	98.719	100.000	100.000	100.000	99.999	99.979	99.740	98.829	97.674
14	100.000	100.000	100.000	100.000	99.998	99.944	99.615	99.071	100.000	100.000	100.000	99.999	99.989	99.833	99.156	98.233
15	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.967	99.737	99.326	100.000	100.000	100.000	100.000	99.994	99.893	99.392	98.658
16	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.980	99.821	99.511	100.000	100.000	100.000	100.000	99.997	99.931	99.562	98.980
17	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.988	99.878	99.645	100.000	100.000	100.000	100.000	99.998	99.956	99.684	99.225
18	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.993	99.917	99.742	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.972	99.772	99.411
19	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.996	99.943	99.813	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.982	99.836	99.552
20	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.998	99.961	99.864	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.988	99.882	99.660
21	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.974	99.901	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.993	99.915	99.742
22	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.982	99.928	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.995	99.939	99.804
23	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.988	99.948	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.997	99.956	99.851
24	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.992	99.962	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.998	99.968	99.887
25	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.994	99.973	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.977	99.914
26	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.996	99.980	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.983	99.935
27	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.997	99.986	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.988	99.951
28	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.998	99.990	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.991	99.962	



Pola yang digunakan	=	Segitiga
S (jarak)	=	2.5 m
U 90%	=	7 minggu

Perhitungan PVD 20 m

dimensi
PVD a = b =
 100 4 mm

$$Cv \text{ gab} = 41.409 \text{ m}^2/\text{tahun} = 0.794 \text{ m}^2/\text{minggu}$$

$$Ch = 2Cv
= 82.818 \text{ m}^2/\text{tahun} = 1.593 \text{ m}^2/\text{minggu}$$

$$HdR = 20.000 \text{ m}$$

PERHITUNGAN FAKTOR HAMBATAN OLEH PVD POLA SEGITIGA UNTUK LEBAR 100 mm

Jarak PVD (s) (m)	D (mm)	a (mm)	b (mm)	dw (mm)	n	F(n)
0.8	840	100	4	66.208	12.687	1.800
1	1050	100	4	66.208	15.859	2.021
1.2	1260	100	4	66.208	19.031	2.201
1.5	1575	100	4	66.208	23.789	2.423
1.7	1785	100	4	66.208	26.960	2.548
2	2100	100	4	66.208	31.718	2.709
2.3	2415	100	4	66.208	36.476	2.849
2.5	2625	100	4	66.208	39.648	2.932

D = 1.05S

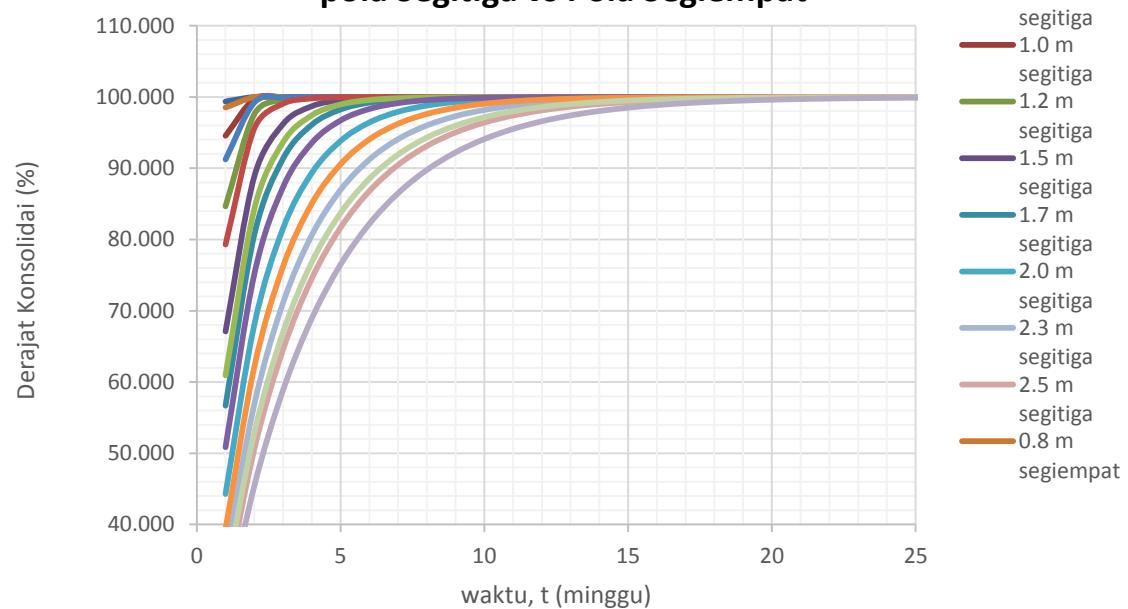
PERHITUNGAN FAKTOR HAMBATAN OLEH PVD POLA SEGIEMPAT
UNTUK LEBAR 100 mm

Jarak PVD (s)	D	a	b	dw	n	F(n)
(m)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
0.8	904	100	4	66.208	13.654	1.873
1	1130	100	4	66.208	17.067	2.093
1.2	1356	100	4	66.208	20.481	2.274
1.5	1695	100	4	66.208	25.601	2.496
1.7	1921	100	4	66.208	29.014	2.621
2	2260	100	4	66.208	34.135	2.782
2.3	2599	100	4	66.208	39.255	2.922
2.5	2825	100	4	66.208	42.668	3.005

$$D = 1.13S$$

T (minggu)	Segi Tiga							Segi Empat								
	0.8 m	1.0 m	1.2 m	1.5 m	1.7 m	2.0 m	2.3 m	2.5 m	0.8 m	1 m	1.2 m	1.5 m	1.7 m	2.0 m	2.3 m	2.5 m
1	99.370	94.558	84.655	67.092	56.675	44.277	35.276	30.715	98.522	91.238	79.299	60.935	50.852	39.338	32.331	27.184
2	99.996	99.695	97.575	88.848	80.669	68.022	56.858	50.563	99.977	99.209	95.587	84.284	75.124	62.102	52.842	45.395
3	100.000	99.983	99.615	96.202	91.333	81.560	71.104	64.554	100.000	99.928	99.055	93.647	87.348	76.210	66.977	58.834
4	100.000	99.999	99.939	98.704	96.105	89.341	80.598	74.523	100.000	99.993	99.797	97.425	93.549	85.028	76.818	68.919
5	100.000	100.000	99.990	99.557	98.246	93.828	86.952	81.659	100.000	99.999	99.956	98.955	96.706	90.563	83.700	76.484
6	100.000	100.000	99.998	99.848	99.210	96.423	91.215	86.781	100.000	100.000	99.991	99.575	98.316	94.045	88.526	82.188
7	100.000	100.000	100.000	99.948	99.644	97.925	94.081	90.465	100.000	100.000	99.998	99.827	99.138	96.239	91.917	86.497
8	100.000	100.000	100.000	99.982	99.839	98.795	96.009	93.118	100.000	100.000	100.000	99.559	97.623	94.302	89.757	
9	100.000	100.000	100.000	99.994	99.927	99.300	97.307	95.030	100.000	100.000	100.000	99.971	99.774	98.497	95.981	92.225
10	100.000	100.000	100.000	99.998	99.967	99.593	98.182	96.409	100.000	100.000	100.000	99.988	99.884	99.049	97.164	94.096
11	100.000	100.000	100.000	99.999	99.985	99.764	98.773	97.404	100.000	100.000	100.000	99.995	99.941	99.398	97.998	95.515
12	100.000	100.000	100.000	100.000	99.993	99.863	99.171	98.123	100.000	100.000	100.000	99.998	99.970	99.619	98.586	96.592
13	100.000	100.000	100.000	100.000	99.997	99.920	99.440	98.643	100.000	100.000	100.000	99.999	99.984	99.759	99.001	97.410
14	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.953	99.622	99.018	100.000	100.000	100.000	100.000	99.992	99.847	99.294	98.031
15	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.973	99.744	99.289	100.000	100.000	100.000	100.000	99.996	99.903	99.501	98.502
16	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.984	99.827	99.486	100.000	100.000	100.000	100.000	99.998	99.939	99.647	98.861
17	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.991	99.883	99.628	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.961	99.751	99.133
18	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.995	99.921	99.730	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.975	99.824	99.341
19	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.997	99.946	99.805	100.000	100.000	100.000	100.000	99.984	99.875	99.498	
20	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.998	99.964	99.859	100.000	100.000	100.000	100.000	99.990	99.912	99.618	
21	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.976	99.898	100.000	100.000	100.000	100.000	99.994	99.938	99.709	
22	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.983	99.926	100.000	100.000	100.000	100.000	99.996	99.956	99.779	
23	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.989	99.946	100.000	100.000	100.000	100.000	99.997	99.969	99.831	
24	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.992	99.961	100.000	100.000	100.000	100.000	99.998	99.978	99.872	
25	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.995	99.972	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.984	99.902	
26	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.997	99.980	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.989	99.926	
27	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.998	99.985	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.992	99.943	
28	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.998	99.989	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.994	99.957	
29	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.999	99.992	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	99.996	99.967	

Grafik Pemasangan PVD pola Segitiga vs Pola Segiempat



Pola yang digunakan	=	Segitiga
S (jarak)	=	2.5 m
U 90%	=	7 minggu

LAMPIRAN 7

Penurunan Per Tahun yang Terjadi Pada PVD bervariasi

Perencanaan jalan tol	=	10	tahun
Cv gabungan	=	42,379	m ² /tahun
Panjang aliran air tanah	=	24	m

Penurunan pada Variasi Tanpa PVD 24 m

Penurunan tanpa PVD sepanjang 24 m selama 10 tahun			Hdr = 12 m							Cv = 38,37721 m ² /tahun						
Tahun Ke	Tv	Uv (%)	Penurunan (cm)							Perbedaan Penurunan per tahun (cm/tahun)						
			H= 3m	H= 4m	H= 5m	H= 6m	H= 7m	H= 8m	H= 9m	H= 3m	H= 4m	H= 5m	H= 6m	H= 7m	H= 8m	H= 9m
0,2	0,053	26,051	11,939	15,847	19,953	24,115	28,195	32,051	35,541							
0,4	0,107	36,842	16,885	22,411	28,217	34,104	39,874	45,326	50,263							
0,6	0,160	45,122	20,679	27,448	34,559	41,769	48,835	55,513	61,560							
0,8	0,213	52,102	23,878	31,694	39,905	48,231	56,390	64,101	71,083							
1	0,267	58,252	26,697	35,435	44,615	53,924	63,046	71,667	79,473	26,697	35,435	44,615	53,924	63,046	71,667	79,473
2	0,533	78,243	35,859	47,595	59,926	72,429	84,682	96,262	106,747	9,162	12,160	15,311	18,506	21,636	24,595	27,274
3	0,800	88,729	40,665	53,974	67,958	82,137	96,032	109,164	121,053	4,806	6,379	8,031	9,707	11,349	12,901	14,307
4	1,066	94,161	43,154	57,278	72,118	87,165	101,911	115,847	128,464	2,490	3,304	4,161	5,029	5,879	6,683	7,411
5	1,333	96,975	44,444	58,990	74,273	89,770	104,957	119,309	132,304	1,290	1,712	2,155	2,605	3,046	3,462	3,839
6	1,599	98,433	45,112	59,877	75,390	91,120	106,534	121,102	134,292	0,668	0,887	1,116	1,349	1,578	1,793	1,989
7	1,866	99,188	45,458	60,336	75,968	91,819	107,352	122,031	135,323	0,346	0,459	0,578	0,699	0,817	0,929	1,030
8	2,132	99,580	45,637	60,574	76,268	92,181	107,775	122,513	135,856	0,179	0,238	0,300	0,362	0,423	0,481	0,534
9	2,399	99,782	45,730	60,698	76,423	92,368	107,994	122,762	136,133	0,093	0,123	0,155	0,188	0,219	0,249	0,276
10	2,665	99,887	45,778	60,761	76,504	92,466	108,108	122,891	136,276	0,048	0,064	0,080	0,097	0,114	0,129	0,143

Penurunan pada Variasi Tanpa PVD 20 m

Penurunan tanpa PVD sepanjang 20 m selama 10 tahun			Hdr = 10 m							Cv = 38,461 m ² /tahun						
Tahun Ke	Tv	Uv (%)	Penurunan (cm)							Perbedaan Penurunan per tahun (cm/tahun)						
			H= 3m	H= 4m	H= 5m	H= 6m	H= 7m	H= 8m	H= 9m	H= 3m	H= 4m	H= 5m	H= 6m	H= 7m	H= 8m	H= 9m
0,2	0,077	31,295	10,093	14,433	18,280	21,725	24,864	27,790	30,598							
0,4	0,154	44,258	14,273	20,412	25,851	30,724	35,163	39,301	43,271							
0,6	0,231	54,205	17,481	24,999	31,661	37,629	43,066	48,134	52,996							
0,8	0,308	62,059	20,014	28,621	36,248	43,081	49,306	55,108	60,675							
1	0,385	68,619	22,130	31,647	40,080	47,635	54,518	60,934	67,089	22,130	31,647	40,080	47,635	54,518	60,934	67,089
2	0,769	87,854	28,333	40,518	51,315	60,988	69,800	78,014	85,895	6,203	8,871	11,235	13,353	15,282	17,081	18,806
3	1,154	95,299	30,734	43,952	55,664	66,156	75,715	84,625	93,174	2,401	3,434	4,349	5,168	5,915	6,611	7,279
4	1,538	98,180	31,663	45,281	57,347	68,157	78,004	87,184	95,991	0,929	1,329	1,683	2,000	2,289	2,559	2,817
5	1,923	99,296	32,023	45,795	57,999	68,931	78,890	88,175	97,081	0,360	0,514	0,651	0,774	0,886	0,990	1,090
6	2,308	99,727	32,162	45,994	58,251	69,231	79,233	88,558	97,503	0,139	0,199	0,252	0,300	0,343	0,383	0,422
7	2,692	99,894	32,216	46,071	58,348	69,347	79,366	88,706	97,667	0,054	0,077	0,098	0,116	0,133	0,148	0,163
8	3,077	99,959	32,237	46,101	58,386	69,392	79,418	88,764	97,730	0,021	0,030	0,038	0,045	0,051	0,057	0,063
9	3,461	99,984	32,245	46,113	58,401	69,409	79,437	88,786	97,755	0,008	0,012	0,015	0,017	0,020	0,022	0,024
10	3,846	99,994	32,248	46,117	58,406	69,416	79,445	88,795	97,764	0,003	0,004	0,006	0,007	0,008	0,009	0,009

Penurunan pada Variasi Tanpa PVD 16 m

Penurunan pada Variasi Tanpa PVD 12 m

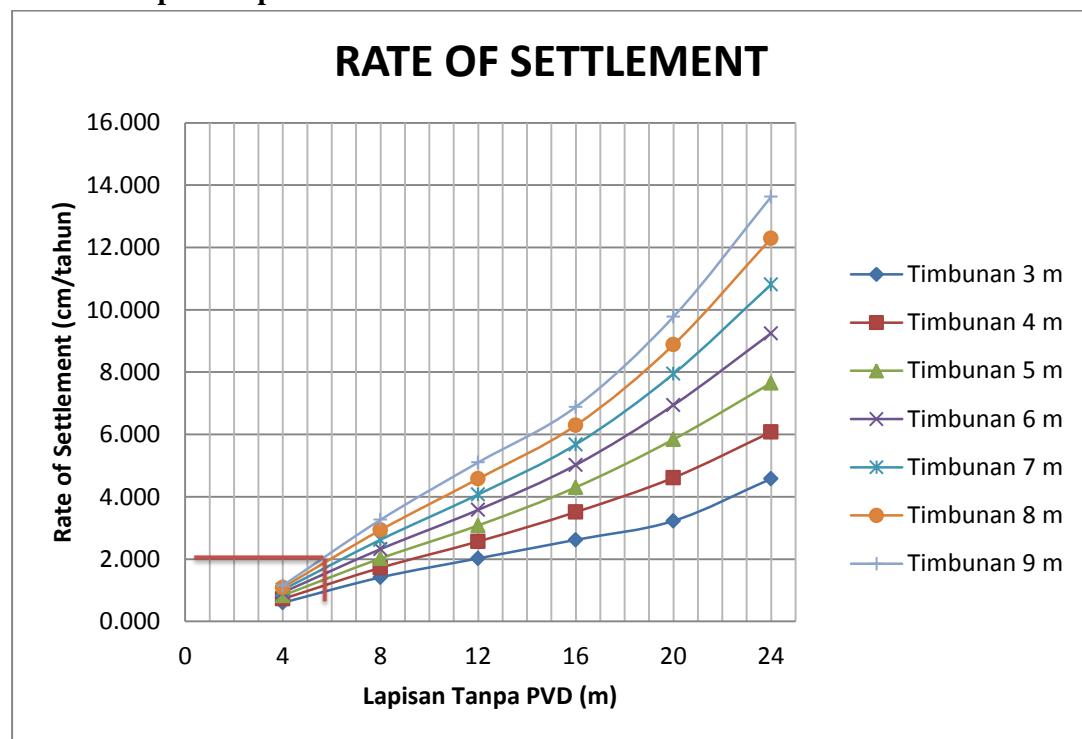
Penurunan pada Variasi Tanpa PVD 8 m

Penurunan pada Variasi Tanpa PVD 4 m

Rekapitulasi hasil penurunan seluruh variasi kedalaman tanah lunak

Tanpa PVD (m)	Rate of Settlement (cm/tahun)						
	H= 3m	H= 4m	H= 5m	H= 6m	H= 7m	H= 8m	H= 9m
24	4,578	6,076	7,650	9,247	10,811	12,289	13,628
20	3,225	4,612	5,841	6,942	7,945	8,879	9,776
16	2,619	3,510	4,305	5,022	5,679	6,294	6,885
12	2,023	2,566	3,081	3,580	4,075	4,578	5,101
8	1,414	1,722	2,022	2,320	2,622	2,934	3,262
4	0,601	0,723	0,833	0,931	1,017	1,091	1,153

Grafik rekapitulasi penurunan seluruh variasi kedalaman tanah lunak



LAMPIRAN 8**Jumlah Pelapisan (OVERLAY)**

Tinggi Timbunan Awal 6.26 m

Jumlah Tahapan dengan rencana 0.5 m per minggu = 13 mg

Diawal overlay dilakukan pada waktu minggu ke-13

Total Penurunan = 1,08767 m

Hinisial = 6,260 m

OVERLAY TANPA PVD

Jumlah Overlay	Tahun Overlay	Waktu Overlay (minggu)	Waktu Overlay (hari)	Tv	Uv (%)	Sc (cm)	Tinggi Overlay (cm)	Overlay Yang Dilakukan
1	0,25	13	91,25	0,067	29,126	31,6793	32	32
2	0,44	22,88	160,6	0,117	38,640	42,0274	10	42
3	0,674	35,048	246,01	0,180	47,823	52,0159	10	52
4	0,958	49,816	349,67	0,255	57,016	62,0138	10	62
5	1,292	67,184	471,58	0,344	66,213	72,0173	10	72
6	1,675	87,1	611,375	0,446	75,391	81,9999	10	82
7	2,524	131,248	921,26	0,673	84,586	92,0009	10	92
8	3,905	203,06	1425,325	1,041	93,785	102,0066	10	102
9	15	780	5475	3,998	99,996	108,7620	6,767	108,767

Total 108,767 cm

1,08767 m

Tinggi Timbunan Awal 6,38 m

Jumlah Tahapan dengan rencana 0,5 m per minggu = 13 mg

Diawal overlay dilakukan pada waktu minggu ke-13

Total Penurunan = 0,6342 m

Hinisial = 6,38 m

OVERLAY DENGAN PVD 8 M (1/3 H)

Jumlah Overlay	Tahun Overlay	Waktu Overlay (minggu)	Waktu Overlay (hari)	Tv	Uv (%)	Sc (cm)	Tinggi Overlay (cm)	Overlay Yang Dilakukan
1	0,25	13	91,25	0,162	45,386	28,7857	29	29
2	0,466	24,232	170,09	0,302	61,481	38,9938	10	39
3	0,796	41,392	290,54	0,515	77,260	49,0017	10	49
4	1,535	79,82	560,275	0,993	93,014	58,9935	10	59
5	6	312	2190	3,883	99,994	63,4205	4,42	63,42

Total 63,42 cm
0,6342 m

Tinggi Timbunan Awal 6.72 m

Jumlah Tahapan dengan rencana 0.5 m per minggu = 14 mg

Diawal overlay dilakukan pada waktu minggu ke-14

Total Penurunan = 0,2884 m

Hinisial = 6,72 m

OVERLAY DENGAN PVD 16 M (2/3 H)

Jumlah Overlay	Tahun Overlay	Waktu Overlay (minggu)	Waktu Overlay (hari)	Tv	Uv (%)	Sc (cm)	Tinggi Overlay (cm)	Overlay Yang Dilakukan	
1	0,269	13,988	98,185	0,824	89,397	25,7802	25	25	
2	1,5	78	547,5	4,596	99,999	28,8375	4	29	
				Total		29 cm			
				0,29 m					

Tinggi Timbunan Awal 6.87 m

Jumlah Tahapan dengan rencana 0.5 m per minggu = 14 mg

Diawal overlay dilakukan pada waktu minggu ke-14

Total Penurunan = 0,1429 m

Hinisial = 6,87 m

OVERLAY DENGAN PVD 20 M (5/6 H)

Jumlah Overlay	Tahun Overlay	Waktu Overlay (bulan)	Waktu Overlay (bulan)	Tv	Uv (%)	Sc (cm)	Tinggi Overlay (cm)	Overlay Yang Dilakukan	
1	0,269	3,228	98,185	0,824	89,397	12,7733	14,29	14,29	
				Total		14,29 cm			
				0,1429 m					

LAMPIRAN 9

Penimbunan Bertahap

PERHITUNGAN KENAIKAN DAYA DUKUNG TANAH

TAHAPAN PENIMBUNAN UNTUK H kritis

Direncanakan :

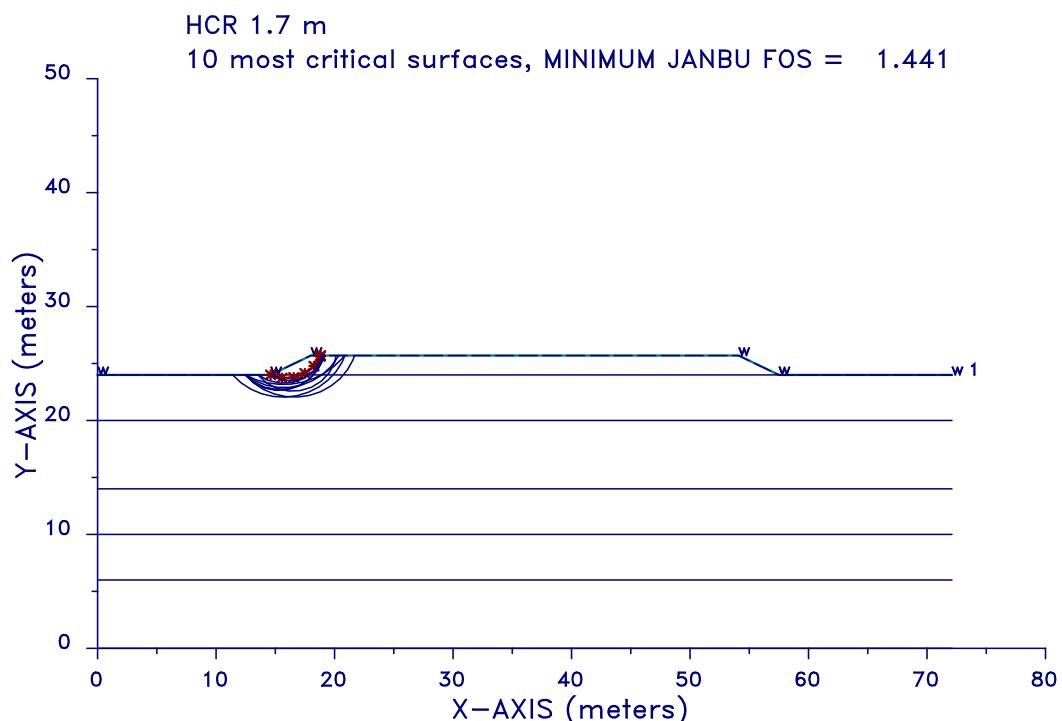
Kecepatan penimbunan : 50 cm/minggu

$$n = \frac{H_{\text{initial}}}{\text{kecepatan}} = 14,02429 \text{ tahap}$$

Data Timbunan :

γt	=	1,85	t/m ³
Hinisial	=	7,01	m
Brencana	=	34	m
H kritis	=	1,7	m
kec	=	0,5	m/minggu

HCR3JB 8-11-16 10:29



Jumlah Tahapan pada Timbunan Hkritis

Tinggi Timbunan	Waktu (minggu)			
	0,5 m	1 m	1,5 m	
1	0,5 m	1 mg		
2	1 m	2 mg	1 mg	
3	1,5 m	3 mg	2 mg	1 mg

Derajat Konsolidasi 100%

Tegangan	P_o'	σ_1'	σ_2'	σ_3'
	t/m ²	t/m ²	t/m ²	t/m ²
Kedalaman	H0	H1	H2	H3
(m)	0 m	0,5 m	1 m	1,5 m
0 - 1.0	0,27	1,196	2,121	3,046
1.0 - 2.0	0,81	1,736	2,661	3,586
2.0 - 3.0	1,35	2,277	3,201	4,126
3.0 - 4.0	1,89	2,817	3,740	4,663
4.0 - 5.0	2,43	3,348	4,270	5,191
5.0 - 6.0	2,95	3,871	4,789	5,708
6.0 - 7.0	3,48	4,393	5,307	6,221
7.0 - 8.0	4,00	4,913	5,822	6,731
8.0 - 9.0	4,53	5,433	6,335	7,238
9.0 - 10.0	5,06	5,951	6,846	7,741
10.0 - 11.0	5,69	6,580	7,467	8,354
11.0 - 12.0	6,44	7,321	8,198	9,076
12.0 - 13.0	7,19	8,061	8,928	9,795
13.0 - 14.0	7,95	8,801	9,656	10,511
14.0 - 15.0	8,66	9,501	10,344	11,188
15.0 - 16.0	9,33	10,163	10,994	11,824
16.0 - 17.0	10,01	10,824	11,642	12,459
17.0 - 18.0	10,68	11,485	12,289	13,094
18.0 - 19.0	11,43	12,219	13,010	13,800
19.0 - 20.0	12,25	13,026	13,802	14,579
20.0 - 21.0	13,07	13,832	14,595	15,358
21.0 - 22.0	13,89	14,639	15,388	16,136
22.0 - 23.0	14,71	15,446	16,180	16,915
23.0 - 24.0	15,53	16,252	16,973	17,694

Peningkatan Nilai Cu Setelah Penimbunan 1,5 meter

Perubahan Tegangan	Derajat Koreolidasi <100%					σ'	PI	Cu Lama	Cu Baru	Cu Baru Pakai
	$P_0't/m^2$	$\Delta p_1't/m^2$	$\Delta p_2't/m^2$	$\Delta p_3't/m^2$						
Tinggi Penimbunan	H = 0 m	H = 0,5 m	H = 1 m	H = 1,5 m						
Umur Timbunan	-	3 mg	2 mg	1 mg						
U%	100%	64,81%	50,70%	30,65%						
Kedalaman					t/m^2	%	t/m^2	t/m^2	t/m^2	
0-1.0	0,27	0,438	0,403	0,249	1,361	52,32	1,014	0,881	0,881	
1.0-2.0	0,81	0,517	0,420	0,255	2,003	52,32	1,014	0,950		
2.0-3.0	1,35	0,543	0,429	0,259	2,584	52,32	1,014	1,011		
3.0-4.0	1,89	0,556	0,435	0,262	3,147	52,32	1,014	1,071		
4.0-5.0	2,43	0,563	0,439	0,264	3,693	55,25	1,080	1,112		
5.0-6.0	2,95	0,566	0,441	0,265	4,225	55,25	1,080	1,166		
6.0-7.0	3,48	0,568	0,442	0,265	4,753	55,25	1,080	1,219		
7.0-8.0	4,00	0,568	0,442	0,265	5,278	55,25	1,080	1,273		
8.0-9.0	4,53	0,566	0,440	0,264	5,801	55,25	1,080	1,326		
9.0-10.0	5,06	0,563	0,438	0,263	6,320	55,25	1,080	1,378		
10.0-11.0	5,69	0,560	0,436	0,261	6,950	29,22	1,437	1,732		
11.0-12.0	6,44	0,556	0,432	0,259	7,692	29,22	1,437	1,838		
12.0-13.0	7,19	0,550	0,428	0,257	8,431	29,22	1,437	1,944		
13.0-14.0	7,95	0,544	0,424	0,255	9,168	29,22	1,437	2,049		
14.0-15.0	8,66	0,538	0,419	0,252	9,866	29,02	1,679	2,152		
15.0-16.0	9,33	0,530	0,413	0,248	10,524	29,02	1,679	2,247		
16.0-17.0	10,01	0,523	0,407	0,245	11,181	29,02	1,679	2,341		
17.0-18.0	10,68	0,515	0,401	0,241	11,838	29,02	1,679	2,435		
18.0-19.0	11,43	0,506	0,395	0,237	12,567	27,51	2,370	2,570		
19.0-20.0	12,25	0,498	0,388	0,234	13,369	27,51	2,370	2,687		
20.0-21.0	13,07	0,489	0,382	0,230	14,170	27,51	2,370	2,804		
21.0-22.0	13,89	0,481	0,375	0,226	14,972	27,51	2,370	2,921		
22.0-23.0	14,71	0,472	0,368	0,222	15,773	27,51	2,370	3,038		
23.0-24.0	15,53	0,463	0,362	0,218	16,574	27,51	2,370	3,155		

Peningkatan Nilai Cu Ditunggu 4 minggu setelah penimbunan 1,5 meter

Perubahan Tegangan	Derajat Konsolidasi < 100%										σ'	PI	Cu Lama	Cu Baru	Cu Baru Pakai
	$P_0' \text{ t/m}^2$	$\Delta P_1' \text{ t/m}^2$	$\Delta P_2' \text{ t/m}^2$	$\Delta P_3' \text{ t/m}^2$	$\Delta P_4' \text{ t/m}^2$	$\Delta P_5' \text{ t/m}^2$	$\Delta P_6' \text{ t/m}^2$	$\Delta P_7' \text{ t/m}^2$	$H = 0 \text{ m}$	$H = 0,5 \text{ m}$	$H = 1 \text{ m}$	$H = 1,5 \text{ m}$	$H = 1,5 \text{ m}$	$H = 1,5 \text{ m}$	$H = 1,5 \text{ m}$
Tinggi Penimbunan	$H = 0 \text{ m}$	$H = 0,5 \text{ m}$	$H = 1 \text{ m}$	$H = 1,5 \text{ m}$	$H = 1,5 \text{ m}$	$H = 1,5 \text{ m}$	$H = 1,5 \text{ m}$	$H = 1,5 \text{ m}$	$H = 1,5 \text{ m}$	$H = 1,5 \text{ m}$	$H = 1,5 \text{ m}$	$H = 1,5 \text{ m}$	$H = 1,5 \text{ m}$	$H = 1,5 \text{ m}$	$H = 1,5 \text{ m}$
Umur Timbunan	-	7 mg	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg							
U% Kedalaman	100%	90,73%	87,08%	81,97%	74,83%	64,81%	50,70%	30,65%							
0 - 1.0	0,27	0,771	0,774	0,733	0,660	0,561	0,427	0,249	4,444	52,32	1,014	1,209			
1.0 - 2.0	0,81	0,807	0,782	0,737	0,665	0,568	0,434	0,255	5,060	52,32	1,014	1,274			
2.0 - 3.0	1,35	0,817	0,786	0,740	0,669	0,572	0,439	0,259	5,635	52,32	1,014	1,335			
3.0 - 4.0	1,89	0,821	0,789	0,741	0,671	0,575	0,443	0,262	6,196	52,32	1,014	1,395			
4.0 - 5.0	2,43	0,823	0,789	0,742	0,672	0,576	0,445	0,264	6,737	55,25	1,080	1,421			
5.0 - 6.0	2,95	0,822	0,788	0,741	0,672	0,577	0,445	0,265	7,263	55,25	1,080	1,474			
6.0 - 7.0	3,48	0,820	0,786	0,739	0,670	0,576	0,445	0,265	7,780	55,25	1,080	1,527			
7.0 - 8.0	4,00	0,817	0,783	0,735	0,668	0,574	0,444	0,265	8,290	55,25	1,080	1,578			
8.0 - 9.0	4,53	0,812	0,778	0,731	0,664	0,571	0,443	0,264	8,793	55,25	1,080	1,629			
9.0 - 10.0	5,06	0,806	0,772	0,726	0,659	0,568	0,440	0,263	9,290	55,25	1,080	1,680			
10.0 - 11.0	5,69	0,799	0,766	0,719	0,654	0,563	0,437	0,261	9,894	29,22	1,437	2,153			
11.0 - 12.0	6,44	0,791	0,758	0,712	0,648	0,558	0,434	0,259	10,605	29,22	1,437	2,255			
12.0 - 13.0	7,19	0,782	0,750	0,704	0,641	0,552	0,429	0,257	11,311	29,22	1,437	2,356			
13.0 - 14.0	7,95	0,772	0,740	0,696	0,633	0,546	0,425	0,255	12,012	29,22	1,437	2,456			
14.0 - 15.0	8,66	0,762	0,730	0,686	0,625	0,539	0,419	0,252	12,671	29,02	1,679	2,555			
15.0 - 16.0	9,33	0,751	0,720	0,676	0,616	0,531	0,414	0,248	13,288	29,02	1,679	2,643			
16.0 - 17.0	10,01	0,739	0,709	0,666	0,607	0,524	0,408	0,245	13,903	29,02	1,679	2,732			
17.0 - 18.0	10,68	0,727	0,697	0,655	0,597	0,515	0,401	0,241	14,516	29,02	1,679	2,820			
18.0 - 19.0	11,43	0,715	0,685	0,644	0,587	0,507	0,395	0,237	15,200	27,51	2,370	2,954			
19.0 - 20.0	12,25	0,703	0,674	0,633	0,577	0,498	0,388	0,234	15,956	27,51	2,370	3,065			
20.0 - 21.0	13,07	0,690	0,662	0,622	0,567	0,490	0,382	0,230	16,712	27,51	2,370	3,175			
21.0 - 22.0	13,89	0,678	0,650	0,611	0,557	0,481	0,375	0,226	17,468	27,51	2,370	3,285			
22.0 - 23.0	14,71	0,665	0,638	0,600	0,547	0,472	0,368	0,222	18,223	27,51	2,370	3,395			
23.0 - 24.0	15,53	0,653	0,626	0,589	0,537	0,464	0,362	0,218	18,979	27,51	2,370	3,506			

Peningkatan Nilai Cu Ditunggu 4 minggu setelah penimbunan 1,5 meter

Perubahan Tegangan	$P_0' \text{ t/m}^2$	$\Delta P_1' \text{ t/m}^2$	$\Delta P_2' \text{ t/m}^2$	$\Delta P_3' \text{ t/m}^2$	$\Delta P_4' \text{ t/m}^2$	$\Delta P_5' \text{ t/m}^2$	$\Delta P_6' \text{ t/m}^2$	$\Delta P_7' \text{ t/m}^2$	$\Delta P_8' \text{ t/m}^2$	$\Delta P_9' \text{ t/m}^2$	$\Delta P_{10}' \text{ t/m}^2$	σ'	Pl	Cu Lama	Cu Baru	Cu Baru Pakai
Tinggi Penimbunan	H = 0 m	H = 0,5 m	H = 1 m	H = 1,5 m	H = 1,5 m	H = 1,5 m	H = 1,5 m	H = 1,5 m	H = 1,5 m	H = 1,5 m	H = 1,5 m					
Umur Timbunan	-	16 mg	15 mg	14 mg	13 mg	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg					
U% Kedalaman	100%	96,57%	95,22%	93,34%	90,73%	87,08%	81,97%	74,83%	64,81%	50,70%	30,65%	t/m^2		t/m^2	t/m^2	t/m^2
0 - 1.0	0,27	0,866	0,868	0,852	0,824	0,786	0,733	0,660	0,561	0,427	0,249	7,096	52,32	1,014	1,490	1,490
1.0 - 2.0	0,81	0,880	0,871	0,854	0,827	0,789	0,737	0,665	0,568	0,434	0,255	7,693	52,32	1,014	1,554	
2.0 - 3.0	1,35	0,884	0,873	0,855	0,828	0,791	0,740	0,669	0,572	0,439	0,259	8,264	52,32	1,014	1,614	
3.0 - 4.0	1,89	0,885	0,873	0,855	0,829	0,792	0,741	0,671	0,575	0,443	0,262	8,820	52,32	1,014	1,674	
4.0 - 5.0	2,43	0,884	0,872	0,854	0,828	0,792	0,742	0,672	0,576	0,445	0,264	9,356	55,25	1,080	1,687	
5.0 - 6.0	2,95	0,882	0,870	0,852	0,826	0,790	0,741	0,672	0,577	0,445	0,265	9,873	55,25	1,080	1,739	
6.0 - 7.0	3,48	0,879	0,867	0,849	0,823	0,788	0,739	0,670	0,576	0,445	0,265	10,379	55,25	1,080	1,790	
7.0 - 8.0	4,00	0,875	0,862	0,844	0,819	0,784	0,735	0,668	0,574	0,444	0,265	10,875	55,25	1,080	1,841	
8.0 - 9.0	4,53	0,869	0,856	0,839	0,814	0,779	0,731	0,664	0,571	0,443	0,264	11,360	55,25	1,080	1,890	
9.0 - 10.0	5,06	0,862	0,850	0,832	0,808	0,773	0,726	0,659	0,568	0,440	0,263	11,836	55,25	1,080	1,938	
10.0 - 11.0	5,69	0,854	0,842	0,825	0,800	0,766	0,719	0,654	0,563	0,437	0,261	12,416	29,22	1,437	2,514	2,514
11.0 - 12.0	6,44	0,845	0,833	0,816	0,792	0,759	0,712	0,648	0,558	0,434	0,259	13,100	29,22	1,437	2,612	
12.0 - 13.0	7,19	0,835	0,823	0,806	0,783	0,750	0,704	0,641	0,552	0,429	0,257	13,777	29,22	1,437	2,709	
13.0 - 14.0	7,95	0,824	0,813	0,796	0,773	0,741	0,696	0,633	0,546	0,425	0,255	14,446	29,22	1,437	2,805	
14.0 - 15.0	8,66	0,813	0,801	0,785	0,762	0,731	0,686	0,625	0,539	0,419	0,252	15,071	29,02	1,679	2,899	
15.0 - 16.0	9,33	0,801	0,789	0,773	0,751	0,720	0,676	0,616	0,531	0,414	0,248	15,653	29,02	1,679	2,983	
16.0 - 17.0	10,01	0,788	0,777	0,761	0,739	0,709	0,666	0,607	0,524	0,408	0,245	16,230	29,02	1,679	3,066	
17.0 - 18.0	10,68	0,776	0,764	0,749	0,727	0,697	0,655	0,597	0,515	0,401	0,241	16,805	29,02	1,679	3,148	
18.0 - 19.0	11,43	0,762	0,752	0,736	0,715	0,686	0,644	0,587	0,507	0,395	0,237	17,451	27,51	2,370	3,283	
19.0 - 20.0	12,25	0,749	0,738	0,724	0,703	0,674	0,633	0,577	0,498	0,388	0,234	18,168	27,51	2,370	3,387	
20.0 - 21.0	13,07	0,736	0,725	0,711	0,690	0,662	0,622	0,567	0,490	0,382	0,230	18,884	27,51	2,370	3,492	3,283
21.0 - 22.0	13,89	0,722	0,712	0,698	0,678	0,650	0,611	0,557	0,481	0,375	0,226	19,600	27,51	2,370	3,596	
22.0 - 23.0	14,71	0,709	0,699	0,685	0,665	0,638	0,600	0,547	0,472	0,368	0,222	20,316	27,51	2,370	3,701	
23.0 - 24.0	15,53	0,696	0,686	0,672	0,653	0,626	0,589	0,537	0,464	0,362	0,218	21,032	27,51	2,370	3,805	

Penimbunan Bertahap pada PVD 20 meter

PERHITUNGAN KENAIKAN DAYA DUKUNG TANAH

TAHAPAN PENIMBUNAN UNTUK H

kritis

Direncanakan :

Kecepatan penimbunan : 50

cm/minggu

$$n = \frac{H_{\text{initial}}}{\text{kecepatan}} = 14 \text{ tahap}$$

Data Timbunan :

γ_t	=	1,85	t/m ³
Hinisial	=	6,87	m
Hdr	=	20,00	m
Brencana	=	34	m
H kritis	=	1,7	m
Kec	=	0,5	m/minggu
Jumlah Tahapan =		14	tahap
			\approx
		14	tahap
			Dicoba
			=
		16	tahap

Jadwal Penimbunan Bertahap pada PVD 20 meter

Tinggi Timbunan	Waktu (minggu)															
	0,5 m	1 m	1,5 m	2 m	2,5 m	3 m	3,5 m	4 m	4,5 m	5 m	5,5 m	6 m	6,5 m	7 m	7 m	7 m
1 0,5 m	1 mg															
2 1 m	2 mg	1 mg														
3 1,5 m	3 mg	2 mg	1 mg													
4 2 m	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg												
5 2,5 m	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg											
6 3 m	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg										
7 3,5 m	7 mg	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg									
8 4 m	8 mg	7 mg	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg								
9 4,5 m	9 mg	8 mg	7 mg	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg							
10 5 m	10 mg	9 mg	8 mg	7 mg	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg						
11 5,5 m	11 mg	10 mg	9 mg	8 mg	7 mg	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg					
12 6 m	12 mg	11 mg	10 mg	9 mg	8 mg	7 mg	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg				
13 6,5 m	13 mg	12 mg	11 mg	10 mg	9 mg	8 mg	7 mg	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg			
14 7 m	14 mg	13 mg	12 mg	11 mg	10 mg	9 mg	8 mg	7 mg	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg		
15 7 m	15 mg	14 mg	13 mg	12 mg	11 mg	10 mg	9 mg	8 mg	7 mg	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg	
16 7 m	16 mg	15 mg	14 mg	13 mg	12 mg	11 mg	10 mg	9 mg	8 mg	7 mg	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg

Derajat konsolidasi 100% pada PVD 20 m

Tegangan	P_{o'}	σ_{1'}	σ_{2'}	σ_{3'}	σ_{4'}	σ_{5'}	σ_{6'}	σ_{7'}	σ_{8'}	σ_{9'}	σ_{10'}	σ_{11'}	σ_{12'}	σ_{13'}	σ_{14'}
	t/m ²	t/m ²	t/m ²	t/m ²	t/m ²										
Kedalaman	H₀	H₁	H₂	H₃	H₄	H₅	H₆	H₇	H₈	H₉	H₁₀	H₁₁	H₁₂	H₁₃	H₁₄
(m)	0 m	0,5 m	1 m	1,5 m	2 m	2,5 m	3 m	3,5 m	4 m	4,5 m	5 m	5,5 m	6 m	6,5 m	7 m
0 - 1.0	0,27	1,196	2,121	3,046	3,971	4,896	5,821	6,746	7,671	8,596	9,521	10,445	11,370	12,295	13,220
1.0 - 2.0	0,81	1,737	2,661	3,586	4,511	5,436	6,361	7,286	8,211	9,136	10,061	10,986	11,910	12,835	13,760
2.0 - 3.0	1,35	2,277	3,202	4,126	5,051	5,975	6,900	7,825	8,749	9,674	10,598	11,523	12,447	13,372	14,296
3.0 - 4.0	1,89	2,818	3,741	4,665	5,589	6,513	7,436	8,360	9,284	10,208	11,132	12,055	12,979	13,903	14,827
4.0 - 5.0	2,43	3,350	4,272	5,194	6,117	7,039	7,962	8,884	9,807	10,729	11,652	12,574	13,497	14,419	15,341
5.0 - 6.0	2,95	3,873	4,794	5,714	6,635	7,555	8,475	9,396	10,316	11,237	12,157	13,078	13,998	14,919	15,839
6.0 - 7.0	3,48	4,396	5,314	6,232	7,149	8,067	8,985	9,902	10,820	11,738	12,655	13,573	14,491	15,408	16,326
7.0 - 8.0	4,00	4,918	5,832	6,746	7,661	8,575	9,489	10,403	11,317	12,231	13,145	14,059	14,973	15,887	16,802
8.0 - 9.0	4,53	5,439	6,349	7,259	8,168	9,078	9,988	10,897	11,807	12,717	13,626	14,536	15,446	16,355	17,265
9.0 - 10.0	5,06	5,960	6,864	7,769	8,673	9,577	10,482	11,386	12,290	13,195	14,099	15,003	15,908	16,812	17,716
10.0 - 11.0	5,69	6,592	7,490	8,388	9,286	10,185	11,083	11,981	12,879	13,778	14,676	15,574	16,472	17,370	18,269
11.0 - 12.0	6,44	7,335	8,227	9,118	10,009	10,900	11,792	12,683	13,574	14,465	15,357	16,248	17,139	18,031	18,922
12.0 - 13.0	7,19	8,078	8,962	9,845	10,729	11,612	12,496	13,380	14,263	15,147	16,030	16,914	17,797	18,681	19,564
13.0 - 14.0	7,95	8,820	9,696	10,571	11,446	12,321	13,196	14,071	14,946	15,821	16,697	17,572	18,447	19,322	20,197
14.0 - 15.0	8,66	9,524	10,390	11,256	12,122	12,988	13,854	14,720	15,586	16,452	17,318	18,185	19,051	19,917	20,783
15.0 - 16.0	9,33	10,189	11,045	11,902	12,758	13,614	14,471	15,327	16,184	17,040	17,897	18,753	19,610	20,466	21,322
16.0 - 17.0	10,01	10,853	11,699	12,546	13,392	14,238	15,085	15,931	16,777	17,624	18,470	19,316	20,163	21,009	21,855
17.0 - 18.0	10,68	11,517	12,353	13,189	14,024	14,860	15,696	16,532	17,368	18,203	19,039	19,875	20,711	21,546	22,382
18.0 - 19.0	11,43	12,254	13,078	13,903	14,728	15,553	16,378	17,203	18,028	18,853	19,678	20,503	21,328	22,152	22,977
19.0 - 20.0	12,25	13,063	13,877	14,690	15,504	16,318	17,132	17,945	18,759	19,573	20,387	21,200	22,014	22,828	23,642

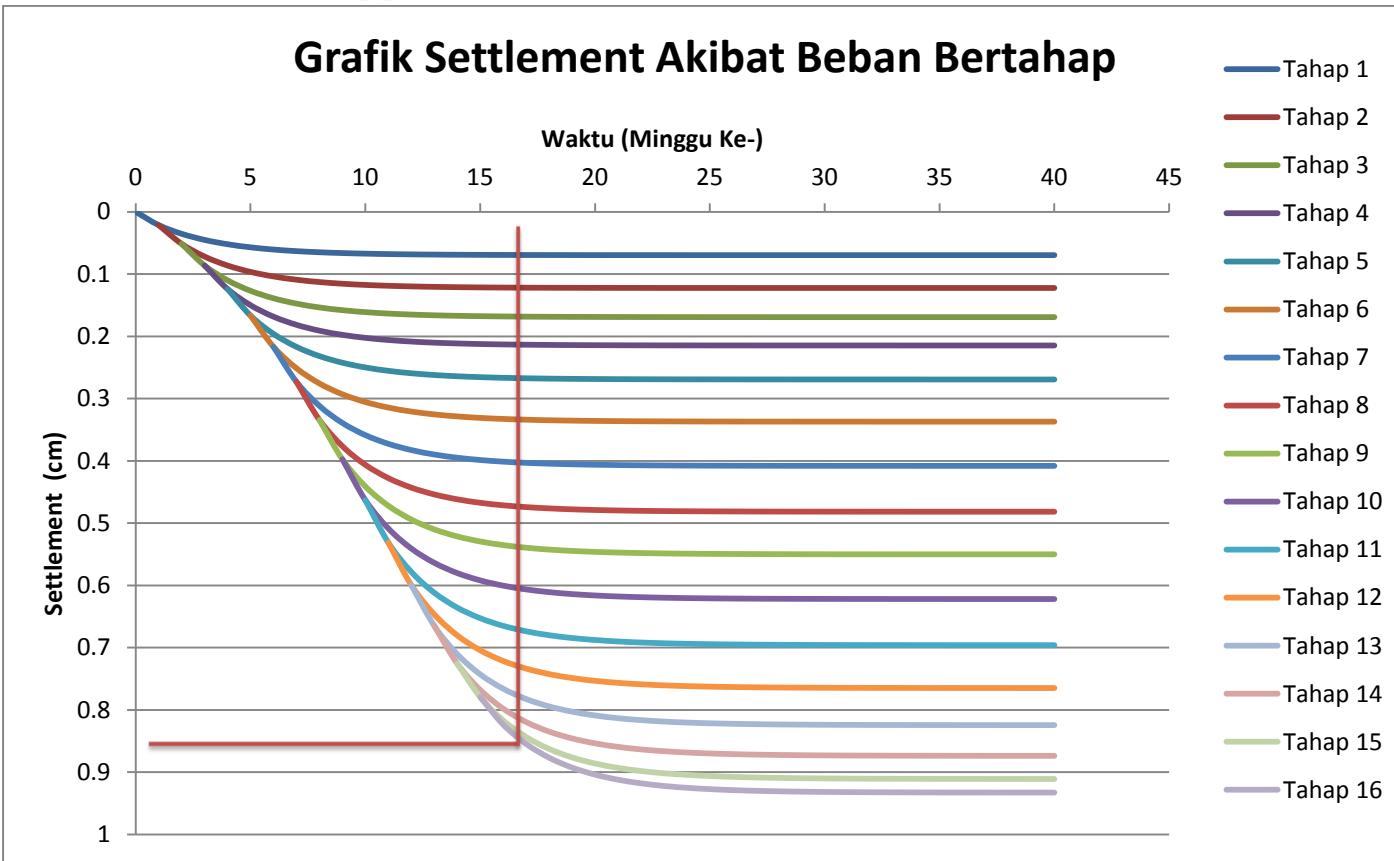
Peningkatan Nilai Cu pada PVD 20 m

Perubahan Tegangan	Derajat Korelasi <100%																σ'	PI	Cu Lama	Cu Baru	Cu Baru Pakai
	$\Delta p' t/m^2$	$\Delta p1' t/m^2$	$\Delta p2' t/m^2$	$\Delta p3' t/m^2$	$\Delta p4' t/m^2$	$\Delta p5' t/m^2$	$\Delta p6' t/m^2$	$\Delta p7' t/m^2$	$\Delta p8' t/m^2$	$\Delta p9' t/m^2$	$\Delta p10' t/m^2$	$\Delta p11' t/m^2$	$\Delta p12' t/m^2$	$\Delta p13' t/m^2$	$\Delta p14' t/m^2$	$\Delta p15' t/m^2$	$\Delta p16' t/m^2$				
Tinggi Penimbunan	H = 0 m	H = 0,5 m	H = 1 m	H = 1,5 m	H = 2 m	H = 2,5 m	H = 3 m	H = 3,5 m	H = 4 m	H = 4,5 m	H = 5 m	H = 5,5 m	H = 6 m	H = 6,5 m	H = 7 m	H = 7 m					
Umur Timbunan	-	16 mg	15 mg	14 mg	13 mg	12 mg	11 mg	10 mg	9 mg	8 mg	7 mg	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg				
Kedalaman U%	100%	99,53%	99,34%	99,08%	98,72%	98,23%	97,53%	96,57%	95,22%	93,34%	90,73%	87,08%	81,97%	74,83%	64,81%	50,70%	30,65%	t/m ²	t/m ²	t/m ²	t/m ²
	0-1,0	0,27	0,917	0,917	0,915	0,912	0,907	0,900	0,891	0,878	0,860	0,835	0,801	0,752	0,685	0,592	0,461	0,276	12,769	52,32	1,014
1,0-2,0	0,81	0,919	0,917	0,915	0,912	0,907	0,900	0,891	0,878	0,860	0,835	0,801	0,753	0,686	0,592	0,461	0,277	13,315	52,32	1,014	2,151
2,0-3,0	1,35	0,919	0,917	0,915	0,912	0,907	0,900	0,891	0,878	0,860	0,835	0,801	0,753	0,686	0,592	0,461	0,277	13,855	52,32	1,014	2,208
3,0-4,0	1,89	0,918	0,917	0,914	0,911	0,906	0,899	0,890	0,877	0,860	0,835	0,800	0,752	0,685	0,592	0,461	0,277	14,389	52,32	1,014	2,265
4,0-5,0	2,43	0,917	0,916	0,913	0,910	0,905	0,898	0,889	0,876	0,858	0,834	0,799	0,751	0,685	0,591	0,461	0,277	14,907	55,25	1,080	2,250
5,0-6,0	2,95	0,915	0,914	0,911	0,908	0,903	0,896	0,887	0,874	0,857	0,832	0,798	0,750	0,683	0,590	0,460	0,276	15,408	55,25	1,080	2,301
6,0-7,0	3,48	0,913	0,911	0,909	0,905	0,900	0,894	0,885	0,872	0,854	0,830	0,795	0,748	0,681	0,589	0,459	0,276	15,898	55,25	1,080	2,351
7,0-8,0	4,00	0,909	0,908	0,905	0,902	0,897	0,890	0,881	0,869	0,851	0,827	0,792	0,745	0,679	0,587	0,457	0,275	16,377	55,25	1,080	2,399
8,0-9,0	4,53	0,905	0,903	0,901	0,897	0,893	0,886	0,877	0,864	0,847	0,823	0,799	0,742	0,676	0,584	0,455	0,274	16,845	55,25	1,080	2,447
9,0-10,0	5,06	0,900	0,898	0,896	0,892	0,888	0,881	0,872	0,860	0,842	0,818	0,784	0,737	0,672	0,581	0,453	0,272	17,300	55,25	1,080	2,493
10,0-11,0	5,69	0,894	0,892	0,889	0,886	0,882	0,875	0,866	0,854	0,837	0,813	0,779	0,733	0,668	0,577	0,450	0,271	17,857	29,22	1,437	3,293
11,0-12,0	6,44	0,887	0,885	0,883	0,879	0,875	0,868	0,860	0,847	0,830	0,806	0,773	0,727	0,663	0,573	0,447	0,269	18,515	29,22	1,437	3,387
12,0-13,0	7,19	0,879	0,877	0,875	0,872	0,867	0,861	0,852	0,840	0,823	0,799	0,767	0,721	0,657	0,568	0,443	0,267	19,163	29,22	1,437	3,480
13,0-14,0	7,95	0,871	0,869	0,867	0,864	0,859	0,853	0,844	0,832	0,815	0,792	0,759	0,714	0,651	0,563	0,439	0,264	19,801	29,22	1,437	3,571
14,0-15,0	8,66	0,862	0,860	0,858	0,855	0,850	0,844	0,835	0,824	0,807	0,784	0,752	0,707	0,644	0,557	0,435	0,262	20,392	29,02	1,679	3,663
15,0-16,0	9,33	0,852	0,851	0,848	0,845	0,841	0,835	0,826	0,814	0,798	0,775	0,743	0,699	0,637	0,551	0,430	0,259	20,938	29,02	1,679	3,741
16,0-17,0	10,01	0,842	0,841	0,838	0,835	0,831	0,825	0,816	0,805	0,789	0,766	0,735	0,691	0,630	0,545	0,425	0,256	21,476	29,02	1,679	3,818
17,0-18,0	10,68	0,832	0,830	0,828	0,825	0,821	0,815	0,806	0,795	0,779	0,757	0,726	0,683	0,622	0,538	0,420	0,253	22,009	29,02	1,679	3,895
18,0-19,0	11,43	0,821	0,819	0,817	0,814	0,810	0,804	0,796	0,785	0,769	0,747	0,716	0,674	0,614	0,531	0,414	0,250	22,610	27,51	2,370	4,035
19,0-20,0	12,25	0,810	0,808	0,806	0,803	0,799	0,793	0,785	0,774	0,758	0,737	0,707	0,665	0,606	0,524	0,409	0,246	23,280	27,51	2,370	4,133

Penurunan Timbunan Bertahap pada PVD 20 m

Po'	Pc	e0	Cc	Cs	Scthp 1	Scthp 2	Scthp 3	Scthp 4	Scthp 5	Scthp 6	Scthp 7	Scthp 8	Scthp 9	Scthp 10	Scthp 11	Scthp 12	Scthp 13	Scthp 14	Scthp 15	Scthp 16	
t/m ²	t/m ²				m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	
0,271	9,636	1,888	0,579	0,074	0,0166	0,0064	0,0040	0,0030	0,0023	0,0019	0,0016	0,0014	0,0012	0,0011	0,0038	0,0063	0,0054	0,0044	0,0033	0,0019	
0,812	9,636	1,888	0,579	0,074	0,0085	0,0048	0,0033	0,0026	0,0021	0,0017	0,0015	0,0013	0,0011	0,0019	0,0069	0,0060	0,0051	0,0042	0,0031	0,0018	
1,353	9,636	1,888	0,579	0,074	0,0058	0,0038	0,0028	0,0022	0,0019	0,0016	0,0014	0,0012	0,0011	0,0059	0,0065	0,0057	0,0049	0,0040	0,0030	0,0018	
1,894	9,636	1,888	0,579	0,074	0,0044	0,0032	0,0025	0,0020	0,0017	0,0015	0,0013	0,0011	0,0037	0,0070	0,0062	0,0055	0,0047	0,0039	0,0029	0,0017	
2,427	8,567	2,125	0,535	0,074	0,0033	0,0025	0,0020	0,0017	0,0014	0,0012	0,0011	0,0006	0,0063	0,0057	0,0051	0,0045	0,0032	0,0024	0,0014		
2,953	8,567	2,125	0,535	0,074	0,0028	0,0022	0,0018	0,0015	0,0013	0,0012	0,0006	0,0067	0,0060	0,0054	0,0048	0,0043	0,0037	0,0031	0,0023	0,0013	
3,478	8,567	2,125	0,535	0,074	0,0024	0,0019	0,0016	0,0014	0,0012	0,0006	0,0070	0,0063	0,0057	0,0052	0,0046	0,0041	0,0036	0,0029	0,0022	0,0013	
4,004	8,567	2,125	0,535	0,074	0,0021	0,0017	0,0015	0,0013	0,0011	0,0071	0,0066	0,0060	0,0055	0,0049	0,0044	0,0040	0,0034	0,0028	0,0021	0,0013	
4,530	8,567	2,125	0,535	0,074	0,0019	0,0016	0,0014	0,0012	0,0004	0,0070	0,0063	0,0057	0,0052	0,0047	0,0043	0,0038	0,0033	0,0027	0,0021	0,0012	
5,055	8,567	2,125	0,535	0,074	0,0017	0,0014	0,0013	0,0017	0,0073	0,0066	0,0060	0,0055	0,0050	0,0045	0,0041	0,0037	0,0032	0,0026	0,0020	0,0012	
5,694	10,592	1,163	0,302	0,059	0,0017	0,0015	0,0013	0,0012	0,0011	0,0050	0,0046	0,0042	0,0039	0,0035	0,0032	0,0029	0,0025	0,0021	0,0016	0,0009	
6,444	10,592	1,163	0,302	0,059	0,0015	0,0013	0,0012	0,0011	0,0022	0,0047	0,0043	0,0039	0,0036	0,0033	0,0030	0,0027	0,0024	0,0020	0,0015	0,0009	
7,195	10,592	1,163	0,302	0,059	0,0014	0,0012	0,0011	0,0015	0,0047	0,0043	0,0040	0,0037	0,0034	0,0032	0,0029	0,0026	0,0023	0,0019	0,0014	0,0008	
7,945	10,592	1,163	0,302	0,059	0,0012	0,0011	0,0010	0,0046	0,0044	0,0041	0,0038	0,0035	0,0032	0,0030	0,0027	0,0025	0,0022	0,0018	0,0014	0,0008	
8,658	10,250	1,294	0,259	0,031	0,0006	0,0010	0,0039	0,0036	0,0033	0,0031	0,0029	0,0027	0,0025	0,0023	0,0021	0,0019	0,0017	0,0014	0,0011	0,0006	
9,332	10,250	1,294	0,259	0,031	0,0005	0,0036	0,0036	0,0034	0,0031	0,0029	0,0027	0,0026	0,0024	0,0022	0,0020	0,0018	0,0016	0,0014	0,0010	0,0006	
10,007	10,250	1,294	0,259	0,031	0,0029	0,0037	0,0034	0,0032	0,0030	0,0028	0,0026	0,0024	0,0023	0,0021	0,0019	0,0018	0,0015	0,0013	0,0010	0,0006	
10,681	10,250	1,294	0,259	0,031	0,0037	0,0034	0,0032	0,0030	0,0028	0,0026	0,0025	0,0023	0,0022	0,0020	0,0019	0,0017	0,0015	0,0013	0,0010	0,0006	
11,429	10,560	1,202	0,257	0,047	0,0035	0,0033	0,0031	0,0029	0,0027	0,0026	0,0024	0,0023	0,0021	0,0020	0,0018	0,0017	0,0015	0,0012	0,0009	0,0006	
12,249	10,560	1,202	0,257	0,047	0,0032	0,0030	0,0029	0,0027	0,0025	0,0024	0,0023	0,0021	0,0020	0,0019	0,0017	0,0016	0,0014	0,0012	0,0009	0,0005	
					Scthp 1	0,0696	0,0527	0,0468	0,0455	0,0546	0,0678	0,0710	0,0736	0,0685	0,0718	0,0741	0,0688	0,0596	0,0493	0,0372	0,0218

Grafik Penimbunan Bertahap pada Variasi PVD 20 m



Penimbunan Bertahap pada PVD 24 meter

PERHITUNGAN KENAIKAN DAYA DUKUNG TANAH

TAHAPAN PENIMBUNAN UNTUK H

kritis

Direncanakan :

Kecepatan penimbunan : 50

cm/minggu

$$n = \frac{H_{\text{initial}}}{\text{kecepatan}} = 14,02 \text{ tahap}$$

Data Timbunan :

γ_t	=	1,85	t/m ³
Hinisial	=	7,01	m
Hdr	=	24,00	m
Brencana	=	34	m
H kritis	=	1,7	m
Kec	=	0,5	m/minggu
Jumlah Tahapan =		14,02	tahap
		Dicoba	=
			14 tahap
			16 tahap

Jadwal Penimbunan Bertahap pada PVD 24 meter

Tinggi Timbunan	Waktu (minggu)															
	0,5 m	1 m	1,5 m	2 m	2,5 m	3 m	3,5 m	4 m	4,5 m	5 m	5,5 m	6 m	6,5 m	7 m	7 m	7 m
1 0,5 m	1 mg															
2 1 m	2 mg	1 mg														
3 1,5 m	3 mg	2 mg	1 mg													
4 2 m	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg												
5 2,5 m	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg											
6 3 m	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg										
7 3,5 m	7 mg	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg									
8 4 m	8 mg	7 mg	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg								
9 4,5 m	9 mg	8 mg	7 mg	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg							
10 5 m	10 mg	9 mg	8 mg	7 mg	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg						
11 5,5 m	11 mg	10 mg	9 mg	8 mg	7 mg	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg					
12 6 m	12 mg	11 mg	10 mg	9 mg	8 mg	7 mg	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg				
13 6,5 m	13 mg	12 mg	11 mg	10 mg	9 mg	8 mg	7 mg	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg			
14 7 m	14 mg	13 mg	12 mg	11 mg	10 mg	9 mg	8 mg	7 mg	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg		
15 7 m	15 mg	14 mg	13 mg	12 mg	11 mg	10 mg	9 mg	8 mg	7 mg	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg	
16 7 m	16 mg	15 mg	14 mg	13 mg	12 mg	11 mg	10 mg	9 mg	8 mg	7 mg	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg

Derajat konsolidasi 100% pada PVD 24 m

Tegangan	P_{o'}	σ_{1'}	σ_{2'}	σ_{3'}	σ_{4'}	σ_{5'}	σ_{6'}	σ_{7'}	σ_{8'}	σ_{9'}	σ_{10'}	σ_{11'}	σ_{12'}	σ_{13'}	σ_{14'}
	t/m ²	t/m ²	t/m ²	t/m ²	t/m ²										
Kedalaman	H₀	H₁	H₂	H₃	H₄	H₅	H₆	H₇	H₈	H₉	H₁₀	H₁₁	H₁₂	H₁₃	H₁₄
(m)	0 m	0,5 m	1 m	1,5 m	2 m	2,5 m	3 m	3,5 m	4 m	4,5 m	5 m	5,5 m	6 m	6,5 m	7 m
0 - 1.0	0,27	1,196	2,121	3,046	3,971	4,896	5,821	6,746	7,671	8,596	9,521	10,445	11,370	12,295	13,220
1.0 - 2.0	0,81	1,737	2,661	3,586	4,511	5,436	6,361	7,286	8,211	9,136	10,061	10,986	11,910	12,835	13,760
2.0 - 3.0	1,35	2,277	3,202	4,126	5,051	5,975	6,900	7,825	8,749	9,674	10,598	11,523	12,447	13,372	14,296
3.0 - 4.0	1,89	2,818	3,741	4,665	5,589	6,513	7,436	8,360	9,284	10,208	11,132	12,055	12,979	13,903	14,827
4.0 - 5.0	2,43	3,350	4,272	5,194	6,117	7,039	7,962	8,884	9,807	10,729	11,652	12,574	13,497	14,419	15,341
5.0 - 6.0	2,95	3,873	4,794	5,714	6,635	7,555	8,475	9,396	10,316	11,237	12,157	13,078	13,998	14,919	15,839
6.0 - 7.0	3,48	4,396	5,314	6,232	7,149	8,067	8,985	9,902	10,820	11,738	12,655	13,573	14,491	15,408	16,326
7.0 - 8.0	4,00	4,918	5,832	6,746	7,661	8,575	9,489	10,403	11,317	12,231	13,145	14,059	14,973	15,887	16,802
8.0 - 9.0	4,53	5,439	6,349	7,259	8,168	9,078	9,988	10,897	11,807	12,717	13,626	14,536	15,446	16,355	17,265
9.0 - 10.0	5,06	5,960	6,864	7,769	8,673	9,577	10,482	11,386	12,290	13,195	14,099	15,003	15,908	16,812	17,716
10.0 - 11.0	5,69	6,592	7,490	8,388	9,286	10,185	11,083	11,981	12,879	13,778	14,676	15,574	16,472	17,370	18,269
11.0 - 12.0	6,44	7,335	8,227	9,118	10,009	10,900	11,792	12,683	13,574	14,465	15,357	16,248	17,139	18,031	18,922
12.0 - 13.0	7,19	8,078	8,962	9,845	10,729	11,612	12,496	13,380	14,263	15,147	16,030	16,914	17,797	18,681	19,564
13.0 - 14.0	7,95	8,820	9,696	10,571	11,446	12,321	13,196	14,071	14,946	15,821	16,697	17,572	18,447	19,322	20,197
14.0 - 15.0	8,66	9,524	10,390	11,256	12,122	12,988	13,854	14,720	15,586	16,452	17,318	18,185	19,051	19,917	20,783
15.0 - 16.0	9,33	10,189	11,045	11,902	12,758	13,614	14,471	15,327	16,184	17,040	17,897	18,753	19,610	20,466	21,322
16.0 - 17.0	10,01	10,853	11,699	12,546	13,392	14,238	15,085	15,931	16,777	17,624	18,470	19,316	20,163	21,009	21,855
17.0 - 18.0	10,68	11,517	12,353	13,189	14,024	14,860	15,696	16,532	17,368	18,203	19,039	19,875	20,711	21,546	22,382
18.0 - 19.0	11,43	12,254	13,078	13,903	14,728	15,553	16,378	17,203	18,028	18,853	19,678	20,503	21,328	22,152	22,977
19.0 - 20.0	12,25	13,063	13,877	14,690	15,504	16,318	17,132	17,945	18,759	19,573	20,387	21,200	22,014	22,828	23,642
20.0 - 21.0	13,07	13,872	14,675	15,477	16,279	17,082	17,884	18,686	19,489	20,291	21,093	21,896	22,698	23,500	24,303
21.0 - 22.0	13,89	14,681	15,472	16,263	17,054	17,844	18,635	19,426	20,217	21,008	21,798	22,589	23,380	24,171	24,962
22.0 - 23.0	14,71	15,490	16,269	17,048	17,827	18,607	19,386	20,165	20,944	21,723	22,502	23,281	24,060	24,840	25,619
23.0 - 24.0	15,53	16,299	17,066	17,834	18,601	19,369	20,136	20,903	21,671	22,438	23,206	23,973	24,740	25,508	26,275

Peningkatan Nilai Cu pada PVD 24 m

Perubahan Tegangan	$\Delta p' t/m^2$	$\Delta p1' t/m^2$	$\Delta p2' t/m^2$	$\Delta p3' t/m^2$	$\Delta p4' t/m^2$	$\Delta p5' t/m^2$	$\Delta p6' t/m^2$	$\Delta p7' t/m^2$	$\Delta p8' t/m^2$	$\Delta p9' t/m^2$	$\Delta p10' t/m^2$	$\Delta p11' t/m^2$	$\Delta p12' t/m^2$	$\Delta p13' t/m^2$	$\Delta p14' t/m^2$	$\Delta p15' t/m^2$	$\Delta p16' t/m^2$	σ'	P_f	Cu Lama	Cu Baru	Cu Baru Pakai
Tinggi Penimbunan	H = 0 m	H = 0,5 m	H = 1 m	H = 1,5 m	H = 2 m	H = 2,5 m	H = 3 m	H = 3,5 m	H = 4 m	H = 4,5 m	H = 5 m	H = 5,5 m	H = 6 m	H = 6,5 m	H = 7 m	H = 7 m	H = 7 m					
Umur Timbunan	-	16 mg	15 mg	14 mg	13 mg	12 mg	11 mg	10 mg	9 mg	8 mg	7 mg	6 mg	5 mg	4 mg	3 mg	2 mg	1 mg					
Kedalaman \ U%	100%	99,53%	99,34%	99,08%	98,72%	98,23%	97,53%	96,57%	95,22%	93,34%	90,73%	87,08%	81,97%	74,83%	64,81%	50,70%	30,65%	t/m ²		t/m ²	t/m ²	t/m ²
0 -1.0	0,27	0,917	0,917	0,915	0,912	0,907	0,900	0,891	0,878	0,860	0,835	0,801	0,752	0,685	0,592	0,461	0,276	12,769	52,32	1,014	2,093	
1.0-2.0	0,81	0,919	0,917	0,915	0,912	0,907	0,900	0,891	0,878	0,860	0,835	0,801	0,753	0,686	0,592	0,461	0,277	13,315	52,32	1,014	2,151	
2.0-3.0	1,35	0,919	0,917	0,915	0,912	0,907	0,900	0,891	0,878	0,860	0,835	0,801	0,753	0,686	0,592	0,461	0,277	13,855	52,32	1,014	2,208	
3.0-4.0	1,89	0,918	0,917	0,914	0,911	0,906	0,899	0,890	0,877	0,860	0,835	0,800	0,752	0,685	0,592	0,461	0,277	14,389	52,32	1,014	2,265	
4.0-5.0	2,43	0,917	0,916	0,913	0,910	0,905	0,898	0,889	0,876	0,858	0,834	0,799	0,751	0,685	0,591	0,461	0,277	14,907	55,25	1,080	2,250	
5.0-6.0	2,95	0,915	0,914	0,911	0,908	0,903	0,896	0,887	0,874	0,857	0,832	0,798	0,750	0,683	0,590	0,460	0,276	15,408	55,25	1,080	2,301	
6.0-7.0	3,48	0,913	0,911	0,909	0,905	0,900	0,894	0,885	0,872	0,854	0,830	0,795	0,748	0,681	0,589	0,459	0,276	15,898	55,25	1,080	2,351	
7.0-8.0	4,00	0,909	0,908	0,905	0,902	0,897	0,890	0,881	0,869	0,851	0,827	0,792	0,745	0,679	0,587	0,457	0,275	16,377	55,25	1,080	2,399	
8.0-9.0	4,53	0,905	0,903	0,901	0,897	0,893	0,886	0,877	0,864	0,847	0,823	0,789	0,742	0,676	0,584	0,455	0,274	16,845	55,25	1,080	2,447	
9.0-10.0	5,06	0,900	0,898	0,896	0,892	0,888	0,881	0,872	0,860	0,842	0,818	0,784	0,737	0,672	0,581	0,453	0,272	17,300	55,25	1,080	2,493	
10.0-11.0	5,59	0,894	0,892	0,889	0,886	0,882	0,875	0,866	0,854	0,837	0,813	0,779	0,733	0,668	0,577	0,450	0,271	17,857	29,22	1,437	3,293	
11.0-12.0	6,44	0,887	0,885	0,883	0,879	0,875	0,868	0,860	0,847	0,830	0,806	0,773	0,727	0,663	0,573	0,447	0,269	18,515	29,22	1,437	3,387	
12.0-13.0	7,19	0,879	0,877	0,875	0,872	0,867	0,861	0,852	0,840	0,823	0,799	0,767	0,721	0,657	0,568	0,443	0,267	19,163	29,22	1,437	3,480	
13.0-14.0	7,95	0,871	0,869	0,867	0,864	0,859	0,853	0,844	0,832	0,815	0,792	0,759	0,714	0,651	0,563	0,439	0,264	19,801	29,22	1,437	3,571	
14.0-15.0	8,66	0,862	0,860	0,858	0,855	0,850	0,844	0,835	0,824	0,807	0,784	0,752	0,707	0,644	0,557	0,435	0,262	20,392	29,02	1,679	3,663	
15.0-16.0	9,33	0,852	0,851	0,848	0,845	0,841	0,835	0,826	0,814	0,798	0,775	0,743	0,699	0,637	0,551	0,430	0,259	20,938	29,02	1,679	3,741	
16.0-17.0	10,01	0,842	0,841	0,838	0,835	0,831	0,825	0,816	0,805	0,789	0,766	0,735	0,691	0,630	0,545	0,425	0,256	21,476	29,02	1,679	3,818	
17.0-18.0	10,68	0,832	0,830	0,828	0,825	0,821	0,815	0,806	0,795	0,779	0,757	0,726	0,683	0,622	0,538	0,420	0,253	22,009	29,02	1,679	3,895	
18.0-19.0	11,43	0,821	0,819	0,817	0,814	0,810	0,804	0,796	0,785	0,769	0,747	0,716	0,674	0,614	0,531	0,414	0,250	22,610	27,51	2,370	4,035	
19.0-20.0	12,25	0,810	0,808	0,806	0,803	0,799	0,793	0,785	0,774	0,758	0,737	0,707	0,665	0,606	0,524	0,409	0,246	23,280	27,51	2,370	4,133	
20.0-21.0	13,07	0,798	0,797	0,795	0,792	0,788	0,782	0,774	0,763	0,748	0,727	0,697	0,656	0,598	0,517	0,403	0,243	23,947	27,51	2,370	4,230	
21.0-22.0	13,89	0,787	0,785	0,783	0,780	0,776	0,771	0,763	0,752	0,737	0,716	0,687	0,646	0,589	0,510	0,398	0,240	24,612	27,51	2,370	4,327	
22.0-23.0	14,71	0,775	0,774	0,772	0,769	0,765	0,760	0,752	0,741	0,726	0,706	0,677	0,637	0,581	0,502	0,392	0,236	25,276	27,51	2,370	4,424	
23.0-24.0	15,53	0,764	0,762	0,760	0,757	0,754	0,748	0,741	0,730	0,715	0,695	0,667	0,627	0,572	0,495	0,386	0,233	25,938	27,51	2,370	4,521	

4,035

3,663

2,250

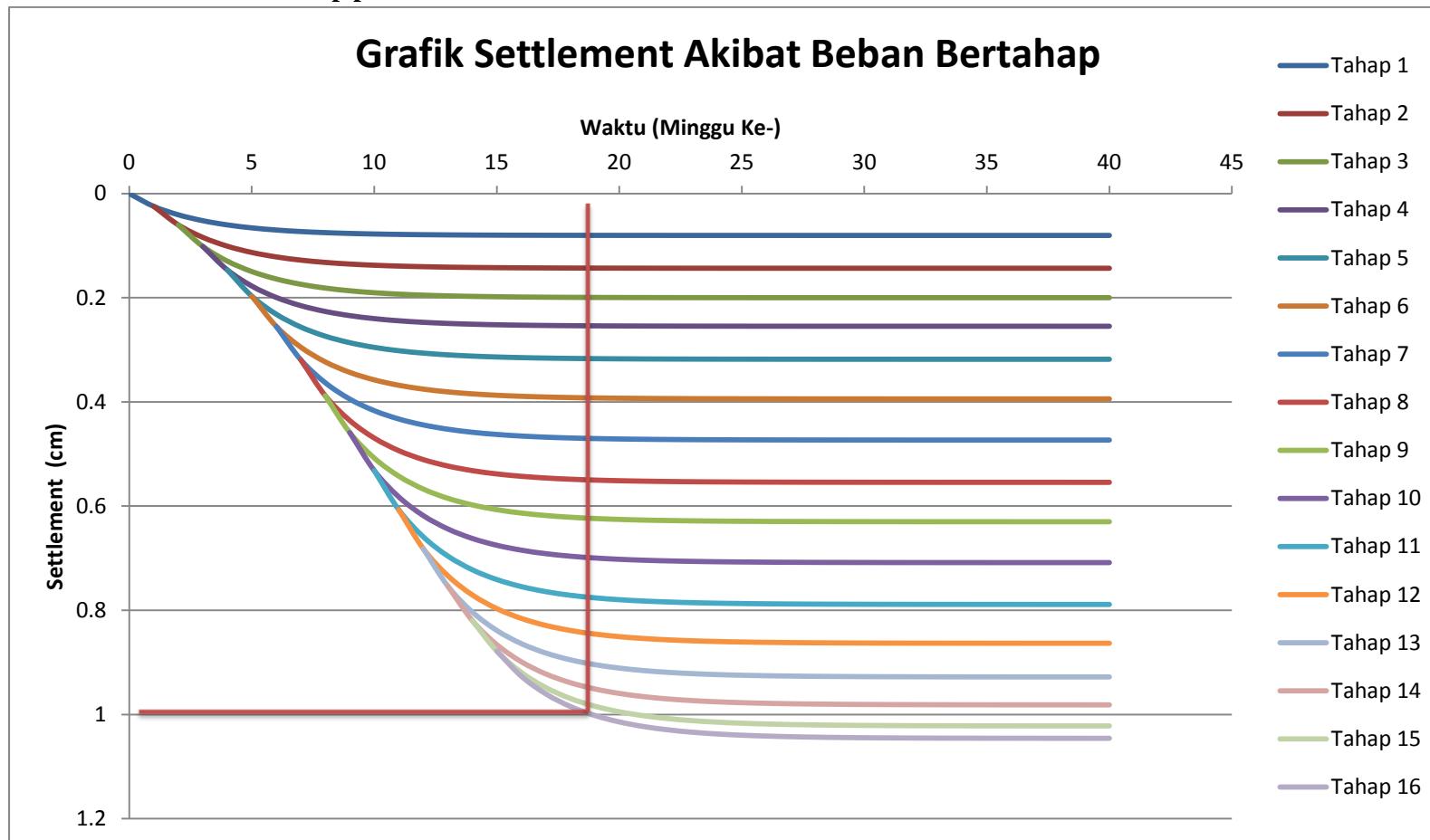
2,093

2,399

Penurunan Timbunan Bertahap pada PVD 24 m

Po'	Pc	e0	Cc	Cs	Scthp 1	Scthp 2	Scthp 3	Scthp 4	Scthp 5	Scthp 6	Scthp 7	Scthp 8	Scthp 9	Scthp 10	Scthp 11	Scthp 12	Scthp 13	Scthp 14	Scthp 15	Scthp 16	
t/m ²	t/m ²				m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	
0,271	9,636	1,888	0,579	0,074	0,0166	0,0064	0,0040	0,0030	0,0023	0,0019	0,0016	0,0014	0,0012	0,0011	0,0038	0,0063	0,0054	0,0044	0,0033	0,0019	
0,812	9,636	1,888	0,579	0,074	0,0085	0,0048	0,0033	0,0026	0,0021	0,0017	0,0015	0,0013	0,0011	0,0019	0,0069	0,0060	0,0051	0,0042	0,0031	0,0018	
1,353	9,636	1,888	0,579	0,074	0,0058	0,0038	0,0028	0,0022	0,0019	0,0016	0,0014	0,0012	0,0011	0,0059	0,0065	0,0057	0,0049	0,0040	0,0030	0,0018	
1,894	9,636	1,888	0,579	0,074	0,0044	0,0032	0,0025	0,0020	0,0017	0,0015	0,0013	0,0011	0,0037	0,0070	0,0062	0,0055	0,0047	0,0039	0,0029	0,0017	
2,427	8,567	2,125	0,535	0,074	0,0033	0,0025	0,0020	0,0017	0,0014	0,0012	0,0011	0,0008	0,0063	0,0057	0,0051	0,0045	0,0038	0,0032	0,0024	0,0014	
2,953	8,567	2,125	0,535	0,074	0,0028	0,0022	0,0018	0,0015	0,0013	0,0012	0,0006	0,0062	0,0067	0,0060	0,0054	0,0048	0,0043	0,0037	0,0031	0,0013	
3,478	8,567	2,125	0,535	0,074	0,0024	0,0019	0,0016	0,0014	0,0012	0,0006	0,0036	0,0070	0,0063	0,0057	0,0052	0,0046	0,0041	0,0036	0,0029	0,0013	
4,004	8,567	2,125	0,535	0,074	0,0021	0,0017	0,0015	0,0013	0,0011	0,0071	0,0066	0,0060	0,0055	0,0049	0,0044	0,0040	0,0034	0,0028	0,0021	0,0013	
4,530	8,567	2,125	0,535	0,074	0,0019	0,0016	0,0014	0,0012	0,0044	0,0070	0,0063	0,0057	0,0052	0,0047	0,0043	0,0038	0,0033	0,0027	0,0021	0,0012	
5,055	8,567	2,125	0,535	0,074	0,0017	0,0014	0,0013	0,0017	0,0073	0,0066	0,0060	0,0055	0,0050	0,0045	0,0041	0,0037	0,0032	0,0026	0,0020	0,0012	
5,694	10,592	1,163	0,302	0,059	0,0017	0,0015	0,0013	0,0012	0,0011	0,0050	0,0046	0,0042	0,0039	0,0035	0,0032	0,0029	0,0025	0,0021	0,0016	0,0009	
6,444	10,592	1,163	0,302	0,059	0,0015	0,0013	0,0012	0,0011	0,0022	0,0047	0,0043	0,0039	0,0036	0,0033	0,0030	0,0027	0,0024	0,0020	0,0015	0,0009	
7,195	10,592	1,163	0,302	0,059	0,0014	0,0012	0,0011	0,0015	0,0047	0,0043	0,0040	0,0037	0,0034	0,0032	0,0029	0,0026	0,0023	0,0019	0,0014	0,0008	
7,945	10,592	1,163	0,302	0,059	0,0012	0,0011	0,0010	0,0046	0,0044	0,0041	0,0038	0,0035	0,0032	0,0030	0,0027	0,0025	0,0022	0,0018	0,0014	0,0008	
8,658	10,250	1,294	0,259	0,031	0,0006	0,0010	0,0039	0,0036	0,0033	0,0031	0,0029	0,0027	0,0025	0,0023	0,0021	0,0019	0,0017	0,0014	0,0011	0,0006	
9,332	10,250	1,294	0,259	0,031	0,0005	0,0036	0,0036	0,0034	0,0031	0,0029	0,0027	0,0026	0,0024	0,0022	0,0020	0,0018	0,0016	0,0014	0,0010	0,0006	
10,007	10,250	1,294	0,259	0,031	0,0029	0,0037	0,0034	0,0032	0,0030	0,0028	0,0026	0,0024	0,0023	0,0021	0,0019	0,0018	0,0015	0,0013	0,0010	0,0006	
10,681	10,250	1,294	0,259	0,031	0,0037	0,0034	0,0032	0,0030	0,0028	0,0026	0,0025	0,0023	0,0022	0,0020	0,0019	0,0017	0,0015	0,0013	0,0010	0,0006	
11,429	10,560	1,202	0,257	0,047	0,0035	0,0033	0,0031	0,0029	0,0027	0,0026	0,0024	0,0023	0,0021	0,0020	0,0018	0,0017	0,0015	0,0012	0,0009	0,0006	
12,249	10,560	1,202	0,257	0,047	0,0032	0,0030	0,0029	0,0027	0,0025	0,0024	0,0023	0,0021	0,0020	0,0019	0,0017	0,0016	0,0014	0,0012	0,0009	0,0005	
13,070	10,560	1,202	0,257	0,047	0,0030	0,0028	0,0027	0,0025	0,0024	0,0023	0,0022	0,0020	0,0019	0,0018	0,0017	0,0015	0,0013	0,0011	0,0009	0,0005	
13,890	10,560	1,202	0,257	0,047	0,0028	0,0026	0,0025	0,0024	0,0023	0,0021	0,0020	0,0019	0,0018	0,0017	0,0016	0,0015	0,0013	0,0011	0,0008	0,0005	
14,711	10,560	1,202	0,257	0,047	0,0026	0,0025	0,0023	0,0022	0,0021	0,0020	0,0019	0,0018	0,0017	0,0016	0,0015	0,0014	0,0012	0,0010	0,0008	0,0005	
15,532	10,560	1,202	0,257	0,047	0,0024	0,0023	0,0022	0,0021	0,0020	0,0019	0,0018	0,0017	0,0017	0,0016	0,0014	0,0013	0,0012	0,0010	0,0008	0,0005	
					Sctotal	0,0804	0,0630	0,0566	0,0548	0,0634	0,0761	0,0790	0,0812	0,0756	0,0785	0,0803	0,0745	0,0647	0,0536	0,0404	0,0238

Grafik Penimbunan Bertahap pada Variasi PVD 24 m



LAMPIRAN 10

Perkuatan *Geotextile*

Desain Geotextile STABILENKA 800/50

Tult=	800	KN/m'
SF _{ID} =	1,5	(1.1-2)
SFCR=	3	(2.0-3.0)
SFCD=	1,2	(1.0-1.5)
SFBD=	1,15	(1.0-1.3)
Talw=	128,82	KN/m'

Lapisan dasar 37

Kegunaan	FS _{ID}	FS _{CR}	FS _{CD}	FS _{BD}
Dinding Penahan	1,1 - 2,0	2,0 - 4,0	1,0 - 1,5	1,0 - 1,3
Timbunan	1,1 - 2,0	2,0 - 3,0	1,0 - 1,5	1,0 - 1,3
Daya Dukung	1,1 - 2,0	2,0 - 4,0	1,0 - 1,5	1,0 - 1,3
Overlay Pav.	1,1 - 1,5	1,0 - 1,2	1,0 - 1,5	1,0 - 1,1
Stabilitas Talud	1,1 - 1,5	1,5 - 2,0	1,0 - 1,5	1,0 - 1,3
Unpaved Road	1,1 - 2,0	1,5 - 2,5	1,0 - 1,5	1,0 - 1,2
Pemisah	1,1 - 2,5	1,0 - 1,2	1,0 - 1,5	1,0 - 1,2

1

SF=	0,45	
Xkoord=	37,886	meter
Ykoord=	48,3	meter
r=	19,216	meter
Mres	8410,7	KNm
Htimb=	7	meter
Mdor=	18690,44	KNm
Sfrenc=	1,30	
MRencana=	24297,58	KNm
ΔMr=	15886,88	KNm

Jarak pemasangan geotextile 0,25 meter

Lapisan geotextile	jumlah geotextile	kuat tarik all geotextile (kNm')	Ti (m)	Sisa timbunan	M geotextile (kNm)	Σ momen (kNm)	Lapisan
1	1	128,82	11,3	7	1455,72	1455,72	1
2	1	128,82	11,05	6,75	1423,51	2879,23	1
3	1	128,82	10,8	6,5	1391,30	4270,53	1
4	1	128,82	10,55	6,25	1359,10	5629,63	1
5	1	128,82	10,3	6	1326,89	6956,52	1
6	1	128,82	10,05	5,75	1294,69	8251,21	1
7	1	128,82	9,8	5,5	1262,48	9513,69	1
8	1	128,82	9,55	5,25	1230,27	10743,96	1
9	1	128,82	9,3	5	1198,07	11942,03	1
10	1	128,82	9,05	4,75	1165,86	13107,89	1
11	1	128,82	8,8	4,5	1133,66	14241,55	1
12	1	128,82	8,55	4,25	1101,45	15343,00	1
13	1	128,82	8,3	4	1069,24	16412,24	1
14	1	128,82	8,05	3,75	1037,04	17449,28	1
15	1	128,82	7,8	3,5	1004,83	18454,11	1
16	1	128,82	7,55	3,25	972,62	19426,73	1
17	1	128,82	7,3	3	940,42	20367,15	1
18	1	128,82	7,05	2,75	908,21	21275,36	1
19	1	128,82	6,8	2,5	876,01	22151,37	1
20	1	128,82	6,55	2,25	843,80	22995,17	1
21	1	128,82	6,3	2	811,59	23806,76	1
22	1	128,82	6,05	1,75	779,39	24586,15	1
23	1	128,82	5,8	1,5	747,18	25333,33	1
24	1	128,82	5,55	1,25	714,98	26048,31	1

Jumlah geotextile 800/50 adalah 13 lapis

2	SF=	0,483	
	Xkoord=	40,886	meter
	Ykoord=	56,429	meter
	r=	27,168	meter
	Mres	14234	KNm
	Htimb=	7	meter
	Mdor=	29469,98	KNm
	Sfrenc=	1,30	
	MRencana=	38310,97	KNm
	ΔMr=	24076,97	KNm

Jarak pemasangan geotextile 0,25 meter

Lapisan geotextile	Jumlah geotextile	Kuat tarik all geotextile (kNm')	Ti (m)	Sisa timbunan	M geotextile (kNm)	Σ momen (kNm)	Lapisan
1	1	128,82	19,429	7	2502,93	2502,93	1
2	1	128,82	19,179	6,75	2470,72	4973,66	1
3	1	128,82	18,929	6,5	2438,52	7412,17	1
4	1	128,82	18,679	6,25	2406,31	9818,49	1
5	1	128,82	18,429	6	2374,11	12192,59	1
6	1	128,82	18,179	5,75	2341,90	14534,49	1
7	1	128,82	17,929	5,5	2309,69	16844,19	1
8	1	128,82	17,679	5,25	2277,49	19121,67	1
9	1	128,82	17,429	5	2245,28	21366,96	1
10	1	128,82	17,179	4,75	2213,08	23580,03	1
11	1	128,82	16,929	4,5	2180,87	25760,90	1
12	1	128,82	16,679	4,25	2148,66	27909,57	1
13	1	128,82	16,429	4	2116,46	30026,02	1
14	1	128,82	16,179	3,75	2084,25	32110,27	1
15	1	128,82	15,929	3,5	2052,05	34162,32	1
16	1	128,82	15,679	3,25	2019,84	36182,16	1
17	1	128,82	15,429	3	1987,63	38169,79	1
18	1	128,82	15,179	2,75	1955,43	40125,22	1
19	1	128,82	14,929	2,5	1923,22	42048,44	1
20	1	128,82	14,679	2,25	1891,01	43939,45	1
21	1	128,82	14,429	2	1858,81	45798,26	1
22	1	128,82	14,179	1,75	1826,60	47624,86	1
23	1	128,82	13,929	1,5	1794,40	49419,26	1

Jumlah Geotextile 800/50 adalah 11 lapis

3	SF=	0,568	
	Xkoord=	39,314	meter
	Ykoord=	44,4	meter
	r=	21,228	meter
	Mres	14880	KNm
	Htimb=	7	meter
	Mdor=	26197,18	KNm
	Sfrenc=	1,30	
	MRencana=	34056,34	KNm
	ΔM_r =	19176,34	KNm

Jarak pemasangan geotextile 0,25 **meter**

Lapisan geotextile	Jumlah geotextile	Kuat tarik all geotextile (kNm')	Ti (m)	Sisa timbunan	M geotextile (kNm)	Σ momen (kNm)	Lapisan
1	2	257,65	7,4	7	1906,60	1906,60	2
2	2	257,65	7,15	6,75	1842,19	3748,79	2
3	2	257,65	6,9	6,5	1777,78	5526,57	2
4	2	257,65	6,65	6,25	1713,37	7239,94	2
5	2	257,65	6,4	6	1648,95	8888,89	2
6	2	257,65	6,15	5,75	1584,54	10473,43	2
7	1	128,82	5,9	5,5	760,06	11238,49	1
8	1	128,82	5,65	5,25	727,86	11961,35	1
9	1	128,82	5,4	5	695,65	12657,00	1
10	1	128,82	5,15	4,75	663,45	13320,45	1
11	1	128,82	4,9	4,5	631,24	13951,69	1
12	1	128,82	4,65	4,25	599,03	14550,72	1
13	1	128,82	4,4	4	566,83	15117,55	1
14	1	128,82	4,15	3,75	534,62	15652,17	1
15	1	128,82	3,9	3,5	502,42	16154,59	1
16	1	128,82	3,65	3,25	470,21	16624,80	1
17	1	128,82	3,4	3	438,00	17062,80	1
18	1	128,82	3,15	2,75	405,80	17468,60	1
19	1	128,82	2,9	2,5	373,59	17842,19	1
20	1	128,82	2,65	2,25	341,38	18183,57	1
21	1	128,82	2,4	2	309,18	18492,75	1
22	1	128,82	2,15	1,75	276,97	18769,73	1
23	1	128,82	1,9	1,5	244,77	19014,49	1
24	1	128,82	1,65	1,25	212,56	19227,05	1
25	1	128,82	1,4	1	180,35	19407,41	1
26	1	128,82	1,15	0,75	148,15	19555,56	1
27	1	128,82	0,9	0,5	115,94	19671,50	1
28	1	128,82	0,65	0,25	83,74	19755,23	1

Jumlah Geotextile 800/50 adalah 24 lapis

4	SF=	0,528	
	Xkoord=	38,257	meter
	Ykoord=	45,914	meter
	r=	20,015	meter
	Mres	11903	KNm
	Htimb=	7	meter
	Mdor=	22543,56	KNm
	Sfrenc=	1,30	
	MRencana=	29306,63	KNm
	ΔM_r =	17403,63	KNm

Jarak pemasangan geotextile

0,25

meter

Lapisan geotextile	jumlah geotextile	kuat tarik all geotextile (kNm')	Ti (m)	Sisa timbunan	M geotextile (kNm)	Σ momen (kNm)	Lapisan
1	1	128,82	8,914	7	1148,34	1148,34	1
2	1	128,82	8,664	6,75	1116,14	2264,48	1
3	1	128,82	8,414	6,5	1083,93	3348,41	1
4	1	128,82	8,164	6,25	1051,72	4400,13	1
5	1	128,82	7,914	6	1019,52	5419,65	1
6	1	128,82	7,664	5,75	987,31	6406,96	1
7	1	128,82	7,414	5,5	955,10	7362,06	1
8	1	128,82	7,164	5,25	922,90	8284,96	1
9	1	128,82	6,914	5	890,69	9175,65	1
10	1	128,82	6,664	4,75	858,49	10034,14	1
11	1	128,82	6,414	4,5	826,28	10860,42	1
12	1	128,82	6,164	4,25	794,07	11654,49	1
13	1	128,82	5,914	4	761,87	12416,36	1
14	1	128,82	5,664	3,75	729,66	13146,02	1
15	1	128,82	5,414	3,5	697,46	13843,48	1
16	1	128,82	5,164	3,25	665,25	14508,73	1
17	1	128,82	4,914	3	633,04	15141,77	1
18	1	128,82	4,664	2,75	600,84	15742,61	1
19	1	128,82	4,414	2,5	568,63	16311,24	1
20	1	128,82	4,164	2,25	536,43	16847,67	1
21	1	128,82	3,914	2	504,22	17351,88	1
22	1	128,82	3,664	1,75	472,01	17823,90	1
23	1	128,82	3,414	1,5	439,81	18263,70	1
24	1	128,82	3,164	1,25	407,60	18671,30	1
25	1	128,82	2,914	1	375,39	19046,70	1
26	1	128,82	2,664	0,75	343,19	19389,89	1

Jumlah Geotextile 800/50 adalah 22 lapis

5	SF=	0,533	
Xkoord=	38,371		meter
Ykoord=	46,371		meter
r=	21,088		meter
Mres	13352		KNm
Htimb=	7		meter
Mdor=	25050,66		KNm
Sfrenc=	1,30		
MRencana=	32565,85		KNm
ΔM_r =	19213,85		KNm

Jarak pemasangan geotextile 0,25 meter

Lapisan geotextile	Jumlah geotextile	Kuat tarik all geotextile (kNm')	Ti (m)	Sisa timbunan	M geotextile (kNm)	Σ momen (kNm)	Lapisan
1	1	128,82	9,371	7	1207,21	1207,21	1
2	1	128,82	9,121	6,75	1175,01	2382,22	1
3	1	128,82	8,871	6,5	1142,80	3525,02	1
4	1	128,82	8,621	6,25	1110,60	4635,62	1
5	1	128,82	8,371	6	1078,39	5714,01	1
6	1	128,82	8,121	5,75	1046,18	6760,19	1
7	1	128,82	7,871	5,5	1013,98	7774,17	1
8	1	128,82	7,621	5,25	981,77	8755,94	1
9	1	128,82	7,371	5	949,57	9705,51	1
10	1	128,82	7,121	4,75	917,36	10622,87	1
11	1	128,82	6,871	4,5	885,15	11508,02	1
12	1	128,82	6,621	4,25	852,95	12360,97	1
13	1	128,82	6,371	4	820,74	13181,71	1
14	1	128,82	6,121	3,75	788,53	13970,24	1
15	1	128,82	5,871	3,5	756,33	14726,57	1
16	1	128,82	5,621	3,25	724,12	15450,69	1
17	1	128,82	5,371	3	691,92	16142,61	1
18	1	128,82	5,121	2,75	659,71	16802,32	1
19	1	128,82	4,871	2,5	627,50	17429,82	1
20	1	128,82	4,621	2,25	595,30	18025,12	1
21	1	128,82	4,371	2	563,09	18588,21	1
22	1	128,82	4,121	1,75	530,89	19119,10	1
23	1	128,82	3,871	1,5	498,68	19617,78	1
24	1	128,82	3,621	1,25	466,47	20084,25	1
25	1	128,82	3,371	1	434,27	20518,52	1
26	1	128,82	3,121	0,75	402,06	20920,58	1
27	1	128,82	2,871	0,5	369,86	21290,43	1
28	1	128,82	2,621	0,25	337,65	21628,08	1

Jumlah Geotextile 800/50 adalah 23 lapis

6

SF=	0,561	
Xkoord=	38,629	meter
Ykoord=	45	meter
r=	21,642	meter
Mres	15212	KNm
Htimb=	7	meter
Mdor=	27115,86	KNm
Sfrenc=	1,30	
MRencana=	35250,62	KNm
ΔM_r =	20038,62	KNm

Jarak pemasangan geotextile

0,25

meter

Lapisan geotextile	jumlah geotextile	kuat tarik all geotextile (kNm')	T (m)	Sisa timbunan	M geotextile (kNm)	Σ momen (kNm)	Lapisan
1	2	257,65	8	7	2061,19	2061,19	2
2	2	257,65	7,75	6,75	1996,78	4057,97	2
3	2	257,65	7,5	6,5	1932,37	5990,34	2
4	2	257,65	7,25	6,25	1867,95	7858,29	2
5	1	128,82	7	6	901,77	8760,06	1
6	1	128,82	6,75	5,75	869,57	9629,63	1
7	1	128,82	6,5	5,5	837,36	10466,99	1
8	1	128,82	6,25	5,25	805,15	11272,14	1
9	1	128,82	6	5	772,95	12045,09	1
10	1	128,82	5,75	4,75	740,74	12785,83	1
11	1	128,82	5,5	4,5	708,53	13494,36	1
12	1	128,82	5,25	4,25	676,33	14170,69	1
13	1	128,82	5	4	644,12	14814,81	1
14	1	128,82	4,75	3,75	611,92	15426,73	1
15	1	128,82	4,5	3,5	579,71	16006,44	1
16	1	128,82	4,25	3,25	547,50	16553,95	1
17	1	128,82	4	3	515,30	17069,24	1
18	1	128,82	3,75	2,75	483,09	17552,33	1
19	1	128,82	3,5	2,5	450,89	18003,22	1
20	1	128,82	3,25	2,25	418,68	18421,90	1
21	1	128,82	3	2	386,47	18808,37	1
22	1	128,82	2,75	1,75	354,27	19162,64	1
23	1	128,82	2,5	1,5	322,06	19484,70	1
24	1	128,82	2,25	1,25	289,86	19774,56	1
25	1	128,82	2	1	257,65	20032,21	1
26	1	128,82	1,75	0,75	225,44	20257,65	1
27	1	128,82	1,5	0,5	193,24	20450,89	1
28	1	128,82	1,25	0,25	161,03	20611,92	1

Jumlah Geotextile 800/50 adalah 26 lapis

7

SF=	0,559	
Xkoord=	39,629	meter
Ykoord=	44,943	meter
r=	20,857	meter
Mres	13891	KNm
Htimb=	7	meter
Mdor=	24849,73	KNm
Sfrenc=	1,30	
MRencana=	32304,65	KNm
$\Delta Mr=$	18413,65	KNm

Jarak pemasangan geotextile

0,25

meter

Lapisan geotextile	jumlah geotextile	kuat tarik all geotextile (KNm')	Ti (m)	Sisa timbunan	M geotextile (kNm)	Σ momen (kNm)	Lapisan
1	2	257,65	7,943	7	2046,51	2046,51	2
2	2	257,65	7,693	6,75	1982,09	4028,60	2
3	1	128,82	7,443	6,5	958,84	4987,44	1
4	1	128,82	7,193	6,25	926,63	5914,07	1
5	1	128,82	6,943	6	894,43	6808,50	1
6	1	128,82	6,693	5,75	862,22	7670,72	1
7	1	128,82	6,443	5,5	830,02	8500,74	1
8	1	128,82	6,193	5,25	797,81	9298,55	1
9	1	128,82	5,943	5	765,60	10064,15	1
10	1	128,82	5,693	4,75	733,40	10797,55	1
11	1	128,82	5,443	4,5	701,19	11498,74	1
12	1	128,82	5,193	4,25	668,99	12167,73	1
13	1	128,82	4,943	4	636,78	12804,51	1
14	1	128,82	4,693	3,75	604,57	13409,08	1
15	1	128,82	4,443	3,5	572,37	13981,45	1
16	1	128,82	4,193	3,25	540,16	14521,61	1
17	1	128,82	3,943	3	507,95	15029,57	1
18	1	128,82	3,693	2,75	475,75	15505,31	1
19	1	128,82	3,443	2,5	443,54	15948,86	1
20	1	128,82	3,193	2,25	411,34	16360,19	1
21	1	128,82	2,943	2	379,13	16739,32	1
22	1	128,82	2,693	1,75	346,92	17086,25	1
23	1	128,82	2,443	1,5	314,72	17400,97	1
24	1	128,82	2,193	1,25	282,51	17683,48	1
25	1	128,82	1,943	1	250,31	17933,78	1
26	1	128,82	1,693	0,75	218,10	18151,88	1
27	1	128,82	1,443	0,5	185,89	18337,78	1
28	1	128,82	1,193	0,25	153,69	18491,47	1

Jumlah Geotextile 800/50 adalah 28 lapis

8

SF=	0,558	
Xkoord=	38,314	meter
Ykoord=	44,457	meter
r=	20,322	meter
Mres	13321	KNm
Htimb=	7	meter
Mdor=	23872,76	KNm
Sfrenc=	1,30	
MRencana=	31034,59	KNm
ΔM_r =	17713,59	KNm

Jarak pemasangan geotextile

0,25

meter

Lapisan geotextile	jumlah geotextile	kuat tarik all geotextile (KNm')	Ti (m)	Sisa timbunan	M geotextile (kNm)	Σ momen (kNm)	Lapisan
1	2	257,65	7,457	7	1921,29	1921,29	2
2	2	257,65	7,207	6,75	1856,88	3778,16	2
3	2	257,65	6,957	6,5	1792,46	5570,63	2
4	2	257,65	6,707	6,25	1728,05	7298,68	2
5	1	128,82	6,457	6	831,82	8130,50	1
6	1	128,82	6,207	5,75	799,61	8930,11	1
7	1	128,82	5,957	5,5	767,41	9697,52	1
8	1	128,82	5,707	5,25	735,20	10432,72	1
9	1	128,82	5,457	5	703,00	11135,72	1
10	1	128,82	5,207	4,75	670,79	11806,51	1
11	1	128,82	4,957	4,5	638,58	12445,09	1
12	1	128,82	4,707	4,25	606,38	13051,47	1
13	1	128,82	4,457	4	574,17	13625,64	1
14	1	128,82	4,207	3,75	541,96	14167,60	1
15	1	128,82	3,957	3,5	509,76	14677,36	1
16	1	128,82	3,707	3,25	477,55	15154,91	1
17	1	128,82	3,457	3	445,35	15600,26	1
18	1	128,82	3,207	2,75	413,14	16013,40	1
19	1	128,82	2,957	2,5	380,93	16394,33	1
20	1	128,82	2,707	2,25	348,73	16743,06	1
21	1	128,82	2,457	2	316,52	17059,58	1
22	1	128,82	2,207	1,75	284,32	17343,90	1
23	1	128,82	1,957	1,5	252,11	17596,01	1
24	1	128,82	1,707	1,25	219,90	17815,91	1
25	1	128,82	1,457	1	187,70	18003,61	1
26	1	128,82	1,207	0,75	155,49	18159,10	1
27	1	128,82	0,957	0,5	123,29	18282,38	1
28	1	128,82	0,707	0,25	91,08	18373,46	1

Jumlah Geotextile 800/50 adalah 24 lapis

RANGKUMAN JUMLAH GEOTEXTILE STABILENKA 800/50

Kuat tarik geotextile 800 KN/m²

Keterangan	SF	Jumlah geotextile
Timbunan 7 m	0,45	13
	0,483	11
	0,568	30
	0,528	22
	0,533	23
	0,561	30
	0,559	30
	0,558	28

Tabel Menghitung Panjang Geotextile Total

Layer	jumlah geotextile	o'n (KN/m ²)	atas (KN/m ²)	tbawah (KN/m ²)	Le (m)	Layer	koordinat Y geotextile	koordinat		koordinat x tepi	Ld (m)
								X	Y		
1	2	129,50	74,77	10,10	4,93	1	37	18,5199	37	45,05	26,5301
2	2	124,88	72,10	72,10	2,90	2	37,25	18,4222	37,25	44,55	26,1278
3	2	120,25	69,43	69,43	3,02	3	37,5	18,3281	37,5	44,05	25,7219
4	2	115,63	66,76	66,76	3,14	4	37,75	18,2375	37,75	43,55	25,3125
5	1	111,00	64,09	64,09	1,63	5	38	18,1503	38	43,05	24,8997
6	1	106,38	61,42	61,42	1,70	6	38,25	18,0666	38,25	42,55	24,4834
7	1	101,75	58,75	58,75	1,78	7	38,5	17,9862	38,5	42,05	24,0638
8	1	97,13	56,08	56,08	1,87	8	38,75	17,9091	38,75	41,55	23,6409
9	1	92,50	53,40	53,40	1,96	9	39	17,8353	39	41,05	23,2147
10	1	87,88	50,73	50,73	2,06	10	39,25	17,7648	39,25	40,55	22,7852
11	1	83,25	48,06	48,06	2,18	11	39,5	17,6975	39,5	40,05	22,3525
12	1	78,63	45,39	45,39	2,31	12	39,75	17,6334	39,75	39,55	21,9166
13	1	74,00	42,72	42,72	2,45	13	40	17,5725	40	39,05	21,4775
14	1	69,38	40,05	40,05	2,61	14	40,25	17,5147	40,25	38,55	21,0353
15	1	64,75	37,38	37,38	2,80	15	40,5	17,46	40,5	38,05	20,59
16	1	60,13	34,71	34,71	3,02	16	40,75	17,4084	40,75	37,55	20,1416
17	1	55,50	32,04	32,04	3,27	17	41	17,3599	41	37,05	19,6901
18	1	50,88	29,37	29,37	3,56	18	41,25	17,3144	41,25	36,55	19,2356
19	1	46,25	26,70	26,70	3,92	19	41,5	17,2719	41,5	36,05	18,7781
20	1	41,63	24,03	24,03	4,36	20	41,75	17,2324	41,75	35,55	18,3176
21	1	37,00	21,36	21,36	4,90	21	42	17,1959	42	35,05	17,8541
22	1	32,38	18,69	18,69	5,60	22	42,25	17,1624	42,25	34,55	17,3876
23	1	27,75	16,02	16,02	6,53	23	42,5	17,1319	42,5	34,05	16,9181
24	1	23,13	13,35	13,35	7,84	24	42,75	17,1043	42,75	33,55	16,4457
25	1	18,50	10,68	10,68	9,80	25	43	17,0796	43	33,05	15,9704
26	1	13,88	8,01	8,01	13,07	26	43,25	17,0579	43,25	32,55	15,4921

Lanjutan Tabel Menghitung Panjang Geotextile Total

Layer	1 sisi			L total pakai	L total pakai hingga tengah bentang(m)	L total seluruh timbunan
	Le (m)	Ld (m)	L total (m)			
1	4,93	26,5301	31,46	31,50	31,50	126,00
2	2,90	26,1278	29,03	29,00	29,00	116,00
3	3,02	25,7219	28,74	28,80	28,80	115,20
4	3,14	25,3125	28,45	28,50	28,50	114,00
5	1,63	24,8997	26,53	26,50	26,50	53,00
6	1,70	24,4834	26,19	26,20	26,20	52,40
7	1,78	24,0638	25,85	25,90	25,90	51,80
8	1,87	23,6409	25,51	25,50	25,50	51,00
9	1,96	23,2147	25,17	25,20	25,20	50,40
10	2,06	22,7852	24,85	24,90	24,90	49,80
11	2,18	22,3525	24,53	24,50	24,50	49,00
12	2,31	21,9166	24,22	24,20	24,20	48,40
13	2,45	21,4775	23,93	23,90	23,90	47,80
14	2,61	21,0353	23,65	23,70	23,70	47,40
15	2,80	20,59	23,39	23,40	23,40	46,80
16	3,02	20,1416	23,16	23,20	23,20	46,40
17	3,27	19,6901	22,96	23,00	23,00	46,00
18	3,56	19,2356	22,80	22,80	22,80	45,60
19	3,92	18,7781	22,70	22,70	22,70	45,40
20	4,36	18,3176	22,67	22,70	22,55	45,10
21	4,90	17,8541	22,75	22,80	22,05	44,10
22	5,60	17,3876	22,99	23,00	21,55	43,10
23	6,53	16,9181	23,45	23,50	21,05	42,10
24	7,84	16,4457	24,29	24,30	20,55	41,10
25	9,80	15,9704	25,77	25,80	20,05	40,10
26	13,07	15,4921	28,56	28,60	19,55	39,10

Total Panjang Geotextile Timbunan 7M = 1497,10 M/m'

Rekapitulasi Jumlah Geotextile

Timbunan 7 Meter

Safety Factor	Stabilenka 800/50	Stabilenka 600/50	Stabilenka 400/50	Stabilenka 200/50
0,45	13	18	27	55
0,483	11	14	21	43
0,568	30	40	62	129
0,528	22	29	43	89
0,533	23	31	46	93
0,561	30	38	62	128
0,559	30	35	57	118
0,558	28	35	58	124

Timbunan 6 Meter

Safety Factor	Stabilenka 800/50	Stabilenka 600/50	Stabilenka 400/50	Stabilenka 200/50
0,512	9	12	18	39
0,543	9	12	19	39
0,55	8	11	17	34
0,569	9	12	19	39
0,589	11	15	24	50
0,729	28	38	58	127
0,615	12	20	28	59
0,742	26	32	49	111

Timbunan 5 Meter

Safety Factor	Stabilenka 800/50	Stabilenka 600/50	Stabilenka 400/50	Stabilenka 200/50
0,595	4	5	7	14
0,607	5	7	11	23
0,611	6	8	13	25
0,613	7	10	15	30
0,763	12	16	24	53
0,785	16	20	33	67
0,849	19	22	38	76
0,861	20	23	40	80

Timbunan 4 Meter

Safety Factor	Stabilenka 800/50	Stabilenka 600/50	Stabilenka 400/50	Stabilenka 200/50
0,76	3	5	7	15
0,76	5	6	9	19
0,76	5	6	10	19
0,958	6	8	13	30
0,987	7	10	16	33
0,806	5	7	11	21
0,971	7	9	14	30
0,967	7	9	14	30

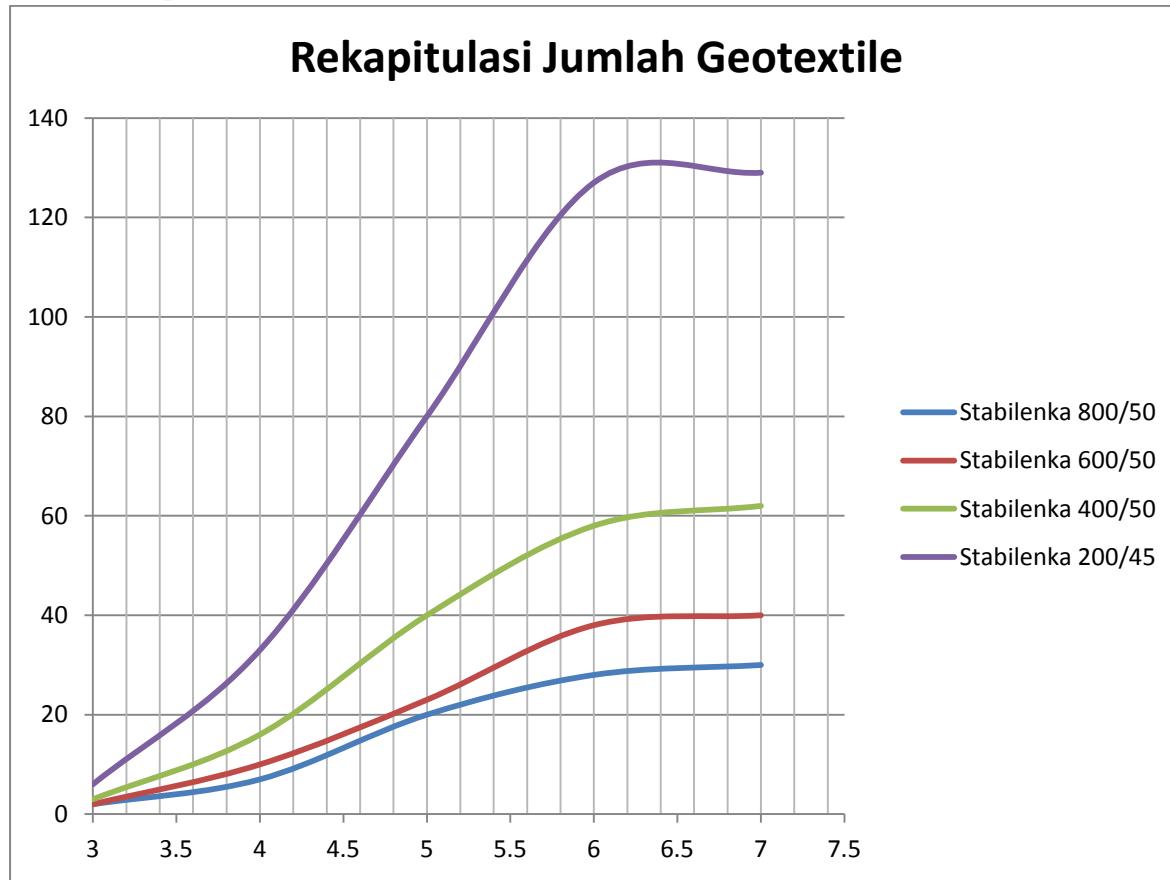
Timbunan 3 Meter

Safety Factor	Stabilenka 800/50	Stabilenka 600/50	Stabilenka 400/50	Stabilenka 200/50
0,957	1	2	2	4
0,969	1	2	2	4
0,968	1	1	2	3
0,97	1	2	2	4
0,988	2	2	3	5
0,998	2	2	3	6
0,984	2	2	3	5
0,957	1	2	2	4

REKAPITULASI JUMLAH GEOTEXTILE

Stabilenka 800/50		Stabilenka 600/50		Stabilenka 400/50		Stabilenka 200/50	
Timbunan (m)	Jumlah Geotextile						
3	2	3	2	3	3	3	6
4	7	4	10	4	16	4	33
5	20	5	23	5	40	5	80
6	28	6	38	6	58	6	127
7	30	7	40	7	62	7	129

Grafik Rekapitulasi Jumlah Geotextile



Tabel Total Volume Geotextile

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	PVD 24 M	PVD 20 M	Zonifikasi Timbunan		Jumlah Lapis Geotextile 400/50		Panjang Geotextile 400/50		Volume Geotextile	
		H INISIAL (m)	H INISIAL (m)	PVD 24 M (m)	PVD 20 M (m)	PVD 24 M	PVD 20 M	PVD 24 M (M/m')	PVD 20 M (M/m')	PVD 24 M (M ²)	PVD 20 M (M ²)
8+750	3,90	4,33	4,24	4,5	4,5	27	27	1291,70	1291,70	64585,00	64585,00
8+800	3,94	4,38	4,29	4,5	4,5	27	27	1291,70	1291,70	64585,00	64585,00
8+850	4,35	4,81	4,71	5	5	40	40	1864,00	1864,00	93200,00	93200,00
8+900	4,60	5,09	4,99	5,5	5	50	40	2508,00	1864,00	125400,00	93200,00
8+950	3,76	4,19	4,11	4,5	4,5	27	27	1291,70	1291,70	64585,00	64585,00
9+000	4,32	4,78	4,69	5	5	40	40	1864,00	1864,00	93200,00	93200,00
9+050	4,86	5,38	5,27	5,5	5,5	50	50	2508,00	2508,00	125400,00	125400,00
9+100	4,11	4,56	4,46	5	4,5	40	30	1864,00	1291,70	93200,00	64585,00
9+150	4,84	5,35	5,24	5,5	5,5	50	50	2508,00	2508,00	125400,00	125400,00
9+200	5,13	5,69	5,57	6	6	58	58	2932,80	2932,80	146640,00	146640,00
9+250	4,71	5,20	5,10	5,5	5,5	50	50	2508,00	2508,00	125400,00	125400,00
9+300	4,89	5,41	5,30	5,5	5,5	50	50	2508,00	2508,00	125400,00	125400,00
9+350	5,60	6,23	6,10	6,5	6,5	60	60	3016,30	3016,30	150815,00	150815,00
9+400	6,16	6,90	6,76	7	7	62	62	3101,20	3101,20	155060,00	155060,00
9+450	5,70	6,35	6,22	6,5	6,5	60	60	3016,30	3016,30	150815,00	150815,00
9+500	6,06	6,78	6,64	7	7	62	62	3101,20	3101,20	155060,00	155060,00
9+550	6,26	7,01	6,87	7	7	62	62	3101,20	3101,20	155060,00	155060,00
9+600	5,44	6,04	5,92	6	6	58	58	2932,80	2932,80	146640,00	146640,00
9+650	5,66	6,30	6,17	6,5	6,5	60	60	3016,30	3016,30	150815,00	150815,00
9+700	5,42	6,02	5,90	6	6	58	58	2932,80	2932,80	146640,00	146640,00
9+750	4,42	4,89	4,79	5	5	40	40	1864,00	1864,00	93200,00	93200,00
9+800	4,03	4,47	4,38	4,5	4,5	27	27	1291,70	1291,70	64585,00	64585,00
9+850	4,30	4,75	4,66	5	5	40	40	1864,00	1864,00	93200,00	93200,00

Lanjutan Tabel Total Volume Geotextile

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	PVD 24 M	PVD 20 M	Zonifikasi Timbunan		Jumlah Lapis Geotextile 400/50		Panjang Geotextile 400/50		Volume Geotextile	
		H INISIAL (m)	H INISIAL (m)	PVD 24 M	PVD 20 M	PVD 24 M	PVD 20 M	PVD 24 M	PVD 20 M	PVD 24 M	PVD 20 M
				(m)	(m)	(M/m')	(M/m')	(M ²)	(M ²)		
9+900	4,11	4,55	4,46	4,5	4,5	27	27	1291,70	1291,70	64585,00	64585,00
9+950	2,97	3,43	3,36	3,5	3,5	9	9	450,90	450,90	22545,00	22545,00
10+000	3,63	4,05	3,97	4	4	16	16	752,60	752,60	37630,00	37630,00
10+050	4,15	4,60	4,51	5	5	40	40	1864,00	1864,00	93200,00	93200,00
10+100	3,32	3,75	3,68	4	4	16	16	752,60	752,60	37630,00	37630,00
10+150	3,06	3,51	3,44	3,5	3,5	9	9	450,90	450,90	22545,00	22545,00
10+200	3,75	4,18	4,09	4,5	4,5	27	27	1291,70	1291,70	64585,00	64585,00
10+250	3,39	3,82	3,74	4	4	16	16	752,60	752,60	37630,00	37630,00
10+300	3,80	4,23	4,14	4,5	4,5	27	27	1291,70	1291,70	64585,00	64585,00
10+350	3,17	3,61	3,54	4	4	16	16	752,60	752,60	37630,00	37630,00
10+400	3,30	3,74	3,66	4	4	16	16	752,60	752,60	37630,00	37630,00
10+450	4,78	5,28	5,17	5,5	5,5	50	50	2508,00	2508,00	125400,00	125400,00
10+500	3,86	4,29	4,21	4,5	4,5	27	27	1291,70	1291,70	64585,00	64585,00
10+550	4,14	4,58	4,49	5	4,5	40	27	1864,00	1291,70	93200,00	64585,00
10+600	3,29	3,73	3,65	4	4	16	16	752,60	752,60	37630,00	37630,00
10+650	2,88	3,35	3,29	3,5	3,5	9	9	450,90	450,90	22545,00	22545,00
10+700	3,04	3,49	3,42	3,5	3,5	9	9	450,90	450,90	22545,00	22545,00
10+750	3,13	3,57	3,50	4	3,5	16	9	752,60	450,90	37630,00	22545,00
10+800	3,26	3,70	3,62	4	4	16	16	752,60	752,60	37630,00	37630,00
10+850	3,36	3,79	3,72	4	4	16	16	752,60	752,60	37630,00	37630,00
								Total	3707875,00	3603360,00	

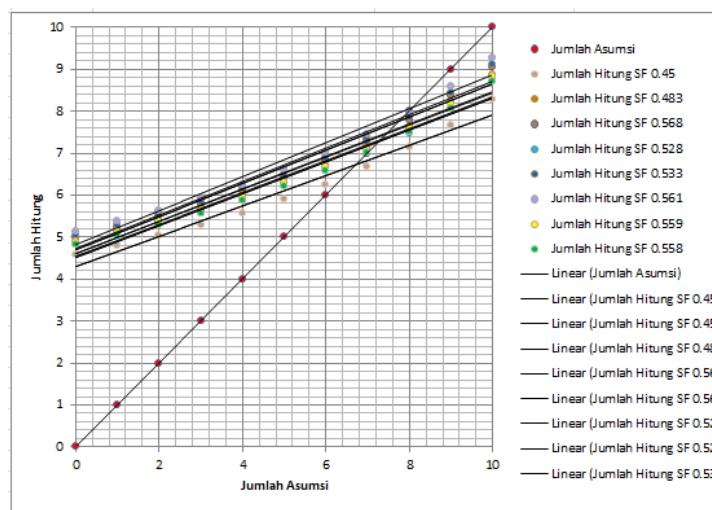
Total Harga Geotextile Alternatif PVD 24 m = Rp 122,359,875,000,00

Total Harga Geotextile Alternatif PVD 20 m = Rp 118,910,880,000,00

LAMPIRAN 11

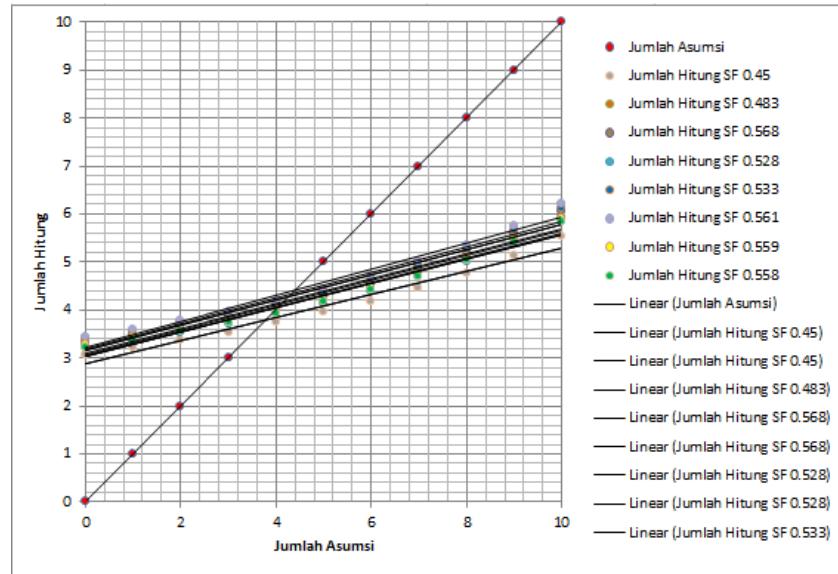
Perhitungan Cerucuk

Xt	20.000	Xs	3.333	Xd	0.172												
Tipe Cerucuk	Jumlah Asumsi	Momen Maksimum	Faktor Koreksi Gabungan				Jumlah Hitung (n)										
			Yt	Ys	Yn	Yd											
Square 300x300	0	3.5	1.45	0.833	1.051	2.678	8.52423	18.045	4.582	4.911	5.006	4.819	5.049	5.131	4.893	4.830	
Square 300x300	1		1.45	0.833	1.004	2.678	8.1437	17.239	4.796	5.141	5.240	5.044	5.285	5.371	5.121	5.056	
Square 300x300	2		1.45	0.833	0.957	2.678	7.76317	16.434	5.031	5.393	5.497	5.291	5.544	5.634	5.372	5.304	
Square 300x300	3		1.45	0.833	0.910	2.678	7.38264	15.628	5.290	5.671	5.780	5.564	5.830	5.925	5.649	5.577	
Square 300x300	4		1.45	0.833	0.863	2.678	7.0021	14.823	5.578	5.979	6.094	5.866	6.147	6.247	5.956	5.880	
Square 300x300	5		1.45	0.833	0.816	2.678	6.62157	14.017	5.898	6.322	6.445	6.203	6.500	6.606	6.298	6.218	
Square 300x300	6		1.45	0.833	0.769	2.678	6.24104	13.212	6.258	6.708	6.838	6.582	6.896	7.009	6.682	6.598	
Square 300x300	7		1.45	0.833	0.722	2.678	5.86051	12.406	6.664	7.143	7.281	7.009	7.344	7.464	7.116	7.026	
Square 300x300	8		1.45	0.833	0.675	2.678	5.47998	11.601	7.127	7.639	7.787	7.496	7.854	7.982	7.610	7.514	
Square 300x300	9		1.45	0.833	0.629	2.678	5.09945	10.795	7.659	8.210	8.368	8.055	8.440	8.578	8.178	8.075	
Square 300x300	10		1.45	0.833	0.582	2.678	4.71892	9.989	8.276	8.872	9.043	8.704	9.121	9.269	8.838	8.726	
Square 300x300	11		1.45	0.833	0.535	2.678	4.33838	9.184	9.002	9.650	9.836	9.468	9.921	10.082	9.613	9.491	
Square 300x300	12		1.45	0.833	0.488	2.678	3.95785	8.378	9.868	10.578	10.782	10.378	10.875	11.052	10.537	10.403	
Square 300x300	13		1.45	0.833	0.441	2.678	3.57732	7.573	10.917	11.703	11.929	11.482	12.032	12.227	11.658	11.510	
Square 300x300	14		1.45	0.833	0.394	2.678	3.19679	6.767	12.217	13.096	13.349	12.849	13.464	13.683	13.046	12.880	
Square 300x300	15		1.45	0.833	0.347	2.678	2.81626	5.962	13.868	14.865	15.152	14.585	15.283	15.532	14.809	14.621	
Square 300x300	16		1.45	0.833	0.300	2.678	2.43573	5.156	16.034	17.188	17.520	16.864	17.671	17.958	17.122	16.905	
Square 300x300	17		1.45	0.833	0.253	2.678	2.05519	4.351	19.003	20.370	20.764	19.986	20.942	21.283	20.292	20.035	
Square 300x300	18		1.45	0.833	0.206	2.678	1.67466	3.545	23.321	24.999	25.482	24.528	25.701	26.119	24.903	24.587	
Square 300x300	19		1.45	0.833	0.160	2.678	1.29413	2.740	30.178	32.349	32.974	31.740	33.258	33.800	32.226	31.817	
Square 300x300	20		1.45	0.833	0.113	2.678	0.9136	1.934	42.748	45.823	46.709	44.960	47.111	47.878	45.649	45.069	



Safety Factor	Jumlah Cerucuk
0.45	7
0.483	8
0.568	8
0.528	8
0.533	8
0.561	8
0.559	7
0.558	7

Xt	26.667	Xs		3.333	Xd		0.172										
Tipe Cerucuk	Jumlah Asumsi	Momen Maksumum		Faktor Koreksi Gabungan				Fkg	P Max (ton)	Jumlah Hitung (n)							
		Yt	Ys	Yn	Yd												
Square 300x300	0	2.05	0.833	1.051	2.678	12.0515	26.929	3.070	3.291	3.355	3.229	3.383	3.438	3.278	3.237		
Square 300x300	1	2.05	0.833	1.004	2.678	11.5136	25.727	3.214	3.445	3.511	3.380	3.542	3.599	3.432	3.388		
Square 300x300	2	2.05	0.833	0.957	2.678	10.9756	24.525	3.371	3.614	3.683	3.545	3.715	3.776	3.600	3.554		
Square 300x300	3	2.05	0.833	0.910	2.678	10.4376	23.323	3.545	3.800	3.873	3.728	3.907	3.970	3.785	3.737		
Square 300x300	4	2.05	0.833	0.863	2.678	9.89957	22.121	3.737	4.006	4.084	3.931	4.119	4.186	3.991	3.940		
Square 300x300	5	2.05	0.833	0.816	2.678	9.36157	20.919	3.952	4.237	4.318	4.157	4.356	4.426	4.220	4.167		
Square 300x300	6	2.05	0.833	0.769	2.678	8.82358	19.716	4.193	4.495	4.582	4.410	4.621	4.696	4.478	4.421		
Square 300x300	7	2.05	0.833	0.722	2.678	8.28558	18.514	4.466	4.787	4.879	4.697	4.921	5.001	4.769	4.708		
Square 300x300	8	2.05	0.833	0.675	2.678	7.74759	17.312	4.776	5.119	5.218	5.023	5.263	5.349	5.100	5.035		
Square 300x300	9	2.05	0.833	0.629	2.678	7.20959	16.110	5.132	5.501	5.607	5.397	5.656	5.748	5.480	5.411		
Square 300x300	10	2.05	0.833	0.582	2.678	6.6716	14.908	5.546	5.945	6.060	5.833	6.112	6.211	5.922	5.847		
Square 300x300	11	2.05	0.833	0.535	2.678	6.1336	13.706	6.032	6.466	6.591	6.344	6.648	6.756	6.442	6.360		
Square 300x300	12	2.05	0.833	0.488	2.678	5.59561	12.503	6.612	7.088	7.225	6.954	7.287	7.406	7.061	6.971		
Square 300x300	13	2.05	0.833	0.441	2.678	5.05761	11.301	7.316	7.842	7.993	7.694	8.062	8.193	7.812	7.713		
Square 300x300	14	2.05	0.833	0.394	2.678	4.51962	10.099	8.186	8.775	8.945	8.610	9.022	9.169	8.742	8.631		
Square 300x300	15	2.05	0.833	0.347	2.678	3.98162	8.897	9.293	9.961	10.153	9.773	10.241	10.408	9.923	9.797		
Square 300x300	16	2.05	0.833	0.300	2.678	3.44363	7.695	10.744	11.517	11.740	11.300	11.841	12.034	11.473	11.328		
Square 300x300	17	2.05	0.833	0.253	2.678	2.90563	6.493	12.734	13.650	13.913	13.392	14.033	14.262	13.598	13.425		
Square 300x300	18	2.05	0.833	0.206	2.678	2.36764	5.291	15.627	16.751	17.075	16.436	17.222	17.502	16.687	16.476		
Square 300x300	19	2.05	0.833	0.160	2.678	1.82964	4.088	20.222	21.677	22.096	21.268	22.286	22.649	21.594	21.320		
Square 300x300	20	2.05	0.833	0.113	2.678	1.29165	2.886	28.645	30.706	31.299	30.127	31.568	32.082	30.589	30.200		



Safety Factor	Jumlah Cerucuk
0.45	4
0.483	4
0.568	4
0.528	4
0.533	4
0.561	4
0.559	4
0.558	4

Rekapitulasi Jumlah Cerucuk pada Jenis Square Pile dengan Timbunan 7m

Jarak Antar Cerucuk	Safety Factor	Square 300x300					Square 350x350					Square 400x400				
		LB = 2 m	LB = 4 m	LB = 6 m	LB = 8 m	LB = 10 m	LB = 2 m	LB = 4 m	LB = 6 m	LB = 8 m	LB = 10 m	LB = 2 m	LB = 4 m	LB = 6 m	LB = 8 m	LB = 10 m
100	0.45	-	-	7	4	3	-	-	5	3	2	-	-	6	3	2
	0.483	-	-	8	4	3	-	-	6	3	2	-	-	6	4	3
	0.568	-	-	8	4	3	-	-	6	3	2	-	-	6	4	3
	0.528	-	-	8	4	3	-	-	6	3	2	-	-	6	4	3
	0.533	-	-	8	4	3	-	-	6	3	2	-	-	7	4	3
	0.561	-	-	8	4	3	-	-	6	3	2	-	-	7	4	3
	0.559	-	-	7	4	3	-	-	6	3	2	-	-	6	4	2
150	0.45	-	-	5	3	2	-	13	4	2	2	-	14	4	2	2
	0.483	-	-	6	3	2	-	-	4	2	2	-	-	4	2	2
	0.568	-	-	6	3	2	-	-	4	2	2	-	-	4	2	2
	0.528	-	-	6	3	2	-	-	4	2	2	-	-	4	2	2
	0.533	-	-	6	3	3	-	-	4	3	2	-	-	4	3	2
	0.561	-	-	6	3	3	-	-	4	3	2	-	-	4	3	2
	0.559	-	-	5	3	2	-	-	4	2	2	-	-	4	2	2
200	0.45	-	-	6	3	3	-	11	3	2	2	-	8	3	2	2
	0.483	-	-	7	4	3	-	14	4	2	2	-	9	4	2	2
	0.568	-	-	7	4	3	-	15	4	2	2	-	10	4	2	2
	0.528	-	-	7	4	3	-	14	4	2	2	-	9	4	2	2
	0.533	-	-	7	4	3	-	-	4	2	2	-	10	4	2	2
	0.561	-	-	7	4	3	-	-	4	2	2	-	10	4	2	2
	0.559	-	-	6	4	3	-	14	4	2	2	-	9	3	2	2
	0.558	-	-	6	4	3	-	14	4	2	2	-	9	3	2	2

Rekapitulasi Jumlah Cerucuk pada Jenis Spun Pile dengan Timbunan 7m

Jarak Antar Cerucuk	Safety Factor	Spun D300 C					Spun D350 C					Spun D400 C				
		LB = 2 m	LB = 4 m	LB = 6 m	LB = 8 m	LB = 10 m	LB = 2 m	LB = 4 m	LB = 6 m	LB = 8 m	LB = 10 m	LB = 2 m	LB = 4 m	LB = 6 m	LB = 8 m	LB = 10 m
100	0.45	-	-	4	3	2	-	-	5	3	2	-	-	4	2	2
	0.483	-	-	5	3	2	-	-	5	3	2	-	-	4	3	2
	0.568	-	-	5	3	2	-	-	5	3	2	-	-	5	3	2
	0.528	-	-	5	3	2	-	-	5	3	2	-	-	4	3	2
	0.533	-	-	5	3	2	-	-	5	3	2	-	-	5	3	2
	0.561	-	-	5	3	2	-	-	5	3	2	-	-	5	3	2
	0.559	-	-	5	3	2	-	-	5	3	2	-	-	4	3	2
	0.558	-	-	5	3	2	-	-	5	3	2	-	-	4	3	2
150	0.45	-	8	3	2	2	-	8	3	2	2	-	7	3	2	1
	0.483	-	9	4	2	2	-	9	3	2	2	-	7	3	2	1
	0.568	-	9	4	2	2	-	9	4	2	2	-	8	3	2	1
	0.528	-	9	4	2	2	-	9	3	2	2	-	7	3	2	1
	0.533	-	9	4	2	2	-	9	4	2	2	-	8	3	2	1
	0.561	-	10	4	3	2	-	9	4	2	2	-	8	3	2	1
	0.559	-	9	4	2	2	-	8	3	2	2	-	7	3	2	1
	0.558	-	9	4	2	2	-	8	3	2	2	-	7	3	2	1
200	0.45	-	11	4	2	2	-	7	3	2	2	-	6	2	2	1
	0.483	-	13	4	3	2	-	8	3	2	2	-	6	3	2	1
	0.568	-	-	4	3	2	-	9	3	2	2	-	6	3	2	1
	0.528	-	13	4	3	2	-	8	3	2	2	-	6	3	2	1
	0.533	-	-	4	3	2	-	9	3	2	2	-	6	3	2	1
	0.561	-	-	4	3	2	-	9	4	2	2	-	7	3	2	1
	0.559	-	14	4	3	2	-	8	3	2	2	-	6	3	2	1
	0.558	-	14	4	3	2	-	8	3	2	2	-	6	3	2	1

Rekapitulasi Jumlah Cerucuk pada Seluruh Variasi Timbunan

Variasi Timbunan	Sq 300x300	Sq 350x350	Sq 400x400	Spun A D30	Spun A D35	Spun A D 400
3	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1
5	2	2	2	2	1	1
6	4	3	3	3	3	2
7	6	4	4	4	4	3

Volume Cerucuk pada Seluruh Variasi Timbunan

Variasi Timbunan	Panjang Cerucuk Hingga Bidang Longsor (La)	Panjang Cerucuk Di Bawah Bidang Longsor (Lb)	Total Panjang Cerucuk
	(m)	(m)	(m)
3	5.85	6	11.85
4	14	6	20
5	16.07	6	22.07
6	17.1	6	23.1
7	13.83	6	19.83

Perhitungan Volume Cerucuk Setiap Stasion pada PVD 20 M dengan Jenis Cerucuk Spun Pile

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	Dengan PVD 20 M	Zonafikasi	Jumlah	Jumlah	Jumlah	Panjang Cerucuk	Volume	Volume	Volume
			Timbunan	Cerucuk	Cerucuk	Cerucuk		Cerucuk	Cerucuk	Cerucuk
			PVD 20 M	Spun A D30	Spun A D35	Spun A D40		Spun A D30	Spun A D35	Spun A D40
			H INISIAL (m)	(m)			(M)	(M)	(M)	(M)
8+750	3,76	4,11	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
8+800	4,32	4,69	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
8+850	4,86	5,27	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
8+900	4,11	4,46	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
8+950	4,84	5,24	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
9+000	5,13	5,57	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
9+050	4,71	5,10	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+100	4,89	5,30	4,5	1	1	1	14,00	700,00	700,00	700,00
9+150	5,60	6,10	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+200	6,16	6,76	6	3	3	2	23,10	3465,00	3465,00	2310,00
9+250	5,70	6,22	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+300	6,06	6,64	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+350	6,26	6,87	6,5	4	3	2	23,10	4620,00	3465,00	2310,00
9+400	5,44	5,92	7	4	4	3	19,83	3966,00	3966,00	2974,50
9+450	5,66	6,17	6,5	4	3	2	23,10	4620,00	3465,00	2310,00
9+500	5,42	5,90	7	4	4	2	19,83	3966,00	3966,00	1983,00
9+550	4,42	4,79	7	4	4	2	19,83	3966,00	3966,00	1983,00
9+600	4,03	4,38	6	3	3	2	23,10	3465,00	3465,00	2310,00
9+650	4,30	4,66	6,5	4	3	3	23,10	4620,00	3465,00	3465,00

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	Dengan PVD 20 M	Zonafikasi	Jumlah	Jumlah	Jumlah	Panjang Cerucuk	Volume	Volume	Volume
			Timbunan	Cerucuk	Cerucuk	Cerucuk		Cerucuk	Cerucuk	Cerucuk
			Spun A D30	Spun A D35	Spun A D40	Spun A D30		Spun A D35	Spun A D40	Spun A D40
H INISIAL (m)		PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M	(M)	(M)	(M)	(M)
		(m)					(M)	(M)	(M)	(M)
9+700	4,11	4,46	6	3	3	2	23,10	3465,00	3465,00	2310,00
9+750	2,97	3,36	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
9+800	3,63	3,97	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
9+850	4,15	4,51	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
9+900	3,32	3,68	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
9+950	3,06	3,44	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+000	3,75	4,09	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+050	3,39	3,74	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
10+100	3,80	4,14	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+150	3,17	3,54	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+200	3,30	3,66	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+250	4,78	5,17	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+300	3,86	4,21	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+350	4,14	4,49	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+400	3,29	3,65	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+450	2,88	3,29	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
10+500	3,04	3,42	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+550	3,13	3,50	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+600	3,26	3,62	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	Dengan	Zonafikasi	Jumlah	Jumlah	Jumlah	Panjang Cerucuk	Volume	Volume	Volume
		PVD 20 M	Timbunan	Cerucuk	Cerucuk	Cerucuk		Spun A D30	Cerucuk	Spun A D35
		PVD 20 M	Spun A D30	Spun A D35	Spun A D40	PVD 20 M		PVD 20 M	Spun A D35	Spun A D40
H INISIAL (m)	(m)	(m)					(M)	(M)	(M)	(M)
10+650	3,36	3,72	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+700	3,29	3,65	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+750	3,21	3,58	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+800	3,04	3,43	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+850	2,96	3,35	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
							Total	89420,00	73559,00	62826,50

Perhitungan Volume Cerucuk Setiap Stasion pada PVD 24 M dengan Jenis Cerucuk Spun Pile

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	Dengan PVD 24 M	Zonafikasi Timbunan	Jumlah Cerucuk	Jumlah Cerucuk	Jumlah Cerucuk	Panjang Cerucuk	Volume Cerucuk	Volume Cerucuk	Volume Cerucuk
			PVD 24 M	Spun A D30	Spun A D35	Spun A D40		Spun A D30	Spun A D35	Spun A D40
			H INISIAL (m)	(m)	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M
8+750	3,76	4,19	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
8+800	4,32	4,78	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
8+850	4,86	5,38	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
8+900	4,11	4,56	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
8+950	4,84	5,35	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
9+000	5,13	5,69	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
9+050	4,71	5,20	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+100	4,89	5,41	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
9+150	5,60	6,23	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+200	6,16	6,90	6	3	3	2	23,10	3465,00	3465,00	2310,00
9+250	5,70	6,35	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+300	6,06	6,78	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+350	6,26	7,01	6,5	4	3	2	23,10	4620,00	3465,00	2310,00
9+400	5,44	6,04	7	4	4	3	19,83	3966,00	3966,00	2974,50
9+450	5,66	6,30	6,5	4	3	2	23,10	4620,00	3465,00	2310,00
9+500	5,42	6,02	7	4	4	2	19,83	3966,00	3966,00	1983,00
9+550	4,42	4,89	7	4	4	2	19,83	3966,00	3966,00	1983,00
9+600	4,03	4,47	6	3	3	2	23,10	3465,00	3465,00	2310,00
9+650	4,30	4,75	6,5	4	3	3	23,10	4620,00	3465,00	3465,00

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	Dengan PVD 24 M	Zonifikasi Timbunan	Jumlah Cerucuk	Jumlah Cerucuk	Jumlah Cerucuk	Panjang Cerucuk	Volume Cerucuk	Volume Cerucuk	Volume Cerucuk
			H INISIAL (m)	Spun A D30		Spun A D35	Spun A D30	Spun A D35	Spun A D40	
				PVD 24 M	(m)	PVD 24 M				
9+700	4,11	4,55	6	3	3	2	23,10	3465,00	3465,00	2310,00
9+750	2,97	3,43	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
9+800	3,63	4,05	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
9+850	4,15	4,60	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
9+900	3,32	3,75	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
9+950	3,06	3,51	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+000	3,75	4,18	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+050	3,39	3,82	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
10+100	3,80	4,23	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+150	3,17	3,61	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+200	3,30	3,74	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+250	4,78	5,28	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+300	3,86	4,29	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+350	4,14	4,58	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+400	3,29	3,73	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+450	2,88	3,35	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
10+500	3,04	3,49	4,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+550	3,13	3,57	5	2	1	1	22,07	2207,00	1103,50	1103,50
10+600	3,26	3,70	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	Dengan PVD 24 M	Zonifikasi Timbunan	Jumlah Cerucuk	Jumlah Cerucuk	Jumlah Cerucuk	Panjang Cerucuk	Volume Cerucuk	Volume Cerucuk	Volume Cerucuk
			PVD 24 M	Spun A D30	Spun A D35	Spun A D40		Spun A D30	Spun A D35	Spun A D40
				H INISIAL (m)	(m)	PVD 24 M		PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M
10+650	3,36	3,79	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+700	3,29	3,73	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+750	3,21	3,65	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+800	3,04	3,50	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+850	2,96	3,42	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
93392,00 75272,50 64540,00										

Perhitungan Volume Cerucuk Setiap Stasion pada PVD 20 M dengan Jenis Cerucuk Square Pile

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	Dengan PVD 20 M	Zonafikasi	Jumlah	Jumlah	Jumlah	Panjang Cerucuk	Volume	Volume	Volume
			Timbunan	Cerucuk Sq300x300	Cerucuk Sq350x350	Cerucuk Sq400x400		Cerucuk Sq300x300	Cerucuk Sq350x350	Cerucuk Sq400x400
		PVD 20 M	H INISIAL (m)	(m)	(m)	(m)	(M)	(M)	(M)	(M)
8+750	3,76	4,11	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
8+800	4,32	4,69	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
8+850	4,86	5,27	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
8+900	4,11	4,46	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
8+950	4,84	5,24	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
9+000	5,13	5,57	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
9+050	4,71	5,10	5,5	3	3	2	23,10	3465,00	3465,00	2310,00
9+100	4,89	5,30	4,5	2	1	1	14,00	1400,00	700,00	700,00
9+150	5,60	6,10	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+200	6,16	6,76	6	4	3	3	23,10	4620,00	3465,00	3465,00
9+250	5,70	6,22	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+300	6,06	6,64	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+350	6,26	6,87	6,5	5	3	3	23,10	5775,00	3465,00	3465,00
9+400	5,44	5,92	7	6	4	4	19,83	5949,00	3966,00	3966,00
9+450	5,66	6,17	6,5	5	3	3	23,10	5775,00	3465,00	3465,00
9+500	5,42	5,90	7	6	4	4	19,83	5949,00	3966,00	3966,00
9+550	4,42	4,79	7	6	4	4	19,83	5949,00	3966,00	3966,00
9+600	4,03	4,38	6	4	3	3	23,10	4620,00	3465,00	3465,00
9+650	4,30	4,66	6,5	5	3	3	23,10	5775,00	3465,00	3465,00

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	Dengan PWD 20 M	Zonafikasi Timbunan	Jumlah Cerucuk Sq300x300	Jumlah Cerucuk Sq350x350	Jumlah Cerucuk Sq400x400	Panjang Cerucuk	Volume Cerucuk Sq300x300	Volume Cerucuk Sq350x350	Volume Cerucuk Sq400x400
			PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M		PVD 20 M	PVD 20 M	PVD 20 M
		H INISIAL (m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(M)	(M)	(M)	(M)
9+700	4,11	4,46	6	4	3	3	23,10	4620,00	3465,00	3465,00
9+750	2,97	3,36	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
9+800	3,63	3,97	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
9+850	4,15	4,51	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
9+900	3,32	3,68	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
9+950	3,06	3,44	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+000	3,75	4,09	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+050	3,39	3,74	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
10+100	3,80	4,14	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+150	3,17	3,54	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+200	3,30	3,66	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
10+250	4,78	5,17	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+300	3,86	4,21	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
10+350	4,14	4,49	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+400	3,29	3,65	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+450	2,88	3,29	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
10+500	3,04	3,42	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
10+550	3,13	3,50	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
10+600	3,26	3,62	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	Dengan	Zonafikasi	Jumlah	Jumlah	Jumlah	Panjang Cerucuk	Volume	Volume	Volume
		PVD 20 M	Timbunan	Cerucuk	Cerucuk	Cerucuk		Cerucuk	Cerucuk	Cerucuk
			PVD 20 M	Sq300x300	Sq350x350	Sq400x400		Sq300x300	Sq350x350	Sq400x400
H INISIAL (m)	(m)	(m)					(M)	(M)	(M)	(M)
10+650	3,36	3,72	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+700	3,29	3,65	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+750	3,21	3,58	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+800	3,04	3,43	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+850	2,96	3,35	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
								Total	111999,00	81335,00
									80180,00	

Perhitungan Volume Cerucuk Setiap Stasion pada PVD 24 M dengan Jenis Cerucuk Square Pile

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	Dengan PVD 24 M	Zonafikasi Timbunan	Jumlah Cerucuk Sq300x300	Jumlah Cerucuk Sq350x350	Jumlah Cerucuk Sq400x400	Panjang Cerucuk (M)	Volume Cerucuk Sq300x300	Volume Cerucuk Sq350x350	Volume Cerucuk Sq400x400
			PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M		PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M
			H INISIAL (m)	(m)	(m)	(m)		(M)	(M)	(M)
8+750	3,76	4,19	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
8+800	4,32	4,78	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
8+850	4,86	5,38	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
8+900	4,11	4,56	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
8+950	4,84	5,35	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
9+000	5,13	5,69	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
9+050	4,71	5,20	5,5	3	3	2	23,10	3465,00	3465,00	2310,00
9+100	4,89	5,41	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
9+150	5,60	6,23	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+200	6,16	6,90	6	4	3	3	23,10	4620,00	3465,00	3465,00
9+250	5,70	6,35	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+300	6,06	6,78	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
9+350	6,26	7,01	6,5	5	3	3	23,10	5775,00	3465,00	3465,00
9+400	5,44	6,04	7	6	4	4	19,83	5949,00	3966,00	3966,00
9+450	5,66	6,30	6,5	5	3	3	23,10	5775,00	3465,00	3465,00
9+500	5,42	6,02	7	6	4	4	19,83	5949,00	3966,00	3966,00
9+550	4,42	4,89	7	6	4	4	19,83	5949,00	3966,00	3966,00
9+600	4,03	4,47	6	4	3	3	23,10	4620,00	3465,00	3465,00
9+650	4,30	4,75	6,5	5	3	3	23,10	5775,00	3465,00	3465,00

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	Dengan PVD 24 M	Zonafikasi Timbunan	Jumlah Cerucuk Sq300x300	Jumlah Cerucuk Sq350x350	Jumlah Cerucuk Sq400x400	Panjang Cerucuk (M)	Volume Cerucuk Sq300x300	Volume Cerucuk Sq350x350	Volume Cerucuk Sq400x400
			PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M		PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M
			H INISIAL (m)	(m)				(M)	(M)	(M)
9+700	4,11	4,55	6	4	3	3	23,10	4620,00	3465,00	3465,00
9+750	2,97	3,43	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
9+800	3,63	4,05	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
9+850	4,15	4,60	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
9+900	3,32	3,75	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
9+950	3,06	3,51	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+000	3,75	4,18	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+050	3,39	3,82	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
10+100	3,80	4,23	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+150	3,17	3,61	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+200	3,30	3,74	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
10+250	4,78	5,28	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+300	3,86	4,29	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
10+350	4,14	4,58	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+400	3,29	3,73	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+450	2,88	3,35	5,5	3	2	2	23,10	3465,00	2310,00	2310,00
10+500	3,04	3,49	4,5	2	1	1	20,00	2000,00	1000,00	1000,00
10+550	3,13	3,57	5	2	2	2	22,07	2207,00	2207,00	2207,00
10+600	3,26	3,70	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00

STASION (STA) (m)	H FINAL (m)	Dengan PVD 24 M	Zonafikasi Timbunan	Jumlah Cerucuk Sq300x300	Jumlah Cerucuk Sq350x350	Jumlah Cerucuk Sq400x400	Panjang Cerucuk	Volume Cerucuk Sq300x300	Volume Cerucuk Sq350x350	Volume Cerucuk Sq400x400
			PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M	PVD 24 M
			H INISIAL (m)	(m)			(M)	(M)	(M)	(M)
10+650	3,36	3,79	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+700	3,29	3,73	3,5	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+750	3,21	3,65	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+800	3,04	3,50	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
10+850	2,96	3,42	4	1	1	1	20,00	1000,00	1000,00	1000,00
							114271,00	84152,00	82997,00	

Jenis Cerucuk	Volume Total (m) (1 timbunan)		Harga Satuan/m @	Total Harga		
	PVD 24 m	PVD 20 m		PVD 24 m	PVD 20 m	
Sq 300x300	228542.00	223998.00	Rp 180,000.00	Rp 41,137,560,000.00	Rp 40,319,640,000.00	
Sq 350x350	168304.00	162670.00	Rp 245,000.00	Rp 41,234,480,000.00	Rp 39,854,150,000.00	
Sq 400x400	165994.00	160360.00	Rp 300,000.00	Rp 49,798,200,000.00	Rp 48,108,000,000.00	
Spun A D30	186784.00	178840.00	Rp 168,000.00	Rp 31,379,712,000.00	Rp 30,045,120,000.00	
Spun A D35	150545.00	147118.00	Rp 232,500.00	Rp 35,001,712,500.00	Rp 34,204,935,000.00	
Spun A D40	129080.00	125653.00	Rp 465,000.00	Rp 60,022,200,000.00	Rp 58,428,645,000.00	

LAMPIRAN 12**PERHITUNGAN BIAYA TIMBUNAN**

Variasi Alternatif Pemasangan PVD	Tinggi Awal Timbunan Tertinggi	Lebar Timbunan	Panjang Jalan	Volume Timbunan (per 50 m)	Volume Timbunan (Untuk 2 km)	Total Biaya @ 163,300
	(m)	(m)	(m)	(m ³)	(m ³)	
PVD Full	7,01	36,1	50	17200,85	460866,51	Rp 75.259.500.547,92
2/3 PVD	6,72	36,1	50	16288,74	436659,28	Rp 71.306.459.929,00
1/3 PVD	6,38	36,1	50	15262,18	412017,45	Rp 67.282.449.564,57
Tanpa PVD	6,26	36,1	50	14921,92	403696,96	Rp 65.923.713.225,07
20 m PVD	6,87	36,1	50	16760,88	449639,62	Rp 73.426.149.749,51

PERHITUNGAN BIAYA PVD

Variasi Alternatif Pemasangan PVD	Panjang PVD	Jumlah PVD 1 Baris	Volume PVD 1 Station (@ 50 m)	Total Volume PVD Seluruh Station	Total Biaya @ 3500
	(m)		(m)	(m)	
PVD Full	(24+0,3)	26,46	14743,41	538857,04	Rp 1.885.999.657,47
2/3 PVD	(16+0,3)	25,99	9715,51	356205,34	Rp 1.246.718.693,04
1/3 PVD	(8+0,3)	25,45	4845,38	178631,55	Rp 625.210.432,32
Tanpa PVD	0	0	0	0	Rp -
20 m PVD	(20+0,3)	26,23	12212,42	447141,25	Rp 1.564.994.377,59

PERHITUNGAN BIAYA PHD

Variasi Alternatif Pemasangan PVD	Panjang PHD	Volume PHD 1 Station (@ 50 m)	Total Volume PHD Seluruh Station	Total Biaya @ 117,000
	(m)	(m)	(m)	
PVD Full	66,15	1516,812	55437,97	Rp 6.486.242.208,24
2/3 PVD	64,98	1490,109	54632,72	Rp 6.392.028.356,09
1/3 PVD	63,63	1459,453	53804,68	Rp 6.295.148.070,69
Tanpa PVD	0	0	0	Rp -
20 m PVD	65,58	1503,993	55066,66	Rp 6.442.798.809,94

PRESTRESSED CONCRETE SPUN PILES (JBI PILES) JIS. A 5335



Specification of Prestressed Concrete Spun Piles. JIS A 5335

Outside Diameter (mm)	Type (Class)	Thickness (mm)	Cross Section Area (cm ²)	Allowable Bearing Capacity (ton)		Cracking Bending Moment	Ultimate Bending Moment	Length (meter) & Weight (ton)								
				ACI 543	JIS A5335			7 m	8 m	9 m	10 m	11 m	12 m	13 m	14 m	15 m
300	A	60	452.4	70	46	2.5	3.8	0.82	0.94	1.06	1.18	1.29	1.41	1.53		
	AB					3.0	5.0									
	B					3.5	6.3									
	C					4.0	8.0									
350	A	65	582.0	90	59	3.5	5.2	1.06	1.21	1.36	1.51	1.66	1.81	1.97	2.12	2.27
	AB					4.0	7.1									
	B					5.0	9.0									
	C					6.0	12.0									
400	A	75	765.8	118	78	5.5	8.2	1.39	1.59	1.79	1.99	2.19	2.39	2.59	2.79	2.98
	AB					6.5	10.7									
	B					7.5	13.5									
	C					9.0	18.0									
450	A	80	929.9	143	95	7.5	11.2	1.69	1.93	2.17	2.42	2.66	2.90	3.14	3.38	3.62
	AB					9.0	15.5									
	B					11.0	19.8									
	C					12.5	25.0									
500	A	90	1,159.0	178	120	10.5	15.7	2.11	2.41	2.71	3.01	3.31	3.62	3.92	4.22	4.52
	AB					12.5	18.8									
	B					15.0	27.0									
	C					17.0	34.0									
600	A	100	1,570.8	242	161	17.0	25.5	2.86	3.27	3.67	4.08	4.49	4.90	5.31	5.71	6.12
	AB					20.0	35.3									
	B					25.0	45.0									
	C					29.0	58.0									
800	A	120	2,564.1	406	270	40.7	63.8	4.49	5.13	5.77	6.41	7.05	7.69	8.33	8.97	9.62
	AB					48.0	91.3									
	B					55.7	108.2									
	C					70.6	129.8									
1000	A	140	3,872.0	604	402	75.0	117.9	6.62	7.57	8.51	9.46	10.41	11.35	12.30	13.24	14.19
	AB					87.2	165.7									
	B					105.7	199.7									
	C					123.6	229.9									
1200	A	150	4,847.8	795	529	120.0	180.0	8.66	9.90	11.13	12.37	13.61	14.84	16.08	17.32	18.56
	AB					137.0	260.3									
	B					170.0	306.0									
	C					200.0	400.0									

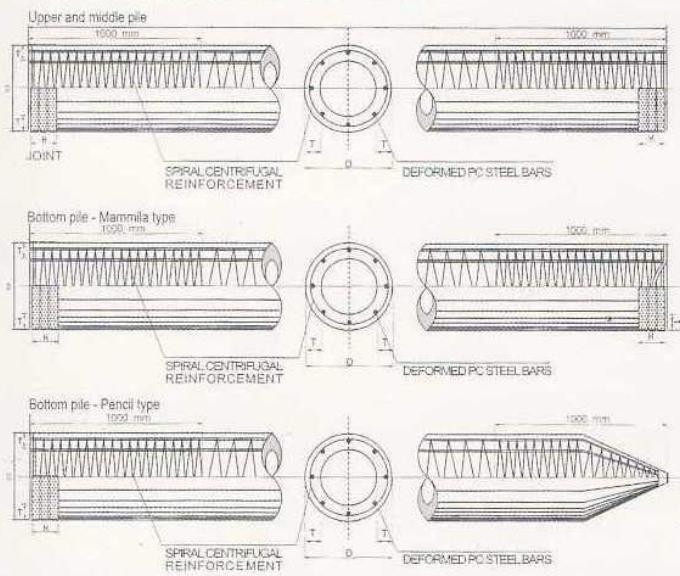
Note :

Concrete Strength f'_c = 500 kg/cm² (Cylinder Test), or equivalent to K - 600 (Cube Test)

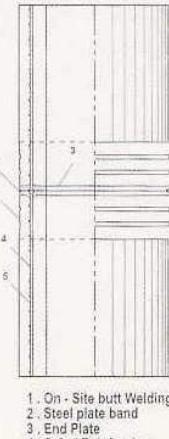
Number of PC Bar can be customized depend on technical requirement.

Construction of Prestressed Concrete Spun Piles

CONSTRUCTION OF JBI PILES



WELDED JOINT



Calculation Of Bearing Capacity Dynamic Formula

$$Ra = \frac{2.W.H}{5.S + 0.1}$$

Ra = Allowable Bearing Capacity (ton)

W = Weight of Hammer (ton)

H = Height of ram stroke (m)

S = Final settlement of pile, determined as the average of the last 10 blows, (m)

MARKETING :

Jakarta Telp. (021) 590-2385
Fax. (021) 590-2383

Medan Telp. (061) 685-0365
Fax. (061) 685-0367

Surabaya Telp. (031) 750-7651
Fax. (031) 750-7649

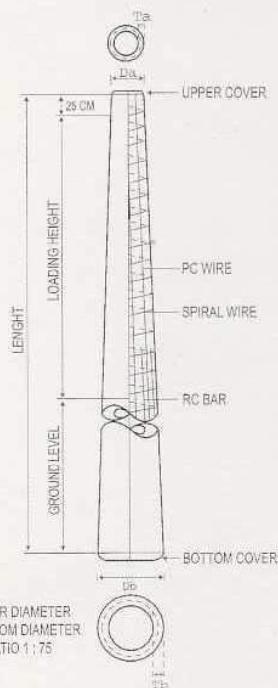
PRESTRESSED CONCRETE SPUN POLE (ELECTRICITY & TELECOMMUNICATION)

Specification of JBI Poles

Electricity Pole (SPLN 93. 1991)



Specification	Length (m)	Upper Diameter Da (cm)	Lower Diameter Db (cm)	Working Load (kN)	Design Bending Moment At Ground Level (kNm)	Ground Level (cm)	Steel	
							PC. Wire No. x φ (mm)	Reinforcing Bar No. x φ (mm)
7-12.4-100	7	12,4	22	100	5,55	120	4 x 7,0	
7-14.2-200	7	12,4	24	200	11,10	120	4 x 7,0	
9-15.7-100	9	16	28	100	7,25	150	4 x 7,0	
9-15.7-200	9	16	28	200	14,50	150	6 x 7,0	2 x 7,0
9-19-350	9	16	31	350	25,38	150	7 x 7,0	3 x 7,0
9-19-500	9	19	31	500	36,25	150	12 x 7,0	3 x 7,0
11-19-200	11	19	34	200	17,70	190	6 x 7,0	2 x 7,0
11-19-350	11	19	34	350	30,98	190	7 x 7,0	2 x 7,0
11-19-500	11	19	34	500	44,25	190	12 x 7,0	4 x 7,0
11-22-850	11	22	37	850	75,23	190	16 x 7,0	10 x 7,0
12-19-350	12	19	35	350	34,13	200	7 x 7,0	4 x 7,0
12-19-500	12	19	35	500	48,75	200	12 x 7,0	6 x 7,0
13-19-350	13	19	36	350	36,93	220	7 x 7,0	4 x 7,0
13-19-500	13	19	36	500	52,75	220	12 x 7,0	6 x 7,0
13-22-850	13	22	39	850	89,68	220	16 x 7,0	12 x 7,0
14-19-350	14	19	38	350	39,73	240	7 x 7,0	6 x 7,0
14-19-500	14	19	38	500	56,75	240	12 x 7,0	8 x 7,0



Telecommunication Poles (STEL : L - 022 And L - 024)

No.	Type	L (m)	OUTSIDE DIAMETER		WALL THICKNESS		PC - WIRE	HORIZONTAL LOAD (Kg)	GROUND LEVEL (m)	
			Da (mm)	Db (mm)	Ta (mm)	Tb (mm)				
			nos x dia	DESIGN	ULTIMATE					
1.	7-124-150	7	124	232	40	40	4 φ 7	150	300	1.17
2.	9-124-150	9	124	244	40	40	4 φ 7	150	300	1.50



PRESTRESSED CONCRETE SQUARE PILE

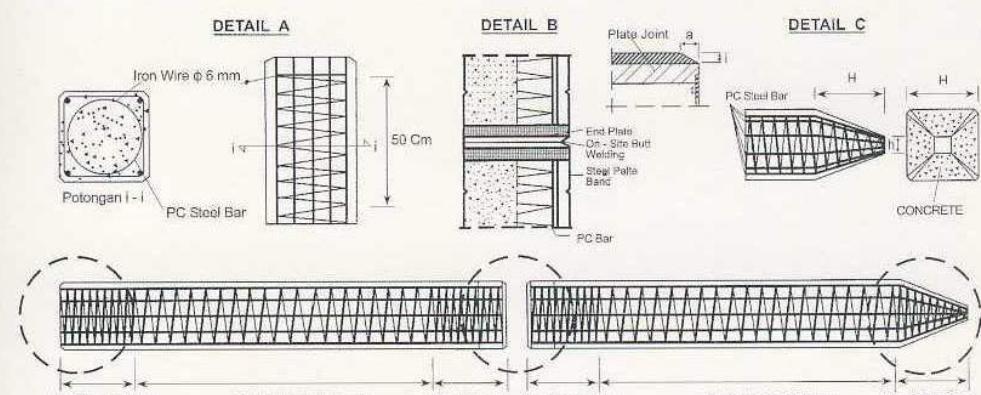
SPECIFICATION STANDARD

PILE SIZE	CROSS SECTION AREA	UNIT WEIGHT	AXIAL LOAD	NUMBER OF PC. BAR			
				Pile Length	Cracking Moment	Pile Length	Cracking Moment
mm	mm ²	kg/m	ton	Up to 12 m	t.m	13-15m	t.m
300 x 300	90.000	216	117	φ 7,0 x 8	3,0	φ 7,0 x 10	3,5
350 x 350	122.500	294	160	φ 7,0 x 10	5,0	φ 7,0 x 12	5,5
400 x 400	160.000	384	208	φ 7,0 x 12	7,0	φ 7,0 x 14	7,5
450 x 450	202.500	486	257	φ 9,0 x 14	10,0	φ 7,0 x 16	10,5
500 x 500	250.000	600	318	φ 9,0 x 18	13,5	φ 9,0 x 16	14,0

- PC Bar Standard JIS G 3137, Breaking Strength 145 kg/mm², - Concrete Strength K - 500 for 28 days (Cube Test)

Note : Number of PC. Bar can be designed depend on technical requirement.

Plate Thickness	a	i
12 mm	8 mm	4 mm
16 mm	10 mm	6 mm



H (mm)	h (mm)
300	50
350	50
400	50
450	50
500	50

CeTeau-Drain CT-D822

Drain Body

Extrusion profile of 100% polypropylene with the following important properties:

- environmental safe
- large water flow capacity
- flexible
- high tensile strength and toughness
- inert to natural occurring acids alkalis and salt
- workable and easy to handle at low temperatures
- no wet shrinkage or growth

Filter Jacket

Nonwoven fabric of 100% polyester without any binders, with the following important properties:

- balanced strength in both directions
- high tensile strength and toughness
- no wet shrinkage or growth
- good resistance to rot, moisture and insects
- high water permeability
- inert to natural occurring acids, alkalis and salt
- excellent filtration characteristics
- tear, burst and puncture resistant
- environmental safe

Physical properties		Unit	CT-D822	
Drain Body				
Configuration		-		
Material		-	PP	
Colour		-	white	
Filter Jacket				
Material		-	PET	
Colour		-	grey	
Assembled Drain				
Weight		g/m	75	
Width		mm	100	
Thickness		mm	4	
Mechanical properties		Test	Unit	CT-D822
Filter Jacket				
Grab Tensile Strength	F	ASTM D4632	N	480
Elongation	ε	ASTM D4632	%	32
Tear Strength		ASTM D4533	N	120
Pore Size	O_{95}	ASTM D4751	μm	< 75
Permeability	k	ASTM D4491	m/s	$> 1.0 \times 10^{-4}$
Assembled Drain				
Tensile Strength	F	ASTM D4595	kN	2.75
Elongation at break	ε	ASTM D4595	%	40
Strength at 10% elongation	F	ASTM D4595	kN	2.2
Elongation at 1 kN tensile strength	ε	ASTM D4595	%	1.5
Discharge capacity at 100 kPa	q_w	ASTM D4716	m^3/s	158×10^{-6}
Discharge capacity at 150 kPa	q_w	ASTM D4716	m^3/s	157×10^{-6}
Discharge capacity at 200 kPa	q_w	ASTM D4716	m^3/s	155×10^{-6}
Discharge capacity at 250 kPa	q_w	ASTM D4716	m^3/s	150×10^{-6}
Discharge capacity at 300 kPa	q_w	ASTM D4716	m^3/s	141×10^{-6}
Discharge capacity at 350 kPa	q_w	ASTM D4716	m^3/s	135×10^{-6}
Transport details		Unit	CT-D822	
Roll length		m	250	
Outside diameter roll		m	1.10	
Inside diameter roll		m	0.15	
Weight roll		kg	20	
40ft container		m	125,000	

All information, illustrations and specifications are based on the latest product information available at the time of printing. The right is reserved to make changes at any time without notice.
All mechanical properties are average values. Standard variations in mechanical strength of 10% and in hydraulic flow and pore size of 20% have to be allowed for.

Agent & Distributor in Indonesia Area :

PT. TEKNINDO GEOSISTEM UNGGUL

Wisma SIER Building, 1st Floor
Jl. Rungkut Industri Raya No.10 Surabaya 60293
Tel. 62-31-8475062 Fax. 62-31-8475063
Email : info@geosistem.co.id Website : www.geosistem.co.id



GEOSISTEM CERTIFICATE NO. JKT 6013866

HUESKER STABILENKA® DATA SHEET

HIGH STRENGTH WOVEN GEOTEXTILE FOR SOIL REINFORCEMENT

PRODUCT			100/50	120/120	150/45	200/45	300/45	400/50	600/50	800/50	1000/100
MECHANICAL	TEST	UNIT									
Ultimate tensile strength Longitudinal Transverse	EN ISO 10.319	kN/m	≥ 100 ≥ 50	≥ 120 ≥ 120	≥ 150 ≥ 45	≥ 200 ≥ 45	≥ 300 ≥ 45	≥ 400 ≥ 50	≥ 600 ≥ 50	≥ 800 ≥ 50	≥ 1000 ≥ 100
Tensile strength @ 6% strain : Longitudinal	EN ISO 10.319	kN/m	≥ 60	---	≥ 85	≥ 120	≥ 180	≥ 230	≥ 320	≥ 460	≥ 600
Strain @ nominal tensile Strength : longitudinal Transverse	EN ISO 10.319	%	≤ 10 ≤ 20	≤ 10 ≤ 10	≤ 10 ≤ 20						
Creep after two years @ 50% stress ratio		%	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HYDRAULIC											
Permeability index normal to plane Tolerance		m/s	15x10 ⁻³ -3x10 ⁻³	7x10 ⁻³ -1x10 ⁻³	5x10 ⁻³ -2x10 ⁻³	5x10 ⁻³ -2x10 ⁻³	3x10 ⁻³ -1x10 ⁻³	3x10 ⁻³ -1x10 ⁻³	5x10 ⁻³ -2x10 ⁻³	4x10 ⁻³ -1x10 ⁻³	3x10 ⁻³ -1x10 ⁻³
PHYSICAL											
Weight	EN ISO 9864	g / m ²	~230	~400	~330	~390	~520	~605	~1010	~1360	~1800
PACKAGING											
Roll width x length	NA	m	5x300	5x300	5x300	5x300	5x300	5x200	5x200	5x100	5x100
Stabilenka® Datasheet, 03/2007 Rev. I											

Notes

- 1) Woven with a polyester yarn in the length direction (warp) and with polyamide or polyester yarns in the cross direction (weft), the use of high-modulus polyester multifilament yarn and a special patented weaving process (straight warp and no crimp) ensures that Stabilenka® mobilises high tensile forces at low elongations.
- 2) Stabilenka® high strength woven geotextiles resistant to naturally occurring soils having pH > 2 and < 10.
- 3) The information listed in this data sheet is subject to periodic review and could be changed without notice.
- 4) Stabilenka® high strength woven geotextiles are manufactured according to ISO 9001 quality assurance procedures.

TYPICAL APPLICATIONS

- Reinforcement of embankments constructed on soft ground
- Stabilisation in river maintenance schemes, breakwater and jetty construction
- Reinforced earth structures
- Spanning sinkhole areas

PROPERTIES

- High tensile forces at low elongation
- Low creep
- High resistance to micro-organisms, chemical and mechanical damage

The information contained herein is furnished without charge or obligation.
No responsibility is accepted for any change in product properties due to environmental influences and or improper application or handling.



24.08.02.11	Produksi Dan Penghamparan Laston Lapis Aus / AC - WC		Ton		
	Upah:				
23.02.04.01.01.F	Mandor	0.0023	Orang Hari	158,000.00	363.40
23.02.04.01.04.F	Pembantu Tukang	0.045	Orang Hari	110,000.00	4,950.00
	Jumlah:				5,313.40
	Bahan:				
20.01.01.01.01.F	Filler	21.56	Liter	1,800.00	38,808.00
20.01.01.01.02.F	Tack Coat	3.85	Liter	14,700.00	56,595.00
20.01.01.01.05.F	Aspal Curah	57.75	Kg	11,400.00	658,350.00
20.01.01.05.01.03.F	Agregat Halus	0.2547	M3	242,900.00	61,866.63
20.01.01.05.01.04.F	Agregat Kasar	0.4993	M3	261,700.00	130,666.81
	Jumlah:				946,286.44

24.08.02.12	Produksi Dan Penghamparan Laston Lapis Antara / AC - BC		Ton		
	Upah:				
23.02.04.01.01.F	Mandor	0.0023	Orang Hari	158,000.00	363.40
23.02.04.01.04.F	Pembantu Tukang	0.045	Orang Hari	110,000.00	4,950.00
	Jumlah:				5,313.40
	Bahan:				
20.01.01.01.01.F	Filler	21.56	Liter	1,800.00	38,808.00
20.01.01.01.02.F	Tack Coat	3.85	Liter	14,700.00	56,595.00
20.01.01.01.05.F	Aspal Curah	54.6	Kg	11,400.00	622,440.00
20.01.01.05.01.03.F	Agregat Halus	0.2005	M3	242,900.00	48,701.45
20.01.01.05.01.04.F	Agregat Kasar	0.5567	M3	261,700.00	145,688.39
	Jumlah:				912,232.84

24.08.02.13	Produksi Dan Penghamparan Laston Lapis Antara Leveling / AC - BC Leveling		Ton		
	Upah:				
23.02.04.01.01.F	Mandor	0.0023	Orang Hari	158,000.00	363.40
23.02.04.01.04.F	Pembantu Tukang	0.045	Orang Hari	110,000.00	4,950.00
	Jumlah:				5,313.40
	Bahan:				
20.01.01.01.01.F	Filler	21.56	Liter	1,800.00	38,808.00
20.01.01.01.02.F	Tack Coat	3.85	Liter	14,700.00	56,595.00
20.01.01.01.05.F	Aspal Curah	54.6	Kg	11,400.00	622,440.00
20.01.01.05.01.03.F	Agregat Halus	0.2005	M3	242,900.00	48,701.45
20.01.01.05.01.04.F	Agregat Kasar	0.5567	M3	261,700.00	145,688.39
	Jumlah:				912,232.84

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP – ITS

BERITA ACARA PENYELENGGARAAN UJIAN
SEMINAR DAN LISAN
TUGAS AKHIR

Pada hari ini Kamis tanggal 5 Januari 2017 jam 09.00 WIB telah diselenggarakan **UJIAN SEMINAR DAN LISAN TUGAS AKHIR** Program Sarjana Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS bagi mahasiswa:

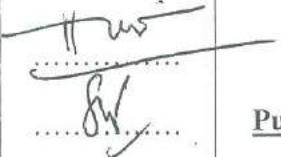
NRP	Nama	Judul Tugas Akhir
3113106042	Logiray Pratikno Siahaan	Alternatif Perbaikan Tanah Dasar dan Perkuatan Timbunan pada Jalan Tol Palembang - Indralaya (STA 8+750 s/d STA 10+750)

Dengan Hasil :

<input type="checkbox"/> Lulus Tanpa Perbaikan	<input type="checkbox"/> Mengulang Ujian Seminar dan Lisan
<input checked="" type="checkbox"/> Lulus Dengan Perbaikan	<input type="checkbox"/> Mengulang Ujian Lisan

Dengan perbaikan/penyempurnaan yang harus dilakukan adalah :

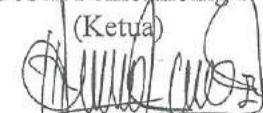
- * Istilah overlay diganti levelling * Lihat sarannya → diperbaiki.
- * Bicoba dengan stable Sbg cross check u/ overall stability.
- * Rumusan masalah harus menulis "tentang" masalah yang ada dalam pekerjaan.
- * Lingkup study / perencanaan dalam Bab 1. (Halaman 6)
- * Dalam Gambar (ada garis lurus, ada garis putus?) → Bedanya apa? yg putus? tidak usah digambar. →
- * Gambar 1.3 dijelas.
- * Gambar 4.2 → Medium to stiff clay tanah,
Faktor² yang menentukan kedalaman PVD. Jarak PVD 2,5 meter → dicheck ulang mungkin ada input yang salah.
- * Cek ulang perencanaan u/ efisiensi;

Tim Penguji (Anggota):	Tanda Tangan
Prof. Dr. Ir. Herman Wahyudi	
Ir. Suwarno, M.Eng	

Surabaya, 5 Januari 2017

Dosen Pembimbing 1

(Ketua)



Putu Tantri Kumala Sari, ST. MT

Dosen Pembimbing 2
(Sekretaris)





Form AK/TA-04
rev01

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusen Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 601111

Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: Putu Tantri K, ST. MT ; Dr. Yudhi Lastiasih, ST. MT
NAMA MAHASISWA	: Logiong Pratikno
NRP	: 3113 106042
JUDUL TUGAS AKHIR	: Alternatif Perbaikan Tanah Dasar dan Perkuatan Timbunan pada Jalan Tol Palembang - Indralaya (STA 8+750 s/d STA 10+750)
TANGGAL PROPOSAL	: 30 Juni 2016
NO. SP-MMTA	: 045006 / IT2.3.1.1 / PP. 05. 02. 00 / 2016

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
	19/07-16	Analisa data tanah yang berasal dari laboratorium dan met. uji lapangan		
	26/07-16	Analisa statistik data tanah		
	5/08-16	Asistensi perhitungan Hinizial, Hifinal, dan Penampatan		
	26/08-16	Asistensi perhitungan penurunan, rate of settlement, dan timbunan bertahap		
	21/09-16	Asistensi perhitungan Volume material dan total biaya pada tahap awal pekerjaan		
	16/12-16	Asistensi perkuatan cembuk/micropile dan geotextile		
	28/12-16	Asistensi Penulisan Bab IV,		



PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 601111

Form AK/TA-04
rev01



NAMA PEMBIMBING	Putu Tantri K. ST. MT ; Dr. Yudhi Lastiasih, ST. MT
NAMA MAHASISWA	Logiray Pratikno
NRP	3113 1060 42
JUDUL TUGAS AKHIR	
TANGGAL PROPOSAL	
NO. SP-MMTA	

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
	02-12-2016	- Perencanaan Perkantalan Geotextile		MM
	09-12-2016	- Perencanaan Perkantalan Ceramik / Micropile		MM
	23-12-2016	- Asistensi Penulisan BAB IV dan BAB V		MM

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Logiray Pratikno, dilahirkan di Batam, pada tanggal 19 November 1992. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di SDN 003 Perawang – Siak, SMP Swasta RK Budhi Dharma, dan SMA Negeri 2 Balige. Setelah lulus dari SMA Negeri 2 Balige pada tahun 2010, penulis melanjutkan pendidikan di Perguruan Tinggi Negeri dan diterima di Program D3 Teknik Sipil Politeknik Negeri Medan dan lulus pada tahun 2013. Selanjutnya pada tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikan sarjananya di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Jurusan Teknik Sipil (FTSP-ITS) Surabaya melalui Program Lintas Jalur. Di Jurusan Teknik Sipil, penulis mengambil judul Tugas Akhir di bidang Geoteknik. Penulis bisa dihubungi melalui email logiray1@gmail.com