



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**PERENCANAAN PERBAIKAN TANAH DASAR DAN PERKUATAN
STABILITAS TIMBUNAN JALAN TOL TERBANGGI
BESAR-PEMATANG PANGGANG STA 46+900 s.d STA 51+100**

MUHAMMAD FISMAYANA NUGROHO

3114100097

Dosen Pembimbing

Prof. Ir. Indrasurya B. Mochtar, M.Sc., Ph.D

Ir. Suwarno, M.Eng.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumian

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2018



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**PERENCANAAN PERBAIKAN TANAH DASAR DAN
PERKUATAN STABILITAS TIMBUNAN JALAN TOL
TERBANGGI BESAR-PEMATANG PANGGANG STA
46+900 s.d STA 51+100**

MUHAMMAD FISMAYANA NUGROHO
NRP. 3114100097

Dosen Pembimbing
Prof. Ir. Indrasurya B. Mochtar, M.Sc., Ph.D
Ir. Suwarno, M.Eng.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



FINAL PROJECT– RC14-1501

**SOIL IMPROVEMENT AND EMBANKMENT
STABILITY DESIGN OF TERBANGGI BESAR –
PEMATANG PANGGANG TOLL ROAD 46 + 900 s.d
STA 51 + 100**

MUHAMMAD FISMAYANA NUGROHO
NRP. 3114100097

Supervisor
Prof. Ir. Indrasurya B. Mochtar, M.Sc., Ph.D
Ir. Suwarno, M.Eng.

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil, Environmental, and Geo Engineering
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2018

**PERENCANAAN PERBAIKAN TANAH DASAR
DAN PERKUATAN STABILITAS TIMBUNAN JALAN
TOL TERBANGGI BESAR-PEMATANG PANGGANG STA
46+900 s.d STA 51+100**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

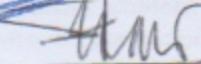
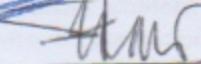
Program Studi S-1 Reguler Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

MUHAMMAD FISMAYANA NUGROHO

NRP. 03111440000097



Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

1. Prof. Ir. Indrasurya B. Mochtar, M.Sc. (Pembimbing I)

2. Ir. Suwarno, M.Eng. (Pembimbing II)


**SURABAYA
JULI, 2018**

**PERENCANAAN PERBAIKAN TANAH DASAR DAN
PERKUATAN STABILITAS TIMBUNAN JALAN TOL
TERBANGGI BESAR – PEMATANG PANGGANG
STA 46+900 s.d STA 51+100**

Nama Mahasiswa : Muhammad Fismayana Nugroho
NRP : 03111440000097
Departemen : Teknik Sipil
Dosen Konsultasi I : Prof. Ir. Indrasurya B. Mochtar, M.Sc.,
Ph.D
Dosen Konsultasi II : Ir. Suwarno, M.Eng

ABSTRAK

Kebutuhan infrastruktur untuk transportasi merupakan hal yang sangat penting dalam menunjang keberhasilan pembangunan ekonomi. Dengan adanya infrastruktur untuk transportasi yang baik, kegiatan-kegiatan sektor ekonomi lainnya akan tumbuh dan berkembang. Jalan tol Trans-Sumatera merupakan salah satu infrastruktur transportasi yang direncanakan pemerintah untuk meningkatkan ekonomi negara dan mengembangkan wilayah serta meningkatkan mobilitas dan aksesibilitas. Lokasi jalan tol ini memiliki ketebalan tanah lempung lunak yang bervariasi dan pada beberapa lokasi rawa memiliki ketinggian air tanah yang berbeda - beda. Oleh sebab itu, di lokasi tersebut perlu dilakukan perbaikan tanah dasar dan diberi perkuatan untuk meningkatkan stabilitas timbunannya.

Pengumpulan data dilakukan untuk merencanakan perbaikan tanah dasar dan perkuatan stabilitas timbunan. Perencanaan yang ada untuk perbaikan tanah dasar akan menggunakan Prefabricated Vertical Drain (PVD) dan alternative Geotextile dan Geotextile-Encased Stone Column (GESC) untuk meningkatkan stabilitas timbunannya.

Dalam perencanaannya terdapat 12 titik Stationing (STA) yang akan ditinjau yaitu STA 47+225, STA 47+700, STA 48+032, STA 48+266, STA 48+363, STA 48+552, STA 48+970, STA 49+259, STA 49+700, STA 50+041, STA 50+500, serta STA 50+948. Setiap STA yang ditinjau diwakili oleh tanah dasar yang berada disekitarnya. Prefabricated Vertical Drain (PVD) yang direncanakan menggunakan pola segitiga pada seluruh STA dengan tinggi timbunan awal bervariasi dengan menggunakan spesifikasi CT- D812. Kemudian untuk Geotextile yang digunakan memiliki spesifikasi UW-250 Serta Geotextile Encased Stone Column (GESC) akan direncanakan menggunakan Geotextile dengan spesifikasi UW- 250 dan kolom batu pecah dengan diameter 1 m untuk semua STA yang memerlukan perkuatan.

Dari hasil perencanaan dan perhitungan biaya didapatkan alternatif yang paling optimum yaitu alternative PVD dengan Geotextile untuk STA 47+700, 48+266, STA 48+363, STA 48+552, dan STA 49+259. Serta Geotextile Encased Stone Column (GESC untuk STA 49+700, STA 50+041, dan STA 50+500.

Kata kunci: Perbaikan Tanah Dasar, Prefabricated Vertical Drain (PVD), Geotextile, Geotextile-Encased Stone Column (GESC), Tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang

SOIL IMPROVEMENT AND EMBANKMENT STABILITY

DESIGN OF TERBANGGI BESAR – PEMATANG

PANGGANG TOLL ROAD STA 46 + 900 - STA 51 + 100

Name of Student : Muhammad Fismayana Nugroho
NRP : 03111440000097
Department : Civil Engineering
Supervisor I : Prof. Ir. Indrasurya B. Mochtar, M.Sc., Ph.D
Supervisor II : Ir. Suwarno, M.Eng

ABSTRACT

The need for infrastructure for transportation is very important in supporting the success of economic development. With the infrastructure for good transportation, other economic sector activities will grow and develop. The Trans-Sumatera toll road is one of the transportation infrastructure planned by the government to improve the country's economy and develop the region and improve mobility and accessibility. The location of this highway has varying soft clay soil thickness and in some swamp locations have different groundwater levels. Therefore, in those locations it is necessary to improve the ground and be strengthened to improve the stability of the pile.

Data collection was undertaken to plan ground basin improvement and reinforcement of embankment stability. Existing planning for basic soil improvement will use Prefabricated Vertical Drain (PVD) and alternative Geotextile and Geotextile-Encased Stone Column (GESC) to improve the stability of the embankment.

In planning there are 12 point Stationing (STA) to be reviewed which are STA 47 + 700, STA 48 + 032, STA 48 + 266, STA 48 + 363, STA 48 + 552, STA 48 + 970, STA 49 + 259, STA 49 + 700, STA 50 + 041, STA 50 + 500, and STA 50 + 948. Each STA reviewed is represented by the surrounding ground.

Prefabricated Vertical Drain (PVD) which is planned to use a triangle pattern on all STAs with initial heap height varies by using CT-D812 specification. Then for Geotextile used UW-250 Specification And Geotextile Encased Stone Column (GESC) will be planned using Geotextile with UW-250 specification and stone break column with diameter 1 m for all STA that require reinforcement.

From result of planning and cost calculation got the most optimum alternative that is alternative PVD with Geotextile for STA 47 + 700, 48 + 266, STA 48 + 363, STA 48 + 552, and STA 49 + 259. As well as Geotextile Encased Stone Column (GESC for STA 49 + 700, STA 50 + 041, and STA 50 + 500.

Keywords: Basic Soil Improvement, Prefabricated Vertical Drain (PVD), Geotextile, Geotextile-Encased Stone Column (GESC), Terbanggi Besar – Pematang Panggang Toll Road

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya atas berkah dan anugerah-Nya lah penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Dalam penyelesaiannya sudah tentu penulis banyak mendapatkan kesulitan-kesulitan, namun atas bantuan beberapa pihak, Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ayah, Mama, dan seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan serta doa terhadap penulis, terima kasih yang sebesar-besarnya untuk kalian.
2. Bapak Prof. Ir. Indrasurya B. Mochtar, Msc., Ph.D. selaku dosen mata kuliah Teknik Penulisan Ilmiah sekaligus dosen Konsultasi yang telah memberikan banyak waktu, bimbingan dan saran dengan penuh kesabaran kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Suwarno, M.Eng. selaku dosen Konsultasi yang telah memberikan banyak bantuan, saran dan kritik selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Saudara Fariz Thirafi, ST. yang telah membantu penulis dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
5. Saudara Aditya Dianiar Wicaksono, ST. yang telah membantu penulis dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
6. Para asisten pribadi penulis yang terdiri dari Ivan Dwi Ramadhan, Belia Widyasari Putri, Viena Ananda, Gufra Ramadhana, Sharfina Cintantya, dan Saocy Vidya Tiffany yang memotivasi dan sangat membantu penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
7. Saudara – saudari Pengendali Tanah yang sangat membantu penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
8. Saudari Kiki Merry Ramadhani Maladi, S.Ked yang memotivasi dan sangat membantu penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

9. Keluarga kontrakan Tjio Boen Soe terdiri dari Videla Denastyan, Ary Koerniawan, Rafi "Bandot" Setiaji, serta Rasyid Shiddiq yang telah banyak membantu penulis selama masa perkuliahan, masalah kehidupan maupun penggerjaan Tugas Akhir ini.
10. Keluarga GBK terdiri dari Ario Putra, Alfian Putra Adi, serta Syah Rizal Darmawan yang telah banyak membantu penulis selama masa perkuliahan, masalah kehidupan maupun penggerjaan Tugas Akhir ini.
11. Keluarga BNI Mulyosari yang telah banyak membantu penulis selama masa perkuliahan, masalah kehidupan maupun penggerjaan Tugas Akhir ini.
12. Keluarga Gulung Tikar yang telah banyak membantu penulis selama masa perkuliahan, masalah kehidupan maupun penggerjaan Tugas Akhir ini.
13. Keluarga Tante Evi x Om Imal ++ yang telah banyak membantu penulis selama masa perkuliahan, masalah kehidupan maupun penggerjaan Tugas Akhir ini.
14. Teman-teman kuliah Jurusan Teknik Sipil ITS yang telah banyak membantu dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
15. Pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan bantuan secara ikhlas.

Penulis sadari bahwa Tugas Akhir yang telah dibuat ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran sangat dibutuhkan dalam penyempurnaan proposal Tugas Akhir ini. Penulis berharap Tugas Akhir yang telah dibuat ini dapat bermanfaat bagi para peminat Teknik Sipil.

Akhir kata, penulis sebagai penyusun memohon maaf jika ada kesalahan dalam penulisan dan penganalisaan Tugas Akhir ini. Atas perhatian pembaca, penulis sampaikan terimakasih.

Surabaya, Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Permasalahan.....	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Lingkup Pekerjaan	5
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Manfaat	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tanah dan Karakteristik tanah.....	7
2.2 Analisa Parameter Tanah.....	7
2.2.1 Klasifikasi Tanah.....	7
2.2.2 Pendekatan Korelasi dan Rumus Empiris	8
2.3 Pemampatan Tanah.....	9
2.3.1 Pemampatan Konsolidasi Primer (<i>Primary Consolidation</i>).....	9
2.4 Perencanaan Timbunan	13
2.4.1 Perhitungan Tinggi Timbunan Awal (Hinitial) .	14
2.4.2 Perhitungan Tinggi Timbunan Kritis (Hcr).....	15
2.5 Percepatan Waktu Pemampatan Tanah Dasar	15
2.5.1 Menentukan Kedalaman Optimal PVD	15
2.5.2 Pola Pemasangan PVD	15
2.6 <i>Prefabricated Horizontal Drain (PHD)</i>	20
2.7 Perkuatan Timbunan Menggunakan <i>Geotextile</i>	20
2.7.1 Internal Stability	22
2.7.2 External Stability	25
2.8 Geotextile Encased Stone Column.....	26
2.8.1 Analisis Tegangan	29

2.8.2	Tekanan Lateral Kolom dan Tanah.....	31
2.8.3	Lapisan Pembungkus dari <i>Geotextile</i>	31
2.8.4	Keseimbangan Tegangan Horizontal.....	32
2.8.5	<i>Stone Column</i> Sebagai Stabilitas Timbunan	32
BAB III METODOLOGI	.....	35
3.1	Diagram Alir Penggerjaan Tugas Akhir.....	35
BAB IV DATA DAN ANALISIS	.....	39
4.1	Data Tanah	39
4.1.1	Data Tanah Dasar	39
4.1.2	Data Tanah Timbunan	42
4.2	Data Untuk Desain dan Analisis	43
4.2.1	Data Beban.....	43
4.2.1	Data Spesifikasi Bahan	44
BAB V PERENCANAAN TIMBUNAN DAN PERBAIKAN TANAH DASAR	.....	47
5.1	Perencanaan Timbunan	47
5.2	Besar Pemampatan Tanah Dasar	48
5.3	Perhitungan Tinggi Timbunan Awal (Hinisial) dan Tinggi Timbunan Akhir (Hfinal).....	50
5.4	Perhitungan Waktu Pemampatan.....	53
5.5	Perencanaan <i>Prefabricated Vertical Drain</i> (PVD) untuk Mempercepat Pemampatan	56
5.6	Perencanaan Timbunan Bertahap	60
5.7	Perhitungan Kenaikan Daya Dukung Tanah Dasar ...	62
5.8	Perhitungan Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap	
	64	
BAB VI PERENCANAAN PERKUATAN STABILITAS TIMBUNAN	.....	69
6.1	Hasil Analisa XSTABLE	69
6.2	Perencanaan <i>Geotextile</i>	70
6.3	Perencanaan Geotextile Encased Stone Column (GESC)76	
BAB VII PEMILIHAN ALTERNATIF BERDASARKAN BIAYA MATERIAL	.....	89
7.1	Perhitungan Biaya Material.....	89

BAB VIII METODE PELAKSANAAN PERBAIKAN TANAH DASAR DAN PERKUATAN TIMBUNAN	95
8.1 Metode Pelaksanaan <i>Geotextile</i>	95
8.1.1 Pekerjaan Persiapan	95
8.1.2 Pemasangan Prefabricated Vertical Drain (PVD)	96
8.1.3 Pemasangan Prefabricated Horizontal Drain (PHD)	98
8.1.4 Pengurugan Sirtu (Tanah Timbunan)	99
8.1.5 Pemasangan <i>Geotextile</i>	99
8.1.6 Pekerjaan <i>Finishing</i>	101
8.2 Metode Pelaksanaan Geotextile Encased Stone Column	101
8.2.1 Pemasangan <i>Geotextile Encased Stone Column</i>	101
8.2.2 Pemasangan Prefabricated Horizontal Drain (PHD)	104
8.2.3 Pengurugan Sirtu (Tanah Timbunan)	104
8.2.4 Pekerjaan <i>Finishing</i>	105
BAB IX KESIMPULAN DAN SARAN.....	107
9.1 Kesimpulan.....	107
9.2 Saran	110
DAFTAR PUSTAKA.....	111
Lampiran	113

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Layout Proyek Jalan Tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang.....	1
Gambar 1.2 Potongan Memanjang Jalan Tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang.....	2
Gambar 2.1 Visualisasi dan Notasi $\Delta\sigma'$	11
Gambar 2.2 Kebutuhan tinggi awal timbunan akibat pemampatan tanah dasar.....	14
Gambar 2.3 Pola Pemasangan Segitiga ($D = 1,05 \times s$).....	16
Gambar 2.4 Pola Pemasangan Segiempat ($D = 1.13$)	16
Gambar 2.5 Diameter Ekivalen PVD	18
Gambar 2.6 Sistem kolaborasi Prefabricated Vertical Drain dan Prefabricated Horizontal Drain.....	20
Gambar 2.7 Penggunaan <i>Geotextile</i> Pada Lereng Timbunan Tanah	21
Gambar 2.8 Faktor Reduksi Kekuatan <i>Geotextile</i>	23
Gambar 2.9 Diagram Tegangan Tanah Akibat Beban	24
Gambar 2.10 External Stability pada Geotextile walls.....	25
Gambar 2.11 Model perhitungan dari geotextile-encased stone column	28
Gambar 2.13 Analisa stabilitas embankment.....	33
Gambar 3.1 Diagram Alir Penggerjaan Tugas Akhir.....	36
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Tinggi Timbunan dengan Beban Lalu Lintas	44
Gambar 5.1 Grafik Hubungan antara Hinisial dan Hfinal di STA 47+225	52
Gambar 5.2 Grafik Hubungan antara Sc dan Hfinal di STA 47+225	52
Gambar 5.3 Grafik Hinitial, Hfinal, dan Sc Timbunan pada STA 47+425 s.d STA 47+875	53
Gambar 5.4 Grafik Perbandingan Waktu dengan Pemampatan.	55
Gambar 5.5 Grafik Hubungan Waktu dengan Derajat Konsolidasi Rata – Rata pada Pemasangan Pola Segitiga.....	60

Gambar 5.6 Hasil Analisis untuk Mencari Nilai Hkritis dengan Menggunakan Program Bantu XSTABL	61
Gambar 5.7 Grafik Pemampatan Tanah akibat Penimbunan Bertahap	67
Gambar 5.8 Grafik Hinitial, Hfinal, dan Sc akibat Timbunan Bertahap pada STA 47+425 s.d STA 47+875.....	68
Gambar 6.1 Hasil Analisa XSTABL STA 47+700	70
Gambar 6.2 Ilustrasi Kebutuhan Panjang <i>Geotextile</i> STA 47+700	75
Gambar 6.3 Ilustrasi Konsep Unit Cell	78
Gambar 6.4 Ilustrasi Parameter.....	83
Gambar 6.5 Rekapitulasi Kebutuhan Perkuatan Geotextile, GESC 1m, dan GESC 0,8m STA 47+450 s.d 47+850	87
Gambar 7.1 Ilustrasi Pemasangan PVD dan PHD	90
Gambar 8.1 <i>Crawler Crane</i>	96
Gambar 8.2 <i>Mandrel</i>	97
Gambar 8.3 <i>Anchor Plate</i>	97
Gambar 8.4 Tahapan Pemasangan PVD.....	98
Gambar 8.5 Pemasangan PHD.....	99
Gambar 8.6 Ilustrasi Tahapan Pekerjaan Pemasangan <i>Geotextile</i>	100
Gambar 8.7 Hasil Perataan dan Perapihan Timbunan Lapis Akhir	101
Gambar 8.8 Penentuan Titik yang Akan Dipasang <i>Geotextile Encased Stone Column</i>	102
Gambar 8.9 Pemasangan <i>Steel Installation Pipe</i>	102
Gambar 8.10 Pemasangan <i>Geotextile</i>	103
Gambar 8.11 Pengisian Agregat Kasar sebagai <i>Stone Column</i>	103
Gambar 8.12 Pengangkatan <i>Steel Installation Pipe</i>	104
Gambar 8.13 Pemasangan PHD.....	104
Gambar 8.14 Hasil Perataan dan Perapihan Timbunan Lapis Akhir	105

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Korelasi Berdasarkan Konsistensi Tanah untuk Dominan Lanau dan Lempung	8
Tabel 2.2 Tabel Korelasi Berdasarkan Nilai N-SPT	8
Tabel 4.1 Batas Tinjau pada Setiap STA.....	39
Tabel 4.2 Rekapitulasi Data Tanah.....	40
Tabel 4.3 Tinggi Timbunan Rencana Setiap STA	43
Tabel 5.1 Variasi Tinggi dan Beban Timbunan di STA 47+225	48
Tabel 5.3 Rekapitulasi Hasil Hinisial, Hfinal, dan Sc di STA 47+225.	51
Tabel 5.4 Rekapitulasi Hinisial dan Sc	53
Tabel 5.5 Besarnya Derajat Konsolidasi dan Pemampatan Berdasarkan Waktu.....	54
Tabel 5.6 Lama Pemampatan Tanpa Perbaikan Tanah Dasar	55
Tabel 5.7 Rekapitulasi Pola Pemasangan, Jarak, dan Waktu Pemampatan PVD.....	59
Tabel 5.8 Nilai H kritis pada Setiap STA.....	62
Tabel 5.9 Pemampatan Bertahap Setiap STA.....	67
Tabel 6.1 Perhitungan Jumlah Kebutuhan Geotextile.....	73
Tabel 6.2 Jumlah Kebutuhan <i>Geotextile</i> Setiap STA.....	74
(sumber : hasil analisa)	74
Tabel 6.3 Rekapitulasi Tegangan Horisontal akibat Kolom.....	81
Tabel 6.4 Rekapitulasi Tegangan Horisontal akibat Tanah di Sekitar Kolom	81
Tabel 6.5 Rekapitulasi Tegangan Horisontal akibat Tanah di Sekitar Kolom	82
Tabel 6.6 Perhitungan Tegangan Efektif Stone Column.....	83
Tabel 6.7 Perhitungan Nilai Kuat Geser	84
Tabel 6.8 Gaya Geser Maksimum akibat Stone Column	84
Tabel 6.10 Rekapitulasi PVD, Geotextile, dan GESC	86
Tabel 7.1 Total Biaya Material Perbaikan Tanah STA 47+700 .	91
Tabel 7.2 Pembagian Alternatif Stabilitas Timbunan	93
Tabel 7.3 Rekapitulasi Biaya Alternatif Terpilih.....	94

BAB I

PENDAHULUAN

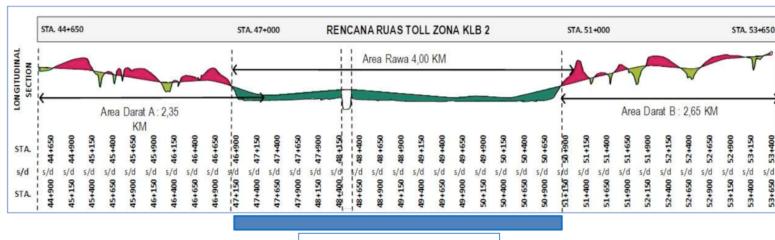
1.1 Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan manusia untuk berpindah tempat maupun memindahkan barang menyebabkan tingginya kebutuhan akan akses yang menghubungkan antar tempat di Indonesia. Salah satu wilayah yang mempunyai masalah transportasi di Indonesia berada di Jalan Raya Lintas Sumatra yang memiliki medan yang sulit. Untuk menunjang Jalan Raya Lintas Sumatra tersebut, Pemerintah Indonesia berencana membangun jalan tol Trans Sumatra yang menghubungkan kota Banda Aceh, provinsi Aceh hingga Bakauheni, Lampung. Jalan tol Trans Sumatra terdiri dari beberapa jaringan jalan yang saling terhubung, salah satunya adalah Jalan Tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang yang melintas dari Kecamatan Terbanggi Besar hingga Kecamatan Pematang Panggang. Proyek pembangunan Jalan Tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang adalah jalan tol yang terbentang sepanjang kurang lebih 100 kilometer dapat dilihat pada **Gambar 1.1.**



Gambar 1.1 Layout Proyek Jalan Tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang
(sumber : Wikipedia)

Lokasi pembangunan jalan tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang seperti yang terlihat pada **Gambar 1.1** didominasi oleh lahan yang terletak di daerah rawa dan sungai dengan topografi yang tidak rata dan rencananya akan dibangun di atas timbunan yang memiliki ketinggian bervariasi seperti yang diilustrasikan pada **Gambar 1.2**. Selain rencana tinggi timbunan yang bervariasi lokasi pembangunan jalan tol ini juga memiliki kedalaman tanah lempung lunak yang bervariasi. Pada area rawa sepanjang ± 4 km telah dilakukan penyelidikan tanah berupa pemboran sebagai data penunjang perencanaan pada STA 47+225, STA 47+700, STA 48+032, STA 48+266, STA 48+363, STA 48+552, STA 48+970, STA 49+259, STA 49+700, STA 50+041, STA 50+500, serta STA 50+948 sebagai perwakilan kondisi tanah dasarnya. Terdapat sungai pada STA 48+350 sampai dengan STA 48+500 yang rencananya akan dibangun jembatan sepanjang ± 150 m. Oleh karena itu perlu diwaspadai potensi terjadinya longsor saat dilakukan penimbunan.



Gambar 1.2 Potongan Memanjang Jalan Tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang
 (sumber : Laporan Hasil Survey Tanah)

Upaya memperbaiki daya dukung tanah dasar pada jalan tol mulai dari STA 46 +900 s.d. STA 51+100 dapat dilakukan dengan menggunakan *Prefabricated Vertical Drain* (PVD). Pada pemasangan PVD akan direncanakan menggunakan kedalaman yang bervariasi untuk mendapatkan panjang kedalaman PVD paling efektif. Sedaangkan untuk perencanaan perkuatan stabilitas

timbunan jalan tol akan menggunakan 2 alternatif, yaitu menggunakan *Geotextile* dan *Geotextile Encased Stone Column* (GESC). Dari 2 alternatif tersebut akan dipilih berdasarkan biaya material paling optimum untuk digunakan. Oleh sebab itu, pada Tugas Akhir ini akan direncanakan perbaikan tanah dasar dan perkuatan stabilitas timbunan pada Jalan Tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang STA 46+900 s.d. STA 51+100.

1.2 Rumusan Permasalahan

Detail permasalahan dalam perencanaan perbaikan tanah dasar dan perkuatan stabilitas timbunan pada jalan tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang adalah :

1. Berapa lama waktu dan besar pemampatan (*settlement*) tanah dasar yang terjadi pada Jalan Tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang STA 46+900 – STA 51+100 akibat beban timbunan dan beban *traffic*?
2. Berapa tinggi timbunan awal yang dibutuhkan untuk mencapai tinggi rencana timbunan pada Jalan Tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang STA 46+900 – STA 51+100?
3. Bagaimana pola pemasangan, jarak, dan kedalaman yang paling efektif dari *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) yang akan dipasang pada Jalan Tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang STA 46+900 – STA 51+100?
4. Berapa jumlah kebutuhan *Geotextile* yang akan dipasang sebagai stabilitas timbunan pada Jalan Tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang STA 46+900 – STA 51+100?
5. Berapa diameter kolom, jarak antar kolom, panjang kolom, dan spesifikasi geotextile yang akan digunakan pada metode *Geotextile-Encased Stone Columns* (GESC) sebagai alternatif perkuatan stabilitas timbunan?

6. Alternatif perbaikan tanah dan perkuatan stabilitas timbunan manakah yang paling optimum dari segi biaya?
7. Bagaimanakah metode penggerjaan perbaikan tanah serta perkuatan stabilitas timbunan pada Jalan Tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang STA 46+900 – STA 51+100?

1.3 Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengetahui lama waktu dan besar pemampatan (*settlement*) yang terjadi akibat timbunan di atas tanah tersebut pada Jalan Tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang STA 46+900 – STA 51+100.
2. Mengetahui tinggi timbunan awal pada Jalan Tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang STA 46+900 – STA 51+100.
3. Mengetahui pola pemasangan, jarak, dan kedalaman yang paling efektif dari *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) yang akan dipasang pada Jalan Tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang STA 46+900 – STA 51+100.
4. Mengetahui jumlah kebutuhan *Geotextile* yang akan dipasang sebagai stabilitas timbunan pada Jalan Tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang STA 46+900 – STA 51+100.
5. Mengetahui diameter kolom, jarak antar kolom, panjang kolom, dan spesifikasi geotextile yang akan digunakan pada metode *Geotextile-Encased Stone Columns* (GESC) sebagai alternatif perkuatan stabilitas timbunan.
6. Alternatif perbaikan tanah dan perkuatan stabilitas timbunan yang paling optimum dari segi biaya.
7. Mengetahui metode penggerjaan perbaikan tanah serta perkuatan stabilitas timbunan pada Jalan Tol

Terbanggi Besar – Pematang Panggang STA 46+900
– STA 51+100.

1.4 Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan yang akan dibahas pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menggerjakan pengolahan data tanah.
2. Menghitung besar dan lama waktu pemampatan tanah dasar serta menghitung tinggi awal timbunan.
3. Merencanakan metode perbaikan tanah dasar menggunakan *Prefabricated Vertical Drain* (PVD).
4. Merencanakan perkuatan stabilitas timbunan menggunakan *Geotextile* dan *Geotextile-Encased Stone Columns* (GESC).
5. Menentukan alternatif perbaikan tanah serta perkuatan stabilitas timbunan yang paling optimum dari segi biaya.
6. Menentukan metode pekerjaan perbaikan tanah serta perkuatan stabilitas timbunan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan yang akan dikaji pada Tugas Akhir ini adalah :

1. Data yang digunakan adalah data tanah sekunder.
2. Tidak merencanakan geometri dan perkerasan jalan.
3. Tidak meninjau wilayah sungai maupun jembatan pada STA 48+350 – STA 48+500.
4. Hanya meninjau biaya material tidak meninjau biaya metode konstruksi.
5. Tidak meninjau *Underpass & Box Culvert*.
6. Tidak membahas drainase jalan.
7. Biaya yang akan dihitung hanya biaya material geoteknik saja.

1.6 Manfaat

Manfaat dari adanya Tugas Akhir ini adalah diharapkan

dapat menjadi suatu solusi sekaligus metode alternatif dalam perencanaan timbunan jalan dan pilar bagi seluruh proyek infrastruktur jalan di Indonesia khususnya di Jalan Tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah dan Karakteristik tanah

Tanah adalah suatu material yang tersusun dari campuran butiran – butiran mineral dan kandungan bahan organik serta disertai dengan endapan. Pada umumnya tanah terdiri dari 3 (tiga) komponen yaitu air, udara, dan partikel padat dimana air dan udara ini akan saling mengisi ruang kosong di antara partikel padat tersebut. Material tanah berasal dari pelapukan batuan, baik secara fisik maupun kimia. Pada kondisi alam, tanah dapat terdiri dari dua atau lebih campuran jenis – jenis tanah.

2.2 Analisa Parameter Tanah

2.2.1 Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah dilakukan untuk mengelompokkan tanah yang berbeda – beda tetapi mempunyai sifat serupa ke dalam kelompok dan sub – kelompok yang sama. Menurut sistem klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*) dan AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) jenis – jenis tanah dibagi berdasarkan fraksi tanah/ukuran butirnya yaitu kerikil (*gravel*), pasir (*sand*), lanau (*silt*), dan lempung(*clay*). Tanah juga memiliki parameter – paramater penting yaitu berat volume (γ), sudut geser tanah (ϕ), dan kohesi tanah (C).

Kohesi tanah merupakan daya rekat antara partikel tanah dengan partikel tanah lainnya. Berdasarkan sifat lekatannya, tanah dibedakan menjadi tanah kohesif dan non – kohesif. Tanah kohesif adalah tanah yang mempunyai sifat lekatan antara butir – butirnya, contohnya lanau dan lempung. Sedangkan tanah non – kohesif tidak punya sifat lekatan, contohnya kerikil dan pasir.

Sudut geser tanah adalah besar sudut yang terbentuk pada partikel – partikel dalam tanah akibat adanya beban yang muncul. Tanah kohesif cenderung tidak memiliki sudut geser tanah, sedangkan tanah non – kohesif memiliki sudut geser tanah.

Perilaku dan konsistensi tanah dari jenis ini pula berbeda satu sama lainnya.

2.2.2 Pendekatan Korelasi dan Rumus Empiris

Pembagian lapisan tanah yang didasarkan pada konsistensi tanah ditunjukkan pada **Tabel 2.1**, sedangkan korelasi berdasarkan nilai N-SPT ditunjukkan pada **Tabel 2.2** baik untuk tanah kohesif maupun non – kohesif.

Tabel 2.1 Tabel Korelasi Berdasarkan Konsistensi Tanah untuk Dominan Lanau dan Lempung

Konsistensi Tanah	Taksiran Harga Kekuatan Geser Undrained, Cu			Takiran 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	5 -	10	20 -	40	2000 -	4000
Kaku (Stiff)	50 -	100	5 -	10	10 -	20	40 -	75	4000 -	7500
Sangat Kaku (very Stiff)	100 -	200	10 -	20	20 -	40	75 -	150	7500 -	15000
Keras (Hard)	> 200		> 20		> 40		> 150		> 15000	

Sumber : Mochtar (2006), revised (2012)

(sumber : Mochtar (2006), revised (2012))

Tabel 2.2 Tabel Korelasi Berdasarkan Nilai N-SPT
(sumber : J. E. Bowless, 1984)

N (blows)	Cohesionless Soil/Sol Pulvérulent				
	0 - 3	4 - 10	11 - 30	31 - 50	> 50
$\gamma(\text{KN/m}^3)$	-	12 - 16	14 - 18	16 - 20	18 - 23
$\phi (^\circ)$	-	25 - 32	28 - 36	30 - 40	> 35
State	Very Loose	Loose	Medium	Dense	Very Dense
Dr (%)	0 - 15	15 - 35	35 - 65	65 - 85	85 - 100
N (blows)	Cohesive Soil/Sol Cohérent				
	< 4	4 - 6	6 - 15	16 - 25	> 25
$\gamma (\text{KN/m}^3)$	14 - 18	16 - 18	16 - 18	16 - 20	> 20
$q_u (\text{kPa})$	< 25	20 - 50	30 - 60	40 - 200	> 100
Consistency	Very Soft	Soft	Medium	Stiff	Hard

Beberapa rumus empiris yang digunakan adalah rumus untuk mencari nilai dari indeks pemampatan (C_c) dan indeks mengembang (C_s). Indeks pemampatan dan indeks mengembang

ini digunakan untuk menghitung besarnya pemampatan yang terjadi di lapangan sebagai akibat dari konsolidasi. Rumus empiris yang digunakan yaitu sebagai berikut :

$$Cc = 0,009 \times (LL - 10) \quad (2.1)$$

$$Cs = \frac{1}{8} \times Cc \quad (2.2)$$

Keterangan :

Cc = Indeks kompresi

Cs = Indeks mengembang

LL = Batas cair (%)

2.3 Pemampatan Tanah

Pemampatan pada tanah dasar terjadi akibat diberikannya beban diatas tanah dasar tersebut yang menyebabkan deformasi partikel tanah serta mengecilnya pori – pori pada tanah tersebut akibat keluarnya air atau udara dari dalam pori. Dalam kasus ini pemampatan terjadi akibat diberikan timbunan diatas tanah dasar yang disebut pemampatan konsolidasi (Consolidation Settlement).

2.3.1 Pemampatan Konsolidasi Primer (*Primary Consolidation*)

Pemampatan konsolidasi primer disebabkan oleh penimbunan timbunan setinggi H di atas tanah lunak yang akan menyebabkan terjadinya penambahan tegangan pada tanah dasar sehingga mengakibatkan adanya konsolidasi. Terdapat dua jenis konsolidasi berdasarkan tegangan yang diakibatkan, yaitu :

1. Tanah terkonsolidasi secara normal, *Normally Consolidated Soil* (NC-Soil), dimana tegangan *overburden* efektif pada saat ini adalah merupakan tegangan maksimum yang pernah dialami tanah tersebut.
2. Tanah terkonsolidasi lebih, *Over Consolidated Soil* (OC-Soil), dimana tegangan *overburden* efektif saat ini adalah lebih kecil daripada tegangan yang pernah dialami oleh tanah yang bersangkutan sebelumnya.

Tanah disebut sebagai NC-Soil atau OC-Soil tergantung dari harga *Over Consolidation Ratio* (OCR), yang didefinisikan dengan persamaan berikut ini :

$$\text{OCR} = \sigma_c' / \sigma_o \quad (2.3)$$

dimana :

- σ_c' = effective past overburden pressure
- σ_o' = effective overburden pressure

NC-Soil mempunyai harga OCR = 1 dan OC soil mempunyai harga OCR > 1.

Secara umum besar pemampatan konsolidasi pada lapisan tanah lempung setebal H dapat dihitung dengan persamaan (Das, 1985) :

1. Untuk tanah *Normally Consolidated* (NC-Soil) :

$$Sc = Cc \cdot \frac{H_0}{1+e_0} \cdot \log \frac{\sigma_{vo}' + \Delta\sigma}{\sigma_{vo}'} \quad (2.4)$$

2. Untuk tanah *Over Consolidated* (OC-Soil) :

- Bila $(\sigma_{vo}' + \Delta\sigma) \leq \sigma_c'$, maka :

$$Sc = \frac{Cs \cdot H_0}{1+e_0} \cdot \log \frac{\sigma_{vo}' + \Delta\sigma}{\sigma_{vo}'} \quad (2.5)$$

- Bila $(\sigma_{vo}' + \Delta\sigma) > \sigma_c'$, maka :

$$Sc = \frac{Cs \cdot H_0}{1+e_0} \cdot \log \frac{\sigma_c'}{\sigma_{vo}'} + \frac{Cc \cdot H_0}{1+e_0} \cdot \log \frac{\sigma_{vo}' + \Delta\sigma}{\sigma_{vo}'} \quad (2.6)$$

dimana :

Sc = besar pemampatan yang terjadi (m)

Cc = indeks pemampatan (compression index)

Cs = indeks pemuatan (swelling index)

e₀ = angka pori

σ_o' = tegangan overburden efektif

$\Delta\sigma$ = penambahan beban vertical (beban luar)

σ_c = tegangan prakonsolidasi

Sehingga besar pemampatan total adalah :

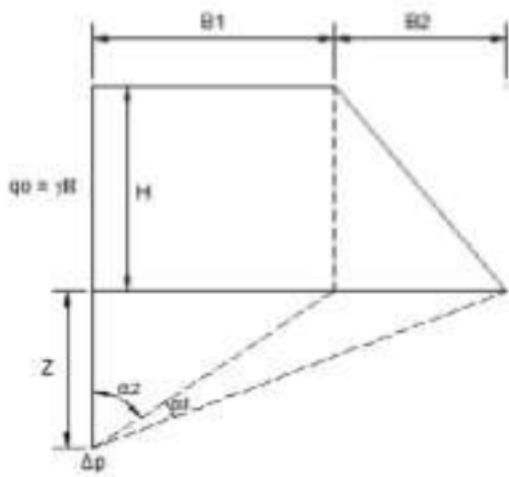
$$Sc = \sum_{i=1}^n Sci \quad (2.7)$$

dimana :

n = jumlah lapisan tanah yang akan dihitung besar pemampatan konsolidasi.

S_{ci} = besar pemampatan konsolidasi untuk lapisan kei

$\Delta\sigma'$ merupakan tambahan tegangan akibat pengaruh beban timbunan yang ditinjau di tengah – tengah lapisan (**Gambar 2.1**). Menurut Braja M. Das (1985), dalam bukunya “Principles of Foundation Engineering, Second Edition” diagram tegangan tanah akibat timbunan adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1 Visualisasi dan Notasi $\Delta\sigma'$
(sumber : Modul Ajar Metode Perbaikan Tanah, 2012)

Besarnya $\Delta\sigma'$ adalah :

$$\Delta\sigma' = \frac{q_0}{n} x \left(\left(\frac{B_1 + B_2}{B_2} \right) x (a_1 + a_2) - \left(\frac{B_1}{B_2} a_2 \right) \right) \quad (2.8)$$

dimana :

q_0 = beban timbunan (t/m²) ($q_0 = \gamma$ timbunan x h timbunan)

$\Delta\sigma'$ = besarnya tegangan akibat pengaruh beban timbunan yang ditinjau di tengah – tengah lapisan (t/m^2)

$$\alpha_1 = \tan^{-1}\left(\frac{B_1+B_2}{B_2}\right) - \tan^{-1}x\left(\frac{B_1}{z}\right) \text{ (radian)} \quad (2.9)$$

$$\alpha_2 = \tan^{-1}x\left(\frac{B_1}{z}\right) \text{ (radian)} \quad (2.10)$$

$B_1 = 1/2$ lebar timbunan

B_2 = panjang proyeksi horizontal kemiringan timbunan.

Nilai $\Delta\sigma'$ yang diperoleh adalah untuk $1/2$ bentuk timbunan sehingga untuk bentuk timbunan yang simetris, nilai I yang diperoleh harus dikali 2, dan berubah menjadi :

$$\Delta\sigma' = 2 \times q_0 \quad (2.11)$$

2.3.2 Waktu Pemampatan Tanah Dasar

Proses konsolidasi tanah lempung yang tebal berlangsung dalam waktu yang sangat lama. Perbandingan antara pemampatan tanah pada saat t dengan pemampatan total yang terjadi disebut derajat konsolidasi. Nilai derajat konsolidasi adalah antara 0% sampai 100%.

Derajat konsolidasi 0-60% dirumuskan dengan :

$$U = \left(2 \sqrt{\frac{T}{\pi}} \right) 100\% \quad (2.12)$$

Derajat konsolidasi $> 60\%$ dirumuskan dengan :

$$U = (100 - a)\% \quad (2.13)$$

dimana :

U = derajat konsolidasi

T = faktor waktu

$a = 10^{\left(\frac{1.781-T}{0.933}\right)}$

Pemampatan konsolidasi lapisan tanah dasar yang terjadi karena keluarnya air pori ke lapisan yang lebih porous, yaitu ke atas atau ke bawah saja (*single drainage*) atau ke atas dan ke bawah

(*double drainage*). Waktu konsolidasi untuk *single drainage* dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$t = \frac{T(Hdr)^2}{Cv} \times 100\% \quad (2.14)$$

Sedangkan untuk *double drainage* dihitung dengan :

$$t = \frac{T(\frac{Hdr}{2})^2}{Cv} \times 100\% \quad (2.15)$$

dimana :

t = waktu yang dibutuhkan untuk pemampatan konsolidasi.

T = faktor waktu.

Hdr = jarak air pori di lapisan tanah untuk mengalir keluar

Cv = koefisien konsolidasi akibat aliran air pori arah vertikal

Untuk tanah yang berlapis – lapis dengan ketebalan yang berbeda – beda, harga Cv gabungan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$Cv \text{ gabungan} = \frac{(H_1+H_2+\dots+H_n)^2}{\left(\frac{H_1}{\sqrt{Cv_1}} + \frac{H_2}{\sqrt{Cv_2}} + \dots + \frac{H_n}{\sqrt{Cv_n}}\right)^2} \quad (2.16)$$

dimana :

H_1, H_2, \dots, H_n = tebal lapisan tanah 1, 2, ..., n

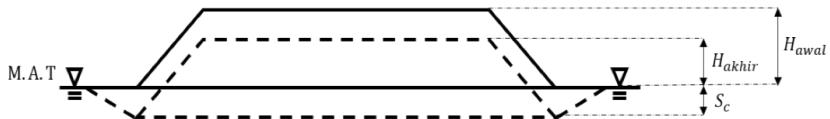
Cv_1, Cv_2, \dots, Cv_n = besar koefisien konsolidasi lapisan tanah 1, 2, 3, ..., n

Derajat konsolidasi pada waktu t dapat dihitung dengan mencari besarnya faktor waktu T dengan menggunakan persamaan 2.14 maupun 2.15. Lalu nilai faktor waktu dimasukkan ke dalam persamaan 2.12 atau 2.13.

2.4 Perencanaan Timbunan

Perencanaan Timbunan menggunakan Preloading yang merupakan beban yang akan diberikan berupa timbunan tanah (surcharge) yang digunakan untuk mempercepat pemampatan.

Dengan adanya preloading tanah akan memampat karena dengan adanya beban tambahan rongga tanah dasar akan memadat, sehingga akan meningkatkan daya dukung tanah dasar tersebut.



Gambar 2.2 Kebutuhan tinggi awal timbunan akibat pemampatan tanah dasar

(Modul Ajar Metode Perbaikan Tanah, Noor Endah Mochtar, 2012)

2.4.1 Perhitungan Tinggi Timbunan Awal (Hinitial)

Tinggi timbunan awal pada saat pelaksanaan tidak sama dengan tinggi timbunan rencana. Penentuan dari tinggi timbunan rencana pada saat pelaksanaan fisik (dengan memperhatikan adanya pemampatan), dapat dihitung dengan (Mochtar, 2012):

$$q = (H_{initial} - Sc) * \gamma_{timb} + Sc * \gamma'_{timb} \quad (2.17)$$

$$q = (H_{initial} * \gamma_{timb}) - (Sc * \gamma_{timb}) + (Sc * \gamma'_{timb}) \quad (2.18)$$

$$H_{initial} = (q + (Sc * \gamma_{timb}) + (Sc * \gamma'_{timb})) / \gamma_{timb} \quad (2.19)$$

$$H_{akhir} = H_{initial} + q_{perkerasan} - Sc \quad (2.20)$$

Keterangan :

$H_{initial}$: Tinggi timbunan awal

H_{akhir} : Tinggi timbunan akhir

Sc : Total penurunan tanah akibat timbunan H

γ'_{timb} : Berat volume efektif material timbunan

Bila $\gamma_{sat} = \gamma_{timbunan}$, maka,

$$q = H_{initial} * \gamma_{timbunan} - Sc * \gamma_w \quad (2.21)$$

$$H_{initial} = \frac{q * Sc * \gamma_w}{\gamma_{timbunan}} \quad (2.22)$$

2.4.2 Perhitungan Tinggi Timbunan Kritis (H_c)

Tinggi timbunan kritis adalah tinggi dimana stabilitas timbunan memiliki angka kemanan 1 atau saat timbunan akan mengalami kegagalan. H_{kritis} dapat dicari dengan menggunakan software analisis geoteknik seperti GeoSlope dan XTABLE dengan tujuan mencari tinggi timbunan ketika SF (*Safety Factor*) = 1.

2.5 Percepatan Waktu Pemampatan Tanah Dasar

Lamanya waktu pemampatan karena lapisan tanah lunak yang tebal sehingga menyebabkan lamanya proses keluarnya air pori secara vertikal. Untuk mempercepat proses pemampatan pada umumnya dilakukan pemasangan *Prefabricated Vertical Drain* (PVD). PVD akan ditancapkan ke dalam tanah sampai kedalaman yang dapat terkompresi. Pemberian beban (*Preloading*) pada tanah yang akan dikonsolidasi menyebabkan butiran tanah terkompresi dan air pori berlebih mencari jalan untuk keluar. Air pori berlebih tersebut akan mencari jalan terpendek untuk keluar yaitu dengan melalui PVD.

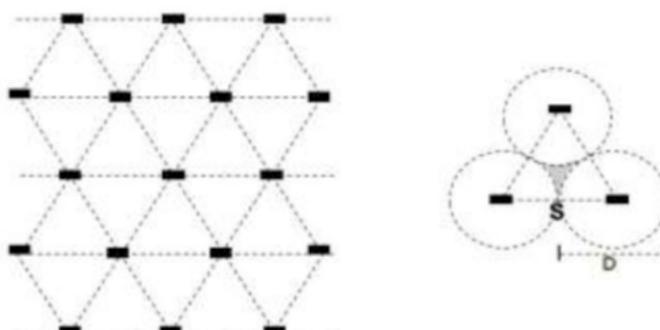
2.5.1 Menentukan Kedalaman Optimal PVD

PVD dapat dipasang hingga kedalaman tanah compressible untuk mengatasi penurunan akibat pemampatan tanah. Namun dengan mempertimbangkan biaya dan waktu pengerjaan, PVD dapat juga dipasang tidak mencapai seluruh tanah compressible. Hal ini dapat terjadi bila penurunan yang terjadi setelah pemampatan dengan PVD (Pemampatan Sisa) dilapis lagi dengan pelaksanaan *overlay* dalam kurun waktu tertentu. Untuk menentukan kedalaman optimal PVD dapat dilakukan dengan mencoba berbagai kedalaman PVD.

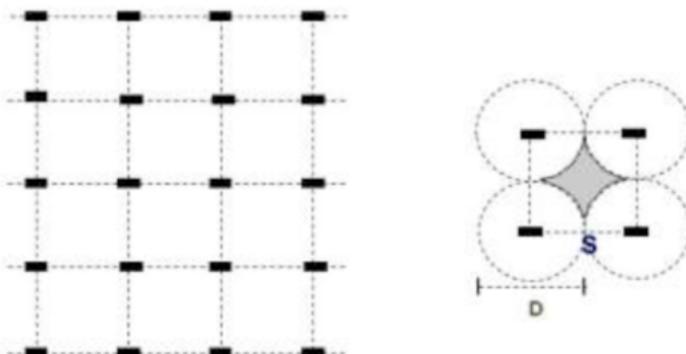
2.5.2 Pola Pemasangan PVD

Hingga saat ini pemasangan PVD terdapat 2 pola, yaitu pola segitiga dan pola segiempat. Pola segitiga (**Gambar 2.3**) mengacu pada bentuk pola pemasangan titik-titik PVD yang

dipasang sehingga membentuk pola segitiga, sedangkan pola segiempat (**Gambar 2.4**) mengacu pada bentuk pola pemasangan titik-titik PVD yang dipasang sehingga bentuk pola berupa segiempat. Bila dilihat dari daerah cakupan drainase air tanah akibat pemasangan PVD, pola segitiga sangat efektif digunakan karena daerah yang tercakup bisa hampir mendekati dengan daerah tangkap titik PVD yang lain sehingga hanya menyisakan daerah tak terdrainase yang kecil. Apabila dibandingkan dengan pola segiempat, daerah yang tercakup menyisakan sisa luas yang masih besar sehingga nantinya konsolidasi berjalan tidak maksimal.



Gambar 2.3 Pola Pemasangan Segitiga ($D = 1,05 \times s$)



Gambar 2.4 Pola Pemasangan Segiempat ($D = 1.13$)

Teori di atas dikembangkan oleh Hansbo (1979) dengan memasukkan dimensi fisik dan karakteristik dari PVD. Fungsi $F(n)$ merupakan fungsi hambatan akibat jarak antar titik pusat PVD. Harga $F(n)$ cidefinisikan dengan :

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

$$F(n) = \left(\frac{n^2}{n^2 - 1^2} \right) \left[\ln(n) - \frac{3}{4} - \left(\frac{1}{4n^2} \right) \right] \quad (2.23)$$

Dimana :

n = D/dw

dw = diameter ekivalen dari *vertical drain*

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

Jadi : $F(n) = \ln(n) - 3/4$, atau

$$F(n) = \ln(D/dw) - 3/4$$

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

$$t = \left(\frac{D^2}{8. ch} \right) (F(n) + Fs + Fr) \cdot \ln \left(\frac{1}{1-Uh} \right) \quad (2.24)$$

Dimana :

$F(n)$ = faktor hambatan disebabkan karena jarak antar PVD

Fs = faktor hambatan tanah yang terganggu

Fr = faktor hambatan akibat gangguan pada PVD sendiri.

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

$$Fr = \pi \cdot z \cdot (L - z) \left(\frac{kh}{qw} \right) \quad (2.25)$$

Dimana:

Z = kedalaman titik yang ditinjau pada PVD terhadap permukaan tanah.

L = panjang drain

kh = koefisien permeabilitas arah horizontal dalam tanah yang tidak terganggu (*undisturbed*)

q_w = *discharge capacity* (Kapasitas discharge) dari drain (tergantung dari jenis PVD nya)

Harga F_s merupakan faktor yang disebabkan oleh ada tidaknya perubahan pada tanah di sekitar PVD akibat pemancangan PVD tersebut. Faktor ini memasukkan pengaruh “*disturbance*” (gangguan) terhadap tanah karena pemancangan tersebut. F_s dapat dirumuskan sebagai berikut :

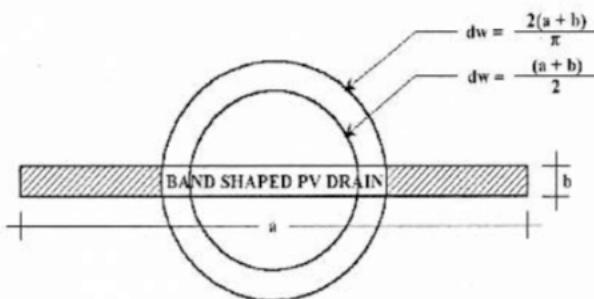
$$F_s = \left(\frac{k_h}{k_s} - 1 \right) \cdot \ln \left(\frac{d_s}{d_w} \right) \quad (2.26)$$

Dimana :

k_s = koefisien permeabilitas arah horizontal pada tanah sudah terganggu (*disturbed*)

d_s = diameter daerah yang terganggu (*disturbed*) sekeliling *vertical drain*

d_w = diameter lingkaran ekivalen untuk PVD



Gambar 2.5 Diameter Ekivalen PVD

Dalam persamaan di atas, adanya faktor F_s dan F_r cenderung memperlambat kecepatan konsolidasi. Dari penyelidikan diketahui bahwa faktor yang paling penting adalah $F(n)$. Besar faktor (F_s) dapat mendekati atau bahkan lebih besar daripada $F(n)$, tergantung dari besarnya kerusakan pada tanahnya akibat pemancangan PVD. Dari data lapangan didapatkan harga $F_s/F(n)$ dapat berkisar antara 1 sampai 3. Untuk memudahkan perencanaan maka dapat diasumsikan bahwa $F(n) = F_s$. Pengaruh

perlawanannya aliran (Fr) umumnya kecil dan tidak begitu penting, maka harga Fr dapat dianggap nol.

Dengan melihat asumsi di atas, persamaan waktu konsolidasi dapat dituliskan sebagai berikut :

$$t = \left(\frac{D^2}{8 \cdot c_h} \right) \cdot (2 \cdot F(n)) \cdot \ln \left(\frac{1}{1 - U_h} \right) \quad (2.27)$$

Dimana :

t = waktu yang diperlukan untuk mencapai U_h

D = diameter ekivalen dari lingkaran tanah yang merupakan daerah pengaruh dari *vertical drain*

c_h = koefisien konsolidasi tanah akibat aliran air pori arah radial

$F(n)$ = faktor hambatan disebabkan karena jarak antar PVD

U_h = derajat konsolidasi tanah akibat aliran air arah radial

Dengan memasukkan harga t tertentu, dapat dicari harga U_h pada lapisan tanah yang dipasang PVD. Selain konsolidasi akibat aliran air pori arah horizontal, juga terjadi konsolidasi akibat aliran pori arah vertical U_v . Harga U_v ini dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$U_v = \frac{t \cdot c_v}{(H_{dr})^2} \quad (2.28)$$

Dimana :

H_{dr} = panjang PVD

c_v = harga c_v tanah pada lapisan setebal panjang PVD

t = waktu yang dipilih

Harga U_v dicari dengan rumus :

- Untuk U_v antara 0 s/d 60%

$$U_v = \left(2 \sqrt{\frac{T_v}{\pi}} \right) \times 100\% \quad (2.29)$$

- Untuk $U_v > 60\%$

$$Uv = (100 - 10^a)\% \quad (2.30)$$

Dimana nilai a adalah

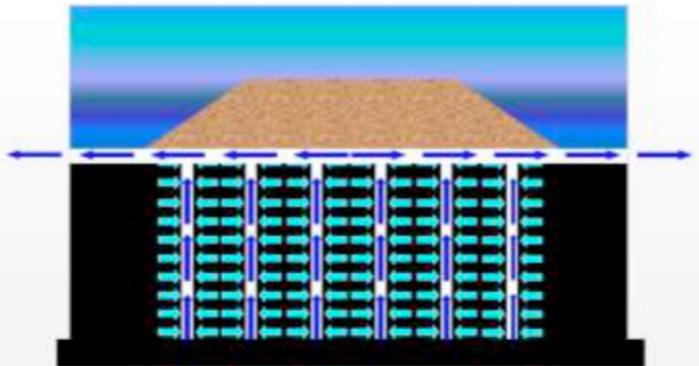
$$a = \frac{1,781 - Tv}{0,933} \quad (2.31)$$

Derajat konsolidasi rata-rata U dapat dicari dengan cara :

$$U = [1 - (1 - Uh) \cdot (1 - Uv)] \times 100\% \quad (2.32)$$

2.6 *Prefabricated Horizontal Drain (PHD)*

Prefabricated Horizontal Drain digunakan untuk mengalirkan air dari *Prefabricated Vertical Drain* dalam tanah ke saluran drainase utama disamping kanan atau kiri timbunan seperti pada **Gambar 2.6**.



Gambar 2.6 Sistem kolaborasi Prefabricated Vertical Drain dan Prefabricated Horizontal Drain

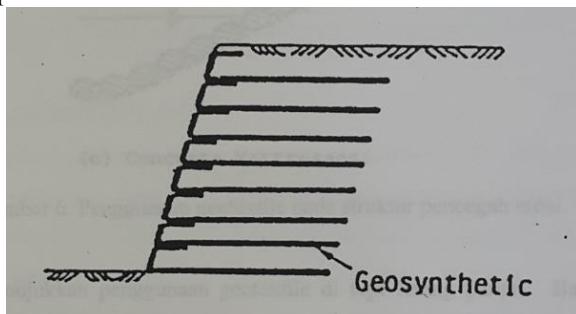
2.7 Perkuatan Timbunan Menggunakan *Geotextile*

Geosynthetics merupakan salah satu produk modern karena penggunaan bahannya baru mulai dirilis pada dekade tahun 1960 – an. Pada tahun 1970 – an barulah dimulai penggunaan bahan *geosynthetics* pada banyak proyek – proyek sipil. Pada perkembangannya, timbul bermacam – macam bentuk

geosynthetics sesuai dan kegunaannya. Dari berbagai variasi tersebut, dapat digolongkan ke beberapa bentuk dasar yaitu :

- *Geotextile*
- *Geomembrane*
- *Geo – linear elemen*
- *Geogrids*
- *Geocomposites*

Geotextile merupakan salah satu jenis dari geosintetik yang berfungsi untuk menjaga kestabilan lereng timbunan. Bahan dasar geotextile yang biasanya dipakai terbuat dari bahan polypropylene, polethylene, polyester atau polyamide jenis geotextile woven yaitu lembaran tekstil yang dibuat dengan cara mengayam dua set atau lebih elemen seperti benang fiber, filamen yang saling bertautan. Saat ini, geotextile banyak digunakan untuk aplikasi teknik sipil dalam lingkungan tanah tepatnya sebagai metode perkuatan konstruksi timbunan di atas tanah lunak.



Gambar 2.7 Penggunaan Geotextile Pada Lereng Timbunan Tanah
 (Sumber : Mochtar, 2000)

Geotextile berfungsi sebagai penyaring dan penahan partikel tanah halus supaya tidak terbawa oleh aliran rembesan tanah, pemisah dua lapisan (tanah dengan tanah atau tanah dengan cairan), serta mencegah erosi dan gerusan. Perencanaan geotextile sebagai perkuatan tergantung pada besar peningkatan momen

perlawanann (ΔM_R) yang direncanakan. Perhitungan untuk mencari (ΔM_R) dapat menggunakan persamaan berikut:

$$\Delta M_R = (M_D \times SF) - M_R \quad (2.33)$$

Dimana :

M_R = Momen Ressistance (Momen Penahan)

ΔM_R = Momen penahan tambahan yang harus dipikul oleh *Geotextile*

M_D = momen dorong $\left(\frac{M_R}{SF}\right)$

SF = Angka keamanan (didapatkan dengan bantuan program XSTABL)

Ada 3 (tiga) kondisi stabilitas yang harus ditinjau dari timbunan diatas tanah lunak yang diperkuat oleh *geotextile*, ditunjukkan pada **Gambar 2.9**, yaitu :

- a. *Internal Stability*
- b. *Overall Stability*

2.7.1 Internal Stability

Kondisi *Internal Stability* mampu tercapai apabila tidak terjadi kelongsoran pada lereng dan bila perlu bisa digunakan beberapa lapis *geotextile*. Gaya yang perlu diperhatikan pada *internal stability* berupa gaya tanah dibelakang bidang longsor (P_{a1}) dan beban luar yang bekerja yaitu beban *surcharge*, beban beban hidup, ataupun beban lalu lintas (q). Syarat kekuatan dari yaitu :

$$P_{a1} \leq \frac{T_{Allowable}}{SF} \quad (2.34)$$

Variabel $T_{allowable}$ ditentukan terlebih dahulu dimana $T_{allowable}$ adalah kekuatan tarik material *geotextile* yang diizinkan. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$T_{Allowable} = T_{Ult} \left(\frac{1}{FSID \times FSCR \times FSCD \times FSBD} \right) \quad (2.35)$$

Keterangan :

- T_{ult} : Kekuatan ultimate *geotextile*
- FSID : Faktor keamanan akibat kesalahan pemasangan
- FSCR : Faktor keamanan akibat rangkak
- FSCD : Faktor keamanan akibat pengaruh utama
- FSBD : Faktor keamanan akibat pengaruh biologi

Penggunaan Geotekstil	Faktor Pemasangan FS _{pe}	Faktor Rangkak FS _{cr}	Faktor Kimia FS _{co}	Faktor Biologi FS _{bi}
Separation	1,1 – 2,5	1,0 – 1,2	1,0 – 1,5	1,0 – 1,2
Cushioning	1,1 – 2,0	1,2 – 1,5	1,0 – 2,0	1,0 – 1,2
Unpaved roads	1,1 – 2,0	1,5 – 2,5	1,0 – 1,5	1,0 – 1,2
Walls	1,1 – 2,0	2,0 – 4,0	1,0 – 1,5	1,0 – 1,3
Embankments	1,1 – 2,0	2,0 – 3,0	1,0 – 1,5	1,0 – 1,3
Bearing capacity	1,1 – 2,0	2,0 – 4,0	1,0 – 1,5	1,0 – 1,3
Slope stabilization	1,1 – 1,5	1,5 – 2,0	1,0 – 1,5	1,0 – 1,3
Pavement overlays	1,1 – 1,5	1,0 – 1,2	1,0 – 1,5	1,0 – 1,1
Railroads	1,5 – 3,0	1,0 – 1,5	1,5 – 2,0	1,0 – 1,2
Flexible form	1,1 – 1,5	1,5 – 3,0	1,0 – 1,5	1,0 – 1,1
Silt fences	1,1 – 1,5	1,5 – 2,5	1,0 – 1,5	1,0 – 1,1

Gambar 2.8 Faktor Reduksi Kekuatan *Geotextile*

Besar tegangan horizontal adalah gabungan dari gaya yang muncul akibat tanah dibelakang dinding, gaya akibat beban tambahan, dan gaya akibat beban hidup. Besar gaya yang diterima yaitu :

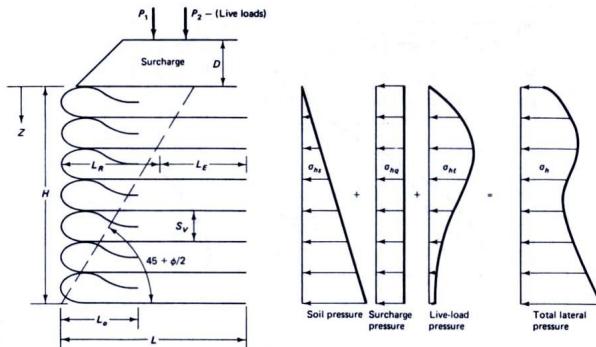
$$\sigma H = \sigma HS + \sigma Hq + \sigma HL \quad (2.36)$$

Keterangan :

σHS : Tegangan horisontal akibat tanah di belakang dinding

σHq : Tegangan horisontal akibat tanah timbunan/surcharge

σHL : Tegangan horisontal akibat beban hidup



Gambar 2.9 Diagram Tegangan Tanah Akibat Beban

Jarak pemasangan geotextile (Sv) adalah sebagai berikut :

$$Sv = \frac{T_{all}}{SF \times \sigma_{HZ} \times 1} \quad (2.37)$$

Keterangan :

σ_{HZ} : Tegangan horizontal pada kedalaman Z

SF : 1,3 untuk jalan sementara dan 1,5 untuk jalan permanen

Panjang total *geotextile* yang ditanam (L) adalah sebagai berikut :

$$L = LE + LR + LO + Sv \quad (2.38)$$

Keterangan :

LE : Panjang *geotextile* yang berada di belakang bidang longsor

LR : Panjang *geotextile* yang berada di depan bidang longsor

LO : Panjang lipatan *geotextile*

Panjang LE :

$$Le = \frac{T_{Allowable} \times SF_{Rencana}}{(\tau_{Atas} + \tau_{Bawah}) \times E} \quad (2.39)$$

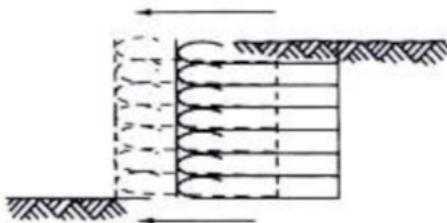
Panjang LO :

$$Lo = \frac{Sv \cdot \sigma H \cdot SF}{4(c + \sigma v(\tan\delta))} = \frac{1}{2} L_E \quad (2.40)$$

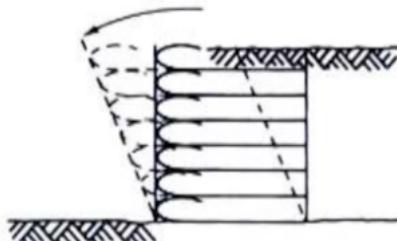
2.7.2 External Stability

Untuk perencanaan *geotextile wall*, timbunan perlu diperhatikan *external stability*, yaitu:

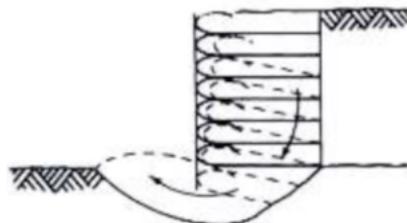
- Aman terhadap geser



- Aman terhadap guling



- Aman terhadap kelongsoran daya dukung



Gambar 2.10 External Stability pada Geotextile walls

- a. Kontrol Terhadap Geser

Faktor keamanan dapat dihitung dengan rumus :

$$SF = \frac{\Sigma \text{Gaya Penahan}}{\Sigma \text{Gaya dorong}} \geq 3 \quad (2.41)$$

Dimana :

$$\text{Gaya Penahan} = \left[c + \left(\frac{w_1 + w_2 + P_a \sin\delta}{L} \right) \tan\delta \right] \cdot L$$

$$\text{Gaya Dorong} = P_a \cos \delta$$

b. Kontrol Terhadap Guling

Faktor keamanan dapat dihitung dengan rumus :

$$SF = \frac{\Sigma \text{Momen Penahan}}{\Sigma \text{Momen dorong}} \geq 3 \quad (2.42)$$

Dimana :

$$\text{Gaya Penahan} = w_1 x_1 + w_2 x_2 + P_a \sin\delta(L)$$

$$\text{Gaya Dorong} = P_a \cos \delta \left(\frac{1}{3h} \right)$$

c. Kontrol Terhadap Daya Dukung

Faktor keamanan dapat dihitung dengan rumus :

$$SF = \frac{P_{\text{ultimate}}}{P_{\text{action}}} \geq 3 \quad (2.43)$$

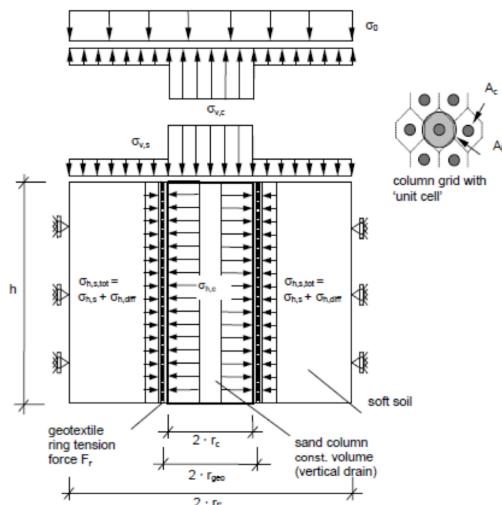
2.8 Geotextile Encased Stone Column

Kolom batu telah digunakan secara luas selama tiga dekade terakhir sebagai teknik dasar perbaikan yang ekonomis untuk mendukung beban struktur seperti timbunan dan tangki penyimpanan berdiameter besar. Kekuatannya dan kekakuan kolom batu tergantung pada batas tegangan lateral yang disediakan oleh tanah sekitarnya (Zhang et al. 2013). Dalam tanah yang sangat lembek dengan kekuatan gaya geser undrained yang rendah, kolom batu konvensional tidak dianjurkan karena batas tegangan efektif dari tanah tidak akan tercapai. Masalah penggunaan penggunaan kolom batu di tanah lunak tersebut dapat diselesaikan dengan membungkus kolom dengan perkuatan Geotextile, seperti yang diilustrasikan (**Gambar 2.11**). Sistem diperkenalkan sebagai kolom Geotextile-Encased Stone Columns (GESC) telah digunakan dan berhasil dalam praktek rekayasa dalam beberapa

tahun terakhir (Alexiew et al. 2005; Lee et al. 2007; Gniel dan Bouazza 2009; Murugesan dan Rajagopal 2010; Yoo 2010).

Geotextile memainkan peran besar dalam meningkatkan kekakuan kolom batu, mencegah hilangnya batu ke dalam sekitar tanah lunak dan melestarikan drainase serta sifat gesek agregat batu, seperti yang dijelaskan dalam beberapa studi numerik dan eksperimental (Raithel et al 2002; Murugesan dan Rajagopal 2006, 2010; Hitam et al. 2007; Wu dan Hong 2009; Gniel dan Bouazza 2009; Deb et al. 2011; Lo et al. 2010). Namun, tidak banyak solusi analitis untuk batu terbungkus kolom yang telah disajikan dalam literatur. Raithel dan Kempfert (2000) mengembangkan perhitungan numerik dan analitis model untuk desain pasir-kolom pondasi berlapis Geotextile. Dalam studinya, mereka mengasumsikan volume kolom konstan mengalami deformasi lateral yang seragam atas seluruh panjang kolom, dan tekanan lateral dari tanah sekitarnya diasumsikan tekanan tanah pada saat istirahat. Namun, seperti ditunjukkan oleh Lee et al. (2007), Khabbazian et al. (2009), dan Murugesan dan Rajagopal (2010), di bawah beban vertikal di bagian atas kolom batu, dihasilkan sebuah tekanan deformasi aksial dan sering disertai dengan penggelembungan (expansion) lateral dekat dengan bagian atas kolom tersebut. Volume kolom tidak akan tetap konstan dan deformasi lateral kolom batu terbungkus tidak akan menjadi seragam dibawah beban vertikal yang bekerja. Karakteristik deformasi dari kolom batu dalam hal tekanan aksial disertai dengan penggelembungan (expansion) lateral diperhitungkan dalam metode analisis yang diusulkan. Berdasarkan konsep sel-unit, Castro dan Sagaseta (2011) dan Pulko et al. (2011) diusulkan solusi analitis penelitian total penurunan di puncak-puncak Geotextile-encased stone columns. Asumsi yang sama yang diadopsi oleh dua studi yaitu tanah lunak diperlakukan sebagai materi elastis sepanjang rentang tegangan yang diberikan, Kolom dianggap sebagai bahan elastis-plastik menggunakan kriteria hasil Mohr-Coulomb dengan konstannya sudut pelebaran dan tidak ada tegangan geser antara kolom dan tanah sepanjang kolom yang

diperhitungkan. Studi dari InCastro dan Sagaseta menjelaskan efek konsolidasi sekitar batu terbungkus kolom juga dianggap atau diperhitungkan. Namun, dalam studi Castro dan Sagaseta (2011) dan Pulko et al. (2011), tegangan geser pada tanah dan muka kolom kemungkinan ada di bawah beban eksternal (Khabbazian et al. 2009, 2010) tidak diperhitungkan. Dengan menggunakan elemen, Khabbazian et al. (2009, 2010) menjadikan analisa tiga dimensi (3D) dan elemen-hingga (FE) untuk mensimulasikan perilaku dari satu geotextile-encased columns dalam tanah lempung lunak dengan mempertimbangkan gesekan geser permukaan antara Geotextile dengan kolom, dan antara Geotextile dengan tanah lunak. Diusulkan solusi analitis saat ini, tegangan geser pada tanah-kolom antarmuka akan diperhitungkan. Dengan demikian tujuan dari makalah ini adalah untuk menyajikan solusi analitis untuk masalah deformasi perilaku kolom batu geotekstil-terbungkus dengan pertimbangan tegangan geser antara kolom dan tanah dalam arah vertikal dan karakteristik deformasi kolom batu.



Gambar 2.11 Model perhitungan dari geotextile-encased stone column
(sumber : Huesker Syntetic GmbH)

2.8.1 Analisis Tegangan

Kolom batu selalu disusun dalam formasi kerangka spasi bar biasa didalam prakteknya. Untuk menyederhanakan analisis, satu kolom dalam tanah sekitarnya dapat dianggap setara dengan cell unit silinder ditunjukkan pada **Gambar 2.11**. Diameter ekuivalen (De) dari zona yang dipengaruhi silinder sama dengan :

$$De = 1.05 S \text{ (untuk pola segitiga)} \quad (2.44)$$

$$De = 1.13 S \text{ (untuk pola segiempat)} \quad (2.45)$$

Dimana:

S = pusat ke pusat jarak antara kolom.

Selain konsep sel-unit, beberapa asumsi berikut dibuat untuk menyederhanakan masalah dan untuk mendapatkan solusi analitis:

1. Bahan Geotextile berperilaku sebagai bahan elastis dengan modulus kekakuan yang tetap.
2. Tegangan awal dalam perkuatan Geotextile yang disebabkan oleh instalasi kolom diasumsikan konstan sepanjang keseluruhan panjang kolom.
3. Tegangan geser antara kolom dan Geotextile dan antara geotextile dan tanah di keliling arah diabaikan.
4. Dukungan lateral dari tanah ke kolom diinduksi terutama oleh tekanan tanah lateral dalam tanah (Raithel dan Kempfert 2000).
5. Kolom batu diasumsikan untuk beristirahat pada strata keras, dan kemudian penyelesaian lapisan bantalan diabaikan.
- 6.

Pada setiap waktu, tegangan yang terjadi di atas tanah terbagi antara kolom dan tanah, yaitu :

$$q = q_c A_c + q_s (A_e - A_c) \quad (2.46)$$

dimana :

q = total tegangan yang terjadi

q_c = tegangan yang diakibatkan oleh kolom

q_s = tegangan yang diakibatkan oleh tanah

A_e = luasan dari unit cell silinder

A_c = luasan melintang dari kolom

Rasio luas kolom A_c atas seluruh luasan yang setara dengan satuan silinder *unit cell* A_e mewakili luasan rasio pengganti untuk *stone column* dan luasan ratio pengganti pada tanah disekitarnya.

$$\alpha_c = \frac{A_c}{A_e} \quad (2.47)$$

$$\alpha_s = 1 - \alpha_c \quad (2.48)$$

Jika rasio konsentrasi tegangan (SCR) n didefinisikan sebagai rasio tegangan vertikal di bagian atas kolom dengan bagian atas tanah, maka :

$$\mu_c = \frac{n}{1+(n-1)\alpha_c} \quad (2.49)$$

$$\mu_s = \frac{n}{1+(n-1)\alpha_s} \quad (2.50)$$

Perlu disebutkan bahwa nilai SCR berantung terutama pada kekuatan tarik dari Geotextile, fisik dari sifat tanah, sifat material kolom, ukuran kolom, dan jarak kolom, merupakan salah satu parameter masukan dalam penelitian ini. beberapa penelitian telah menunjukkan Geotextile-Encased Columns memiliki SCR jauh lebih tinggi daripada kolom batu konvensional (Gniel dan Bouazza 2009; Murugesan dan Rajagopal 2010).

Gniel dan Bouazza (2009) melakukan serangkaian tes model kolom dan menemukan bahwa SCR lebih besar dari 10 untuk kolom sepenuhnya terbungkus dan biasanya berkisar antara 2 dan 3 untuk kolom yang tidak dibungkus. Castro dan Sagaseta (2011) menyimpulkan dari penelitian mereka bahwa SCR dari kolom terbungkus berkaitan dengan kekuatan bungkus geotextil dan berkisar antara 5 dan 10, sedangkan SCR dari kolom yang tidak terbungkus kurang dari 5. Dalam praktek rekayasa, nilai SCR dapat ditentukan dari tes beban.

2.8.2 Tekanan Lateral Kolom dan Tanah

Mengingat keseimbangan antara beban $\Delta\sigma_0$ dan tekanan vertikal yang sesuai pada kolom $\Delta\sigma_{v,c}$ dan tanah lunak $\Delta\sigma_{v,s}$ dapat dituliskan :

$$\Delta\sigma_0 \cdot Ag = \Delta\sigma_{v,c} \cdot Ac + \Delta\sigma_{v,s} \cdot (Ag - Ac) \quad (2.51)$$

Tegangan vertikal karena beban surcharge dan berat volume tanah yang berbeda menghasilkan tekanan horizontal. $\sigma_{v,o,c}$ dan $\sigma_{v,o,s}$ adalah tegangan vertical awal pada kolom dan tanah (jika metode penggalian digunakan $K_{o,s}^*$ harus digantikan oleh $K_{o,s}$)

$$\Delta\sigma_{h,c} = \Delta\sigma_{v,c} \cdot K_{a,c} + \sigma_{v,o,c} \cdot K_{a,c} \quad (2.52)$$

$$\Delta\sigma_{h,s} = \Delta\sigma_{v,s} \cdot K_{o,s} + \sigma_{v,o,s} \cdot K_{o,s} * \quad (2.53)$$

Untuk koefisien tekanan menggunakan beberapa rumusan empiris yaitu :

Koefisien tekanan aktif

$$Ka = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) \quad (2.54)$$

Koefisien tekanan pasif

$$Kp = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \quad (2.55)$$

Untuk Ko pada tanah lempung,(Ko) koefisien tekanan at rest menggunakan rumus dari Broker dan Ireland

$$Ko = 0,4 + 0,007PI, 0 < PI 40 \quad (2.56)$$

$$Ko = 0,64 + 0,001PI, 40 < PI 80 \quad (2.57)$$

2.8.3 Lapisan Pembungkus dari *Geotextile*

Seperti disebutkan sebelumnya, deformasi vertikal kolom batu selalu disertai dengan penggelembungan (expansion) lateral pada bagian atas kolom di bawah beban vertikal. penggelembungan (expansion) lateral ini menyebabkan pembungkus dari Geotextile meregang dan mengembangkan tegangan tarik melingkar untuk memberikan tambahan tegangan batas untuk kolom. Geotextile coating (radius rgeo) memiliki perilaku material - linear elastis dengan J kekakuan :

$$\Delta F_r = J \cdot \frac{\Delta r_{geo}}{r_{geo}} \quad (2.58)$$

Dimana :

r_{geo} = radius instalasi

(tebal geotextile + 1/2 diameter kolom)

F_r = kekuatan Tarik geotextile

Dengan asumsi mengabaikan tegangan geser antara kolom dan Geotextile serta antara Geotextile dan tanah dalam arah melingkar. Tegangan horizontal $\sigma_{h.geo}$ yang ditentukan oleh Geotextile yaitu :

$$\Delta \sigma_{h.geo} = \frac{\Delta F_r}{r_{geo}} \quad (2.59)$$

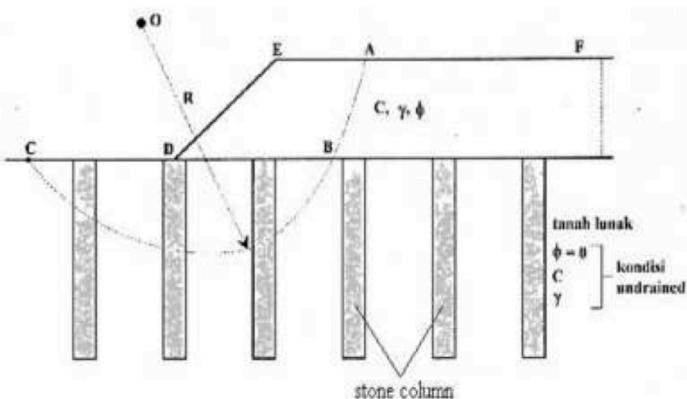
2.8.4 Keseimbangan Tegangan Horizontal

Untuk kolom batu terbungkus yang tertanam dalam tanah lunak, tegangan batas yang bekerja pada kolom σ_{hc} berasal dari dua pendekatan: tegangan batas lateral yang disediakan oleh tanah sekitarnya σ_{hs} dan tambahan tegangan batas yang disediakan oleh Geotextile σ_{hgeo} , dengan kondisi ini perbedaan tegangan horizontal dapat ditentukan σ_{hdiff} yaitu :

$$\Delta \sigma_{h.diff} = \Delta \sigma_{h.c} - (\Delta \sigma_{h.s} + \Delta \sigma_{h.geo}) \quad (2.60)$$

2.8.5 Stone Column Sebagai Stabilitas Timbunan

Stabilitas embankment (timbunan) diatas tanah lunak secara teoritis dapat dihitung dengan cara keruntuhan lingkaran seperti pada **Gambar 2.13**.



Gambar 2.13 Analisa stabilitas embankment

(Sumber : U.S Department Transportation Federal Highway Administration)

Untuk mencari kestabilan timbunan diperlukan dahulu besaran tegangan efektif dalam *stone column* yang bekerja pada longsor yang dapat dihitung dengan cara :

$$\sigma_z c = \sigma_s + (\gamma c \times z) \quad (2.61)$$

$$\sigma_s = \gamma \text{ timbunan} \times z_s$$

dimana :

γc = berat volume efektif *stone column*

z = panjang *stone column* yang terpotong di bidang longsor

σ_s = tegangan yang diterima *stone column*

z_s = tinggi timbunan diatas *stone column*

Setelah itu dicari nilai kuat geser pada *stone column* dengan rumus :

$$t_c = \sigma N_c \cdot \operatorname{tg}\phi_c + C_s c \quad (2.62)$$

$$\sigma N_c = \sigma_z c \times \cos^2 \beta$$

dimana :

β = sudut kemiringan antara garis singgung permukaan bidang longsor dengan bidang horizontal

ϕ_c = sudut geser dalam stone column

C_{sc} = kohesi stone column

Setelah harga longsor pada bidang gelincir untuk setiap stone column dihitung, besar gaya geser (P_c) maksimum akibat stone column pada bidang gelincir akan didapatkan dengan menggunakan rumus :

$$(P_c)i = [(\tau c)i]x \frac{A}{\cos \beta i} \quad (2.63)$$

dimana :

A = Luas penampang melintang stone column

Dari besar gaya geser maksimum akan bias didapatkan tambahan momen penahan (M_r) akibat adanya stone column dengan rumusan :

$$\Delta M_r = \sum_{i=1}^{i=n} [(P_c)i]xR \quad (2.64)$$

dimana :

n = banyak stone column yang terpotong oleh bidang longsor

R = jari – jari bidang longsor

Setelah diketahui nilai tambahan momen penahan dapat dicari angka keamanan terhadap kelongsoran (SF).

$$SF = \frac{M_r \text{ akhir}}{M_D} \quad (2.65)$$

dimana :

M_D = momen dorong

M_r akhir = momen penahan setelah adanya momen tambahan dari stone column, yaitu momen penahan awal (M_r awal) ditambah momen penahan (M_D)

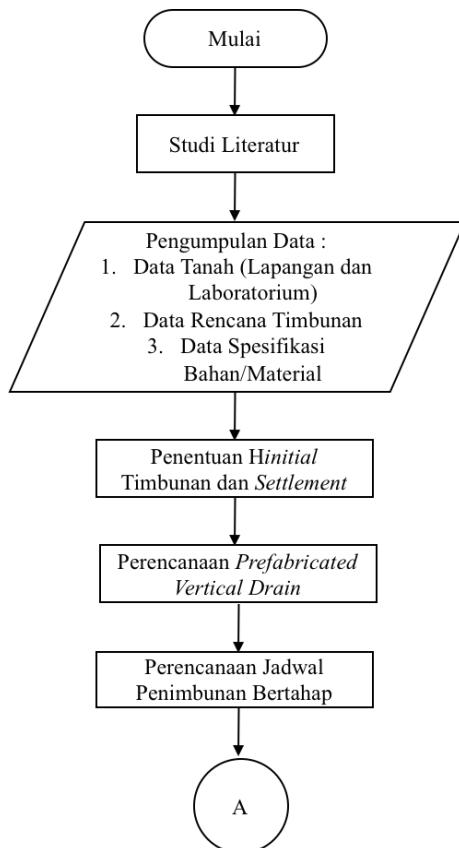
Angka keamanan (SF) dianggap aman bila nilainya ≥ 1.2

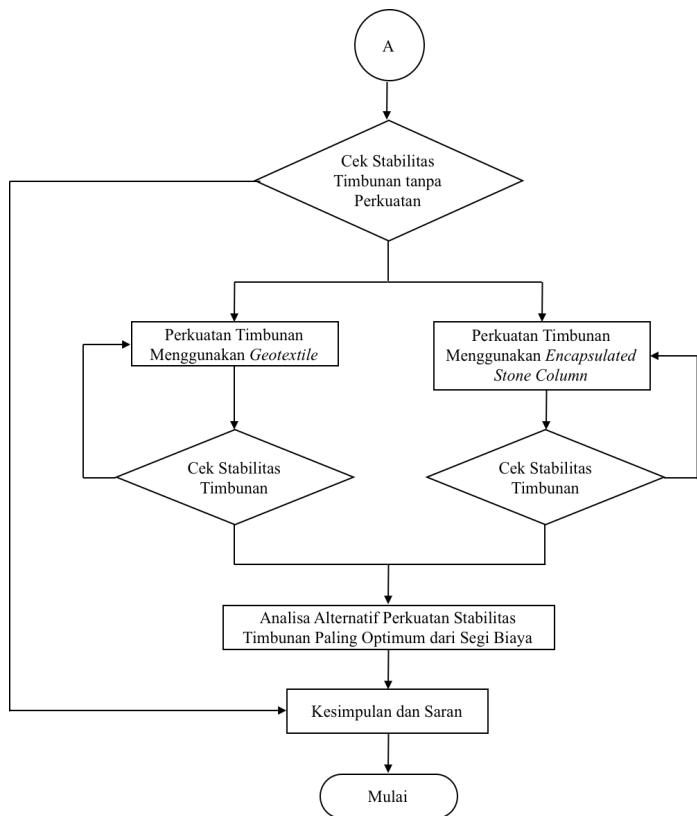
BAB III

METODOLOGI

3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

Berikut ini merupakan uraian tahapan pengerjaan tugas akhir. **Gambar 3.1** menunjukan diagram alir pengerjaan tugas akhir ini.





Gambar 3.1 Diagram Alir Penggerjaan Tugas Akhir

Berikut adalah penjelasan tentang diagram alir :

- Studi Literatur

Studi literatur yang dimaksud adalah mengumpulkan referensi yang ada terkait perencanaan yang akan dijadikan sebagai acuan dalam penggerjaan Tugas Akhir. Referensi – referensi terkait yang digunakan adalah :

1. Das, Braja M. 1985. **Mekanika Tanah 1 (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)**. Jakarta. Erlangga.

2. Das, Braja M. 1985. **Mekanika Tanah 2 (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)**. Jakarta. Erlangga.
3. Endah, Noor. 2009. **Modul Ajar Metode Perbaikan Tanah**. Surabaya. Jurusan Teknik Sipil FTSP ITS.
4. Dan literatur – literatur yang membahas:
 - a. Perhitungan perencanaan tinggi timbunan oprit.
 - b. Perhitungan perencanaan *preloading* dengan kombinasi *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) dengan kedalaman optimum sebagai metode perbaikan tanah.
 - c. Teori tentang *Geotextile & Geotextile-Encased Stone Column*.
 - d. Ringkasan yang menunjang beserta rumus-rumus yang mendukung.

- Pengumpulan Data Sekunder

Data – data yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah data sekunder yang diperoleh dari PT Waskita Toll Road. Data yang digunakan meliputi :

1. Data tanah (lapangan dan laboratorium)
2. Data *layout* gambar dan *cross section*.

- Analisa Hinitial Timbunan dan *Settlement*

Menganalisa data tanah dasar yang ada dan melakukan perhitungan tinggi awal timbunan dan pemampatan pada tanah dasar untuk mengetahui besarnya lapisan tanah yang memampat dan besarnya pemampatan yang terjadi.

1. Perencanaan Perbaikan Tanah Dasar dengan Metode PVD dimaksudkan untuk merencanakan perbaikan tanah dasar yang akan dilakukan. Dimulai dengan perhitungan tinggi awal timbunan lalu melakukan analisa dari hasil waktu pemampatan & besarnya daya dukung tanpa perbaikan, apabila tidak memenuhi maka akan dilakukan perbaikan pada tanah dasar.
2. Penentuan Pola Pemasangan, Jarak, Kedalaman, dan Spesifikasi PVD bertujuan untuk mengetahui detail

engerjaan perbaikan tanah dasar yang disebabkan besarnya pemampatan yang terjadi serta kecilnya nilai daya dukung yang ada menggunakan PVD.

- Perkuatan Stabilitas Timbunan

Perkuatan pada stabilitas timbunan dimaksudkan agar tidak terjadi kelongsoran akibat tinggi timbunan yang relatif tinggi. Perkuatan ini akan direncanakan dengan 2 alternatif, yaitu :

1. *Geotextile*

- a. Spesifikasi tipe *geotextile* yang digunakan.
- b. Panjang *geotextile*.
- c. Jumlah tumpukan *geotextile*.

2. *Geotextile – Encased Stone Columns (GESC)*

- a. Diameter kolom.
- b. Jarak antar kolom.
- c. Spesifikasi *geotextile*.
- d. Daya dukung *ultimate* dari kolom.

- Analisa Perkuatan Stabilitas Timbunan yang Paling Optimum dari Segi Biaya Material.

Hasil dari perkuatan stabilitas timbunan yang telah dilakukan, akan dipilih yang paling optimal dari segi biaya.

- Kesimpulan dan Saran

Pada kesimpulan dijelaskan hasil perencanaan ketinggian timbunan yang berbeda dan pemilihan metode yang tepat pada perkuatan stabilitas timbunan dari dua alternatif dengan memperhatikan keefektifan serta aspek biasa yang diperlukan.

BAB IV

DATA DAN ANALISIS

4.1 Data Tanah

4.1.1 Data Tanah Dasar

Data tanah yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah data lab dari borlog lapangan Jalan Tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang yang dilakukan oleh PT. Waskita Karya dalam bentuk table data tanah dan gambar statigrafi yang hanya memiliki nilai Nspt yang dapat dilihat pada **Lampiran 1**. Data tersebut direkapitulasi nilai Nspt dan kedalaman tanah lunak dan dibagi menjadi 12 STA yang akan ditinjau yaitu, STA 47+225, STA 47+700, STA 48+032, STA 48+226, STA 48+363, STA 48+552, STA 48+970, STA 49+259, STA 49+700, STA 50+041, STA 50+500, dan STA 50+948. Tiap STA mewakili tanah dasar yang berada disekitaranya dipaparkan pada **Tabel 4.1**.

Pada data tanah tersebut didapatkan beberapa parameter data tanah yang belum tercantum. Parameter yang dicari yaitu berupa nilai berat volume tanah jenuh (γ_{sat}), Gs, Cu, Cc, Cs, dan Cv. Sebaran dan pengelompokan data parameter tanah dari data tanah yang ada dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.

Dari setiap parameter yang ada, data-data akan dikelompokan pada kedalaman yang ditentukan. Setiap pengelompokan selanjutnya akan dijadikan satu nilai dengan menggunakan metode statistik distribusi.

Tabel 4.1 Batas Tinjau pada Setiap STA
(sumber : hasil Analisa)

Titik Tinjau	Lingkupan (STA)	Jarak (m)
STA 47+225	46+900 s.d. 47+450	550
STA 47+700	47+475 s.d. 47+850	375
STA 48+032	47+875 s.d. 48+125	250
STA 48+266	48+150 s.d. 48+275	125
STA 48+363	48+300 s.d. 48+350	50
STA 48+552	48+500 s.d. 48+750	250

Titik Tinjau	Lingkupan (STA)	Jarak (m)
STA 48+970	48+775 s.d. 49+100	325
STA 49+259	49+125 s.d. 49+475	350
STA 49+700	49+500 s.d. 49+850	350
STA 50+041	49+875 s.d. 50+275	400
STA 50+500	50+300 s.d. 50+525	225
STA 50+948	50+550 s.d. 51+100	550

Tabel 4.2 Rekapitulasi Data Tanah
(sumber : hasil Analisa)
STA 47+225

Depth (m)	NSPT	Jenis Tanah	γ sat (t/m³)	e _r	G _s	LL (%)	IP (%)	Cu (kg/cm²)	W _c (%)	C _c	C _s	C _v (cm²/s)
0 - 1	8	Menengah	1.69	1.449	2.690	42.35	18.12%	0.400	35.13	0.291	0.036	0.000600
1 - 2		Menengah	1.69	1.449	2.690	42.35	18.12%	0.400	35.13	0.291	0.036	0.000600
2 - 3	20	Menengah	1.85	0.988	2.690	42.35	18.12%	1.000	35.13	0.291	0.036	0.000850
3 - 4		Menengah	1.85	0.953	2.660	42.35	18.12%	1.000	35.13	0.291	0.036	0.000850
4 - 5	32	Menengah	1.65	1.554	2.660	42.35	18.12%	0	35.13	0.291	0.036	0.000533
5 - 6		Menengah	1.65	1.554	2.660	42.35	18.12%	0	21.71	0.291	0.036	0.000533
6 - 7	38	Menengah	1.80	1.075	2.660	42.35	18.12%	0	21.71	0.291	0.036	0.000767
7 - 8		Menengah	1.80	1.088	2.67	42.35	18.12%	0	21.71	0.291	0.036	0.000767

STA 47+700

Depth (m)	NSPT	Jenis Tanah	γ sat (t/m³)	e _r	G _s	LL (%)	IP (%)	Cu (kg/cm²)	W _c (%)	C _c	C _s	C _v (cm²/s)
0 - 1	2	Sangat Lunak	1.23	2.440	2.690	55.69	34.96	0.021	57.57	0.888	0.111	0.002308
1 - 2		Sangat Lunak	1.23	2.440	2.690	55.69	34.96	0.021	57.57	0.888	0.111	0.002308
2 - 3	5	Lunak	1.23	2.440	2.690	55.69	34.96	0.021	57.57	0.888	0.111	0.002308
3 - 4		Lunak	1.23	2.440	2.690	55.69	34.96	0.021	57.57	0.888	0.111	0.002308
4 - 5	6	Lunak	1.41	2.961	2.640	55.69	34.96	0.021	29.78	0.411	0.051	0.000792
5 - 6		Menengah	1.41	2.961	2.640	55.69	34.96	0	29.78	0.411	0.051	0.000792
6 - 7	9	Menengah	1.63	1.611	2.640	55.69	34.96	0	29.78	0.411	0.051	0.000500
7 - 8		Menengah	1.63	1.611	2.640	55.69	34.96	0	29.78	0.411	0.051	0.000500

STA 48+032

Depth (m)	NSPT	Jenis Tanah	γ sat (t/m³)	e _r	G _s	LL (%)	IP (%)	Cu (kg/cm²)	W _c (%)	C _c	C _s	C _v (cm²/s)
0 - 1	6	Lunak	1.31	1.900	2.670	46.95	16.19%	0.402	41.93	0.272	0.034	0.002570
1 - 2		Lunak	1.31	1.900	2.670	46.95	16.19%	0.402	41.93	0.272	0.034	0.002570
2 - 3	12	Menengah	1.31	1.900	2.670	46.95	16.19%	0	41.93	0.272	0.034	0.002570
3 - 4		Menengah	1.31	1.900	2.670	46.95	16.19%	0	41.93	0.272	0.034	0.002570
4 - 5	21	Menengah	1.68	1.444	2.650	46.95	16.19%	0	24.49	0.333	0.042	0.000583
5 - 6		Menengah	1.68	1.444	2.650	46.95	16.19%	0	24.49	0.333	0.042	0.000583
6 - 7	29	Menengah	1.88	0.886	2.650	46.95	16.19%	0	24.49	0.333	0.042	0.000900
7 - 8		Menengah	1.88	0.886	2.650	46.95	16.19%	0	24.49	0.333	0.042	0.000900

STA 48+226

Depth (m)			NSPT	Jenis Tanah	γ_{sat} (t/m ³)	e_s	Gs	LL (%)	IP (%)	Cu (kg/cm ²)	Wc (%)	Cc	Cs	Cv (cm ² /s)
0	-	1	3	Lunak	1.24	2.460	2.690	43	23.24%	0.033	59.24	0.685	0.086	0.002231
1	-	2		Lunak	1.24	2.460	2.690	43	23.24%	0.033	59.24	0.685	0.086	0.002231
2	-	3	5	Lunak	1.24	2.460	2.690	43	23.24%	0.033	59.24	0.685	0.086	0.002231
3	-	4		Lunak	1.24	2.460	2.690	43	23.24%	0.033	59.24	0.685	0.086	0.002231
4	-	5	8	Lunak	1.56	1.893	2.620	43	23.24%	0.8	16.51	0.297	0.037	0.000286
5	-	6		Lunak	1.56	1.893	2.620	43	23.24%	0.8	16.51	0.297	0.037	0.000286
6	-	7		Menengah	1.56	1.893	2.620	43	23.24%	0	16.51	0.297	0.037	0.000286
7	-	8	16	Menengah	1.56	1.893	2.620	43	23.24%	0	16.51	0.297	0.037	0.000286

STA 48+363

Depth (m)			NSPT	Jenis Tanah	γ_{sat} (t/m ³)	e_s	Gs	LL (%)	IP (%)	Cu (kg/cm ²)	Wc (%)	Cc	Cs	Cv (cm ² /s)
0	-	1	4	Lunak	1.37	1.890	2.680	47.41	23.60%	0.036	47.13	0.655	0.082	0.002183
1	-	2		Lunak	1.37	1.890	2.680	47.41	23.60%	0.036	47.13	0.655	0.082	0.002183
2	-	3	7	Lunak	1.37	1.890	2.680	47.41	23.60%	0.036	47.13	0.655	0.082	0.002183
3	-	4		Lunak	1.37	1.890	2.680	47.41	23.60%	0.036	47.13	0.655	0.082	0.002183
4	-	5	14	Menengah	1.50	2.320	2.660	47.41	23.60%	0	41.03	0.337	0.042	0.0002
5	-	6		Menengah	1.50	2.320	2.660	47.41	23.60%	0	41.03	0.337	0.042	0.0002
6	-	7		Menengah	1.70	1.371	2.660	47.41	23.60%	0	41.03	0.337	0.042	0.000614
7	-	8	22	Menengah	1.70	1.371	2.660	47.41	23.60%	0	41.03	0.337	0.042	0.000614

STA 48+552

Depth (m)			NSPT	Jenis Tanah	γ_{sat} (t/m ³)	e_s	Gs	LL (%)	IP (%)	Cu (kg/cm ²)	Wc (%)	Cc	Cs	Cv (cm ² /s)
0	-	1	3	Lunak	1.33	1.850	2.660	46.29	16.90%	0.113	42.60	0.402	0.050	0.001960
1	-	2		Lunak	1.33	1.850	2.660	46.29	16.90%	0.113	42.60	0.402	0.050	0.001960
2	-	3	6	Lunak	1.33	1.850	2.660	46.29	16.90%	0.113	42.60	0.402	0.050	0.001960
3	-	4		Lunak	1.33	1.850	2.660	46.29	16.90%	0.113	42.60	0.402	0.050	0.001960
4	-	5	16	Menengah	1.55	2.018	2.660	46.29	16.90%	0	27.15	0.327	0.041	0.000271
5	-	6		Menengah	1.55	2.018	2.660	46.29	16.90%	0	27.15	0.327	0.041	0.000271
6	-	7	26	Menengah	1.80	1.075	2.660	46.29	16.90%	0	27.15	0.327	0.041	0.000767
7	-	8		Menengah	1.80	1.075	2.660	46.29	16.90%	0	27.15	0.327	0.041	0.000767

STA 48+970

Depth (m)			NSPT	Jenis Tanah	γ_{sat} (t/m ³)	e_s	Gs	LL (%)	IP (%)	Cu (kg/cm ²)	Wc (%)	Cc	Cs	Cv (cm ² /s)
0	-	1	3	Lunak	1.29	1.750	2.670	42.31	12.33%	0.200	32.27	0.303	0.038	0.002080
1	-	2		Lunak	1.29	1.750	2.670	42.31	12.33%	0.200	32.27	0.303	0.038	0.002080
2	-	3	8	Lunak	1.29	1.750	2.670	42.31	12.33%	0.200	32.27	0.303	0.038	0.002080
3	-	4		Lunak	1.29	1.750	2.670	42.31	12.33%	0.200	32.27	0.303	0.038	0.002080
4	-	5	13	Menengah	1.48	2.474	2.650	42.31	12.33%	0.226	14.15	0.291	0.036	0.000167
5	-	6		Menengah	1.48	2.474	2.650	42.31	12.33%	0.226	14.15	0.291	0.036	0.000167
6	-	7	13	Menengah	1.48	2.474	2.650	42.31	12.33%	0.226	14.15	0.291	0.036	0.000167
7	-	8		Menengah	1.48	2.474	2.650	42.31	12.33%	0.226	14.15	0.291	0.036	0.000167

STA 49+259

Depth (m)			NSPT	Jenis Tanah	γ_{sat} (t/m ³)	e_s	Gs	LL (%)	IP (%)	Cu (kg/cm ²)	Wc (%)	Cc	Cs	Cv (cm ² /s)
0	-	1	3	Lunak	1.22	1.760	2.690	46.65	16.89%	0.035	24.79	0.381	0.048	0.002027
1	-	2		Lunak	1.22	1.760	2.690	46.65	16.89%	0.035	24.79	0.381	0.048	0.002027
2	-	3	5	Lunak	1.22	1.760	2.690	46.65	16.89%	0.035	24.79	0.381	0.048	0.002027
3	-	4		Lunak	1.22	1.760	2.690	46.65	16.89%	0.035	24.79	0.381	0.048	0.002027
4	-	5	9	Lunak	1.24	1.610	2.660	46.44	14.27%	0.089	21.92	0.310	0.039	0.00247
5	-	6		Lunak	1.24	1.610	2.660	46.44	14.27%	0.089	21.92	0.310	0.039	0.00247
6	-	7	16	Menengah	1.24	1.610	2.660	46.44	14.27%	0.089	21.92	0.310	0.039	0.00247
7	-	8		Menengah	1.24	1.610	2.660	46.44	14.27%	0.089	21.92	0.310	0.039	0.00247

STA 49+700

Depth (m)			NSPT	Jenis Tanah	γ_{sat} (t/m ³)	e_r	Gs	LL (%)	IP (%)	Cu (kg/cm ²)	Wc (%)	Cc	Cs	Cv (cm ² /s)
0	-	1	3	Lunak	1.78	1.129	2.650	43.69	11.68%	0.015	39.61	0.303	0.038	0.000733
1	-	2		Lunak	1.78	1.129	2.650	43.69	11.68%	0.015	39.61	0.303	0.038	0.000733
2	-	3	7	Lunak	1.49	2.402	2.650	43.69	11.68%	-	39.61	0.303	0.038	0.000183
3	-	4		Lunak	1.49	2.402	2.650	43.69	11.68%	-	39.61	0.303	0.038	0.000183
4	-	5	8	Lunak	1.56	1.980	2.660	43.69	11.68%	-	24.01	0.303	0.038	0.000286
5	-	6		Lunak	1.56	1.980	2.660	43.69	11.68%	-	24.01	0.303	0.038	0.000286
6	-	7	19	Menengah	1.63	1.656	2.660	43.69	11.68%	-	24.01	0.303	0.038	0.0005
7	-	8		Menengah	1.63	1.656	2.660	43.69	11.68%	-	24.01	0.303	0.038	0.0005

STA 50+041

Depth (m)			NSPT	Jenis Tanah	γ_{sat} (t/m ³)	e_r	Gs	LL (%)	IP (%)	Cu (kg/cm ²)	Wc (%)	Cc	Cs	Cv (cm ² /s)
0	-	1	5	Lunak	1.34	1.910	2.670	46.92	16.58	0.052	45.84	0.748	0.094	0.001921
1	-	2		Lunak	1.34	1.910	2.670	46.92	16.58	0.052	45.84	0.748	0.094	0.001921
2	-	3	13	Menengah	1.34	1.910	2.670	46.92	16.58	0.052	45.84	0.748	0.094	0.001921
3	-	4		Menengah	1.34	1.910	2.670	46.92	16.58	0.052	45.84	0.748	0.094	0.001921
4	-	5	30	Menengah	1.75	1.240	2.680	45.44	21.12	-	39.80	0.100	0.013	0.000767
5	-	6		Menengah	1.75	1.240	2.680	45.44	21.12	-	39.80	0.100	0.013	0.000767
6	-	7	37	Menengah	1.75	1.240	2.680	45.44	21.12	-	39.80	0.100	0.013	0.000866
7	-	8		Menengah	1.75	1.240	2.680	45.44	21.12	-	39.80	0.100	0.013	0.000866

STA 50+500

Depth (m)			NSPT	Jenis Tanah	γ_{sat} (t/m ³)	e_r	Gs	LL (%)	IP (%)	Cu (kg/cm ²)	Wc (%)	Cc	Cs	Cv (cm ² /s)
0	-	1	2	Lunak	1.31	1.680	2.670	46.69	24.81	0.001	31.14	0.252	0.032	0.002075
1	-	2		Lunak	1.31	1.680	2.670	46.69	24.81	-	31.14	0.252	0.032	0.002075
2	-	3	5	Lunak	1.31	1.680	2.670	46.69	24.81	-	31.14	0.252	0.032	0.002075
3	-	4		Lunak	1.31	1.680	2.670	46.69	24.81	-	31.14	0.252	0.032	0.002075
4	-	5	45	Menengah	1.48	2.438	2.650	45.67	22.67	-	34.37	0.114	0.014	0.00289
5	-	6		Menengah	1.48	2.438	2.650	45.67	22.67	-	34.37	0.114	0.014	0.00289
6	-	7	13	Menengah	1.48	2.474	2.650	45.67	22.67	-	34.37	0.114	0.014	0.000167
7	-	8		Menengah	1.48	2.474	2.650	45.67	22.67	-	34.37	0.114	0.014	0.000167

STA 50+948

Depth (m)			NSPT	Jenis Tanah	γ_{sat} (t/m ³)	e_r	Gs	LL (%)	IP (%)	Cu (kg/cm ²)	Wc (%)	Cc	Cs	Cv (cm ² /s)
0	-	1	23	Menengah	1.60	1.750	2.650	40.83	7.40	-	34.33	0.067	0.008	0.000657
1	-	2		Menengah	1.60	1.750	2.650	40.83	7.40	-	34.33	0.067	0.008	0.000657
2	-	3	32	Menengah	1.63	1.619	2.650	40.83	7.40	-	34.33	0.067	0.008	0.000533
3	-	4		Menengah	1.63	1.619	2.650	40.83	7.40	-	34.33	0.067	0.008	0.000533
4	-	5	19	Menengah	1.65	1.569	2.670	42.75	8.40	-	36.17	0.076	0.009	0.0005
5	-	6		Menengah	1.65	1.569	2.670	42.75	8.40	-	36.17	0.076	0.009	0.0005
6	-	7	22	Menengah	1.70	1.386	2.670	42.75	8.40	-	36.17	0.076	0.009	0.000614
7	-	8		Menengah	1.70	1.386	2.670	42.75	8.40	-	36.17	0.076	0.009	0.000614

4.1.2 Data Tanah Timbunan

Sifat fisik tanah timbunan:

$$C = 0$$

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

$$\Phi = 30$$

Potongan melintang dari timbunan dapat dilihat pada **Lampiran 3**.

Timbunan pada STA yang ditinjau memiliki variasi tinggi timbunan yang berbeda. Untuk mengetahui besarnya tinggi timbunan rencana dihitung berdasarkan nilai elevasi rencana dan elevasi existing.

Contoh perhitungan tinggi timbunan pada STA 47+225

$$\text{Elevasi rencana} = +8,80$$

$$\text{Elevasi existing} = +3,00$$

$$\text{Tinggi timbunan} = \text{elevasi rencana} - \text{elevasi existing}$$

$$= 8,8 - 3$$

$$= 5,3 \text{ m}$$

Rekapitulasi tinggi timbunan ada pada **Tabel 4.3**

Tabel 4.3 Tinggi Timbunan Rencana Setiap STA
(sumber : hasil analisa)

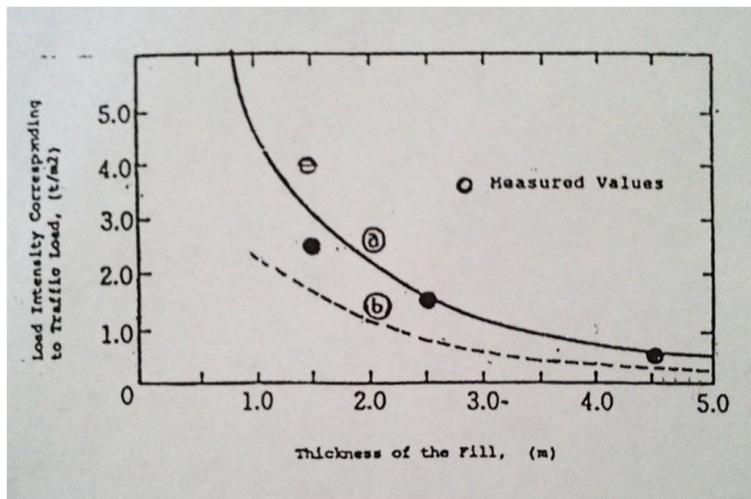
STA	Elevasi Rencana (m)	Elevasi Eksisting (m)	Tinggi Timbunan (m)
STA 47+225	8,8	3	5,3
STA 47+700	5,8	2	3,8
STA 48+032	6,6	4,1	2,5
STA 48+266	12,2	4	8,2
STA 48+363	13,4	4,8	8,6
STA 48+552	13	4,1	8,9
STA 48+970	5,9	3	2,9
STA 49+259	6,7	2	4,7
STA 49+700	7,9	2	5,9
STA 50+041	7,9	2	5,9
STA 50+500	6,6	2	4,6
STA 50+948	10	4	6

4.2 Data Untuk Desain dan Analisis

4.2.1 Data Beban

Beban yang akan digunakan adalah beban lalu lintas dan beban perkerasan. Untuk beban perkerasan menggunakan beban rigid pavement dan lantai kerja dengan ketinggian 40 cm, sedangkan untuk beban lalu lintas akan menggunakan grafik

Japanese Association Road (1986) **Gambar 4.4**, yaitu dengan menarik garis dari tinggi rencana (H_{final}) untuk mendapatkan nilai beban lalu lintas (q traffic).



Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Tinggi Timbunan dengan Beban Lalu Lintas

(sumber : Japanese Association Road (1986))

Beban yang digunakan pada setiap STA terdapat pada **Lampiran 4**.

4.2.1 Data Spesifikasi Bahan

Data spesifikasi bahan yang akan digunakan dalam perencanaan perbaikan tanah dasar dan perbaikan stabilitas timbunan pada jalan tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang STA 46+900 s.d. 51+100 adalah sebagai berikut:

1. *Prefabricated Vertical Drain (PVD)*

Jenis PVD yang akan digunakan adalah *CeTeau Drain CT-D822* yang diproduksi oleh PT. Teknindo Geosistem Unggul dengan spesifikasi material sebagai berikut :

Weight = 75 g/m

Thickness = 100 mm
Width = 4 m

2. *Geotextile*

Tipe *Geotextile* yang akan digunakan adalah *Geotextile Unwoven 250* (UW-250) dengan nilai Tensile Strength sebesar 52 kNm.

3. *Geotextile Encased Stone Column (GESC)*

Geotextile Encased Stone Column akan menggunakan *Geotextile* dengan spesifikasi UW-250 dan stone column dengan jenis batu kali yang memiliki kuat tekan kuat tekan 40 mpa.

Untuk lebih lengkapnya spesifikasi bahan dipaparkan pada **Lampiran 5**.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

PERENCANAAN TIMBUNAN DAN PERBAIKAN TANAH DASAR

5.1 Perencanaan Timbunan

Dalam merencanakan timbunan perlu dicari besarnya penurunan tanah dasar akibat beban rencana yang akan diterima oleh tanah dasar. Dari besarnya turunan yang terjadi akan dapat ditentukan besarnya tinggi timbunan awal (Hinisial), sehingga tinggi timbunan setelah penurunan dan pembongkaran preloading dapat sesuai dengan tinggi akhir timbunan rencana (Hfinal).

Untuk mendapatkan nilai Hinisial diperlukan perhitungan pemampatan tanah dasar dengan variasi pemberian beban timbunan (q) untuk mengetahui besarnya penurunan tanah dasar. Dari variasi pemberian beban timbunan akan didapatkan variasi tinggi timbunan preloading. Tinggi timbunan preloading juga dipengaruhi oleh beban lalu lintas dan beban perkerasan. Berikut merupakan perhitungan tinggi timbunan preloading dan beban timbunan pada STA 47+225.

$$H_{timbunan} = H_{beban\ perkerasan} + H_{beban\ lalu\ lintas} + H_{beban\ Timbunan}$$

$H_{beban\ perkerasan}$ dan $lalu\ lintas$ di STA 47+225 didapatkan pada **Lampiran 4**, sedangkan $H_{beban\ timbunan}$ diasumsikan.

$$H_{beban\ perkerasan} = 0,48\ m$$

$$H_{beban\ lalu\ lintas} = 0,22\ m$$

$$H_{beban\ timbunan} = 1\ m$$

$$H_{timbunan} = 0,48 + 0,22 + 1$$

$$= 1,7\ m$$

$$q_{total} = \gamma_{timbunan} \times H_{timbunan}$$

$$= 1,85 \times 1,7 = 3,13\ t/m^2$$

Setelah itu dilakukan cara perhitungan yang sama untuk mendapatkan nilai q dari masing-masing H timbunan yang dapat dilihat pada **Tabel 5.1**.

Tabel 5.1 Variasi Tinggi dan Beban Timbunan di STA 47+225

H Beban Timbunan (m)	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	11.0
H Traffic (m)	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
H Perkerasan (m)	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
H Timbunan (m)	1.7	3.7	5.7	7.7	9.7	11.7
q total (t/m ²)	3.13	6.83	10.53	14.23	17.93	21.63

Hasil perhitungan variasi tinggi dan beban timbunan di setiap STA dapat dilihat pada Lampiran 6.

5.2 Besar Pemampatan Tanah Dasar

Perhitungan besar pemampatan dihitung akibat tinggi timbunan yang mengakibatkan variasi beban timbunan, beban perkerasan, dan beban lalu lintas. Untuk menghitung pemampatan tanah dasar diperlukan perhitungan tegangan-tegangan yang terjadi pada tanah, Tegangan yang akan dihitung adalah tegangan tanah vertical efektif yaitu tegangan *overburden* (σ_o'), tegangan yang pernah terjadi pada tanah pada masa lampau yaitu tegangan prakonsolidasi (σ_c'), dan tegangan akibat beban yang bekerja pada tanah yaitu distribusi tegangan ($\Delta\sigma$). Perhitungan tegangan ditinjau pada setiap kedalaman dengan interval 1m.

Contoh perhitungan tegangan untuk kedalaman 0-1 m dengan tinggi timbunan awal sebesar 3,0 m :

$$H = 3,0 \text{ m}$$

$$z = 0,5 \text{ m}$$

$$q_0 = 6,83 \text{ t/m}^2$$

Tegangan overburden (σ_o') :

$$\begin{aligned}\sigma_o' &= \gamma' \times z \\ &= (1,69 - 1) \times 0,5 \\ &= 0,345 \text{ t/m}^2\end{aligned}$$

Tegangan prakonsolidasi (σ_c') :

$$\sigma_c' = \sigma_o' + h_{\text{fluktuasi}} \times \gamma_{\text{air laut}} (\gamma_w)$$

hfluktuasi diasumsikan sebesar 1 m

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

$$\sigma_c' = 0,3 + (1 \times 1)$$

$$= 1,3$$

Distribusi tegangan ($\Delta\sigma$) :

Menghitung distribusi tegangan dengan menggunakan persamaan 2.9 :

$$B_1 = 16 \text{ m}$$

$$B_2 = 6 \text{ m}$$

$$\alpha_1 = \tan^{-1} \left(\frac{16+6}{0,5} \right) - \tan^{-1} \left(\frac{16}{6} \right) = 0,0085$$

$$\alpha_2 = \tan^{-1} \left(\frac{16}{0,5} \right) = 1,5396$$

$$\Delta\sigma_{1/2 \text{ timbunan}} =$$

$$\frac{6,483}{\pi} \left[\left(\frac{16+6}{12} \right) (0,0085 + 1,5396) - \frac{16}{6} 1,5396 \right] \\ = 3,415 \text{ t/m}^2$$

$$\Delta\sigma = 2 \times \Delta\sigma_{1/2 \text{ timbunan}}$$

$$= 2 \times 3,415$$

$$= 6,83 \text{ t/m}^2$$

Hasil perhitungan distribusi tegangan ($\Delta\sigma$) untuk setiap kedalaman dengan variasi tinggi timbunan pada seluruh STA yang ditinjau ditunjukkan pada **Lampiran 7**.

Setelah mendapatkan tegangan pada tanah dihitung pemampatan konsolidasi primer (Primary settlement) yang terjadi menggunakan **Persamaan 2.7**. Karena tanah pada kondisi overconsolidated soil (OC-Soil) serta jumlah tegangan overburden efektif dan distribusi tegangan lebih besar dari tegangan prakonsolidasi maka :

$$Sc = \left[\frac{Hi}{1+e_0} \left[C_s \log \left(\frac{\sigma c'}{\sigma o'} \right) + C_c \log \left(\frac{\sigma o' + \Delta \sigma}{\sigma c'} \right) \right] \right]$$

$$Sc = \left[\frac{1}{1+1,449} \left[0,036 \log \left(\frac{1,3}{0,345} \right) + 0,291 \log \left(\frac{7,175}{1,3} \right) \right] \right]$$

$$Sc = 0,0715 \text{ m}$$

Hasil pemampatan tiap kedalaman dijumlahkan sehingga didapatkan hasil pemampatan total dari satu variasi timbunan. Lalu langkah-langkah tersebut dilakukan pada variasi timbunan yang berbeda sesuai dengan rencananya sebelumnya.

5.3 Perhitungan Tinggi Timbunan Awal (Hinisial) dan Tinggi Timbunan Akhir (Hfinal)

Tinggi H Inisial dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.20. Berikut merupakan contoh perhitungan H inisial pada STA 47+225 :

$$Hinisial = (qtimbunan + Sc \times (\gamma timb - \gamma' timb)) / \gamma timb$$

Dimana :

$$Sc \text{ akibat } qtimbunan \text{ } 6,83 \text{ t/m}^2 = 0,47 \text{ m}$$

$$\gamma timb = 1,85 \text{ t/m}^2$$

$$\gamma' timb = 0,85 \text{ t/m}^2$$

$$Hinisial = (6,83 + 0,47 \times (1,85 - 0,85)) / 1,85 = 3,95 \text{ m}$$

Hbeban merupakan tinggi timbunan yang mewakili beban perkerasan dan beban lalu lintas. Hbeban atau selanjutnya disebut Hbongkar, akan dibongkar setelah timbunan mengalami pemampatan sebesar yang direncanakan. Hfinal dihitung menggunakan **Persamaan 2.21** :

$$Hfinal = Hinisial - Sc$$

$$Hfinal = 3,95 - 0,47 = 3,48 \text{ m}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan kembali dengan cara yang sama dengan variasi beban timbunan lain yang sudah ditentukan. Perhitungan tersebut kemudian direkapitulasi sehingga menunjukkan hasil yang ditunjukkan pada **Tabel 5.3**.

Hubungan Hinisial dan Hfinal pada **Tabel 5.3** kemudian dibuatkan grafik yang ditunjukkan pada **Gambar 5.1**, sedangkan

hubungan Hfinal dan Sc ditunjukkan pada **Gambar 5.2**. Persamaan yang didapatkan dari **Gambar 5.1** digunakan untuk menghitung Hinisial timbunan untuk mencapai Hfinal 5,3 m. Sedangkan persamaan yang didapatkan dari **Gambar 5.2** digunakan untuk mencari besar pemampatan yang terjadi. Berikut perhitungannya :

$$\begin{aligned} \text{Hinisial} &= -0.0052x^2 + 1.1193x + 0.9189 \\ &= -0.0052(5,3)^2 + 1.1193(5,3) + 0.9189 \\ &= 6,7 \text{ m} \\ \text{Sc} &= -0.0052x^2 + 0.1193x + 0.227 \\ &= -0.0052(5,3)^2 + 0.1193(5,3) + 0.227 \\ &= 0,7 \text{ m} \end{aligned}$$

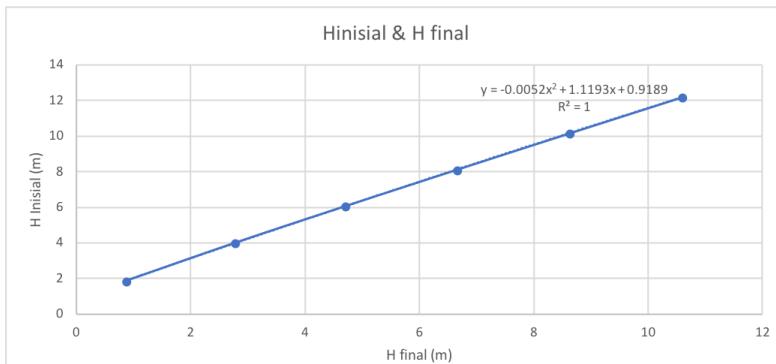
Untuk perhitungan dan grafik hubungan pada semua STA dan kedalaman PVD dapat dilihat pada **Lampiran 8**. Selanjutnya dilakukan cara yang sama untuk mencari Hinisial dan Sc pada kedalaman Variasi PVD dimasing-masing STA. Rekapitulasi hasil perhitungan dapat dilihat pada **Tabel 5.4**.

Tabel 5.3 Rekapitulasi Hasil Hinisial, Hfinal, dan Sc di STA

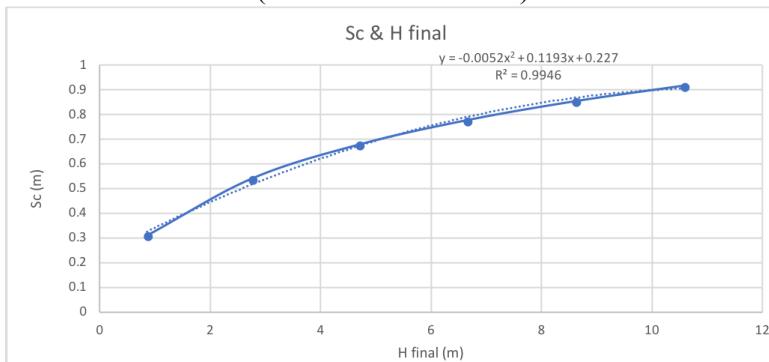
47+225.

(sumber : hasil Analisa)

Htimbunan	1	3	5	7	9	11
q total (t/m ²)	3,13	6,83	10,53	14,23	17,93	21,63
Hinisial (m)	1,83	3,95	6,03	8,09	10,14	12,18
H (traffic + perkerasan) (m)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Sc (m)	0,248	0,473	0,621	0,732	0,821	0,895
Hfinal (m)	0,89	2,78	4,71	6,66	8,62	10,59



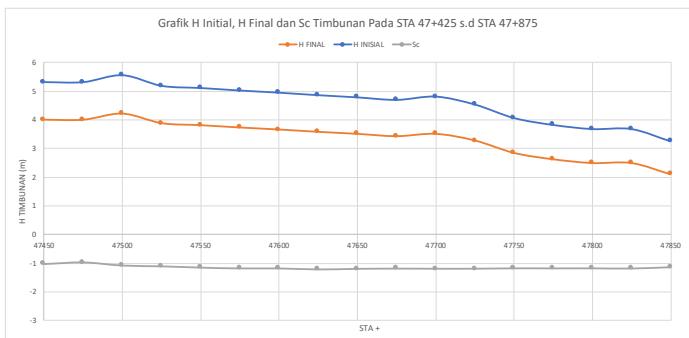
Gambar 5.1 Grafik Hubungan antara Hinisial dan Hfinal di STA
47+225
(sumber : hasil analisa)



Gambar 5.2 Grafik Hubungan antara Sc dan Hfinal di STA
47+225
(sumber : hasil analisa)

**Tabel 5.4 Rekapitulasi Hinisial dan Sc
(sumber : hasil analisa)**

Titik STA	Hfinal	Hinisial	Sc
47+225	3.80	5.10	0.61
47+700	5.25	6.65	0.71
48+032	2.00	3.14	0.44
48+266	5.80	7.24	0.74
48+363	8.58	10.14	0.87
48+552	8.59	10.15	0.87
48+970	2.71	3.91	0.51
49+259	4.53	5.88	0.66
49+700	5.76	7.19	0.74
50+041	5.84	7.28	0.75
50+500	4.49	5.84	0.66
50+948	6.12	7.57	0.76



Gambar 5.3 Grafik Hinitial, Hfinal, dan Sc Timbunan pada STA 47+425 s.d STA 47+875

5.4 Perhitungan Waktu Pemampatan

Kecepatan pemampatan dari lapisan tanah bergantung kepada nilai koefisien konsolidasi (C_v) pada tiap lapisan tanah.

Dikarenakan nilai Cv berbeda-beda tiap lapisan tanah maka dapat dihitung harga Cv gabungan menggunakan **Persamaan 2.18**.

Lamanya waktu pemampatan dapat dicari menggunakan **Persamaan 2.16**. Berikut adalah contoh perhitungan waktu pemampatan tanpa PVD untuk derajat konsolidasi 90%

$$\text{Hdr} = 4\text{m} \text{ (double drainage)}$$

$$\begin{aligned}\text{Cv gabungan} &= 0,000747 \text{ cm}^2/\text{detik} \\ &= 2,355 \text{ m}^2/\text{tahun}\end{aligned}$$

$$\text{Sc} = 0,473 \text{ m}$$

$$T = 0,848 \text{ (U 90%)}$$

$$t = \frac{T_{90\%} \times Hdr^2}{Cv\text{gabungan}} = \frac{0,848 \times 4^2}{2,355}$$

$$= 11 \text{ tahun}$$

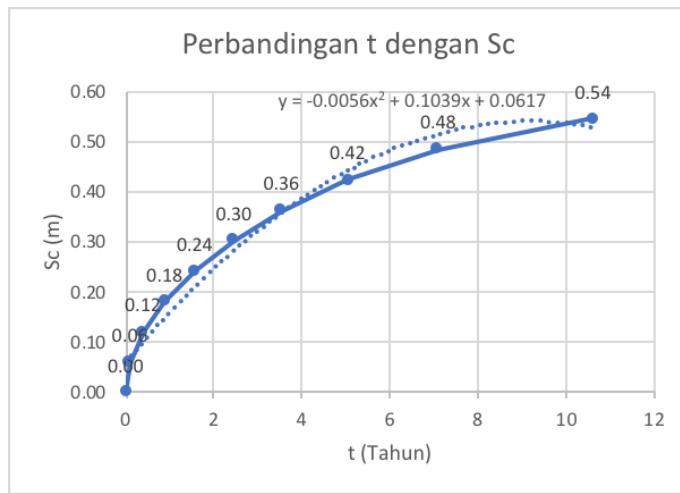
Besarnya derajat konsolidasi dan pemampatan berdasarkan waktu dapat dilihat pada **Tabel 5.5**

Tabel 5.5 Besarnya Derajat Konsolidasi dan Pemampatan Berdasarkan Waktu.

(sumber : hasil analisa)

Derajat Konsolidasi, U (%)	Faktor Waktu, Tv	t (tahun)	Sc (m)
0	0	0	0.00
10	0.0079	0.098	0.06
20	0.0314	0.393	0.12
30	0.0707	0.885	0.18
40	0.1257	1.574	0.24
50	0.1963	2.459	0.30
60	0.2827	3.540	0.36
70	0.4028	5.044	0.42
80	0.5671	7.102	0.48
90	0.8480	10.619	0.54
100	1	12.5218992	0.61

Dari **Tabel 5.5** dapat dibuat grafik hubungan waktu dan pemampatan dapat dilihat pada **Gambar 5.3**. Dikarenakan waktu pemampatan yang cukup lama (11 tahun) maka diperlukan percepatan pemampatan tanah dasar dengan menggunakan *Prefabricated Vertical Drain* (PVD). Untuk perhitungan pemampatan tanpa PVD dan grafik perbandingan waktu dengan pemampatan setiap STA dapat dilihat pada **Lampiran 9**.



Gambar 5.4 Grafik Perbandingan Waktu dengan Pemampatan
(sumber : hasil analisa)

Hasil dari waktu lama pemampatan tanpa perbaikan tanah dasar pada setiap STA dapat dilihat pada **Tabel 5.6**.

Tabel 5.6 Lama Pemampatan Tanpa Perbaikan Tanah Dasar
(sumber : hasil analisa)

Titik STA	Lama Pemampatan Tanpa PVD (Tahun)
47+225	6
47+700	11

Titik STA	Lama Pemampatan Tanpa PVD (Tahun)
48+032	4
48+266	7
48+363	6
48+552	5
48+970	11
49+259	2
49+700	12
50+041	4
50+500	5
50+948	8

5.5 Perencanaan *Prefabricated Vertical Drain (PVD)* untuk Mempercepat Pemampatan

Perencanaan PVD dilakukan pada masing-masing variasi kedalaman disetiap STA. Pada perencanaan PVD dihitung dengan pola pemasangan segitiga dengan variasi jarak pemasangan PVD. Variasi jarak pemasangan tiap PVD yang dihitung adalah 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2,0; dan 2,2 meter.

Data spesifikasi PVD yang digunakan :

$$a = 100 \text{ mm}$$

$$b = 4 \text{ mm}$$

1. Perencanaan PVD Pola Pemasangan Segitiga

Berikut adalah contoh perhitungan perencanaan PVD pola pemasangan segitiga dengan jarak pemasangan (s) 0,60 m dan kedalaman 8 m.

$$Cv = 0,002308 \text{ cm}^2/\text{detik}$$

$$Cv = 0,139587 \text{ m}^2/\text{minggu}$$

$$\begin{aligned} Ch &= 3 \times Cv = 3 \times 0,139587 \\ &= 0,418763 \text{ m}^2/\text{minggu} \end{aligned}$$

$$\text{Waktu (t)} = 1 \text{ minggu}$$

$$S = 0,6 \text{ m}$$

Untuk menghitung diameter ekivalen pola pemasangan segitiga menggunakan :

$$D = 1,05 \times s = 1,05 \times 0,6 = 0,63 \text{ m}$$

$$dw = \frac{2(a+b)}{\pi} = \frac{2(0,01+0,004)}{\pi} = 0,066 \text{ m}$$

$$n = \frac{D}{dw} = \frac{0,63}{0,066} = 9,52$$

Dikarenakan nilai $n < 20$ maka untuk mencari nilai fungsi hambatan akibat jarak antara titik pusat PVD ($F(n)$) digunakan persamaan 2.23

$$\begin{aligned} F(n) &= \left(\frac{n^2}{n^2 - 1^2} \right) \left[\ln(n) - \frac{3}{4} - \left(\frac{1}{4n^2} \right) \right] \\ &= \left(\frac{9,52^2}{9,52^2 - 1^2} \right) \left[\ln(9,52) - \frac{3}{4} - \left(\frac{1}{9,52^2} \right) \right] \\ &= 1,517 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Tv &= \frac{t \times Cv}{(H \times dr)^2} \\ &= \frac{1 \times 0,139587}{(4)^2} \\ &= 0,00872419 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan faktor waktu maka dapat dicari nilai derajat konsolidasi tanah arah horizontal, vertical, dan rata – rata dengan menggunakan persamaan 2.27, 2.29, dan 2.32

$$\begin{aligned} Uv &= \left(2 \sqrt{\frac{Tv}{\pi}} \right) \times 100\% \\ &= \left(2 \sqrt{\frac{0,00872419}{\pi}} \right) \times 100\% \\ &= 0,04416 = 4,416 \% \end{aligned}$$

$$Uh = \left[1 - \left(\frac{1}{e^{\left(\frac{t \times 8 \times Ch}{D^2 \times 2 \times F(n)} \right)}} \right) \right]$$

$$= \left[1 - \left(\frac{1}{e^{\frac{(1 \times 8 \times 0,418763)}{0,63^2 \times 2 \times 1,517}}} \right) \right]$$

$$= 0,38640 = 38,64 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Urata-rata} &= 1 - (1 - Uh)(1 - Uv) \\ &= 1 - (1 - 0,3864)(1 - 0,04416) \\ &= 0,4153 = 41,53 \% \end{aligned}$$

Perhitungan di atas dilakukan untuk seluruh jarak pemasangan PVD (s) yang direncanakan dan ditinjau setiap minggu.. Selanjutnya dibuat grafik hubungan waktu dan derajat konsolidasi rata-rata (Urata-rata) seperti pada **Gambar 5.4**. Hasil perhitungan derajat konsolidasi rata-rata (Urata-rata) untuk setiap jarak pemasangan s pola pemasangan segitiga dan grafik hubungan waktu dengan derajat konsolidasi rata-rata ditampilkan pada **Lampiran 10**.

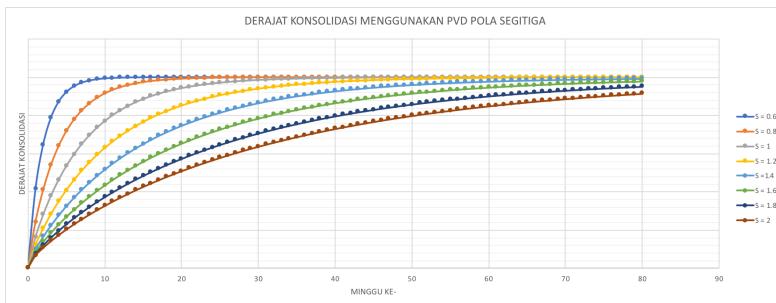
PVD direncanakan waktu tunggu pemampatannya selama 16-24 minggu, karena jika umur PVD lebih dari 24 minggu cenderung mengalami *clogging* yang menyebabkan berkurangnya kemampuan *vertical drain*. Derajat konsolidasi yang direncanakan sebesar 90%. Sehingga didapat jarak pemasangan (s) untuk pola segitiga $s=1,6$ membutuhkan waktu selama 21 minggu.

Dari hasil perhitungan pola pemasangan PVD dapat disimpulkan pola dan jarak pemasangan PVD yang direncanakan adalah pola segitiga dengan jarak pemasangan 1,6 m dengan alasan jarak yang mencapai 1,6 pola pemasangan segitiga lebih efektif dibanding pola segiempat, serta dapat mencapai derajat konsolidasi 90% dalam waktu 21 minggu tanpa meninjau metode pemasangan PVD tersebut.

Rekapitulasi pola pemasangan PVD ,jarak, dan waktu pemampatan PVD di setiap STA dan seluruh kedalaman dapat dilihat pada **Tabel 5.7**.

Tabel 5.7 Rekapitulasi Pola Pemasangan, Jarak, dan Waktu Pemampatan PVD.
(sumber : hasil analisa)

STA	Hinisial (m)	Pola Pemasangan	s (m)	t (minggu)
47+700	3,3	Segitiga	0,8	22
	4,5	Segitiga	0,8	22
	6	Segitiga	0,8	22
48+266	6,6	Segitiga	0,8	17
	7,5	Segitiga	0,8	17
	9,8	Segitiga	0,8	17
48+363	10,1	Segitiga	1	19
48+552	10,1	Segitiga	1	16
	9	Segitiga	1	16
	7,3	Segitiga	1	16
49+259	6,6	Segitiga	1	13
	5,8	Segitiga	1	13
	4,8	Segitiga	1	13
49+700	7,6	Segitiga	1	19
	7	Segitiga	1	19
	6,7	Segitiga	1	19
50+041	7,6	Segitiga	1	13
	7	Segitiga	1	13
	6,5	Segitiga	1	13
50+500	6,5	Segitiga	1	23
	6	Segitiga	1	23
	5,7	Segitiga	1	23



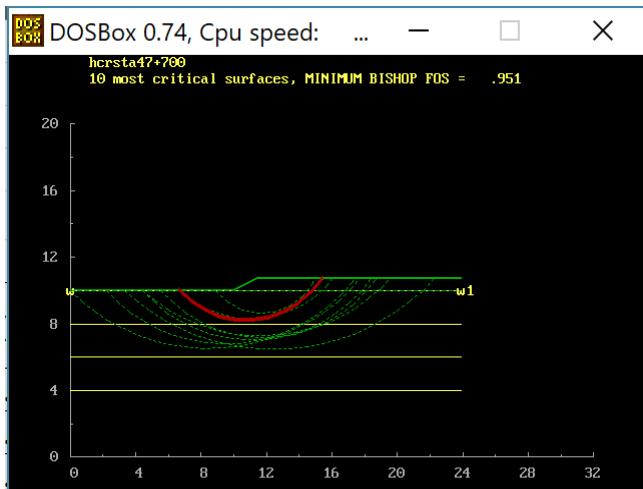
Gambar 5.5 Grafik Hubungan Waktu dengan Derajat Konsolidasi Rata – Rata pada Pemasangan Pola Segitiga.
(sumber : hasil analisa)

5.6 Perencanaan Timbunan Bertahap

Perencanaan penimbunan bertahap yang dilakukan untuk mempermudah pelaksanaan metode pelaksanaan di lapangan, timbunan diletakan secara bertahap dengan kecepatan penimbunan sesuai yang direncanakan. Pada Tugas Akhir ini, penahapan timbunan dilakukan dengan menggunakan perencanaan kecepatan 0,5 m/minggu. Dengan nilai tinggi awal timbunan (Hinisial) yang didapatkan dari perhitungan pada **sub-bab 5.3.** maka akan didapatkan banyaknya tahap timbunan yang berbeda.

Dalam menentukan jadwal pada penahapan timbunan perlu dianalisis dahulu tinggi timbunan kritis (H_{cr}) untuk mengetahui tinggi timbunan pelaksanaan maksimum yang mampu dipikul oleh tanah dasar dengan menggunakan data tanah dasar awal. Analisis ini dilakukan menggunakan progam bantu XSTABLE dengan mencari nilai *Safety Factor* (SF) kritis.

Berikut adalah contoh hasil analisis stabilitas dengan progam bantu XSTABLE untuk mendapatkan tinggi timbunan kritis, yaitu saat nilai SF mendekati 1 di STA 47+700.



Gambar 5.6 Hasil Analisis untuk Mencari Nilai H kritis dengan Menggunakan Program Bantu XSTABL.
(sumber : hasil analisa)

Dari **Gambar 5.5** didapatkan tinggi kritis pada STA 47+700 dengan nilai SF = 1 didapatkan tinggi kritis sebesar 0,7 m. Sedangkan pada STA tersebut memiliki Hinisial sebesar 5,1 m dan tahapan yang diperlukan pada STA 47+700 adalah sebanyak 12 tahap, tetapi dikarenakan tinggi timbunan kritis yang mampu diterima tanah sebesar 0,7 m , maka penahapan penimbunan harus menunggu daya dukung tanah cukup kuat menahan penimbunan berikutnya. Selanjutnya perlu dihitung kenaikan daya dukung tanah dasar pada minggu tersebut. Nilai H kritis pada setiap STA dapat dilihat pada **Tabel 5.8**.

Tabel 5.8 Nilai H kritis pada Setiap STA
(sumber : hasil Analisa)

STA	Hcr
47+225	SF < 1,2 pada Hinisial
47+700	0,7 m
48+032	SF < 1,2 pada Hinisial
48+266	1 m
48+363	1,2 m
48+552	3,6 m
48+970	SF < 1,2 pada Hinisial
49+259	1,1 m
49+700	0,5 m
50+041	1,6 m
50+500	0,5 m
50+948	SF < 1,2 pada Hinisial

5.7 Perhitungan Kenaikan Daya Dukung Tanah Dasar

Perhitungan Kenaikan Daya Dukung Tanah Dasar (C_u) perlu dilakukan karena dengan adanya kenaikan tegangan yang diterima oleh tanah dasar akan menyebabkan terjadi kenaikan daya dukung tanah dasar. Untuk menghitung kenaikan tanah dasar perlu menghitung tegangan yang diterima oleh tanah dasar akibat timbunan per tahapnya.

Berikut adalah contoh perhitungan tegangan untuk kedalaman 0-1m untuk timbunan tahap 1.

$$\begin{aligned} \text{Tinggi timbunan pertahap } z &= 0,5 \text{ m} \\ z &= 0,5 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q &= 0,5 \times 1,85 \\ &= 0,925 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

Tegangan *overburden* (σ_o') :

$$\sigma_o' = 0,117 \text{ m}$$

Distribusi tegangan akibat tahap 1 ($\Delta\sigma_1$) ketika $U = 100\%$

$$B1 = 11,75 \text{ m}$$

$$B2 = 1 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \tan^{-1}\left(\frac{11,75+1}{0,5}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{11,75}{1}\right) \\ &= 0,003 \text{ rad} \end{aligned}$$

$$\alpha_2 = \tan^{-1}\left(\frac{11,75}{1}\right) = 1,528 \text{ rad}$$

$$\begin{aligned} \Delta\sigma_{1,1/2timb} &= \frac{0,74}{\pi} \left[\left(\frac{11,75+1}{1} \right) (0,003 + 1,528) - \frac{11,75}{1} 1,528 \right] \\ &= 0,4625 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$\Delta\sigma_1 = 2 \times \Delta\sigma_{1,1/2timb}$$

$$= 2 \times 0,4625$$

$$= 0,925 \text{ t/m}^2$$

Perubahan tegangan akibat tahap 1 (σ_1') ketika $U = 100\%$:

$$\sigma_n' = \sigma_{n-1}' + \sigma_n'$$

$$\sigma_1' = \sigma_o' + \Delta\sigma_1$$

$$= 0,117 + 0,925$$

$$= 1,142 \text{ t/m}^2$$

Harga P_0 , σ_1' , σ_2' , dan seterusnya berbeda – beda untuk setiap kedalaman tanah. Hasil perhitungan perubahan tegangan ketika $U = 100\%$ untuk setiap variasi kedalaman PVD dapat dilihat pada **Lampiran 12**.

Distribusi tegangan akibat tahap 1 ($\Delta\sigma_1$) ketika $U < 100\%$

$$\begin{aligned} \Delta\sigma_1 &= \left[\left(\frac{\sigma_1'}{\sigma_0'} \right)^{U_1} \times \sigma_0' \right] - \sigma_0' \\ &= \left[\left(\frac{1,1225}{0,345} \right)^{0,1249} \times 0,345 \right] - 0,345 \\ &= 0,002 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

Perubahan tegangan akibat tahap 1 (σ_1') ketika $U < 100\%$

$$\sigma_1' = \sigma_0' + \Delta\sigma_1$$

$$= 0,117 + 0,002$$

$$= 0,119$$

Setelah menghitung perubahan tegangan per minggu dapat dihitung kenaikan daya dukung tanah dasar (cu). Perhitungan menggunakan **Persamaan 2.24** karena nilai *Plasticity Index* (PI) pada tanah kurang dari 120%. Berikut adalah contoh perhitungan Cu baru dilapisan 1 pada STA 47+700.

$$Cu_{\text{baru}} = 0,0737 + [0,1899 - 0,0016 \text{ PI}] \times \sigma'_1$$

Tegangan menggunakan tegangan pada lapisan ke-1 yaitu pada titik lapisan Hkritis berada.

$$\text{PI} = 34,96 \%$$

$$\sigma'_1 = 0,119 \text{ t/m}^2$$

$$Cu_{\text{baru}} = 0,0737 + [0,1899 - 0,0016 \text{ PI}] \times \sigma'_1$$

$$Cu_{\text{baru}} = 0,0737 + [0,1899 - 0,0016 \text{ PI}] \times 0,119$$

$$Cu_{\text{baru}} = 0,0753 \text{ t/m}^2 = 0,00753 \text{ t/m}^2$$

Hasil perhitungan cu baru pada tiap variasi kedalaman di setiap STA dapat dilihat pada **Lampiran 13**.

5.8 Perhitungan Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap

Perhitungan pemampatan akibat penimbunan bertahap dihitung menggunakan persamaan yang sesuai dengan perubahan tegangan akibat setiap tahap timbunan. Berikut adalah contoh perhitungan pemampatan akibat timbunan bertahap di STA 47+700 dengan 3 variasi ketinggian timbunan.

1. Akibat tahap 1

$$z = 0,5 \text{ m}$$

$$\sigma'_c = 1,12 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma'_o = 0,12 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma'_1 = 1,041 \text{ t/m}^2 \text{ (perubahan tegangan akibat tahap 1 saat } U = 100\%)$$

$$e_0 = 2,44$$

$$C_c = 0,888$$

$$C_s = 0,111$$

Karena $\sigma'_1 \leq \sigma_c$ perhitungan menggunakan persamaan berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Sc1} &= \frac{Hi}{1+e_0} \left[C_s \log \left(\frac{\sigma c'}{\sigma o'} \right) \right] \\
 &= \frac{1}{1+2,44} \left[0,111 \log \left(\frac{1,041}{0,12} \right) \right] \\
 &= 0,031 \text{ m}
 \end{aligned}$$

2. Akibat tahap 2

$$\begin{aligned}
 \sigma_1' &= 1,041 \text{ t/m}^2 \\
 \sigma_2' &= 1,965 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

Karena $\sigma_1' \leq \sigma_c \leq \sigma_2'$ perhitungan menggunakan persamaan berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Sc2} &= \left[\frac{Hi}{1+e_0} \left[C_s \log \left(\frac{\sigma c'}{\sigma o'} \right) + C_c \log \left(\frac{\sigma o' + \Delta\sigma}{\sigma c'} \right) \right] \right] \\
 &= \left[\frac{1}{1+2,44} \left[0,111 \log \left(\frac{1,12}{1,041} \right) + 0,888 \log \left(\frac{1,965}{1,12} \right) \right] \right] \\
 &= 0,096 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3. Akibat tahap 3

$$\begin{aligned}
 \sigma_2' &= 1,965 \text{ t/m}^2 \\
 \sigma_3' &= 2,887 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

Karena $\sigma_c \leq \sigma_2' \leq \sigma_3'$ perhitungan menggunakan persamaan berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Sc3} &= \frac{Hi}{1+e_0} \left[C_s \log \left(\frac{\sigma c'}{\sigma o'} \right) \right] \\
 &= \frac{1}{1+2,44} \left[0,111 \log \left(\frac{2,887}{1,965} \right) \right] \\
 &= 0,043 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Setelah itu dengan menggunakan cara yang sama, dihitung pemampatan setiap lapisan dengan jarak 1 m setiap tahap disetiap kedalaman. Selanjutnya pemampatan seluruh kedalaman dijumlahkan untuk mendapatkan nilai pemampatan yang terjadi akibat seluruh tahap. Hasil perhitungan pemampatan akibat timbunan bertahap di seluruh STA dan pada setiap variasi ketinggian timbunan dilampirkan pada **Lampiran 14**.

Pemampatan yang terjadi akan sesuai dengan derajat konsolidasi yang dipengaruhi PVD. Besarnya pemampatan akibat penahapan digunakan untuk menghitung pemampatan yang terjadi per minggunya. Berikut adalah contoh perhitungan pemampatan di STA 47+700 saat PVD penuh pada minggu 1 dan minggu 2 :

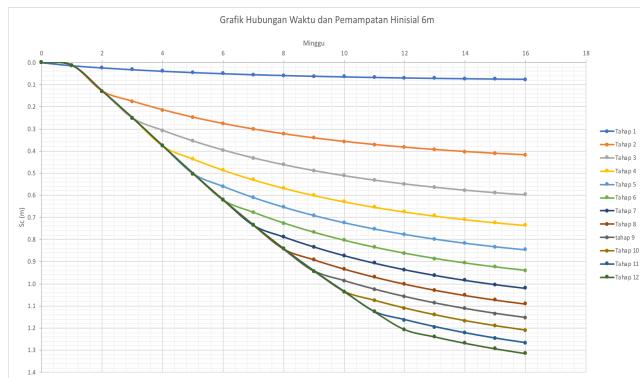
1. Minggu 1

$$\begin{aligned} \text{Sc} &= \text{Sc1 total} (\text{Sc kumulatif akibat tahap 1}) \\ &= 0,084 \text{ m} \\ \text{U}_1 &= 16,23\% \\ \text{Sc-minggu 1} &= 0,084 \times 0,1623 \\ &= 0,014 \text{ m} \end{aligned}$$

2. Minggu 2

$$\begin{aligned} \text{Sc} &= \text{Sc1 total} + \text{Sc2 total} \\ &= 0,084 + 0,379 \\ &= 0,464 \text{ m} \\ \text{U}_2 &= 28,00\% \\ \text{Sc-minggu 2} &= 0,464 \times 0,28 \\ &= 0,13 \text{ m} \end{aligned}$$

Setelah itu akan didapat grafik hubungan antara waktu dan pemampatan tiap tahap. Contoh grafik hubungan antara waktu dan pemampatan yang disebabkan besaran pemampatan tanah pada tiap tahap penimbunan STA 47+700 dengan Hinisial 6 m dapat dilihat pada **Gambar 5.6.**



Gambar 5.7 Grafik Pemampatan Tanah akibat Penimbunan Bertahap
(sumber : hasil analisa)

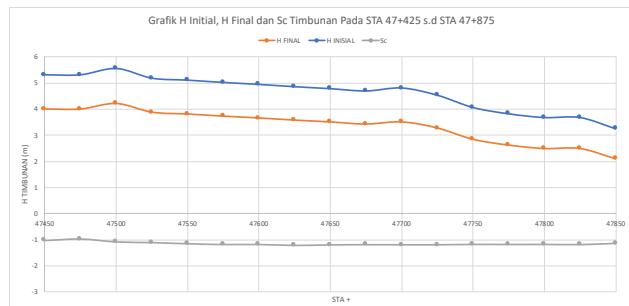
Pemampatan bertahap pada setiap STA dan seluruh variasi tinggi timbunan dapat dilihat pada **Tabel 5.9**.

Tabel 5.9 Pemampatan Bertahap Setiap STA

STA	Hinisial (m)	Sc akibat Penimbunan Bertahap (m)
47+700	6	1,461
	4,5	1,279
	3,3	1,234
48+266	9,8	1,375
	7,5	1,234
	6,6	1,164
48+363	10,1	1,559
48+552	10,1	1,376
	9	1,323
	7,3	1,234
49+259	6,6	1,006
	5,8	0,972
	4,8	0,893

STA	Hinisial (m)	Sc akibat Penimbunan Bertahap (m)
49+700	7,6	0,708
	7	0,685
	6,7	0,684
50+041	7,6	1,240
	7	1,207
	6,5	1,170
50+500	6,5	0,486
	6	0,470
	5,7	0,452

Hasil perhitungan pemampatan per minggu dan grafik hubungan antara waktu dan pemampatan tiap tahap yang terjadi pada setiap STA dan variasi kedalaman PVD dapat dilihat pada **Lampiran 14**.



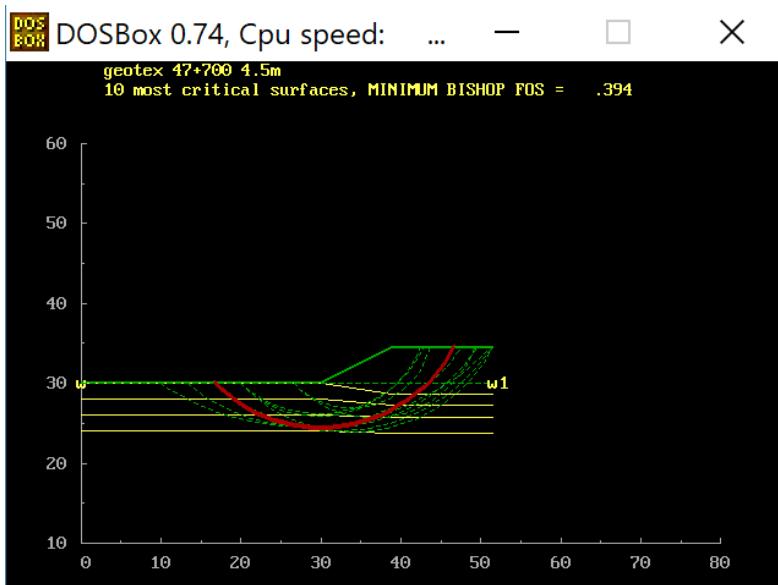
Gambar 5.8 Grafik Hinitial, Hfinal, dan Sc akibat Timbunan Bertahap pada STA 47+425 s.d STA 47+875

BAB VI

PERENCANAAN PERKUATAN STABILITAS TIMBUNAN

6.1 Hasil Analisa XSTABLE

Setelah menghitung perbaikan tanah akan dilakukan analisa dengan menggunakan progam bantu XSTABLE untuk mengetahui nilai *Safety Factor* (SF) pada setiap STA yang akan ditinjau. Nilai SF digunakan sebagai parameter untuk menghitung kebutuhan perkuatan stabilitas tim bunan. Berikut merupakan contoh hasil analisa XSTABLE di STA 47+700 dapat dilihat pada **Gambar 6.1**.



FOS (BISHOP)	Circle x-coord (m)	Center y-coord (m)	Radius (m)	Initial x-coord (m)	Terminal x-coord (m)	Resisting Moment (kN-m)
1.	.394	30.06	42.68	18.44	16.67	46.57 3.539E+03
2.	.425	34.14	43.44	19.50	20.00	51.47 4.649E+03
3.	.440	32.07	46.95	22.90	16.67	51.29 5.728E+03
4.	.454	31.16	46.43	21.91	16.67	49.54 5.209E+03
5.	.481	28.43	48.01	23.50	13.33	47.65 5.476E+03
6.	.503	29.77	39.44	13.58	20.00	42.42 2.245E+03
7.	.553	36.56	39.19	13.51	26.67	49.22 2.957E+03
8.	.569	33.89	36.84	9.95	26.67	43.54 1.711E+03
9.	.579	29.76	40.70	14.48	20.00	42.84 2.704E+03
10.	.581	27.93	56.82	32.26	10.00	51.23 9.872E+03

* * * END OF FILE * * *

Gambar 6.1 Hasil Analisa XSTABL STA 47+700
(sumber : hasil Analisa)

Dari hasil Analisa diketahui :

$$\begin{aligned}
 SF &= 0,581 \\
 \text{Jari-jari kelongsoran (r)} &= 32,26 \text{ m} \\
 \text{Momen Penahan (Mres)} &= 9872 \text{ kNm} \\
 \text{Momen Dorong} &= \left(\frac{Mres}{SF} \right) = \left(\frac{9872}{0,581} \right) \\
 &= 16991,4 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Koordinat titik pusat garis longsor (yo)} &= 56,82
 \end{aligned}$$

Hasil analisa XSTABL di setiap STA dapat dilihat pada **Lampiran 10.**

6.2 Perencanaan *Geotextile*

Geotextile digunakan sebagai material perkuatan stabilitas timbunan untuk mencegah terjadinya longsor. Dari hasil analisis dengan menggunakan program bantu XSTABLE akan didapatkan

nilai *Safety Factor* (SF) dari masing-masing alternatif PVD setiap STA yang akan ditinjau, jika nilai dari SF $\leq 1,2$ diperlukan penggunaan material geotextile untuk meningkatkan nilai SF.

Langkah pertama yaitu mencari nilai besar keperluan peningkatan momen perlawanan (ΔM_R) untuk mencapai SF yang direncanakan. Untuk mencari diperlukan M dorong yang terjadi. Perhitungan (ΔM_R) menggunakan **Persamaan 2.35**.

$$\begin{aligned} \text{SF Rencana} &= 1,2 \\ \Delta M_R &= (16991,4 \times 1,2) - 9872 \\ &= 10517,67 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Setelah itu dilakukan perhitungan besarnya kekuatan geotextile yang diizinkan (Tallow) menggunakan persamaan 2.36. Lalu dilakukan perhitungan kebutuhan jumlah geotextile, dengan menghitung momen penahan tambahan yang diberikan oleh geotextile hingga nilai momen penahan kumulatif setelah diberikan geotextile lebih dari ΔM_R dan dilanjutkan dengan mengitung kebutuhan panjang geotextile dibelakang bidang longsor (Le), didepan bidang longsor (Ld), dan panjang lipatan geotextile (Lo) menggunakan **Persamaan 2.37, 2.38** dan **2.39**. Pada perencanaan Tugas Akhir ini direncanakan jarak pemasangan geotextile (Sv) sebesar 25 cm sesuai dengan setengah nilai rencana pemadatan timbunan.

$$\begin{aligned} \gamma_{timb} &= 18,5 \text{ kN/m}^3 \\ \varnothing_{timb} &= 30^\circ \\ \varnothing_{tanah} &= 0^\circ \\ C_{u_{timb}} &= 0 \text{ kN/m}^2 \\ C_{u_{tanah}} &= 2,1 \text{ kN/m}^2 \\ T &= 52 \text{ kNm } (\textit{Geotextile UW} - 250) \\ FSid &= 1,1 \\ FScr &= 1,5 \\ FScd &= 1 \\ FSbd &= 1 \\ Tallow &= \frac{T_{ult}}{FSid \times FScr \times FScd \times FSbd} \\ &= \frac{52}{1,1 \times 1,5 \times 1 \times 1} = 31,52 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_i &= 4,5 \text{ m} \\
 S_v &= 0,25 \\
 \sigma_v &= \gamma_{timb} \times H_i = 18,5 \times 4,5 = 83,25 \text{ kN/m}^2 \\
 \text{Koordinat dasar timbunan (yz)} &= 56,82 \\
 T_i &= y_o - y_z + S_c \\
 &= 56,82 - 2,87 \\
 &= 28,1 \text{ m}
 \end{aligned}$$

1. Kebutuhan jumlah *Geotextile*

$$\begin{aligned}
 \Delta M_R &= 9872 \text{ kNm} \\
 T_{allow} &= 31,52 \text{ kNm} \\
 M_{geotextile\ 1} &= T_{allow} \times T_i \times 1 \text{ lapis} \\
 &= 31,52 \times 28,1 \times 1 \\
 &= 885,543 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Nilai momen geotextile yang terpasang pada lapis pertama akan dikumulatifkan dengan momen geotextile seterusnya hingga memenuhi kebutuhan dari selisih momen penahan (ΔM_R). Hasil perhitungan momen geotextile hingga memenuhi kebutuhan (ΔM_R) dapat dilihat pada **Tabel 6.1.**

Tabel 6.1 Perhitungan Jumlah Kebutuhan Geotextile
 (sumber : hasil analisa)

H (m)	Ti (m)	Jumlah lapis	MR Geotextile (kNm)	MR Geotextile kum (kNm)
0	28.10	1	885.543	885.543
0.25	27.85	1	877.664	1763.208
0.5	27.60	1	869.786	2632.993
0.75	27.35	1	861.907	3494.900
1	27.10	1	854.028	4348.928
1.25	26.85	1	846.149	5195.078
1.5	26.60	1	838.271	6033.348
1.75	26.35	1	830.392	6863.740
2	26.10	1	822.513	7686.253
2.25	25.85	1	814.634	8500.887
2.5	25.60	1	806.755	9307.642
2.75	25.35	1	798.877	10106.519
3	25.10	1	790.998	10897.517
3.25	24.85	0	0.000	10897.517
3.5	24.60	0	0.000	10897.517
3.75	24.35	0	0.000	10897.517
4	24.10	0	0.000	10897.517
4.25	23.85	0	0.000	10897.517
4.5	23.60	0	0.000	10897.517

Pada **Tabel 6.1** dapat dilihat bahwa momen dari geotextile sudah lebih dari (ΔM_R), dengan jarak $S_v = 0,25$ m kebutuhan geotextile adalah sebanyak 13 lapis. Hasil perhitungan seluruh kebutuhan geotextile terdapat pada **Lampiran 17**. Untuk rekapitulasi jumlah kebutuhan geotextile setiap STA dan variasi kedalaman dapat dilihat pada **Tabel 6.2**.

Tabel 6.2 Jumlah Kebutuhan *Geotextile* Setiap STA
(sumber : hasil analisa)

STA	Hinisial (m)	Hfinal (m)	Geotextile (lembar)
47+700	6	4,5	13
	4,5	3,3	8
	3,3	2,1	6
48+266	9,8	8,2	35
	7,5	6,2	23
	6,6	5,2	16
48+363	10,1	8,5	10
48+552	10,1	8,6	7
	9	7,5	4
	7,3	5,8	10
49+259	6,6	5,2	20
	5,8	4,5	15
	4,8	3,5	8
49+700	7,6	6,2	7
	7	5,6	6
	6,7	5,3	3
50+041	7,6	6,2	8
	7	5,6	9
	6,5	5,1	4
50+500	6,5	5,1	11
	6	4,7	10
	5,7	4,4	9

2. Kebutuhan Panjang *Geotextile*
 - a. Panjang *Geotextile* di belakang bidang longsor (Le)
 $\sigma_v = 83,25 \text{ kN/m}^2$
 Tegangan geser antara tanah timbunan dan *Geotextile* (τ_1)

$$\tau_1 = C_{\text{timb}} + \sigma_v \tan \phi_{\text{timb}}$$

$$= 0 + 83,25 \tan (30) = 48,06 \text{ kN/m}^2$$

Tegangan geser antara tanah dasar dan *Geotextile* (τ_2)

$$\begin{aligned}\tau_2 &= \text{Cutanah} + \sigma_v \tan \phi_{\text{tanah}} \\ &= 2,1 + 83,25 \tan (0) = 2,1 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

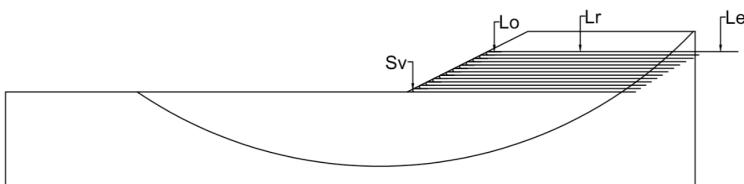
Maka kebutuhan Panjang *geotextile* di belakang bidang longsor adalah :

$$\begin{aligned}L_e &= \frac{T_{\text{allow}} \times SF}{(\tau_1 + \tau_2)} \times 0,8 \\ &= \frac{31,52 \times 1,2}{(48,06 + 2,1)} \times 0,8 \\ &= 0,94 \text{ m}\end{aligned}$$

Kebutuhan Panjang *geotextile* di belakang bidang longsor (L_e) pada lapis pertama adalah 1 m.

- b. Panjang *Geotextile* di Depan Bidang Longsor (L_r)
Perhitungan kebutuhan panjang *Geotextile* di depan bidang longsor membutuhkan data output dari XSTABL dengan cara :
 $L_r = (\text{koordinat X bidang longsor lapisan I } Geotextile \text{ terpasang}) - (\text{Koordinat tepi timbunan lapisan I } Geotextile \text{ dipasang})$
- c. Panjang Lipatan *Geotextile* (L_o)
 $L_o = \frac{1}{2} L_e = 1 \times 0,5 = 0,5 \text{ m}$
Panjang minimal lipatan *geotextile* adalah 1 m, karena itu dipakai L_o 1 meter.

Hasil perhitungan kebutuhan Panjang *geotextile* diilustrasikan pada **Gambar 6.2**.



Gambar 6.2 Ilustrasi Kebutuhan Panjang *Geotextile* STA 47+700
(sumber : hasil analisa)

Hasil rekap perhitungan kebutuhan panjang geotextile pada setiap variasi PVD terdapat pada **Lampiran 17**.

6.3 Perencanaan Geotextile Encased Stone Column (GESC)

Perencanaan *Geotextile Encased Stone Column* pada umumnya digunakan sebagai perbaikan tanah, tetapi karena ditempatkan dibawah timbunan maka GESC ini juga dapat berfungsi sebagai cerucuk. Sehingga dalam perhitungan GESC ini, digunakan perhitungan sebagai stabilitas timbunan sama dengan perhitungan stone column. Perbedaannya terletak dengan adanya geotextile yang digunakan sebagai pembungkus untuk mencegah stone column yang pada dasarnya tidak bisa dipakai untuk perkuatan pada tanah yang lunak agar tidak merambat ke dalam tanah.

Berikut adalah contoh perhitungan perkuatan dengan menggunakan *Geotextile Encased Stone Column* di STA 47+700 :

1. Perhitungan kebutuhan geotextile sebagai pembungkus *stone column*.

Untuk menentukan apakah *stone column* membutuhkan geotextile sebagai *cased/pembungkus* dilakukan perbandingan antara tegangan horisontal akibat kolom ($\sigma_{h,c}$), dengan tegangan horisontal tanah disekitar kolom ($\sigma_{h,s}$) yang akan menghasilkan perbedaan tegangan (σ_{hdif}). Seandainya tanah tidak mampu menahan tegangan horisontal kolom, maka diperlukan tegangan horisontal tambahan yang akan diberikan oleh geotextile (σ_{hgeo}).

Dalam perencanaannya terlebih dahulu ditentukan besar beban yang berasal dari tanah timbunan, beban lalu lintas dan beban perkerasan. Untuk beban lalu lintas dan perkerasan terdapat pada **Lampiran 4**.

$$q \text{ perkerasan + lalu lintas} = 1,28 \text{ t/m}^2$$

$$\begin{aligned}
 q \text{ timbunan} &= \gamma \text{ timb } x \text{ h final} \\
 &= 1,85 \times 5,3 \\
 &= 9,805 \text{ t/m}^2 \\
 q \text{ total} &= 11,085 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

Pada perencanaan Tugas Akhir ini penulis merencanakan *stone column* menggunakan pola segi empat yang menggunakan konsep unit cell , visualisasi dari konsep unit cell dapat dilihat pada **Gambar 6.3**. Sehingga akan di hitung diameter ekuivalen (D_e) untuk pola segi empat menggunakan **Persamaan 2.41**.

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak pusat antar kolom (s)} &= 2 \text{ m} \\
 \text{Diameter ekivalen (} D_e \text{)} &= 1,13 \times s \\
 &= 1,13 \times 2 = 2,26 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jarak *stone column* akan mempengaruhi besar *area replacement ratio* (α) serta tegangan tanah disekitarnya. Untuk menghitung (α) menggunakan **Persamaan 2.43** untuk (α) kolom sedangkan **Persamaan 2.44** untuk (α) pada tanah disekitarnya. Diameter pada STA 47+700 menggunakan diameter 0.5 m dan mengasumsikan faktor konsentrasi tegangan (n) = 5.

- Luas melintang kolom :

$$Ac = \frac{\pi}{4} \times 0,5^2 = 0,196 \text{ m}^2$$
- Luasan satu unit cell :

$$Ae = \frac{\pi}{4} \times 1,13^2 = 1,003 \text{ m}^2$$
- *Area replacement ratio stone column* :

$$\alpha c = \frac{Ac}{Ae} = \frac{0,196}{1,003} = 0,196$$
- *Area replacement ratio* pada tanah disekitarnya:

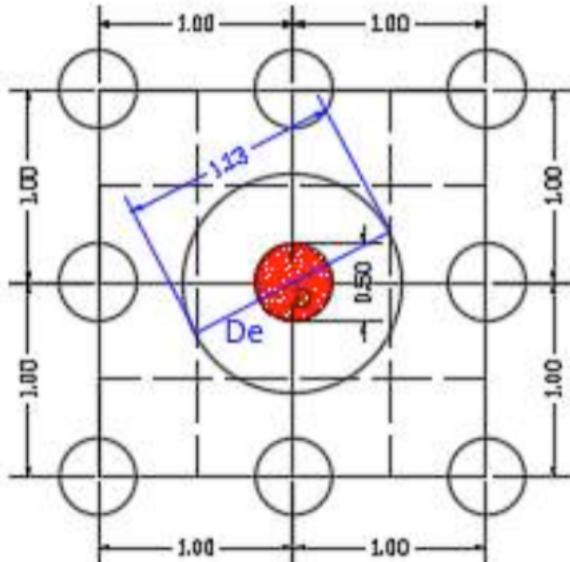
$$\alpha s = 1 - 0,196 = 0,804$$
- Rasio tegangan pada kolom :

$$\mu c = \frac{1}{1 + (n - 1) \alpha c} = 2,804$$

- Rasio tegangan pada tanah :

$$\mu_s = \frac{1}{1 + (n - 1) \alpha_s} = 0,237$$

Gambar 6.3 Ilustrasi Konsep Unit Cell



(sumber : hasil analisa)

Selanjutnya dengan adanya rasio tegangan pada kolom dan tanah disekitarnya dapat dihitung tegangan yang diterima oleh stone column dan tanah sekitarnya dengan mengalikan tegangan akibat beban timbunan, lalu lintas, dan perkerasan dengan rasio tegangan.

Tegangan yang diterima kolom :

$$\sigma_c = q_{\text{total}} \times \mu_c$$

$$\sigma_c = 11,085 \times 2,804 = 31,082 \text{ t/m}^2$$

Tegangan yang diterima tanah :

$$\sigma_c = q_{\text{total}} \times \mu_s$$

$$\sigma_c = 11,085 \times 0,237 = 2,627 \text{ t/m}^2$$

Tegangan vertical karena beban yang ada menghasilkan tegangan horisontal yang dihitung menggunakan **Persamaan 2.48** untuk tegangan horisontal akibat kolom dan **Persamaan 2.49** untuk tegangan horisontal akibat tanah disekitar kolom. Untuk menghitung tegangan horisontal diperlukan koefisien aktif kolom (Kac) dan koefisien at rest pada tanah (Kos) menggunakan persamaan **Persamaan 2.50** dan **Persamaan 2.52**.

Contoh perhitungan pada kedalaman 1 m

$$\begin{aligned}
 Kac &= \tan^2(45 - \emptyset/2) \\
 \emptyset &= 0 \\
 Kac &= 0,217 \\
 Kos &= 0,04 + 0,007 \times PI \\
 PI &= 0,23 \\
 Kos &= 0,402 \\
 \sigma_{oc} &= \gamma c \times h \\
 &= 2,2 \times 1 = 2,2 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

Tegangan horizontal akibat kolom :

$$\begin{aligned}
 \sigma_{hc} &= \sigma_c \times Kac + \sigma_{oc} \times Kac \\
 &= 33,16 \times 0,217 + 1 \times 0,217 \\
 &= 7,69 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

Tegangan Horizontal akibat tanah disekitar kolom :

$$\begin{aligned}
 \sigma_{hs} &= \sigma_s \times Kac + \sigma_{oc} \times Kac \\
 &= 2,8 \times 0,217 + 0,3 \times 0,217 \\
 &= 1,25 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

Hasil Tegangan horisontal akibat kolom dan tanah disekitar kolom untuk seluruh kedalaman dapat dilihat pada **Tabel 6.3** dan **Tabel 6.4**. Setelah didapat tegangan horisontal akibat kolom dan tanah disekitar kolom bisa didapatkan perbedaan tegangan (σ_{hdiff}) dengan asumsi mengabaikan tegangan geser antara kolom dan geotextile.

$$\begin{aligned}
 \sigma_{hdiff} &= \sigma_{hc} - \sigma_{hs} \\
 &= 7,69 - 1,25
 \end{aligned}$$

$$= 6,44 \text{ t/m}^2$$

Dikarenakan tegangan horisontal lebih besar maka diperlukan tegangan tambahan dari geotextile (σ_{hgeo}) untuk menambah nilai tegangan horisontal tanah. Geotextile yang digunakan menggunakan geotextile UW-250 dengan kuat tarik sama dengan geotextile sebagai perkuatan pada **sub-bab 6.1** perhitungan tegangan horisontal geotextile menggunakan **Persamaan 2.55.**

$$\begin{aligned}
 \sigma_{hgeo} &= \frac{Fr}{r_{geo}} \\
 \text{Tallow/Fr} &= 23,64 \text{ kNm} = 2,364 \text{ t/m}^2 \\
 \text{Thickness (t)} &= 0,7 \text{ mm} = 0,007 \text{ m} \\
 \text{Diameter (D)} &= 0,5 \text{ m} \\
 R_{geo} &= t + \frac{1}{2} D \\
 &= 0,007 + (1/2 \times 0,5) \\
 &= 0,257 \text{ m} \\
 \sigma_{hgeo} &= \frac{2,364}{0,257} \\
 &= 9,2 \text{ t/m} \\
 \sigma_{hs \text{ total}} &= \sigma_{hs} + \sigma_{hgeo} \\
 &= 1,25 + 9,2 \\
 &= 10,44 \text{ t/m}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan σ_{hs} total lebih besar dari σ_{hc} maka tanah akan dapat menahan tegangan yang diberikan oleh kolom. Hasil perhitungan keperluan geotextile sebagai pembungkus pada *stone column* pada seluruh STA dan seluruh variasi kedalaman PVD di rekapitulasi pada **Lampiran 18.**

Tabel 6.3 Rekapitulasi Tegangan Horisontal akibat Kolom
(sumber : hasil analisa)

Stone Column			γc (t/m ³)	h (m)	$\sigma v,o,c$ (t/m ²)	Kac	$\sigma h,c$ (t/m ²)
0	-	1	2.2	1	2.2	0.217	6.33
1	-	2	2.2	1	2.2	0.217	6.33
2	-	3	2.2	1	2.2	0.217	6.33
3	-	4	2.2	1	2.2	0.217	6.33
4	-	5	2.2	1	2.2	0.217	6.33
5	-	6	2.2	1	2.2	0.217	6.33
6	-	7	2.2	1	2.2	0.217	6.33
7	-	8	2.2	1	2.2	0.217	6.33

Tabel 6.4 Rekapitulasi Tegangan Horisontal akibat Tanah di Sekitar Kolom
(sumber : hasil analisa)

Tanah			$\sigma o'$ (t/m ²)	Kos	$\sigma h,s$ (t/m ²)
0	-	1	0.12	0.645	3.39
1	-	2	0.35	0.645	3.54
2	-	3	0.58	0.645	3.69
3	-	4	0.82	0.645	3.84
4	-	5	1.14	0.645	4.05
5	-	6	1.55	0.645	4.32
6	-	7	2.07	0.645	4.65
7	-	8	2.70	0.645	5.06

Tabel 6.5 Rekapitulasi Tegangan Horisontal akibat Tanah di Sekitar Kolom
(sumber : hasil analisa)

Kedalaman (m)	$\sigma_{h,c}$ kolom	$\sigma_{h,s}$ soil	Keterangan	$\sigma_{h,dif}$	$\sigma_{h,geo}$	$\sigma_{h,s}$ total (t/m ²)	Kondisi
0 - 1	6.335	1.544	perlu encased stone column	4.791	6.216	7.760	OK
1 - 2	6.335	1.694	perlu encased stone column	4.641	6.216	7.910	OK
2 - 3	6.335	1.844	perlu encased stone column	4.491	6.216	8.060	OK
3 - 4	6.335	1.994	perlu encased stone column	4.340	6.216	8.210	OK
4 - 5	6.335	2.203	perlu encased stone column	4.132	6.216	8.419	OK
5 - 6	6.335	2.470	perlu encased stone column	3.865	6.216	8.686	OK
6 - 7	6.335	2.806	perlu encased stone column	3.529	6.216	9.022	OK
7 - 8	6.335	3.211	perlu encased stone column	3.124	6.216	9.427	OK

2. Perhitungan *Geotextile Encased Stone Column* sebagai perkuatan stabilitas :

Berikut adalah salah satu contoh perhitungan perkuatan stabilitas menggunakan GESC di STA 47+700 pada Hinisial 6m.

$$SF \text{ rencana} = 1,5$$

$$R = 32,26 \text{ m}$$

$$Mr = 987,2 \text{ tm}$$

$$Mdorong = 1699,1 \text{ tm}$$

Direncanakan *Stone Column* :

$$\text{Berat jenis stone column } (\gamma_c) = 2,2 \text{ t/m}^3$$

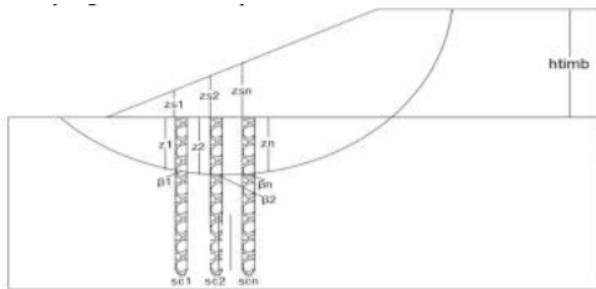
$$\text{Berat jenis tanah} = 1,23 \text{ t/m}^3$$

$$\text{Rasio tegangan kolom } (\mu_c) = 2,8$$

$$\text{Sudut geser dalam stone column} = 42^\circ$$

$$\text{Kohesi dari stone column } (Csc) = 0$$

Mencari tegangan efektif dalam stone column yang bekerja pada bidang longsor ($\sigma_{h,c}$) menggunakan **Persamaan 2.61**. Untuk mencari tegangan efektif diperlukan sudut kemiringan antara garis singgung permukaan bidang longsor dengan bidang horisontal (β), tinggi tanah diatas kolom (z_s), dan tinggi kolom pada bidang longsor (z) pada masing-masing kolom seperti yang diilustrasikan pada **Gambar 6.4**.



Gambar 6.4 Ilustrasi Parameter
(sumber : hasil analisa)

Dari hasil analisa menggunakan AutoCad dapat dicari nilai parameter β , z , dan z_s . Hasil perhitungan tegangan efektif stone column pada bidang longsor dapat dilihat pada **Tabel 6.5**.

Tabel 6.6 Perhitungan Tegangan Efektif Stone Column
(sumber : hasil analisa)

No. Stone Column	z_s (m)	σ_c (t/m ²)	z (m)	σ_{zc} (t/m ²)
1	1.8	4.03	2.93	10.47
2	2.0	4.48	2.99	11.05
3	2.2	4.92	2.96	11.44
4	2.4	5.4	2.80	11.53
5	2.7	6.0	2.50	11.54
6	2.9	6.57	2.29	11.61
7	3.2	7.1	2.02	11.54

Langkah selanjutnya menghitung nilai kuat geser pada stone column menggunakan **Persamaan 2.62**. Hasil perhitungan nilai kuat geser ditunjukkan pada **Tabel 6.6**.

Tabel 6.7 Perhitungan Nilai Kuat Geser
(sumber : hasil analisa)

No. Stone Column	σ_{zc} (t/m ²)	$\beta (\circ)$	τ_c (t/m ²)
1	10.47	5	8.72
2	11.05	1	9.27
3	11.44	7	9.45
4	11.53	10	9.38
5	11.54	12	9.27
6	11.61	5	9.67
7	11.54	10	9.39

Selanjutnya dihitung besar gaya geser maksimum akibat stone column pada bidang gelincir (P_c) menggunakan **Persamaan 2.63**. Hasil Perhitungan P_c dapat dilihat pada **Tabel 6.8**.

Tabel 6.8 Gaya Geser Maksimum akibat Stone Column
(sumber : hasil analisa)

No. Stone Column	τ_c (t/m ²)	$\beta (\circ)$	P_c (t)
1	8.72	5	6.88
2	9.27	1	7.28
3	9.45	7	7.48
4	9.38	10	7.48
5	9.27	12	7.44
6	9.67	5	7.62
7	9.39	10	7.49
		Ptotal	51.30

Setelah itu dapat dihitung besar tambahan momen penahan akibat adanya stone column (ΔMR) menggunakan **Persamaan 2.64**.

$$\text{Jari-jari bidang longsor (R)} = 32,26 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\Delta Mr &= P_{\text{total}} \times R \\ &= 51,30 \times 32,26 \\ &= 1655,06 \text{ tm}\end{aligned}$$

Sehingga didapatkan nilai SF menggunakan **Persamaan 2.65** :

$$\begin{aligned}SF &= \frac{MR + \Delta MR}{MD} \\ &= \frac{987,2 + 1655,06}{1699,14} \\ &= 1,56 \geq 1,5 (\text{OK})\end{aligned}$$

Dari hasil analisa dan perhitungan pada STA 47+700 Hinisial 6m diperlukan kolom sebanyak 7 buah dengan nilai SF sebesar 1,56. Hasil perhitungan detail perkuatan stabilitas dengan menggunakan GESC dapat dilihat pada **Lampiran 18**. Rekapitulasi nilai SF setelah adanya GESC dan jumlah kolom pada setiap STA dan seluruh variasi tinggi timbunan dapat dilihat pada **Tabel 6.9**.

Tabel 6.9 Rekapitulasi Nilai SF dan Jumlah Kolom
(sumber : hasil analisa)

STA	Hinisial (m)	SF	Jumlah GESC
47+700	6	1,56	7
	4,5	1,57	6
	3,3	1,59	3
48+266	9,8	1,56	14
	7,5	1,55	11
	6,6	1,55	8
48+363	10,1	1,53	13
48+552	10,1	1,54	6
	9	1,67	4

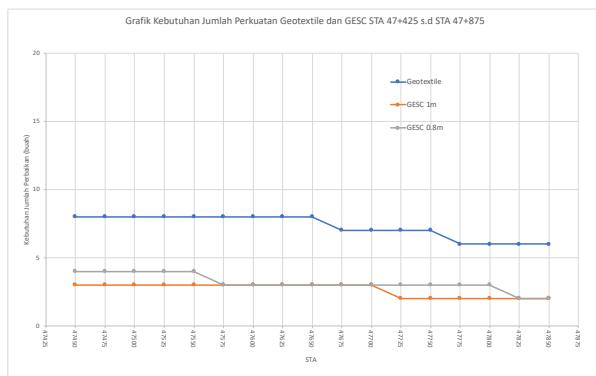
	7,3	1,54	8
49+259	6,6	1,53	9
	5,8	1,54	7
	4,8	1,65	5
49+700	7,6	1,68	5
	7	1,66	4
	6,7	1,68	2
50+041	7,6	1,56	6
	7	1,6	5
	6,5	1,57	4
50+500	6,5	1,68	2
	6	1,65	6
	5,7	1,56	5

Rekapitulasi dari perhitungan PVD, Geotextile dan GESC disetiap STA dan seluruh kedalaman PVD dapat dilihat pada **Tabel 6.10.**

Tabel 6.10 Rekapitulasi PVD, Geotextile, dan GESC
(sumber : hasil analisa)

STA	Hinisial (m)	Hfinal (m)	Spasi PVD (m)	Waktu PVD (minggu)	Geotextile (lembar)	GESC (jumlah)
47+700	6	4,5	0,8	9	13	7
	4,5	3,3	0,8	9	8	6
	3,3	2,1	1	16	6	3
48+266	9,8	8,2	1,2	15	35	14
	7,3	6,2	1,2	15	23	11
	6,6	5,2	1,4	23	16	8
48+363	10,1	8,5	1,4	20	10	13
48+552	10,1	8,6	1,6	24	7	6
	9	7,5	1,2	18	4	4
	7,3	5,8	1,2	18	10	8
49+259	6,6	5,2	2	13	20	9
	5,8	4,5	2	13	15	7
	4,8	3,5	2	12	8	5
49+700	7,6	6,2	1	19	7	5
	7	5,6	1	19	6	4
	6,7	5,3	1	19	3	2

50+041	7,6	6,2	1,6	17	8	6
	7	5,6	1,4	14	9	5
	6,5	5,1	1,4	13	4	4
50+500	6,5	5,1	1,2	13	11	2
	6	4,7	1,2	12	10	6
	5,7	4,1	1,2	12	97	5



Gambar 6.5 Rekapitulasi Kebutuhan Perkuatan Geotextile, GESC 1m, dan GESC 0,8m STA 47+450 s.d 47+850
 (sumber : hasil analisa)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VII

PEMILIHAN ALTERNATIF BERDASARKAN BIAYA MATERIAL

7.1 Perhitungan Biaya Material

Berikut adalah contoh perhitungan biaya pada STA 47+700.

1. Biaya Perbaikan Tanah

Material perbaikan tanah dengan *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) dan *Prefabricated Horizontal Drain* (PHD) menggunakan harga satuan dan spesifikasi CT-D812 dan CT-SD100-20 dari Daftar Harga Satuan Geosistem Civil Expo 2017.

Harga satuan PVD = Rp. 3.500,00/m'

Harga satuan PHD = Rp. 117.000,00/m'

Lebar timbunan yang terlayani

PVD & PHD = 25 m

Jumlah PVD dan PHD dihitung per 50 meter dengan ilustrasi seperti pada **Gambar 7.1**.

a. *Prefabricated Vertical Drain* (PVD)

Jumlah PVD per 50 m = 2125 buah

Pada STA 47+700 memiliki jarak lingkungan 375 m. maka kebutuhan PVD di STA 47+700 (n) adalah 15.938 buah.

Kedalaman PVD (h) = 5 m

Harga material PVD = harga satuan PVD x n h
= 3.500 x 15.938 x 5
= Rp. 278.915.000,00

Biaya yang diperlukan untuk material PVD pada STA 47+700 adalah sebesar Rp. 278.915.000,00.

b. *Prefabricated Horizontal Drain* (PHD)

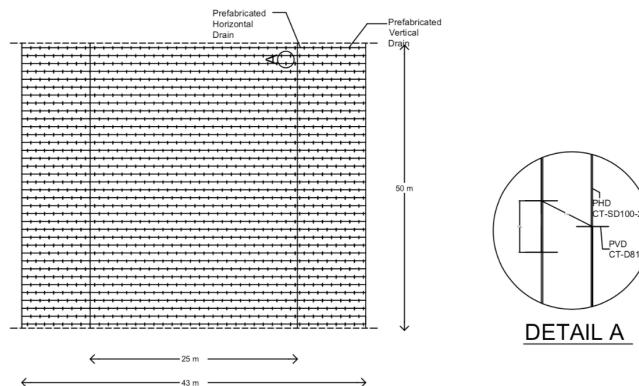
Jumlah PHD per 50 m = 50 buah

Jumlah PHD total (n) = 375 buah

Panjang PHD (L) = 43 m (lebar timbunan bawah)

$$\begin{aligned} \text{Harga material PHD} &= \text{harga satuan PHD} \times n \times 1 \\ &= 117.000 \times 375 \times 43 \\ &= \text{Rp. } 1.886.625.000,00 \end{aligned}$$

Biaya yang diperlukan untuk material PHD pada STA 47+700 adalah sebesar Rp. 1.886.625.000,00.



Gambar 7.1 Ilustrasi Pemasangan PVD dan PHD
(sumber : hasil analisa)

c. Harga Timbunan

Hinisial STA 47+700 sebesar 4,5 m. timbunan menggunakan material urug, harga tanah mengacu HSPK kota Lampung 2018.

$$\text{Harga tanah urug} = \text{Rp. } 135.000,00/\text{m}^3$$

$$\text{Tinggi timbunan (h)} = 4,5 \text{ m}$$

$$\text{Lebar timbunan atas (a)} = 25 \text{ m}$$

$$\text{Lebar timbunan bawah (b)} = 43 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume timbunan per 1 meter} &= \frac{1}{2} \times (a+b) \times h \\ &= 153 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga material timbunan} &= \text{volume} \times \text{harga tanah} \times \\ \text{Panjang STA 47+700} & \end{aligned}$$

$$= 153 \times 135.000 \times 375 \\ = \text{Rp. } 7.745.625.000,00$$

Biaya yang diperlukan untuk material timbunan pada STA 47+700 adalah Rp. 7.745.625.000,00.

Total biaya material untuk perbaikan tanah dengan kedalaman PVD sepanjang tanah lunak di STA 47+700 ditunjukkan pada **Tabel 7.1**.

Tabel 7.1 Total Biaya Material Perbaikan Tanah STA 47+700
(sumber : hasil analisa)

Material	Biaya
Timbunan	Rp. 7.745.625.000,00
PVD	Rp. 278.915.000,00
PHD	Rp. 1.886.625.000,00
Biaya Total	Rp. 9.911.165.000,00

2. Biaya Perkuatan Stabilitas Timbunan

Material perkuatan stabilitas timbunan menggunakan *geotextile* dengan spesifikasi UW-250 dari Daftar Harga Satuan Geosistem Civil Expo 2017 dan *Stone Column* menggunakan batu kali belah.

Harga satuan *geotextile* = Rp. 17.000/m²

Harga satuan batu pecah = Rp. 185.000,00/m³

a. Harga material *geotextile*

Panjang *geotextile* (Ltotal) = 103,3 m

Harga material = Ltotal x harga satuan *geotextile* x Panjang STA 47+700

$$= 103,3 \times 17.000 \times 375 \\ = \text{Rp. } 658.537.500,00$$

Jadi harga material *geotextile* pada STA 47+700 adalah Rp.

b. Harga material *geotextile encased stone column*

Spesifikasi *stone column* pada STA 47+700 adalah :

$$\text{Diameter kolom (D)} = 1 \text{ m}$$

$$\text{Panjang kolom (L)} = 9 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah kolom batu (n)} = 7$$

Stone Column :

$$\text{Volume } \textit{stone column} (\text{v}) = \frac{1}{4} \pi D^2 \times L$$

$$= 28,26 \text{ m}^3$$

Harga material

$$n \times \text{Panjang STA 47+700}$$

$$= 185.000 \times 28,26 \times 7 \times 375$$

$$= \text{Rp. } 13.723.762.500,00$$

Biaya material yang diperlukan untuk *stone column* adalah Rp. 13.723.762.500,00

Geotextile sebagai pembungkus kolom :

$$\text{Panjang geotextile 1 kolom (Lgeo)}$$

$$= \pi \times D \times L$$

$$= 28,26 \text{ m}^2$$

Harga material *geotextile*

$$= \text{harga material geotextile} \times n \times Lgeo \times \text{jarak STA 47+700}$$

$$= 17000 \times 7 \times 28,26 \times 375$$

$$= \text{Rp. } 1.261.102.500,00$$

Biaya material yang diperlukan untuk *geotextile* sebagai pembungkus *stone column* adalah Rp. 1.261.102.500,00

Total biaya material *geotextile encased stone column* pada STA 47+700 Hinisial 6m adalah sebesar Rp. 14.984.865.000,00.

Dari hasil perhitungan perbaikan dan perkuatan diatas bisa dihitung jumlah biaya perbaikan tanah dan perkuatan stabilitas timbunan di STA 47+700 Hinisial 6m yang akan dikombinasikan dengan salah satu dari *geotextile* dan *geotextile encased stone column*. Pembagian alternatif perbaikan tanah dan perkuatan stabilitas timbunan di STA 47+700 sendiri dapat dilihat pada

Tabel 7.2. Hasil perhitungan biaya material PVD, geotextile, dan *geotextile encased stone column* pada setiap STA dan seluruh variasi kedalaman dapat dilihat pada **Lampiran 19**, sedangkan untuk rekapitulasi total biaya dari alternatif yang paling optimum dapat dilihat pada **Tabel 7.3**.

Tabel 7.2 Pembagian Alternatif Stabilitas Timbunan
(sumber : hasil analisa)

STA 47+700, STA 48+266, STA 48+363, STA 48+552,
STA 49+259, STA 49+700, STA 50+041, STA 50+500

ALTERNATIF 1	ALTERNATIF 2	PVD+Geotextile	PVD+GESC
--------------	--------------	----------------	----------

Tabel 7.3 Rekapitulasi Biaya Alternatif Terpilih
(sumber : hasil analisa)

STA	Hinisial (m)	Alternatif yang Dipilih	Biaya Perbaikan	Biaya Stabilitas	Perkuatan	Total Biaya
47+700	6,6	Alternatif 1	Rp 12,480,768,750.00	Rp 1,460,002,800.88	Rp 13,940,771,550.88	
	4,5	Alternatif 1	Rp 8,815,996,250.00	Rp 868,632,922.18	Rp 9,684,629,172.18	
	3,3	Alternatif 1	Rp 6,230,050,250.00	Rp 673,075,941.44	Rp 6,903,126,191.44	
48+266	9,8	Alternatif 1	Rp 8,064,138,750.00	Rp 1,321,881,291.64	Rp 9,386,020,041.64	
	7,5	Alternatif 1	Rp 5,627,236,250.00	Rp 827,811,597.35	Rp 6,455,047,847.35	
	6,6	Alternatif 1	Rp 4,782,289,250.00	Rp 606,549,228.79	Rp 5,388,838,478.79	
48+363	10.1	Alternatif 1	Rp 3,495,851,250.00	Rp 157,343,500.00	Rp 3,653,194,750.00	
48+552	10.1	Alternatif 1	Rp 16,822,975,500.00	Rp 567,162,500.00	Rp 17,390,138,000.00	
	9	Alternatif 1	Rp 14,348,152,500.00	Rp 333,157,500.00	Rp 14,681,310,000.00	
	7.3	Alternatif 1	Rp 10,899,879,300.00	Rp 788,123,928.56	Rp 11,688,003,228.56	
49+259	6,6	Alternatif 1	Rp 13,385,893,500.00	Rp 2,138,222,139.24	Rp 15,524,115,639.24	
	5,8	Alternatif 1	Rp 11,385,429,300.00	Rp 1,646,527,347.23	Rp 13,031,956,647.23	
	4,8	Alternatif 1	Rp 7,389,742,500.00	Rp 928,876,572.49	Rp 8,318,619,072.49	
49+700	7,6	Alternatif 2	Rp 16,023,703,500.00	Rp 1,799,095,864.93	Rp 17,822,799,364.93	
	7	Alternatif 2	Rp 14,389,420,500.00	Rp 1,427,401,471.71	Rp 15,816,821,971.71	
	6,7	Alternatif 2	Rp 13,612,907,700.00	Rp 641,261,892.45	Rp 14,254,169,592.45	
50+041	7,6	Alternatif 2	Rp 18,577,473,750.00	Rp 1,027,208,000.00	Rp 19,604,681,750.00	
	7	Alternatif 2	Rp 16,697,567,250.00	Rp 1,146,272,977.83	Rp 17,843,840,227.83	
	6,7	Alternatif 2	Rp 15,804,406,650.00	Rp 533,052,000.00	Rp 16,337,458,650.00	
50+500	6,5	Alternatif 2	Rp 8,516,857,500.00	Rp 206,119,894.00	Rp 8,722,977,394.00	
	6	Alternatif 2	Rp 7,690,969,500.00	Rp 716,970,791.73	Rp 8,407,940,291.73	
	5,7	Alternatif 2	Rp 7,226,711,700.00	Rp 653,198,334.43	Rp 7,479,910,034.43	

BAB VIII

METODE PELAKSANAAN PERBAIKAN TANAH DASAR DAN PERKUATAN TIMBUNAN

Dalam Tugas Akhir ini, metode pelaksanaan yang direncanakan adalah metode pelaksanaan untuk pekerjaan pada timbunan yaitu :

1. Metode pelaksanaan *Geotextile*.
2. Metode pelaksanaan *Geotextile Encased Stone Column*.

8.1 Metode Pelaksanaan *Geotextile*

Dalam perencanaan alternatif pertama yaitu dengan menggunakan *Geotextile* ini, terdapat beberapa pekerjaan sebagai berikut :

1. Pekerjaan Persiapan.
2. Pemasangan *Prefabricated Vertical Drain* (PVD).
3. Pemasangan *Prefabricated Horizontall Drain* (PHD)
4. Pengurungan sirtu (tanah timbunan)
5. Pemasangan *Geotextile*.
6. Pekerjaan *finishing*.

8.1.1 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan ini adalah pekerjaan pendahuluan yang penting dalam suatu proyek agar dalam proses pembangunan material-material dan aktivitas dalam proyek tidak terganggu dan tidak terjadi sesuatu yang diinginkan. Pekerjaan persiapan ini diantaranya adalah pembersihan lahan dan pembuatan *bouwplank*.

1. Pembersihan Lahan

Tahap pertama yang dilakukan dalam pelaksanaan proyek adalah membersihkan areal pekerjaan sesuai dengan volume yang telah direncanakan. Lokasi proyek harus dibersihkan dari pohon - pohon dan terutama dari benda-benda tajam yang dapat merobek material *geotextile*.

2. Pembuatan *Bouwplank*.

Setelah pembersihan lahan proyek dilaksanakan, diperlukan pembuatan *bouwplank*. Pemasangan *bouwplank* ini dilakukan untuk menentukan di mana lokasi pembangunan yang akan dilaksanakan nantinya dan sebagai pedoman pemasangan PVD.

8.1.2 Pemasangan Prefabricated Vertical Drain (PVD)

Pemasangan PVD menggunakan *crawler crane* dengan cara menanamkan PVD ke dalam tanah lunak yang kemudian PVD tersebut berfungsi menyerap air di dalam tanah sampai ke permukaan tanah. Berikut adalah urutan pemasangan PVD :

1. Mempersiapkan Alat Berat *Crawler Crane* dan *Mandrel*

Crawler Crane digunakan untuk menggerakkan *mandrel* naik-turun keluar-masuk tanah dan membawa *mandrel* dan material PVD menuju titik-titik yang direncanakan akan dipasang PVD (**Gambar 8.1**). *Mandrel* merupakan besi segi empat persegi panjang berlubang dengan ukuran 2”x5” (**Gambar 8.2**). *Mandrel* berfungsi sebagai selongsong kaku PVD sehingga memungkinkan PVD dapat masuk ke dalam tanah hingga kedalaman yang telah direncanakan.



Gambar 8.1 Crawler Crane



Gambar 8.2 Mandrel

2. Pemasangan *Anchor Plate*

Anchor plate dipasang di bagian bawah PVD (**Gambar 8.3**). *Anchor plate* berfungsi sebagai penahan ujung PVD yang telah ditanam di dalam tanah dengan kedalaman tertentu agar tidak lepas ketika *mandrel* ditarik keluar.



Gambar 8.3 *Anchor Plate*

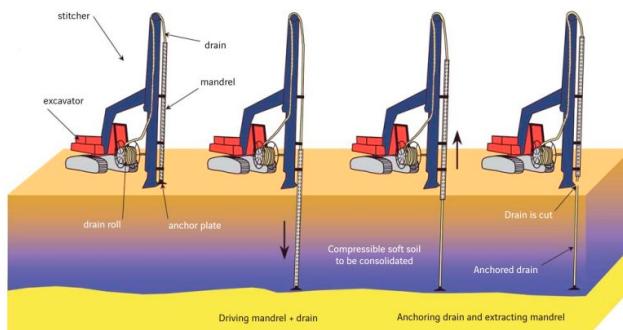
3. Pemancangan *Prefabricated Vertical Drain* (PVD)

Tahap selanjutnya adalah pemancangan PVD. Berikut urutan pemancangan PVD hingga ke kedalaman yang direncanakan.

- a. Pemindahan material PVD ke lokasi titik yang telah ditentukan untuk ditanam PVD.

- b. Memasukkan PVD yang sudah berada di dalam *mandrel* dan sudah terpasang *anchor plate* di bagian bawahnya menggunakan penekanan statis ke dalam tanah sampai kedalaman yang direncanakan.
- c. *Mandrel* diangkat keluar, sehingga PVD dan *anchor plate* akan tertinggal di kedalaman yang direncanakan.
- d. Potong PVD yang terpasang dengan kelebihan Panjang yang telah direncanakan di atas permukaan kerja.

Secara umum urutan – urutan pemasangan PVD dapat dilihat pada **Gambar 8.4** di bawah ini.



Gambar 8.4 Tahapan Pemasangan PVD

8.1.3 Pemasangan Prefabricated Horizontal Drain (PHD)

Pemasangan PHD bertujuan untuk mengaliri air dari limpahan PVD ke samping timbunan atau ke saluran drainase di samping timbunan. Pemasangan PHD adalah dengan menggelar PHD tersebut sepanjang lebar timbunan dan diikatkan dengan kelebihan panjang PVD yang telah terpasang sebelumnya. Pemasangan PHD dapat dilihat pada **Gambar 8.5**.



Gambar 8.5 Pemasangan PHD

8.1.4 Pengurugan Sirtu (Tanah Timbunan)

Berikut adalah tahapan pemedatan sirtu pada timbunan :

1. Pengangkutan dan penumpahan sirtu di lokasi pekerjaan oleh *dump truck*.
2. Sirtu dihamparkan di lokasi pengurugan sesuai yang telah direncanakan menggunakan *motor grader*.
3. Tanah dihamparkan merata dengan ketebalan 50 cm.
4. Setelah dihamparkan, sirtu disiram air dengan *water tanker* untuk mendapatkan kepadatan optimum.
5. Setelah mencapai kadar air optimum, maka dilakukan pemedatan dengan menggunakan *vibrator roller*. Pemedatan dilakukan sampai tinggi timbunan akhir sesuai yang telah direncanakan. Tiap ketebalan yang telah direncanakan dihamparkan material *geotextile* sebagai perkuatan timbunan.
6. Pekerja akan merapikan tepi hamparan dan level permukaan dengan alat bantu selama proses pemedatan.

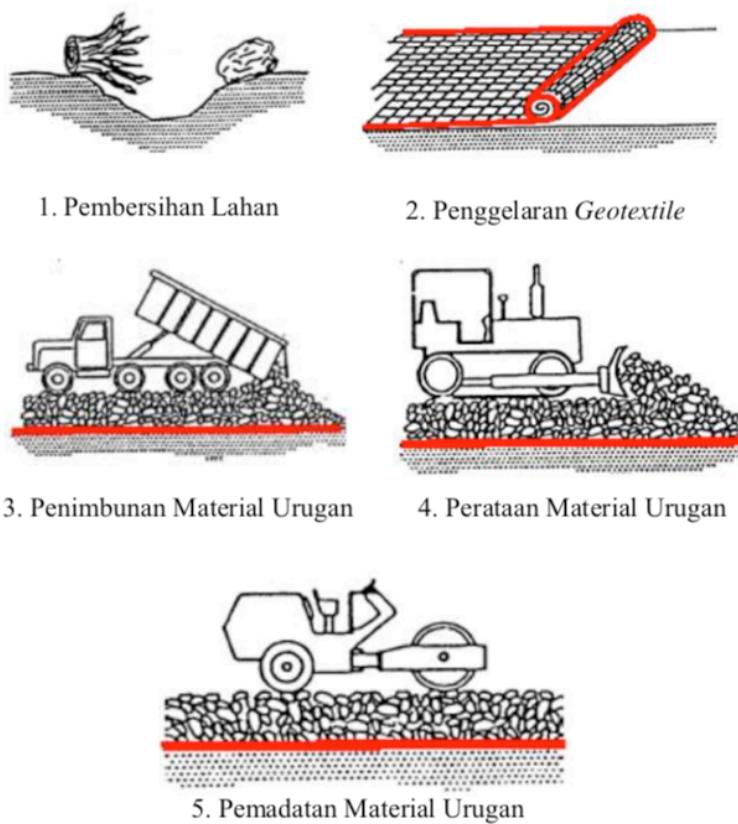
8.1.5 Pemasangan *Geotextile*

Tipe *geotextile* yang digunakan sebagai perkuatan timbunan adalah tipe *woven*. Material *geotextile* ini dihamparkan horizontal pada tanah timbunan (sirtu) yang telah dipadatkan. Jarak pemasangan *geotextile* bervariasi sesuai dengan ketinggian *layer* yang direncanakan. Berikut adalah jarak pemasangan *geotextile* tiap *layer* pada tiap tinggi timbunan yang direncanakan :

Untuk *Htimbunan* :

Pada dasar timbunan didapatkan besar panjang *geotextile* yang dibutuhkan tidak perlu selebar timbunan. Akan tetapi, dalam Tugas Akhir ini lapisan dasar dari tanah timbunan pada setiap

ketinggian oprit dipasang selebar timbunan. Pemasangan *geotextile* pada dasar tanah timbunan selebar timbunan tersebut bertujuan untuk sebagai perkuatan dan *separation/pemisah* agar material tanah timbunan tidak ikut tercampur dengan tanah asli di bawahnya. Ilustrasi tahapan pekerjaan pemasangan *geotextile* dapat dilihat pada gambar-gambar di bawah ini.



Gambar 8.6 Ilustrasi Tahapan Pekerjaan Pemasangan *Geotextile*

8.1.6 Pekerjaan *Finishing*

Setelah mencapai waktu konsolidasi yang direncanakan lapisan timbunan paling atas diratakan dan dirapihkan hingga tidak terdapat cekungan - cekungan yang memungkinkan menjadi tempat tumpungan air apabila turun hujan. Hasil perataan dan perapihan timbunan lapis akhir dapat dilihat pada **Gambar 8.7**.



Gambar 8.7 Hasil Perataan dan Perapihan Timbunan Lapis Akhir

8.2 Metode Pelaksanaan Geotextile Encased Stone Column

Pekerjaan awal yaitu perbaikan tanah dasar pada alternatif kedua ini sama dengan alternatif pertama. Pekerjaan persiapan, penggalian dan pengurugan kembali tanah dasar, dan pemasangan PVD dapat dilihat pada **sub-bab 8.1**. Berikut adalah tahapan pekerjaan setelah pekerjaan pemasangan PVD pada alternatif kedua :

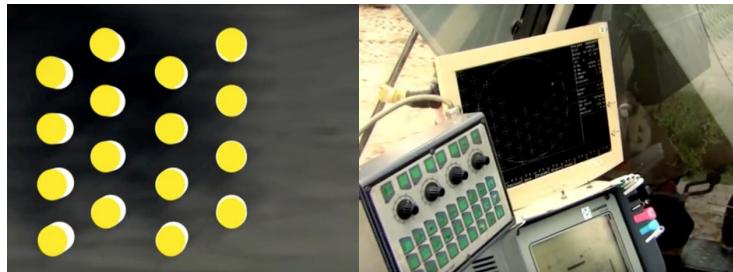
1. Pemasangan *Geotextile Encased Stone Column*
2. Pemasangan PHD
3. Pengurugan sirtu (tanah timbunan)
4. Pekerjaan *finishing*

8.2.1 Pemasangan *Geotextile Encased Stone Column*

Pemasangan *Geotextile Encased Stone Column* terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut :

- Penentuan titik yang akan dipasang *Geotextile Encased Stone Column* menggunakan alat yang disertai GPS yang berfungsi untuk memudahkan proses pemasangan. Dapat dilihat pada **Gambar 8.8**.

Gambar 8.8 Penentuan Titik yang Akan Dipasang *Geotextile*



Encased Stone Column

- Pemasangan *Steel Installation Pipe* yang berfungsi sebagai pelindung *Geotextile* dan *stone column* yang akan dipasang dapat dari tekanan tanah dasar, dapat dilihat pada **Gambar 8.9**.



Gambar 8.9 Pemasangan *Steel Installation Pipe*

- Pemasangan *Geotextile* sebagai pembungkus dari *stone column* sebagai perkuatan stabilitas timbunan. *Geotextile* yang digunakan telah dijahit ujungnya agar agregat kerikil yang akan digunakan agar tidak ambrol kebawah dapat dilihat pada **Gambar 8.10**.



Gambar 8.10 Pemasangan *Geotextile*

4. Pengisian agregat kasar (pasir dan kerikil) menggunakan *excavator* kedalam *Steel Installation Pipe* yang telah dipasangi *Geotextile* dapat dilihat pada **Gambar 8.11**.



Gambar 8.11 Pengisian Agregat Kasar sebagai *Stone Column*

5. Pengangkatan *Steel Installation Pipe* sebagai proses akhir dari pemasangan *Geotextile Encased Stone Column*. Dapat dilihat pada **Gambar 8.12**.



Gambar 8.12 Pengangkatan *Steel Installation Pipe*

8.2.2 Pemasangan Prefabricated Horizontal Drain (PHD)

Pemasangan PHD bertujuan untuk mengaliri air dari limpahan PVD ke samping timbunan atau ke saluran drainase di samping timbunan. Pemasangan PHD adalah dengan menggelar PHD tersebut sepanjang lebar timbunan dan diikatkan dengan kelebihan panjang PVD yang telah terpasang sebelumnya. Pemasangan PHD dapat dilihat pada **Gambar 8.13**.



Gambar 8.13 Pemasangan PHD

8.2.3 Pengurugan Sirtu (Tanah Timbunan)

Berikut adalah tahapan pemedatan sirtu pada timbunan :

1. Pengangkutan dan penumpahan sirtu di lokasi pekerjaan oleh *dump truck*.
2. Sirtu dihamparkan di lokasi pengurugan sesuai yang telah direncanakan menggunakan *motor grader*.

3. Tanah dihamparkan merata dengan ketebalan 50 cm.
4. Setelah dihamparkan, sirtu disiram air dengan *water tanker* untuk mendapatkan kepadatan optimum.
5. Setelah mencapai kadar air optimum, maka dilakukan pemedatan dengan menggunakan *vibrator roller*. Pemedatan dilakukan sampai tinggi timbunan akhir sesuai yang telah direncanakan. Tiap ketebalan yang telah direncanakan dihamparkan material *geotextile* sebagai perkuatan timbunan.
6. Pekerja akan merapikan tepi hamparan dan level permukaan dengan alat bantu selama proses pemedatan.

8.2.4 Pekerjaan *Finishing*

Setelah mencapai waktu konsolidasi yang direncanakan lapisan timbunan paling atas diratakan dan dirapihkan hingga tidak terdapat cekungan - cekungan yang memungkinkan menjadi tempat tumpungan air apabila turun hujan. Hasil perataan dan perapihan timbunan lapis akhir dapat dilihat pada **Gambar 8.14**.



Gambar 8.14 Hasil Perataan dan Perapihan Timbunan Lapis Akhir

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IX

KESIMPULAN DAN SARAN

9.1 Kesimpulan

Dalam perencanaan Tugas Akhir ini setelah dilakukan perhitungan didapatkan hasil alternatif yang paling optimum dari segi biaya material disetiap STA yang ditinjau dan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. 11
2. Tinggi timbunan awal rencana adalah sebagai berikut :
 - a. STA 47+700 memiliki nilai Hinisial sebesar 5,1 m.
 - b. STA 48+266 memiliki nilai Hinisial sebesar 9,7 m.
 - c. STA 48+363 memiliki nilai Hinisial sebesar 10,2 m.
 - d. STA 48+552 memiliki nilai Hinisial sebesar 10,5 m.
 - e. STA 49+259 memiliki nilai Hinisial sebesar 6,6 m.
 - f. STA 49+700 memiliki nilai Hinisial sebesar 7,6 m.
 - g. STA 50+041 memiliki nilai Hinisial sebesar 7,6 m.
 - h. STA 50+500 memiliki nilai Hinisial sebesar 6,5 m.
3. Pola pemasangan Prefabricated Vertical Drain (PVD) untuk seluruh STA adalah pola segitiga, sedangkan jarak antar PVD pada :
 - a. STA 47+700 dengan tinggi timbunan 4,5m adalah 1m dan 0,8m untuk tinggi timbunan 3,3m dan 2,1m
 - b. STA 48+266 menggunakan jarak 1,4m untuk tinggi timbunan 8,2m dan 1,2m untuk tinggi timbunan 6,2m dan 5m
 - c. STA 48+363 menggunakan jarak 1,4m untuk tinggi timbunan 8,5m
 - d. STA 48+552 menggunakan jarak 1,6m untuk ketinggian timbunan 8,6m dan 1,2m untuk tinggi timbunan 7,5m dan 5,8m
 - e. STA 49+259 menggunakan jarak 2m untuk tinggi timbunan 3,5m, 4,5m, dan 5,2m
 - f. STA 49+700 menggunakan jarak 1m untuk tinggi timbunan 6,2m, 5,6m, dan 5,3m

- g. STA 50+041 menggunakan jarak 1,6m untuk tinggi timbunan 6,2m dan 1,4m untuk tinggi timbunan 5,6m dan 5,1m
 - h. STA 50+500 menggunakan jarak 1,2m untuk tinggi timbunan 5,1m, 4,7m, dan 4,4m
4. Kebutuhan perkuatan stabilitas timbunan dari alternatif yang paling optimum adalah sebagai berikut :
- a. STA 47+225 tidak perlu menggunakan perkuatan stabilitas timbunan dikarenakan pada hasil XSTABL didapatkan nilai *Safety Factor* (SF) ≥ 1
 - b. STA 47+700 menggunakan geotextile dengan spesifikasi tipe UW-250, jarak antar geotextile 0,25 m dan jumlah kebutuhan sebanyak 13 lembar per meternya untuk tinggi timbunan 6m, 8 lembar per meternya untuk tinggi timbunan 4,5m, 6 lembar per meternya untuk tinggi timbunan 3,3m.
 - c. STA 48+050 tidak perlu menggunakan perkuatan stabilitas timbunan dikarenakan pada hasil XSTABL didapatkan nilai *Safety Factor* (SF) ≥ 1
 - d. STA 48+275 menggunakan *geotextile* dengan spesifikasi geotextile tipe UW-250, jarak antar geotextile 0,25 m dan jumlah kebutuhan sebanyak 35 lembar per meternya untuk tinggi timbunan 9,8m, 23 lembar per meternya untuk tinggi timbunan 7,5m, dan 16 lembar per meternya untuk tinggi timbunan 6,6m.
 - e. STA 48+375 menggunakan geotextile dengan spesifikasi tipe UW-250, jarak antara geotextile 0,25m dan jumlah kebutuhan sebanyak 10 lembar per meternya untuk tinggi timbunan 10,1m.
 - f. STA 48+550 menggunakan geotextile dengan spesifikasi tipe UW-250, jarak antar geotextile 0,25 m dan jumlah kebutuhan sebanyak 7 lembar per meternya untuk tinggi timbunan 10,1m, 4 lembar per meternya untuk tinggi timbunan 9m, dan 10 lembar per meternya untuk tinggi timbunan 7,3m.

- g. STA 48+970 tidak perlu menggunakan perkuatan stabilitas timbunan dikarenakan pada hasil XSTABL didapatkan nilai *Safety Factor* (SF) ≥ 1
 - h. STA 49+250 menggunakan geotextile dengan spesifikasi tipe UW-250, jarak antar geotextile 0,25 m dan jumlah kebutuhan sebanyak 20 lembar per meternya untuk tinggi timbunan 6,6m, 15 lembar per meternya untuk tinggi timbunan 5,8m, dan 8 lembar per meternya untuk tinggi timbunan 4,8m.
 - i. STA 49+700 menggunakan *Geotextile Encased Stone Column* untuk semua variasi tinggi timbunan dengan diameter kolom 1 m, jarak antar kolom 1 m, panjang kolom 6 m dan kebutuhan kolom tiap meter sebanyak 7 buah. Spesifikasi geotextile menggunakan tipe UW-250 dan membutuhkan 19,04m geotextile sebagai pembungkus pada setiap 1 kolomnya.
 - j. STA 50+050 menggunakan *Geotextile Encased Stone Column* untuk semua variasi timbunan dengan diameter kolom 1 m, jarak antar kolom 1 m, panjang kolom 9m dan kebutuhan kolom tiap meter sebanyak 6 buah. Spesifikasi geotextile menggunakan tipe UW-250 dan membutuhkan 28,87m geotextile sebagai pembungkus pada setiap 1 kolomnya.
 - k. STA 50+500 menggunakan *Geotextile Encased Stone Column* untuk semua variasi timbunan dengan diameter kolom 1 m, jarak antar kolom 1 m, panjang kolom 5 m dan kebutuhan kolom tiap meter sebanyak 2 buah. Spesifikasi geotextile menggunakan tipe UW-250 dan membutuhkan 16,96m geotextile sebagai pembungkus pada setiap 1 kolomnya.
 - l. STA 50+948 tidak perlu menggunakan perkuatan stabilitas timbunan dikarenakan pada hasil XSTABL didapatkan nilai *Safety Factor* (SF) ≥ 1
5. Pemilihan alternatif dari setiap STA berdasarkan biaya material yang paling optimum yaitu :

- a. STA 47+700 menggunakan alternatif 1 yaitu, PVD dan geotextile.
- b. STA 48+275 menggunakan alternatif 1 yaitu, PVD & Geotextile.
- c. STA 48+375 menggunakan alternatif 1 yaitu, PVD & Geotextile.
- d. STA 48+550 menggunakan alternatif 1 yaitu, PVD & Geotextile.
- e. STA 49+250 menggunakan alternatif 1 yaitu, PVD & Geotextile.
- f. STA 49+700 menggunakan alternatif 2 yaitu, PVD & GESC.
- g. STA 50+050 menggunakan alternatif 2 yaitu, PVD & GESC.
- h. STA 50+500 menggunakan alternatif 2 yaitu, PVD & GESC.

Untuk detail lebih lengkap pada biaya material dapat dilihat pada **Lampiran 19**.

9.2 Saran

Setelah dilakukan perhitungan dan analisa, Penulis memberikan saran sebagai berikut :

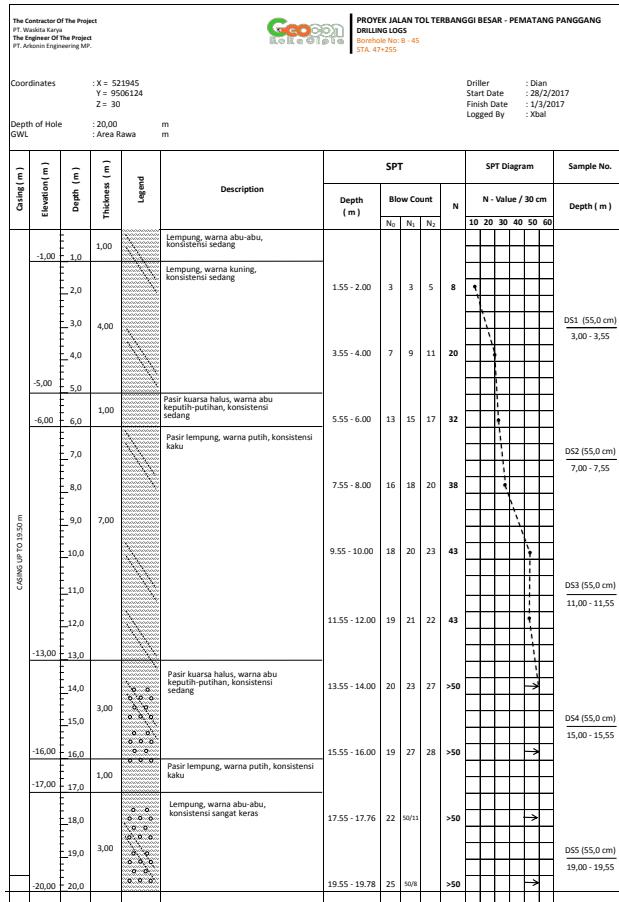
- 1. Perlu dilakukan pengecekan hasil data borlog dilab agar mendapatkan parameter yang pasti.
- 2. Penambahan sistem drainase pada timbunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexiew D., Brokemper D., Lothspeich S. 2005. **Geotextile Encased Columns (GEC):Load Capacity, Geotextile Selection and Pre-Design Graphs.** Proc. Geofrontiers 2005, Austin.
- Das, Braja M. 1988. **Mekanika Tanah: Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik jilid 1.** Diterjemahkan oleh Noor Endah dan Indrasurya B.M. Surabaya: Erlangga.
- Das, Braja M. 1988. **Mekanika Tanah: Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik jilid 2.** Diterjemahkan oleh Noor Endah dan Indrasurya B.M. Surabaya: Erlangga.
- Das, Braja M. dan Sobhan, K. 2010. **Principles of Geotechnical Engineering Eighth Edition,** SI. USA: Cengage Learning.
- Endah, Noor. 2012. **Modul Ajar Metode Perbaikan Tanah.** Surabaya. Jurusan Teknik Sipil FTSP ITS
- Holtz, R.D. dan Kovacs, W.D. 1981. **An Introduction to Geotechnical Engineering.** Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Mochtar, B, Indrasurya. 2000. **Teknologi Perbaikan Tanah dan Alternatif Pada Tanah Bermasalah (Problematic Soils).** Surabaya: Jurusan Teknik Sipil – FTSP ITS.
- Raihel, M. et al. 2002. **Geotextile-Encased Columns (GEC) for Foundation of a Dyke on very Soft Soils.** Proc. 7th Intern. Conf. On Geosynthetics, Nizza, pp 1025 – 1028.
- Rajagopal, K., Krishnaswamy, N. R. and Madhavi Latha, G. 1999. **Behaviour of Sand Confined with Single and Multiple Geocells.** *J. of Geotextiles and Geomembranes*, 17, No. 3, 171-184.
- U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. 1983. **DESIGN AND CONSTRUCTION OF STONE COLUMNS VOL. 1.** Turner-Fairbank Highway Research Center 6300 Georgetown Pike Mclean, Virginia 22101.
- Wahyudi, Herman. 1999. **Daya Dukung Pondasi Dalam.** Surabaya: ITS Press.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 1
Hasil Borlog dan Data Lab Jalan Tol Terbanggi Besar –
Pematang Panggang STA 46+900 s.d. STA 51+100
STA 47+255
Borlog

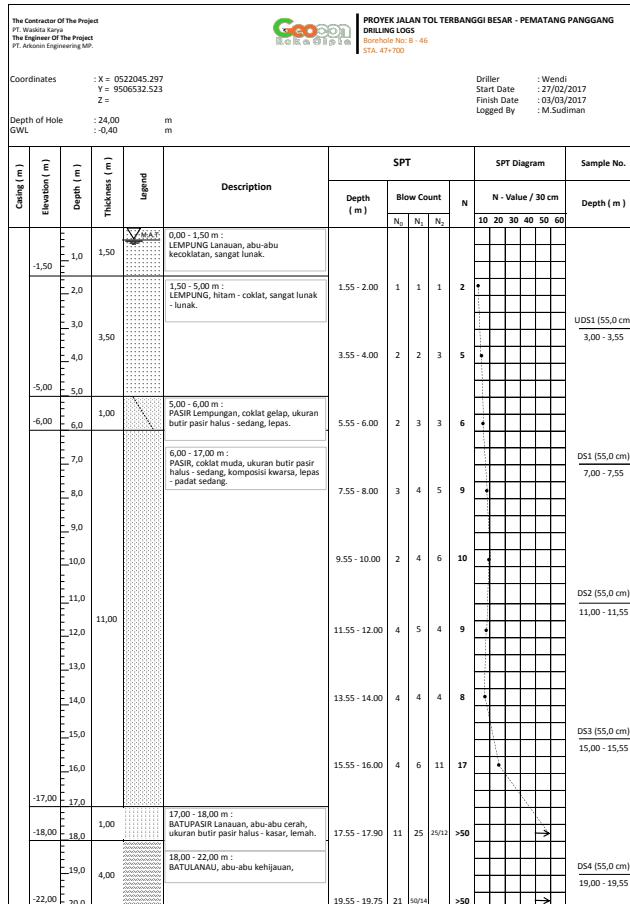


Data Lab

 Laboratory Test Resume						
Project : Jalan Tol Terbanggi Besar - Pematang Panggang			Check by : Faldy			
Location : STA. 47+255			Date : Apr.17			
Boring No. : B.45						
No. Sample						
Depth			3.00 - 3.55	7.00 - 7.55	11.00 - 11.55	15.00 - 15.55
Index Properties			symbol	unit		
1.	Water content	ω	%	35,13	21,71	18,84
2.	Specific of gravity	Gs	-	2,69	2,66	2,67
3.	Plastic limit	PL	%	24,23	NP	NP
	Liquid limit	LL	%	42,35	NP	NP
	Plasticity index	PI	%	18,12	NP	NP
4.	Grain size Gravel	G	%	0,00	0,06	0,10
	Sand	S	%	28,84	68,39	73,31
	Silt	M	%	24,83	27,00	22,75
	Clay	C	%	46,34	4,54	3,84
					2,94	56,75

STA 47+700

Borlog



Data Lab

 <p>Geocon Reka Sipta</p>			
Project : JJalan Tol Terbanggi Besar - Pematang Panggang		Check by : Faldy	
Location : STA. 47+700		Date : Mei.17	
Laboratory Test Resume			
No. Sample	UDS1		
Depth	3.00-3.55		
<i>Index Properties</i>	symbol	unit	
1. Density	γ	t/m ³	1,233
2. Water content	ω	%	57,57
3. Specific of gravity	G_s	-	2,69
Dry density	γ_d	t/m ³	0,78
Void ratio	e	-	2,44
Porosity	n	-	0,71
Degree of saturation	S _r	%	63,48
4. Plastic limit	P _L	%	20,73
Liquid limit	L _L	%	55,69
Plasticity index	P _I	%	34,96
5. Grain size			
Gravel	G	%	0,00
Sand	S	%	12,23
Silt	M	%	30,29
Clay	C	%	57,47
<i>Engineering properties</i>			
6. Unconfined	q _u	kg/cm ²	0,043
Compression Test	q _{u'}	kg/cm ²	0,029
	S _f	-	1,483
	c _u	kg/cm ²	0,021
7. Triaxial UU Test	ϕ	$^{\circ}$	3,16
	c	kg/cm ²	0,035
8. Consolidation Test	C _c	-	0,888
	C _v	cm ² /sec	2,308E-03



Project : Jalan Tol Terbanggi Besar - Pematang Panggang
Location : STA. 47+700

Check by : Faldy
Date : Mei.17
Boring No. : B.46

Laboratory Test Resume

No. Sample			DS1	DS2	DS3	DS4	DS5	
Depth			7.00 - 7.55	11.00 - 11.55	15.00 - 15.55	19.00 - 19.55	23.00 - 23.55	
Index Properties		symbol	unit					
1.	Water content	ω	%	29,78	29,72	23,87	27,06	25,88
2.	Specific of gravity	Gs	-	2,64	2,64	2,65	2,66	2,65
3.	Plastic limit	PL	%	NP	NP	NP	NP	NP
	Liquid limit	LL	%	NP	NP	NP	NP	NP
	Plasticity index	PI	%	NP	NP	NP	NP	NP
4.	Grain size Gravel	G	%	0,13	0,00	0,00	25,91	31,24
	Sand	S	%	90,46	98,69	98,03	38,58	61,70
	Silt	M	%	9,41	1,31	1,97	35,51	7,06
	Clay	C	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ket:

- Sample DS 2 tidak dapat diuji Hydrometer Test
- Sample DS 3 tidak dapat diuji Hydrometer Test

STA 48+032

Borlog

The Contractor Of The Project PT. Waskita Karya The Engineer Of The Project PT. Arkonin Engineering MP.				PROYEK JALAN TOL TERBANGGI BESAR - PEMATANG PANGANG DRAWING LOGS Borehole No. B - 47 STA. 48+032			
Coordinates : X = 0522085,390 Y = 9506867,426 Z =				Driller : Mulyana Start Date : 28/03/2017 Finish Date : 29/03/2017 Logged By : M.Sudiman			
Depth of Hole : 24,00 m GWL : - m							
Casing (m)	Elevation (m)	Depth (m)	Thickness (m)	Description			
Legend				SPT			
-2,50	1,0	2,50		0,00 - 2,50 m : LANAU Lempongan, coklat, kaku sedang.			
-2,50	3,0	2,30		2,50 - 4,80 m : LANAU Lempongan, abu-abu - abu-abu gelap, kaku.			
-4,80	5,0			4,80 - 15,00 m : PASIR, coklat gelap - abu-abu - coklat muda, ukuran butir pasir halus - sedang, padat sedang - padat.			
-15,00	10,20			15,00 - 22,30 m : PASIR, abu-abu gelap - abu-abu, kecokatan, ukuran butir pasir halus - kaser, mengandung lanau < 5%, sangat padat.			
-22,30	16,0	7,30					
-22,30	17,0						
-22,30	18,0						
-22,30	19,0						
-22,30	20,0						
Description				SPT		SPT Diagram	
Depth (m)				Blow Count		N - Value / 30 cm	
N ₆₀ N ₃₀ N ₁₀				N		10 20 30 40 50 60	
1.55 - 2.00				6			
3.55 - 4.00				12			
5.55 - 6.00				21			
7.55 - 8.00				29			
9.55 - 10.00				36			
11.55 - 12.00				39			
13.55 - 14.00				44			
15.55 - 16.00				50			
17.55 - 18.00				>50			
19.55 - 20.00				50			

Data Lab

		
Project	: Jalan Tol Terbanggi Besar - Pematang Panggang	Check by : Faldy
Location	: STA. 48+032	Date : Mei.17
		Boring No. : B.47
Laboratory Test Resumé		
No. Sample		UDS1
Depth		3.00-3.55
Index Properties	symbol	unit
1. Density	γ	t/m ³
2. Water content	ω	%
3. Specific of gravity	Gs	-
Dry density	γ_d	t/m ³
Void ratio	e	-
Porosity	n	-
Degree of saturation	Sr	%
4. Plastic limit	PL	%
Liquid limit	LL	%
Plasticity index	PI	%
5. Grain size	Gravel	G
	Sand	S
	Silt	M
	Clay	C
Engineering properties		
6. Unconfined	q_u	kg/cm ²
Compression Test	q_u'	kg/cm ²
	S _f	-
	c_u	kg/cm ²
7. Triaxial UU Test	ϕ	°
	c	kg/cm ²
8. Consolidation Test	Cc	-
	C_v	cm ² /sec
		2,570E-03



Project : Jalan Tol Terbanggi Besar - Pematang Panggang
Location : STA. 48+032

Check by : Faldy
Date : Mei.17
Boring No. : B.47

Laboratory Test Resume

No. Sample			DS1	DS2	DS3	DS4	DS5	
Depth			7.00 - 7.55	11.00 - 11.55	15.00 - 15.55	19.00 - 19.55	23.00 - 23.55	
Index Properties		symbol	unit					
1.	Water content	ω	%	24,49	21,59	18,18	16,75	26,27
2.	Specific of gravity	Gs	-	2,65	2,64	2,64	2,65	2,66
3.	Plastic limit	PL	%	NP	NP	NP	NP	31,35
	Liquid limit	LL	%	NP	NP	NP	NP	43,20
	Plasticity index	PI	%	NP	NP	NP	NP	11,84
4.	Grain size Gravel	G	%	0,00	0,00	7,25	0,00	6,86
	Sand	S	%	86,86	98,99	90,96	95,17	48,45
	Silt	M	%	13,14	1,01	1,79	4,83	44,11
	Clay	C	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58

Ket:

- Sample DS 2 tidak dapat diuji Hydrometer Test
- Sample DS 3 tidak dapat diuji Hydrometer Test
- Sample DS 4 tidak dapat diuji Hydrometer Test

STA 48+266

Borlog

The Contractor Of The Project PT. Waskita Karya The Engineer Of The Project PT. Arkonin Engineering MP.				PROYEK JALAN TOL TERBANGGI BESAR - PEMATANG PANGANG Borlog No. 8 - 48 Borhole No. 8 - 48 STA. 48+266									
				GEOCON Geotechnical									
Coordinates : X = 0522116.645 Y = 9507108.548 Z =				Diller : Mulyana Start Date : 18/03/2017 Finish Date : 19/03/2017 Logged By : M.Sudiman									
Depth of Hole GWL													
Casing (m)	Elevation (m)	Depth (m)	Thickness (m)	Description									
				SPT		SPT Diagram				Sample No.			
				Depth (m)	Blow Count	N - Value / 30 cm				Depth (m)			
				N ₆₀	N ₁	N ₂	10	20	30	40	50	60	
				Legend									
				0.00 - 3,50 m : LEMPUNG Lanauan, abu-abu kecoklatan, lunak.									
				3,50 - 6,40 m : LEMPUNG Lanauan, abu-abu gelap - hitam, mengandung bahan organik, kaku sedang.									
				6,40 - 24,00 m : PASIR, abu-abu cerah - abu-abu, ukuran butir pasir halus - sedang, mengandung kwarsa, gradasi buruk, padat sedang - sangat padat.									
-3,50	1,0	3,50		1.55 - 2.00	1	1	2	3	•				
	2,0			3.55 - 4.00	1	2	3	5	•				
	3,0			5.55 - 6.00	2	3	5	8	•				
	4,0	2,90		7.55 - 8.00	5	7	9	16	•				
	5,0			9.55 - 10.00	8	10	14	24	•				
	6,0			11.55 - 12.00	12	14	17	31	•				
	7,0			13.55 - 14.00	15	17	19	36	•				
	8,0			15.55 - 16.00	17	20	23	43	•				
	9,0			17.55 - 18.00	19	23	27	50	→				
	10,0			19.55 - 20,00	20	25	25	50	→				
	11,0												
	12,0												
	13,0												
	14,0												
	15,0												
	16,0												
	17,0												
	18,0												
	19,0												
	20,0												
-24,00													

Data Lab

		
Project	: Jalan Tol Terbanggi Besar - Pematang Panggang	Check by : Faldy
Location	: STA. 48+266	Date : Mei.17
		Boring No. : B.48
Laboratory Test Resumé		
No. Sample	UDS1	
Depth	3.00-3.55	
Index Properties	symbol	unit
1. Density	γ	t/m ³
2. Water content	ω	%
3. Specific of gravity	Gs	-
Dry density	γ_d	t/m ³
Void ratio	e	-
Porosity	n	-
Degree of saturation	Sr	%
4. Plastic limit	PL	%
Liquid limit	LL	%
Plasticity index	PI	%
5. Grain size Gravel	G	%
	Sand	%
	Silt	%
	Clay	%
Engineering properties		
6. Unconfined	q_u	kg/cm ²
Compression Test	q_u'	kg/cm ²
	S _f	-
	c_u	kg/cm ²
7. Triaxial UU Test	ϕ	°
	c	kg/cm ²
8. Consolidation Test	Cc	-
	C_v	cm ² /sec



Project : Jalan Tol Terbanggi Besar - Pematang Panggang
 Location : STA. 48+266
 Check by : Faldy
 Date : Mei.17
 Boring No. : B.48

Laboratory Test Resume

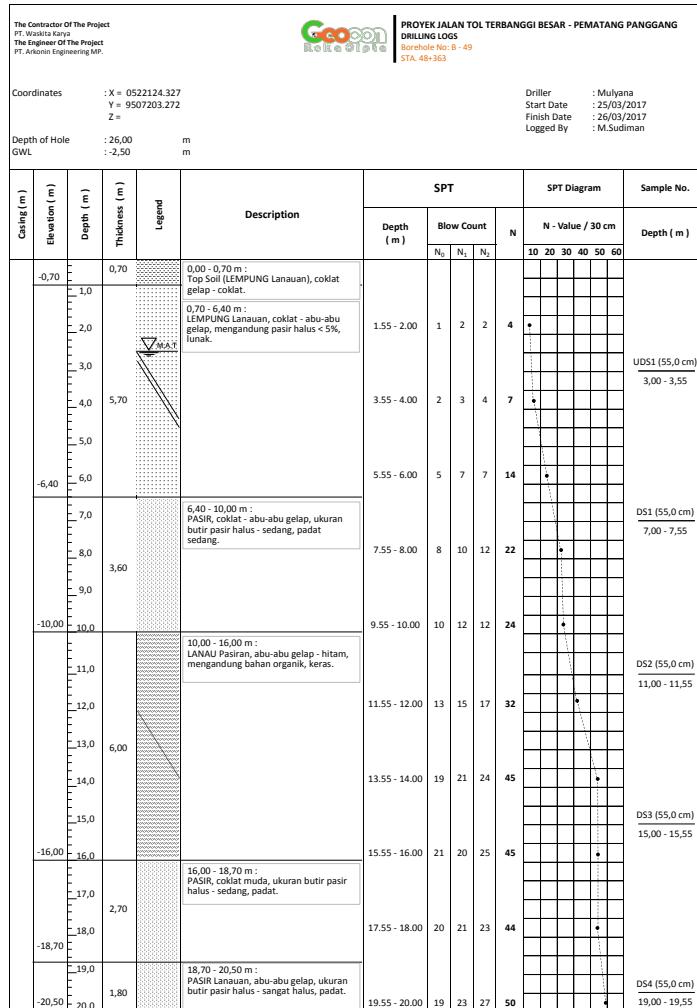
No. Sample			DS1	DS2	DS3	DS4	DS5	
Depth			7.00 - 7.55	11.00 - 11.55	15.00 - 15.55	19.00 - 19.55	23.00 - 23.55	
Index Properties	symbol	unit						
1. Water content	ω	%	16,51	16,12	16,67	17,24	16,79	
2. Specific of gravity	Gs	-	2,62	2,63	2,65	2,62	2,63	
3. Plastic limit	PL	%	NP	NP	NP	NP	NP	
Liquid limit	LL	%	NP	NP	NP	NP	NP	
Plasticity index	PI	%	NP	NP	NP	NP	NP	
4. Grain size	Gravel	G	%	6,89	0,00	0,00	1,56	0,00
	Sand	S	%	83,64	92,40	98,11	95,01	97,58
	Silt	M	%	9,47	7,60	1,89	3,43	2,42
	Clay	C	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ket:

- Sample DS 3 tidak dapat diuji Hydrometer Test
- Sample DS 4 tidak dapat diuji Hydrometer Test
- Sample DS 5 tidak dapat diuji Hydrometer Test

STA 48+363

Borlog



Data Lab

			
Project	: Jalan Tol Terbanggi Besar - Pematang Panggang	Check by	: Faldy
Location	: STA. 48+363	Date	: Mei.17
Laboratory Test Resumé			
No. Sample		UDS1	
Depth		3.00-3.55	
<i>Index Properties</i>	symbol	unit	
1. Density	γ	t/m ³	1,368
2. Water content	ω	%	47,13
3. Specific of gravity	G _s	-	2,68
Dry density	γ_d	t/m ³	0,93
Void ratio	e	-	1,89
Porosity	n	-	0,65
Degree of saturation	S _r	%	67,05
4. Plastic limit	P _L	%	23,81
Liquid limit	L _L	%	47,41
Plasticity index	P _I	%	23,60
5. Grain size	Gravel	G	0,41
	Sand	S	15,08
	Silt	M	35,10
	Clay	C	49,41
<i>Engineering properties</i>			
6. Unconfined	q _u	kg/cm ²	0,072
Compression Test	q _{u'}	kg/cm ²	0,043
	S _i	-	1,667
	c _u	kg/cm ²	0,036
7. Triaxial UU Test	Φ	°	3,20
	c	kg/cm ²	0,033
8. Consolidation Test	C _c	-	0,655
	C _v	cm ² /sec	2,183E-03



Project : Jalan Tol Terbanggi Besar - Pematang Panggang
Location : STA. 48+363

Check by : Faldy
Date : Mei.17
Boring No. : B.49

Laboratory Test Resume

No. Sample			DS1	DS2	DS3	DS4	DS5	
Depth			7.00 - 7.55	11.00 - 11.55	15.00 - 15.55	19.00 - 19.55	23.00 - 23.55	
Index Properties		symbol	unit					
1.	Water content	ω	%	41,03	43,19	42,62	34,96	35,47
2.	Specific of gravity	G_s	-	2,66	2,67	2,67	2,65	2,64
3.	Plastic limit	P_L	%	NP	31,02	31,25	NP	NP
	Liquid limit	LL	%	NP	45,77	46,79	NP	NP
	Plasticity index	PI	%	NP	14,75	15,54	NP	NP
4.	Grain size	Gravel	G	%	1,27	0,00	0,17	0,00
		Sand	S	%	64,11	36,19	59,27	63,27
		Silt	M	%	24,70	57,01	39,56	32,62
		Clay	C	%	9,92	6,81	1,00	3,94

STA 48+552

Borlog

The Contractor Of The Project PT. Waskita Karya The Engineer Of The Project PT. Arkon Engineering Sdn.		PROYEK JALAN TOL TERBANGGI BESAR - PEMATANG PANGGANG DRILLING LOGS Borehole No: B - 53 STA. 48+552									
Coordinates : X = 05221135.408 Y = 9507389.400 Z =											
Depth of Hole : 20,00 m GWL : - m (Rawa, kedalaman 0,50 m)											
Casing (m)	Elevation (m)	Depth (m)	Thickness (m)	Legend	Description	Depth (m)	Blow Count	N	N - Value / 30 cm	SPT Diagram	Sample No.
							N ₅	N ₁	10 20 30 40 50 60		Depth (m)
-0,50		0,50			0,00 - 0,50 m : Top Soil (LEMPUNG Lanauan, coklat - coklat tua, mengandung akar).	1.55 - 2.00	1	1	2	3 *	
		1,00			0,50 - 2,50 m : LEMPUNG Lanauan, coklat tua - abu-abu gelap, lunak.	3.55 - 4.00	2	3	3	6 *	
		2,00			2,50 - 3,50 m : PASIR Lanauan, coklat, ukuran butir	5.55 - 6.00	4	7	9	16 *	
		2,50			3,50 - 4,80 m : PASIR Lempungan, coklat tua, ukuran butir pasir halus - sedang, lepas.	7.55 - 8.00	10	12	14	26 *	
		3,00			4,80 - 9,50 m : PASIR Lanauan, abu-abu kecoklatan - abu-abu kekuningan, ukuran butir pasir halus - kasar, gradasi baik, padat sedang.	9.55 - 10.00	16	18	20	38 *	
		4,00			9,50 - 10,40 m : LANAU Pasiran, abu-abu, mengandung	11.55 - 12.00	20	20	22	42 *	
		4,70			10,40 - 20,00 m : PASIR, abu-abu kehijauan, ukuran butir pasir halus - kasar, gradasi baik, mengandung kwarsa, padat - sangat padat.	13.55 - 14.00	23	24	26	50 *	
		5,00				15.55 - 15.81	27	50/11	>50	→	
		6,00				17.55 - 18.00	21	25	25	50 *	
		7,00				19.55 - 20.00	21	24	26	50 *	
		8,00								→	
		9,00									
		9,50									
		10,00									
		10,40									
		11,00									
		12,00									
		13,00									
		14,00									
		15,00									
		16,00									
		17,00									
		18,00									
		19,00									
		20,00									

Data Lab

					
Project : Jalan Tol Terbanggi Besar - Pematang Panggang		Check by : Faldy			
Laboratory Test Resumé					
No. Sample		UDS1			
Depth		3.00-3.55			
<i>Index Properties</i>		symbol	unit		
1.	Density	γ	t/m ³	1,329	
2.	Water content	ω	%	42,60	
3.	Specific of gravity	G_s	-	2,66	
	Dry density	γ_d	t/m ³	0,93	
	Void ratio	e	-	1,85	
	Porosity	n	-	0,65	
	Degree of saturation	S _r	%	61,12	
4.	Plastic limit	P _L	%	29,39	
	Liquid limit	L _L	%	46,29	
	Plasticity index	I _P	%	16,90	
5.	Grain size	G	%	0,00	
	Sand	S	%	41,55	
	Silt	M	%	41,11	
	Clay	C	%	17,34	
<i>Engineering properties</i>					
6,	Unconfined	q _u	kg/cm ²	0,226	
	Compression Test	q _{u'}	kg/cm ²	0,198	
		S _t	-	1,143	
		c _u	kg/cm ²	0,113	
7,	Triaxial UU Test	ϕ	°	7,94	
		c	kg/cm ²	0,096	
8,	Consolidation Test	C _c	-	0,402	
		C _v	cm ² /sec	1,960E-03	



Project : Jalan Tol Terbanggi Besar - Pematang Panggang
Location : STA. 48+552

Check by : Faldy
Date : Jun.17
Boring No. : B.53

Laboratory Test Resume

No.	Sample		DS1	DS2	DS3	DS4		
Depth			7.00 - 7.55	11.00 - 11.55	15.00 - 15.55	19.00 - 19.55		
Index Properties		symbol	unit					
1,	Water content	ω	%	27,15	28,05	17,79	16,11	
2,	Specific of gravity	Gs	-	2,66	2,67	2,65	2,65	
3,	Plastic limit	PL	%	32,42	30,68	NP	NP	
	Liquid limit	LL	%	45,70	46,72	NP	NP	
	Plasticity index	PI	%	13,29	16,03	NP	NP	
4,	Grain size	Gravel	G	0,00	0,00	0,00	0,00	
		Sand	S	50,36	53,16	81,92	89,14	
		Silt	M	45,22	43,77	18,08	10,87	
		Clay	C	4,42	3,07	0,00	0,00	

STA 48+970

Borlog

The Contractor Of The Project PT. Waskita Karya The Engineer Of The Project PT. Arkonin Engineering MP.				PROYEK JALAN TOL TERBANGGI BESAR - PEMATANG PANGGANG DAMANDI LGS Survei No. 8 - 54 STA. 48+970												
Coordinates : X = 0522171.652 Y = 9507810.350 Z =				Driller : Mulyana Start Date : 15/04/2017 Finish Date : 16/04/2017 Logged By : M.Sudiman												
Depth of Hole GWL	: 20,00	m	m (Rawu, kedalaman -0,50 m)													
Coring (m)	Elevation (m)	Depth (m)	Thickness (m)	SPT												
			Legend	SPT Diagram												
			Description	Depth (m)	Blow Count	N	Sample No.									
				N ₆	N ₁	N ₂	Depth (m)									
-0,50		0,50		0,00 - 0,50 m : Top Soil (LANAU Pasiran), abu-abu gelap - hitam, mengandung akar.	1	1	2	3	•	10	20	30	40	50	60	
				0,50 - 1,70 m : LANAU Pasiran, abu-abu kekuningan - abu-abu kemerahan, mengandung bahan tufa, lunak -aku sedang.	2	3	5	8	•							
				4,20												
-4,70		5,00		4,70 - 8,00 m : PASIR Lemparan, abu-abu gelap, ukuran butir pasir halus - kasar, padat sedang.	4	6	7	13	•							
				6,00												
				7,00												
				8,00												
-8,00		8,00		8,00 - 14,00 m : PASIR, abu-abu - abu-abu cerah, ukuran butir pasir halus - kasar, gradasi baik, padat - sangat padat.	3	6	7	13	•							
				9,00												
				10,00												
				11,00												
				12,00												
				13,00												
-14,00		14,00		14,00 - 19,00 m : PASIR, coklat muda, ukuran butir pasir halus - sedang, sangat padat.	10	14	17	31	•							
				15,00												
				16,00												
				17,00												
				18,00												
				19,00												
-19,00		19,00		19,00 - 20,00 m : LANAU, abu-abu kecoklatan,	21	26	27	>50	→							
				20,00												
					23	50/13		>50	→							

Data Lab

					
Project	: Jalan Tol Terbanggi Besar - Pematang Panggang			Check by	: Faldy
Location	: STA. 48+970			Date	: Jun.17
				Boring No.	: B.54
Laboratory Test Resumé					
No. Sample			UDS1	UDS2	
Depth			3.00-3.55	7.00-7.55	
Index Properties	symbol	unit			
1. Density	γ	t/m ³	1,285	1,316	
2. Water content	ω	%	32,27	20,58	
3. Specific of gravity	G_s	-	2,67	2,66	
Dry density	γ_d	t/m ³	0,97	1,09	
Void ratio	e	-	1,75	1,44	
Porosity	n	-	0,64	0,59	
Degree of saturation	S_r	%	49,23	38,09	
4. Plastic limit	PL	%	29,99	20,92	
Liquid limit	LL	%	42,31	36,47	
Plasticity index	PI	%	12,33	15,55	
5. Grain size	Gravel	G	%	0,00	0,00
	Sand	S	%	25,97	37,85
	Silt	M	%	53,66	22,22
	Clay	C	%	20,37	39,94
Engineering properties					
6. Unconfined	q_u	kg/cm ²	0,400	0,453	
Compression Test	q_u'	kg/cm ²	0,229	0,321	
	S_i	-	1,750	1,409	
	c_u	kg/cm ²	0,200	0,226	
7. Triaxial UU Test	Φ	$^{\circ}$	6,61	11,37	
	c	kg/cm ²	0,199	0,302	
8. Consolidation Test	C_c	-	0,303	0,297	
	C_v	cm ² /sec	2,080E-03	2,483E-03	



Project : Jalan Tol Pematang Panggang-Kayu Agung
Location : STA. 48+970

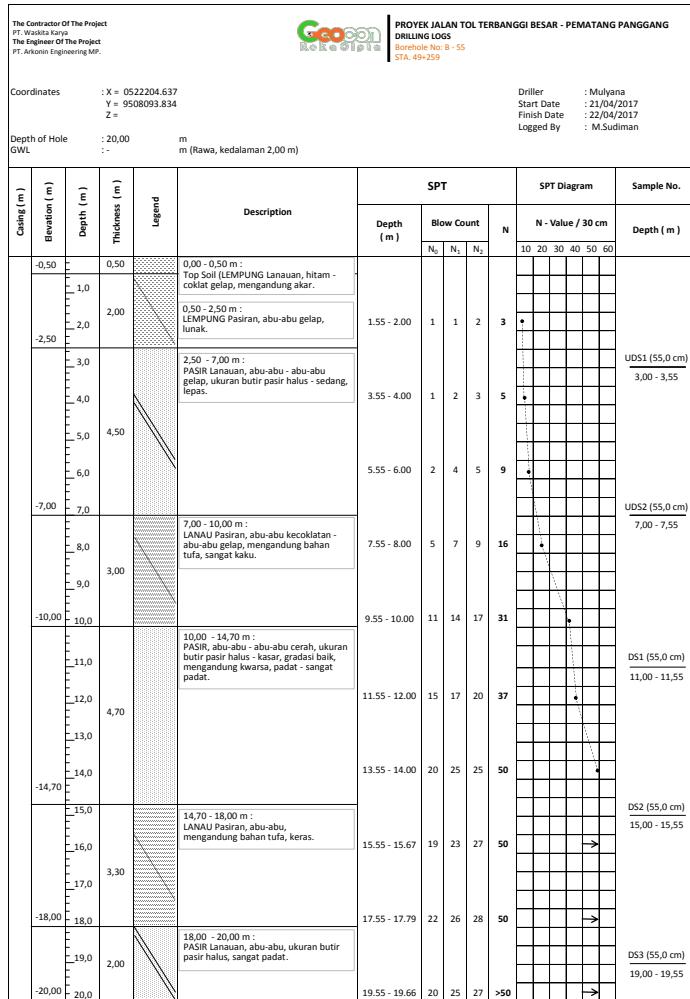
Check by : Faidy
Date : Jun.17
Boring No. : B.54

Laboratory Test Resume

No.	Sample		DS1	DS2	DS3			
	Depth		11.00 - 11.55	15.00 - 15.55	19.00 - 19.55			
Index Properties		symbol	unit					
1,	Water content	ω	%	14,15	19,64	20,44		
2,	Specific of gravity	Gs	-	2,65	2,65	2,67		
3,	Plastic limit	PL	%	NP	NP	NP		
	Liquid limit	LL	%	NP	NP	NP		
	Plasticity index	PI	%	NP	NP	NP		
4,	Grain size	G	%	0,00	0,00	0,00		
	Gravel	S	%	82,24	83,76	68,43		
	Sand	S	%	82,24	83,76	68,43		
	Silt	M	%	17,77	16,24	25,85		
	Clay	C	%	0,00	0,00	5,73		

STA 49+259

Borlog



Data Lab

 <p>Geocon Reka Cipta</p>					
Project	: Jalan Tol Terbanggi Besar - Pematang Panggang			Check by	: Faldy
Location	: STA. 49+259			Date	: Jun.17
Laboratory Test Resumé					
No. Sample			UDS1	UDS2	
Depth			3.00-3.55	7.00-7.55	
Index Properties	symbol	unit			
1. Density	γ	t/m ³	1,217	1,243	
2. Water content	w	%	24,79	21,92	
3. Specific of gravity	G_s	-	2,69	2,66	
Dry density	γ_d	t/m ³	0,97	1,02	
Void ratio	e	-	1,76	1,61	
Porosity	n	-	0,64	0,62	
Degree of saturation	S_r	%	37,87	36,23	
4. Plastic limit	PL	%	29,75	32,17	
Liquid limit	LL	%	46,65	46,44	
Plasticity index	PI	%	16,89	14,27	
5. Grain size	Gravel	G	0,00	0,00	
	Sand	S	38,17	47,09	
	Silt	M	42,95	50,66	
	Clay	C	18,88	2,26	
Engineering properties					
6. Unconfined	q_u	kg/cm ²	0,070	0,177	
Compression Test	q'_u	kg/cm ²	0,056	0,089	
	S_t	-	1,250	2,000	
	c_u	kg/cm ²	0,035	0,089	
7. Triaxial UU Test	φ	°	5,11	3,03	
	c	kg/cm ²	0,026	0,093	
8. Consolidation Test	C_c	-	0,381	0,310	
	C_v	cm ² /sec	2,027E-03	2,470E-03	



Project : Jalan Tol Terbanggi Besar - Pematang Panggang
Location : STA. 49+259

Check by : Faldy
Date : Jun.17
Boring No. : B.55

Laboratory Test Resumé

No. Sample			DS1	DS2	DS3		
Depth			11.00 - 11.55	15.00 - 15.55	19.00 - 19.55		
Index Properties		symbol	unit				
1.	Water content	ω	%	19,75	23,86	24,92	
2.	Specific of gravity	Gs	-	2,66	2,67	2,65	
3.	Plastic limit	PL	%	NP	30,61	NP	
	Liquid limit	LL	%	NP	43,21	NP	
	Plasticity index	PI	%	NP	12,60	NP	
4.	Grain size Gravel	G	%	2,63	0,00	0,00	
	Sand	S	%	71,71	40,35	77,67	
	Silt	M	%	25,18	52,58	22,33	
	Clay	C	%	0,49	7,07	0,00	

STA 49+700

Borlog

The Contractor Of The Project PT. Waskita Karya The Engineer Of The Project PT. Atkins Engineering Grp.				PROYEK JALAN TOL TERBANGGI BESAR - PEMATANG PANGGANG												
				DRILLING LOGS												
				Borehole No: B - 56												
Coordinates : X = 0522228.973 Y = 9508538.133 Z =				STA. 49+700												
Depth of Hole : 20,00 m GWL : - m (Rawa, kedalaman 2,50 m)				Driller : Yayan S Start Date : 28/04/2017 Finish Date : 29/04/2017 Logged By : M.Sudiman												
Casing (m)	Elevation (m)	Depth (m)	Thickness (m)	Legend	Description	SPT			SPT Diagram			Sample No.				
						Depth (m)	Blow Count	N	N ₆₀	N ₁	N ₃	N - Value / 30 cm	10	20	30	40	50	60	Depth (m)
-1,60	1,0	1,60			0,00 - 1,60 m : LEMPUNG Lanauan, coklat gelap - abu-abu gelap, mengandung bahan organik, lunak.	1.55 - 2.00	1	1	2	3	●					
-4,00	2,0	2,40			1,60 - 4,00 m : PASIR Lempungan, abu-abu gelap - hitam, ukuran butir pasir halus - kasar, mengandung bahan organik, lepas.	3.55 - 4.00	1	2	5	7	●					
-5,00	3,0	2,00			4,00 - 6,00 m : PASIR, abu-abu gelap, ukuran butir pasir halus - kasar, gradasi baik, mengandung kwarsa, lepas.	5.55 - 6.00	3	3	5	8	●					
-10,00	4,0	2,00			6,00 - 10,00 m : BATUANANU, abu-abu kehijauan, mengandung bahan tufo, sangat lemah - lemah.	7.55 - 8.00	5	7	12	19	●					
-14,50	5,0	4,00			10,00 - 14,50 m : PAO LANAUAN, abu-abu kekuningan, ukuran butir pasir halus - sedang, sangat padat.	9.55 - 10.00	8	22	50/10	>50	●					
-15,0	7,0	4,50			14,50 - 20,00 m : ASOF, putih - abu-abu cerah, ukuran butir pasir halus - sedang, komposisi dominan kwarsa, sangat padat.	11.55 - 12.00	4	12	33	45	●					
-16,0	8,0	4,00				13.55 - 14.00	8	19	45	>50	●					
-17,0	9,0	4,00				15.55 - 16.00	9	20	50/11	>50	●					
-18,0	10,0	5,50				17.55 - 17.99	11	21	50/8	>50	●					
-19,0	11,0	5,50				19.55 - 19.96	14	50		>50	●					
-20,00	12,0	5,50														

Data Lab

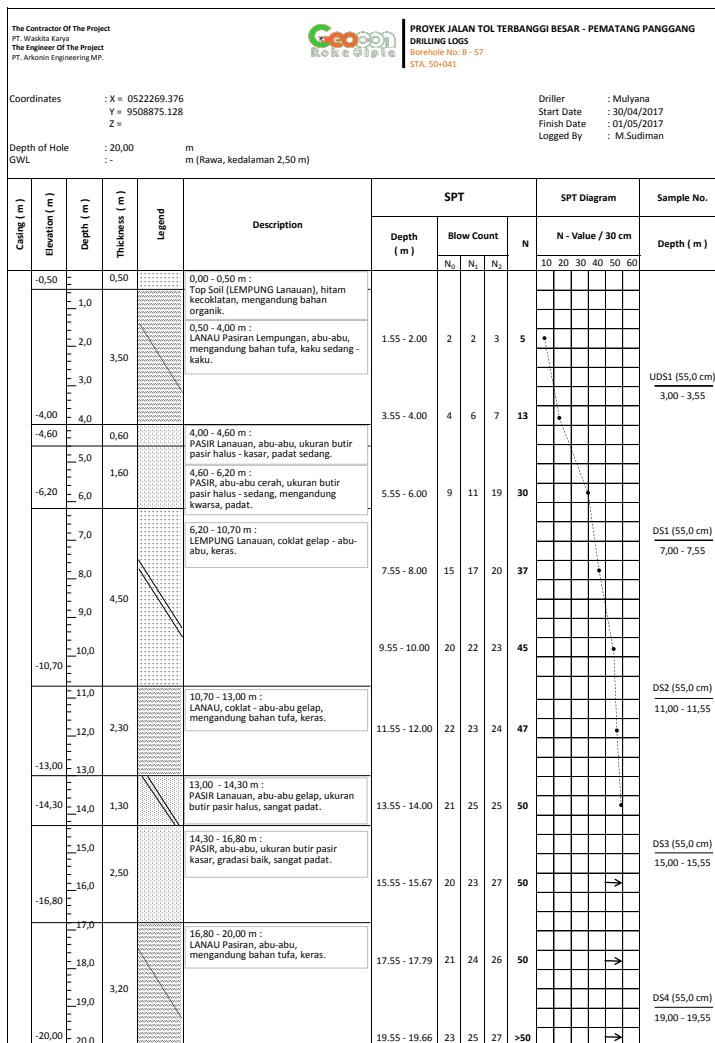
 Laboratory Test Resume						
No. Sample			DS1	DS2	DS3	DS4
Depth			3.00 - 3.55	7.00 - 7.55	11.00 - 11.55	15.00 - 15.55
<i>Index Properties</i>	symbol	unit				
1, Water content	ω	%	39,61	24,01	29,62	25,65
2, Specific of gravity	Gs	-	2,65	2,66	2,65	2,65
3, Plastic limit	PL	%	NP	32,01	NP	NP
Liquid limit	LL	%	NP	43,69	NP	NP
Plasticity index	PI	%	NP	11,68	NP	NP
4, Grain size Gravel	G	%	0,00	6,74	0,00	0,00
Sand	S	%	51,49	39,60	75,59	84,45
Silt	M	%	22,99	53,08	24,42	15,48
Clay	C	%	25,52	0,58	0,00	0,07

Ket:

- Sample DS 5 tidak dapat diuji Hydrometer Test

STA 50+041

Borlog



Data Lab

					
Project	: Jalan Tol Terbanggi Besar - Pematang Panggang		Check by	: Faldy	
Laboratory Test Resumé					
No. Sample		UDS1			
Depth		3,00-3,55			
<i>Index Properties</i>	symbol	unit			
1. Density	γ	t/m ³	1,336		
2. Water content	ω	%	45,84		
3. Specific of gravity	Gs	-	2,67		
Dry density	γ_d	t/m ³	0,92		
Void ratio	e	-	1,91		
Porosity	n	-	0,66		
Degree of saturation	S _r	%	63,96		
4. Plastic limit	PL	%	30,35		
Liquid limit	LL	%	46,92		
Plasticity index	PI	%	16,58		
5. Grain size	Gravel	G	0,00		
	Sand	S	34,91		
	Silt	M	54,37		
	Clay	C	10,73		
<i>Engineering properties</i>					
6. Unconfined	q_u	kg/cm ²	0,105		
Compression Test	q_u'	kg/cm ²	0,071		
	S_t	-	1,466		
	c_u	kg/cm ²	0,052		
7. Triaxial UU Test	φ	°	6,15		
	c	kg/cm ²	0,035		
8. Consolidation Test	C _c	-	0,748		
	C _v	cm ² /scd	1,921E-03		



Project : Jalan Tol Terbanggi Besar - Pematang Panggang
Location : STA. 50+041
Check by : Faldy
Date : Jun.17
Boring No. : B.57

Laboratory Test Resume

No. Sample			DS1	DS2	DS3	DS4		
Depth			7.00 - 7.55	11.00 - 11.55	15.00 - 15.55	19.00 - 19.55		
Index Properties		symbol	unit					
1,	Water content	ω	%	39,80	42,52	21,02	31,03	
2,	Specific of gravity	Gs	-	2,68	2,67	2,65	2,65	
3,	Plastic limit	PL	%	24,32	31,85	NP	26,71	
	Liquid limit	LL	%	45,44	51,76	NP	42,38	
	Plasticity index	PI	%	21,12	19,91	NP	15,67	
4,	Grain size Gravel	G	%	0,00	0,00	2,33	0,00	
	Sand	S	%	15,60	29,42	58,37	50,55	
	Silt	M	%	40,90	67,24	28,40	42,25	
	Clay	C	%	43,50	3,34	10,89	7,21	

STA 50+500

Borlog

The Contractor Of The Project PT. Waskita Karya The Engineer Of The Project PT. Antonius Engineering MP.				 PROJEK JALAN TOL TERBANGGI BESAR - PEMATANG PANGGANG DRILLING LOGS Borehole No: B - 58 STA. 50+500			
Coordinates : X = 0522318.496 Y = 9509308.933 Z =				Driller : Rolan Start Date : 17/04/2017 Finish Date : 19/04/2017 Logged By : M.Sudiman			
Depth of Hole : 22,00 m GWL : - m (Rawu, kedalaman 2,00 m)							
Casing (m)	Elevation (m)	Depth (m)	Thickness (m)	Description			
Legend				Depth (m)	Blow Count	N	N - Value / 30 cm
				N ₀	N ₁	N ₂	10 20 30 40 50 60
-1,00	1,00	1,00		0,00 - 1,00 m : Top Soil (LANAU Pasiran), hitam, mengandung akar.			
-1,00	2,00	1,00		1,00 - 5,00 m : PASIR Lempuungan, abu-abu - abu-abu kekuningan, ukuran butir pasir halus - kasar, sangat lepas - lepas.	1	1	1
-1,00	3,00	2,00			1,55 - 2,00	2	
-1,00	4,00	3,00			3,55 - 4,00	5	
-5,00	5,00	4,00		5,00 - 6,00 m : PASIR abu-abu gelap - abu-abu, ukuran butir pasir halus - kasar, gradasi baik, padat - padat sedang.	4	21	24
-5,00	6,00	5,00			5,55 - 6,00	45	
-5,00	7,00	6,00			7,55 - 8,00	13	
-5,00	8,00	7,00		8,00 - 15,20 m : LEMPUUNG tanauan, coklat gelap - abu-abu gelap, kaku - keras. Sisipan pasir kasar dengan ketebalan 10 - 20 cm.	3	6	7
-5,00	9,00	8,00			9,55 - 10,00	14	
-5,00	10,00	9,00			11,55 - 12,00	16	
-5,00	11,00	10,00			13,55 - 14,00	27	
-5,00	12,00	11,00			15,55 - 16,00	>50	
-5,00	13,00	12,00			17,55 - 17,99	21	
-5,00	14,00	13,00			19,55 - 19,96	31	
-5,00	15,00	14,00				24/5	
-16,20	16,00	15,00				>50	
-16,20	17,00	16,00					
-16,20	18,00	17,00					
-16,20	19,00	18,00					
-16,20	20,00	19,00					
-22,00	20,00	5,80					

Data Lab

			
Project : Jalan Tol Terbanggi Besar - Pematang Panggang		Check by : Faldy	
Location : STA. 50+500		Date : Jun.17	
Laboratory Test Resume			
No. Sample		UDS1	
Depth		3.00-3.55	
<i>Index Properties</i>	symbol	unit	
1. Density	γ	t/m ³	1,308
2. Water content	ω	%	31,14
3. Specific of gravity	G_s	-	2,67
Dry density	γ_d	t/m ³	1,00
Void ratio	e	-	1,68
Porosity	n	-	0,63
Degree of saturation	S _r	%	49,57
4. Plastic limit	P _L	%	21,88
Liquid limit	L _L	%	46,69
Plasticity index	P _I	%	24,81
5. Grain size			
Gravel	G	%	0,00
Sand	S	%	45,65
Silt	M	%	15,37
Clay	C	%	38,98
<i>Engineering properties</i>			
7. Direct Shear Test	ϕ	\circ	16,75
	c	kg/cm ²	0,016
8. Consolidation Test	C _c	-	0,252
	C _v	cm ² /sec	2,075E-03



Project : Jalan Tol Terbanggi Besar - Pematang Panggang
Location : STA. 50+500

Check by : Faldy
Date : Jun.17
Boring No. : B.58

Laboratory Test Resumé

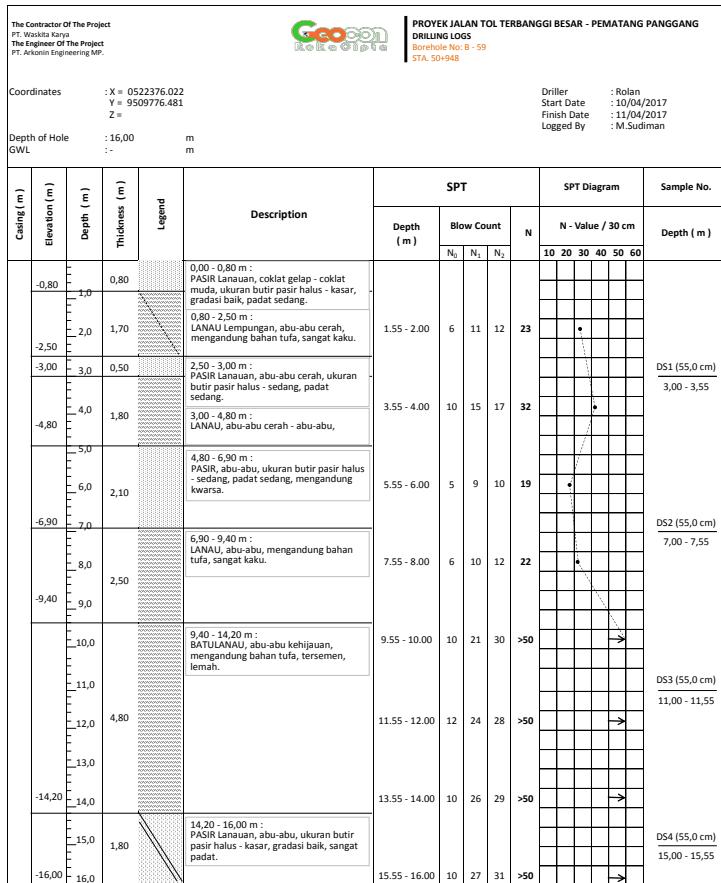
No. Sample			DS1	DS2	DS3	DS4		
Depth			7.00 - 7.55	11.00 - 11.55	15.00 - 15.55	19.00 - 19.55		
Index Properties	symbol	unit						
1, Water content	ω	%	34,47	34,23	24,38	14,84		
2, Specific of gravity	Gs	-	2,65	2,68	2,67	2,65		
3, Plastic limit	PL	%	NP	23,00	19,80	NP		
Liquid limit	LL	%	NP	45,67	42,71	NP		
Plasticity index	PI	%	NP	22,67	22,91	NP		
4, Grain size Gravel	G	%	0,00	0,00	0,00	0,00		
	Sand	S	79,09	21,90	25,28	98,20		
	Silt	M	19,61	35,21	25,93	1,81		
	Clay	C	1,30	42,89	46,79	0,00		

Ket:

- Sample DS 4 tidak dapat diuji Hydrometer Test

STA 50+948

Borlog



Data Lab

					
Project : Jalan Tol Terbanggi Besar - Pematang Panggang			Check by : Faldy		
Location : STA. 50+948			Date : Feb.17		
			Boring No. : B.59		
Laboratory Test Resumé					
No. Sample			DS1	DS2	DS3
Depth			3.00 - 3.55	7.00 - 7.55	11.00 - 11.55
					15.00 - 15.55
Index Properties	symbol	unit			
1. Water content	ω	%	34,33	36,17	32,53
2. Specific of gravity	G_s	-	2,65	2,67	2,66
3. Plastic limit	P_L	%	33,43	34,35	NP
Liquid limit	LL	%	40,83	42,75	NP
Plasticity index	PI	%	7,40	8,40	NP
4. Grain size	Gravel	G	0,00	0,00	2,67
	Sand	S	39,44	11,42	68,30
	Silt	M	54,72	83,77	29,03
	Clay	C	5,84	4,81	0,00

Lampiran 2
Rekapitulasi Data Tanah

Tabel 1. Data Tanah STA 47+255

Depth (m)			NSPT	Jenis Tanah	γ sat (t/m ³)	e_0	Gs	LL (%)	IP (%)	Cu (kg/cm ²)	Wc (%)	Cc	Cs	Cv (cm ² /s)
0	-	1	8	Menengah	1,69	1,449	2,690	42,35	18,12%	0,400	35,13	0,291	0,036	0,000600
1	-	2		Menengah	1,69	1,449	2,690	42,35	18,12%	0,400	35,13	0,291	0,036	0,000600
2	-	3	20	Menengah	1,70	1,414	2,690	42,35	18,12%	1,000	35,13	0,291	0,036	0,000850
3	-	4		Menengah	1,70	1,371	2,660	42,35	18,12%	1,000	35,13	0,291	0,036	0,000850
4	-	5	32	Menengah	1,75	1,213	2,660	42,35	18,12%	0	35,13	0,291	0,036	0,000533
5	-	6		Menengah	1,75	1,213	2,660	42,35	18,12%	0	21,71	0,291	0,036	0,000533
6	-	7	38	Menengah	1,80	1,075	2,660	42,35	18,12%	0	21,71	0,291	0,036	0,000767
7	-	8		Menengah	1,80	1,088	2,67	42,35	18,12%	0	21,71	0,291	0,036	0,000767

Tabel 2. Data Tanah STA 47+700

Depth (m)			NSPT	Jenis Tanah	γ sat (t/m ³)	e _o	G _s	LL (%)	IP (%)	Cu (kg/cm ²)	W _c (%)	C _c	C _s	C _v (cm ² /s)
0	-	1	2	Sangat Lunak	1,23	2,440	2,690	55,69	34,96	0,021	57,57	0,888	0,111	0,002308
1	-	2		Sangat Lunak	1,23	2,440	2,690	55,69	34,96	0,021	57,57	0,888	0,111	0,002308
2	-	3	5	Lunak	1,23	2,440	2,690	55,69	34,96	0,021	57,57	0,888	0,111	0,002308
3	-	4		Lunak	1,23	2,440	2,690	55,69	34,96	0,021	57,57	0,888	0,111	0,002308
4	-	5	6	Lunak	1,41	2,961	2,640	55,69	34,96	0,021	29,78	0,411	0,051	0,0000792
5	-	6	6	Menengah	1,41	2,961	2,640	55,69	34,96	0	29,78	0,411	0,051	0,0000792
6	-	7	9	Menengah	1,63	1,611	2,640	55,69	34,96	0	29,78	0,411	0,051	0,000500
7	-	8		Menengah	1,63	1,611	2,640	55,69	34,96	0	29,78	0,411	0,051	0,000500

Tabel 3. Data Tanah STA 48+032

Depth (m)			NSPT	Jenis Tanah	γ sat (t/m ³)	e_0	G _s	LL (%)	IP (%)	C _u (kg/cm ²)	W _c (%)	C _c	C _s	C _v (cm ² /s)
0	-	1	6	Lunak	1,31	1,900	2,670	46,95	16,19%	0,402	41,93	0,272	0,034	0,002570
1	-	2		Lunak	1,31	1,900	2,670	46,95	16,19%	0,402	41,93	0,272	0,034	0,002570
2	-	3	12	Menengah	1,31	1,900	2,670	46,95	16,19%	0	41,93	0,272	0,034	0,002570
3	-	4		Menengah	1,31	1,900	2,670	46,95	16,19%	0	41,93	0,272	0,034	0,002570
4	-	5	21	Menengah	1,68	1,444	2,650	46,95	16,19%	0	24,49	0,333	0,042	0,000583
5	-	6		Menengah	1,68	1,444	2,650	46,95	16,19%	0	24,49	0,333	0,042	0,000583
6	-	7	29	Menengah	1,88	0,886	2,650	46,95	16,19%	0	24,49	0,333	0,042	0,000900
7	-	8		Menengah	1,88	0,886	2,650	46,95	16,19%	0	24,49	0,333	0,042	0,000900

Tabel 4. Data Tanah STA 48+266

Depth (m)			NSPT	Jenis Tanah	γ sat (t/m ³)	e _o	G _s	LL (%)	IP (%)	C _u (kg/cm ²)	W _c (%)	C _c	C _s	C _v (cm ² /s)
0	-	1	3	Lunak	1,24	2,460	2,690	43	23,24%	0,033	59,24	0,685	0,086	0,002231
1	-	2		Lunak	1,24	2,460	2,690	43	23,24%	0,033	59,24	0,685	0,086	0,002231
2	-	3	5	Lunak	1,24	2,460	2,690	43	23,24%	0,033	59,24	0,685	0,086	0,002231
3	-	4		Lunak	1,24	2,460	2,690	43	23,24%	0,033	59,24	0,685	0,086	0,002231
4	-	5	8	Lunak	1,56	1,893	2,620	43	23,24%	0,08	16,51	0,297	0,037	0,000286
5	-	6		Lunak	1,56	1,893	2,620	43	23,24%	0,08	16,51	0,297	0,037	0,000286
6	-	7	16	Menengah	1,56	1,893	2,620	43	23,24%	0	16,51	0,297	0,037	0,000286
7	-	8		Menengah	1,56	1,893	2,620	43	23,24%	0	16,51	0,297	0,037	0,000286

Tabel 5. Data Tanah STA 48+363

Depth (m)			NSPT	Jenis Tanah	γ sat (t/m ³)	e _o	G _s	LL (%)	IP (%)	C _u (kg/cm ²)	W _c (%)	C _c	C _s	C _v (cm ² /s)
0	-	1	4	Lunak	1,37	1,890	2,680	47,41	23,60%	0,036	47,13	0,655	0,082	0,002183
1	-	2		Lunak	1,37	1,890	2,680	47,41	23,60%	0,036	47,13	0,655	0,082	0,002183
2	-	3	7	Lunak	1,37	1,890	2,680	47,41	23,60%	0,036	47,13	0,655	0,082	0,002183
3	-	4		Lunak	1,37	1,890	2,680	47,41	23,60%	0,036	47,13	0,655	0,082	0,002183
4	-	5	14	Menengah	1,50	2,320	2,660	47,41	23,60%	0	41,03	0,337	0,042	0,0002
5	-	6		Menengah	1,50	2,320	2,660	47,41	23,60%	0	41,03	0,337	0,042	0,0002
6	-	7	22	Menengah	1,70	1,371	2,660	47,41	23,60%	0	41,03	0,337	0,042	0,000614
7	-	8		Menengah	1,70	1,371	2,660	47,41	23,60%	0	41,03	0,337	0,042	0,000614

Tabel 6. Data Tanah STA 48+552

Depth (m)			NSPT	Jenis Tanah	γ sat (t/m ³)	e_0	Gs	LL (%)	IP (%)	Cu (kg/cm ²)	Wc (%)	Cc	Cs	Cv (cm ² /s)
0	-	1	3	Lunak	1,33	1,850	2,660	46,29	16,90%	0,113	42,60	0,402	0,050	0,001960
1	-	2		Lunak	1,33	1,850	2,660	46,29	16,90%	0,113	42,60	0,402	0,050	0,001960
2	-	3	6	Lunak	1,33	1,850	2,660	46,29	16,90%	0,113	42,60	0,402	0,050	0,001960
3	-	4		Lunak	1,33	1,850	2,660	46,29	16,90%	0,113	42,60	0,402	0,050	0,001960
4	-	5	16	Menengah	1,55	2,018	2,660	46,29	16,90%	0	27,15	0,327	0,041	0,000271
5	-	6		Menengah	1,55	2,018	2,660	46,29	16,90%	0	27,15	0,327	0,041	0,000271
6	-	7	26	Menengah	1,80	1,075	2,660	46,29	16,90%	0	27,15	0,327	0,041	0,000767
7	-	8		Menengah	1,80	1,075	2,660	46,29	16,90%	0	27,15	0,327	0,041	0,000767

Tabel 7. Data Tanah STA 48+970

Depth (m)			NSPT	Jenis Tanah	γ sat (t/m ³)	e_0	Gs	LL (%)	IP (%)	Cu (kg/cm ²)	Wc (%)	Cc	Cs	Cv (cm ² /s)
0	-	1	3	Lunak	1,29	1,750	2,670	42,31	12,33%	0,200	32,27	0,303	0,038	0,002080
1	-	2		Lunak	1,29	1,750	2,670	42,31	12,33%	0,200	32,27	0,303	0,038	0,002080
2	-	3	8	Lunak	1,29	1,750	2,670	42,31	12,33%	0,200	32,27	0,303	0,038	0,002080
3	-	4		Lunak	1,29	1,750	2,670	42,31	12,33%	0,200	32,27	0,303	0,038	0,002080
4	-	5	13	Menengah	1,48	2,474	2,650	42,31	12,33%	0,226	14,15	0,291	0,036	0,000167
5	-	6		Menengah	1,48	2,474	2,650	42,31	12,33%	0,226	14,15	0,291	0,036	0,000167
6	-	7	13	Menengah	1,48	2,474	2,650	42,31	12,33%	0,226	14,15	0,291	0,036	0,000167
7	-	8		Menengah	1,48	2,474	2,650	42,31	12,33%	0,226	14,15	0,291	0,036	0,000167

Tabel 8. Data Tanah STA 49+259

Depth (m)			NSPT	Jenis Tanah	γ sat (t/m ³)	e _o	G _s	LL (%)	IP (%)	C _u (kg/cm ²)	W _c (%)	C _c	C _s	C _v (cm ² /s)
0	-	1	3	Lunak	1,22	1,760	2,690	46,65	16,89%	0,035	24,79	0,381	0,048	0,002027
1	-	2		Lunak	1,22	1,760	2,690	46,65	16,89%	0,035	24,79	0,381	0,048	0,002027
2	-	3	5	Lunak	1,22	1,760	2,690	46,65	16,89%	0,035	24,79	0,381	0,048	0,002027
3	-	4		Lunak	1,22	1,760	2,690	46,65	16,89%	0,035	24,79	0,381	0,048	0,002027
4	-	5	9	Lunak	1,24	1,610	2,660	46,44	14,27%	0,089	21,92	0,310	0,039	0,00247
5	-	6		Lunak	1,24	1,610	2,660	46,44	14,27%	0,089	21,92	0,310	0,039	0,00247
6	-	7	16	Menengah	1,24	1,610	2,660	46,44	14,27%	0,089	21,92	0,310	0,039	0,00247
7	-	8		Menengah	1,24	1,610	2,660	46,44	14,27%	0,089	21,92	0,310	0,039	0,00247

Tabel 9. Data Tanah STA 49+700

Depth (m)			NSPT	Jenis Tanah	γ sat (t/m ³)	e_o	Gs	LL (%)	IP (%)	Cu (kg/cm ²)	Wc (%)	Cc	Cs	Cv (cm ² /s)
0	-	1	3	Lunak	1,78	1,129	2,650	43,69	11,68%	0,015	39,61	0,303	0,038	0,000733
1	-	2		Lunak	1,78	1,129	2,650	43,69	11,68%	0,015	39,61	0,303	0,038	0,000733
2	-	3	7	Lunak	1,49	2,402	2,650	43,69	11,68%	0,000	39,61	0,303	0,038	0,000183
3	-	4		Lunak	1,49	2,402	2,650	43,69	11,68%	0,000	39,61	0,303	0,038	0,000183
4	-	5	8	Lunak	1,56	1,980	2,660	43,69	11,68%	0,000	24,01	0,303	0,038	0,000286
5	-	6		Lunak	1,56	1,980	2,660	43,69	11,68%	0,000	24,01	0,303	0,038	0,000286
6	-	7	19	Menengah	1,63	1,656	2,660	43,69	11,68%	0	24,01	0,303	0,038	0,0005
7	-	8		Menengah	1,63	1,656	2,660	43,69	11,68%	0	24,01	0,303	0,038	0,0005

Tabel 10. Data Tanah STA 50+041

Depth (m)			NSPT	Jenis Tanah	γ sat (t/m ³)	e _o	Gs	LL (%)	IP (%)	Cu (kg/cm ²)	Wc (%)	Cc	Cs	Cv (cm ² /s)
0	-	1	5	Lunak	1,34	1,910	2,670	46,92	16,58	0,052	45,84	0,748	0,094	0,001921
1	-	2		Lunak	1,34	1,910	2,670	46,92	16,58	0,052	45,84	0,748	0,094	0,001921
2	-	3	13	Menengah	1,34	1,910	2,670	46,92	16,58	0,052	45,84	0,748	0,094	0,001921
3	-	4		Menengah	1,34	1,910	2,670	46,92	16,58	0,052	45,84	0,748	0,094	0,001921
4	-	5	30	Menengah	1,75	1,240	2,680	45,44	21,12	0	39,80	0,100	0,013	0,000767
5	-	6		Menengah	1,75	1,240	2,680	45,44	21,12	0	39,80	0,100	0,013	0,000767
6	-	7	37	Menengah	1,75	1,240	2,680	45,44	21,12	0	39,80	0,100	0,013	0,000686
7	-	8		Menengah	1,75	1,240	2,680	45,44	21,12	0	39,80	0,100	0,013	0,000686

Tabel 11. Data Tanah STA 50+500

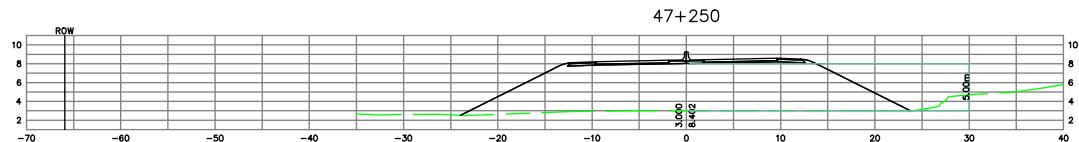
Depth (m)			NSPT	Jenis Tanah	γ sat (t/m ³)	e _o	Gs	LL (%)	IP (%)	Cu (kg/cm ²)	Wc (%)	Cc	Cs	Cv (cm ² /s)
0	-	1	2	Lunak	1,31	1,680	2,670	46,69	24,81	0,016	31,14	0,252	0,032	0,002075
1	-	2		Lunak	1,31	1,680	2,670	46,69	24,81	0,016	31,14	0,252	0,032	0,002075
2	-	3	5	Lunak	1,31	1,680	2,670	46,69	24,81	0,016	31,14	0,252	0,032	0,002075
3	-	4		Lunak	1,31	1,680	2,670	46,69	24,81	0,016	31,14	0,252	0,032	0,002075
4	-	5	45	Menengah	1,48	2,438	2,650	45,67	22,67	0	34,37	0,114	0,014	0,00289
5	-	6		Menengah	1,48	2,438	2,650	45,67	22,67	0	34,37	0,114	0,014	0,00289
6	-	7	13	Menengah	1,48	2,474	2,650	45,67	22,67	0	34,37	0,114	0,014	0,000167
7	-	8		Menengah	1,48	2,474	2,650	45,67	22,67	0	34,37	0,114	0,014	0,000167

Tabel 12. Data Tanah STA 50+948

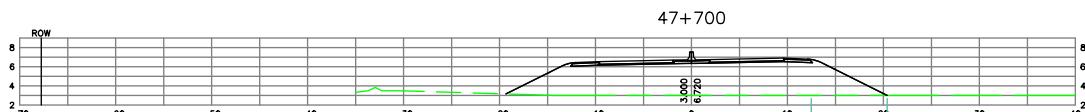
Depth (m)			NSPT	Jenis Tanah	γ sat (t/m ³)	e_o	Gs	LL (%)	IP (%)	Cu (kg/cm ²)	Wc (%)	Cc	Cs	Cv (cm ² /s)
0	-	1	23	Menengah	1,60	1,750	2,650	40,83	7,40		34,33	0,067	0,008	0,000657
1	-	2		Menengah	1,60	1,750	2,650	40,83	7,40	-	34,33	0,067	0,008	0,000657
2	-	3	32	Menengah	1,63	1,619	2,650	40,83	7,40	-	34,33	0,067	0,008	0,000533
3	-	4		Menengah	1,63	1,619	2,650	40,83	7,40	-	34,33	0,067	0,008	0,000533
4	-	5	19	Menengah	1,65	1,569	2,670	42,75	8,40	-	36,17	0,076	0,009	0,0005
5	-	6		Menengah	1,65	1,569	2,670	42,75	8,40	-	36,17	0,076	0,009	0,0005
6	-	7	22	Menengah	1,70	1,386	2,670	42,75	8,40	-	36,17	0,076	0,009	0,000614
7	-	8		Menengah	1,70	1,386	2,670	42,75	8,40	-	36,17	0,076	0,009	0,000614

Lampiran 3
Potongan Melintang pada Daerah Timbunan Rencana

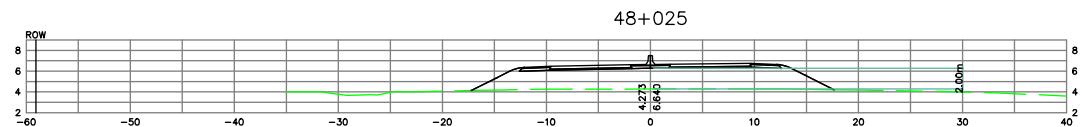
STA 47+255



STA 47+700

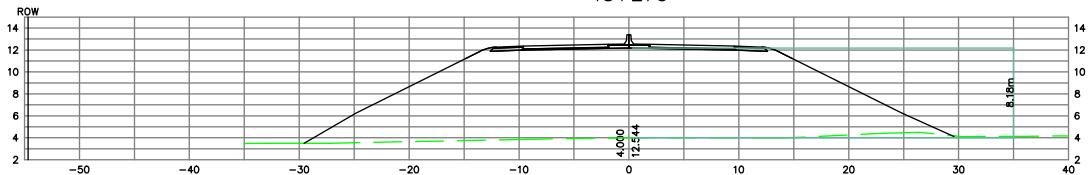


STA 48+032



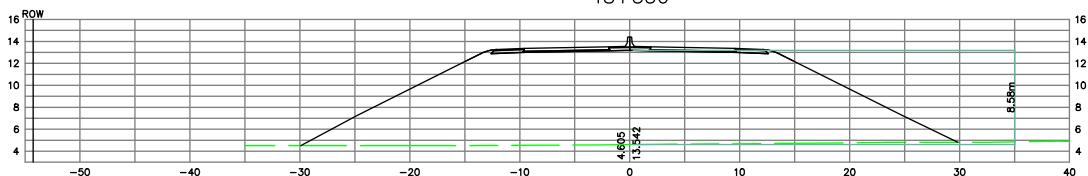
STA 48+266

48+275



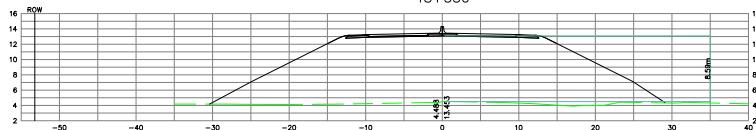
STA 48+363

48+350



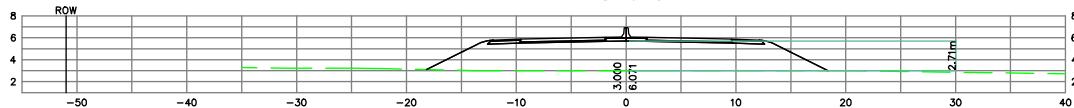
STA 48+552

48+550



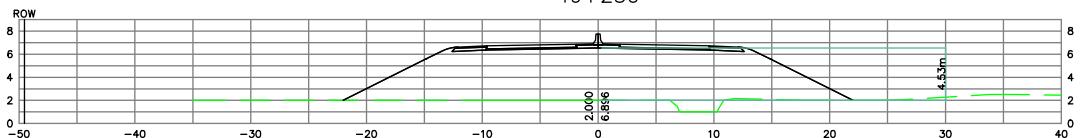
STA 48+970

48+975



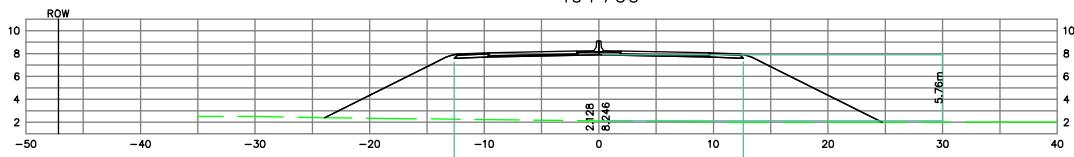
STA 49+259

49+250



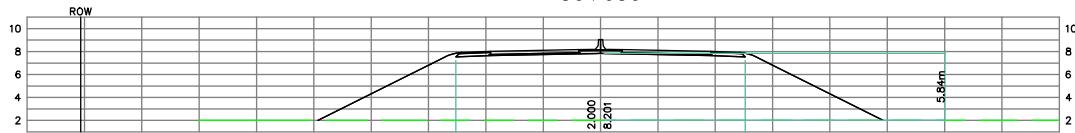
STA 49+700

49+700



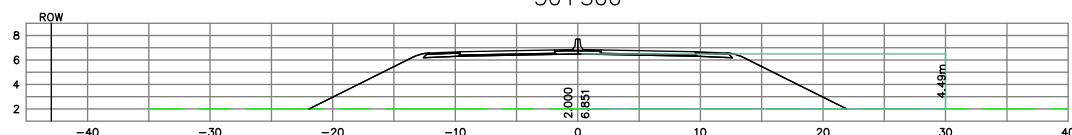
STA 50+041

50+050



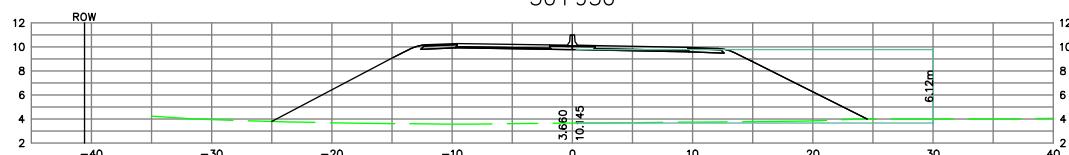
STA 50+500

50+500



STA 50+948

50+950



Lampiran 4
Beban yang Digunakan Pada Setiap STA
STA 47+255

q traffic	0.4	t/m ²	Japanese Association Road	
h traffic	0.22	m		
tebal perkerasan	0.4	m		
q perkerasan	0.88	m	(plat lantai + perkerasan)	
h perkerasan	0.48	m		

STA 47+700

q traffic	0.4	t/m ²	Japanese Association Road	
h traffic	0.22	m		
tebal perkerasan	0.4	m		
q perkerasan	0.88	m	(plat lantai + perkerasan)	
h perkerasan	0.48	m		

STA 48+032

q traffic	0.4	t/m2	Japanese Association Road	
h traffic	0.22	m		
tebal perkerasan	0.4	m	(plat lantai + perkerasan)	
q perkerasan	0.88	m		
h perkerasan	0.48	m		

STA 48+266

q traffic	0.4	t/m2	Japanese Association Road	
h traffic	0.22	m		
tebal perkerasan	0.4	m	(plat lantai + perkerasan)	
q perkerasan	0.88	m		
h perkerasan	0.48	m		

STA 48+363

q traffic	0.4	t/m2	Japanese Association Road	
h traffic	0.22	m		
tebal perkerasan	0.4	m	(plat lantai + perkerasan)	
q perkerasan	0.88	m		
h perkerasan	0.48	m		

STA 48+552

q traffic	0.4	t/m2	Japanese Association Road	
h traffic	0.22	m		
tebal perkerasan	0.4	m	(plat lantai + perkerasan)	
q perkerasan	0.88	m		
h perkerasan	0.48	m		

STA 48+970

q traffic	0.4	t/m2	Japanese Association Road	
h traffic	0.22	m		
tebal perkerasan	0.4	m	(plat lantai + perkerasan)	
q perkerasan	0.88	m		
h perkerasan	0.48	m		

STA 49+259

q traffic	0.4	t/m2	Japanese Association Road	
h traffic	0.22	m		
tebal perkerasan	0.4	m	(plat lantai + perkerasan)	
q perkerasan	0.88	m		
h perkerasan	0.48	m		

STA 49+700

q traffic	0.4	t/m2	Japanese Association Road	
h traffic	0.22	m		
tebal perkerasan	0.4	m	(plat lantai + perkerasan)	
q perkerasan	0.88	m		
h perkerasan	0.48	m		

STA 50+041

q traffic	0.4	t/m2	Japanese Association Road	
h traffic	0.22	m		
tebal perkerasan	0.4	m	(plat lantai + perkerasan)	
q perkerasan	0.88	m		
h perkerasan	0.48	m		

STA 50+500

q traffic	0.4	t/m2	Japanese Association Road	
h traffic	0.22	m		
tebal perkerasan	0.4	m	(plat lantai + perkerasan)	
q perkerasan	0.88	m		
h perkerasan	0.48	m		

STA 50+948

q traffic	0.4	t/m2	Japanese Association Road	
h traffic	0.22	m		
tebal perkerasan	0.4	m	(plat lantai + perkerasan)	
q perkerasan	0.88	m		
h perkerasan	0.48	m		

Lampiran 5

Spesifikasi Bahan

1. Geotextile (UW-250)

UnggulTex

POLYPROPYLENE WOVEN GEOTEXTILES

TECHNICAL SPECIFICATIONS

PROPERTIES	UNIT	TEST METHOD	UW - 150	UW - 200	UW - 250
Physical Properties					
Mass	g/m ²	ASTM D 5261-92	150	200	250
Thickness	mm	ASTM D 5199-91	0.5	0.6	0.7
Colour	-		Black	Black	Black
Mechanical Properties					
Strip Tensile Strength (Wtab/Welt)	KN/m	ASTM D 4595-94	37/35	42/39	52/52
Elongation at Max. Load (Wtab/Welt)	%	ASTM D 4595-94	19/18	20/20	20/20
Grip Tensile Strength (Wtab/Welt)	N	ASTM D 4632-91	1210/1200	1600/1600	1750/1750
Elongation at Max. Load (Wtab/Welt)	%	ASTM D 4632-91	14/13	22/22	22/22
Trapezoidal Tear Strength (Wtab/Welt)	N	ASTM D 4533-91	615/615	700/700	800/800
Hydraulic Properties					
Pore Size D_{50}	μm	ASTM D 4751-95	320	275	250
Water Permeability	$\text{l}/\text{m}^2/\text{sec}$	100 mm water head	28	16	7.5
Environmental Properties					
Effect of soil Acidity	-	-	nil	nil	nil
Effect of soil Alkalinity	-	-	nil	nil	nil
Effect of Bacteria	-	-	nil	nil	nil
Effect of U.V. Light	-	-	Stabilized	Stabilized	Stabilized
Packaging					
Roll Length	m	-	150 - 200	150 - 200	150 - 200
Roll Width	m	-	3 - 4	3 - 4	3 - 4
Roll Area	m^2	-	640 - 760	640 - 760	640 - 760
Roll Diameter (Approx)	m	-	0.4 - 0.5	0.4 - 0.5	0.4 - 0.5
Roll Weight (Approx)	kg	-	96 - 114	128 - 152	160 - 190

All information, illustration and specification 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.

Distributed by :

PT. TEKNIKO GEOSISTEM UNGGUL

Wing 2, Jl. Raya Puncak Jaya, Unggul Indah Raya 10, Bandung 40230

Tel. 031-4470502 Fax. 031-4470500

Email : info@geosistem.id

www.geosistem.id



2. Prefabricated Vertical Drain

CeTeau-Drain CT-D812

Drain Body

Extrusion profile of 100% polypropylene with the following important properties:

- environmental safe
- low density, weightless
- 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 oil, moisture and insects
- high temperature resistance
- inert to natural occurring acids, alkalis and salt
- excellent filtration characteristics
- tear, burst and puncture resistant
- environmental safe

Physical properties		Symbol	Test	Unit	CT-D812
Drain Body	Configuration	F	ASTM D4632	N	480
	Material	c	ASTM D4632	%	32
Filter Jacket	Colour	F	ASTM D4533	N	120
	Material	c	ASTM D4751	µm	< 75
Assembled Drain	Weight	Q _w	ASTM D4491	mm/s	> 1.0 x 10 ³
	Width			mm	100
	Thickness			mm	3
Mechanical properties		Symbol	Test	Unit	CT-D812
Filter Jacket	Grab Tensile Strength	F	ASTM D4632	N	480
Elongation at break	c	ASTM D4695	%	40	
Tear Strength	F	ASTM D4695	kN	2.1	
Pore Size	c	ASTM D4595	%	1.0	
Permeability	Q _w	ASTM D4491	mm/s	80 x 10 ³	
Assembled Drain	Tensile Strength	F	ASTM D4696	kN	2.50
Elongation at break	c	ASTM D4695	%	40	
Strength at 10% elongation	F	ASTM D4695	kN	2.1	
Elongation at 1 kN tensile strength	c	ASTM D4695	%	1.0	
Discharge capacity at 100 kPa	q _c	ASTM D4716	mm ³ /s	80 x 10 ³	
Discharge capacity at 150 kPa	q _c	ASTM D4716	mm ³ /s	80 x 10 ³	
Discharge capacity at 200 kPa	q _c	ASTM D4716	mm ³ /s	87 x 10 ³	
Discharge capacity at 250 kPa	q _c	ASTM D4716	mm ³ /s	80 x 10 ³	
Discharge capacity at 300 kPa	q _c	ASTM D4716	mm ³ /s	85 x 10 ³	
Discharge capacity at 350 kPa	q _c	ASTM D4716	mm ³ /s	84 x 10 ³	
Transport details				Unit	CT-D812
Roll length				m	300
Outside diameter roll				m	1.10
Inside diameter roll				m	0.15
Weight roll				kg	20
40ft container				m	135.000

All information, figures and illustrations 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 STEER Building, 1st Floor
Jl. Puncak Indah No. 10A, Bandung 40132
Tel. 022-34745962, Fax. 022-34745963
Email : teknindogeosistem.co.id Website : www.geosistem.co.id



3. Prefabricated Horizontal Drain



CIVEX
CIVIL EXPO ITS 2017

GROUND
BREAKING

HARGA SATUAN GEOSISTEM

A. HARGA MATERIAL

No	Jenis Barang	Nomor seri di brosur	Kebutuhan	Satuan	Harga satuan		
1	Geotekstil non-woven	UNW-150	1	m ²	Rp 10,000.00		
		UNW-200	1	m ²	Rp 11,000.00		
		UNW-250	1	m ²	Rp 12,500.00		
		UNW-300	1	m ²	Rp 13,000.00		
		UNW-350	1	m ²	Rp 16,500.00		
		UNW-400	1	m ²	Rp 17,500.00		
		UNW-450	1	m ²	Rp 21,500.00		
		UNW-500	1	m ²	Rp 23,500.00		
		UNW-600	1	m ²	Rp 26,500.00		
		UNW-700	1	m ²	Rp 33,000.00		
2	Geotekstil woven	UW-150	1	m ²	Rp 11,000.00		
		UW-200	1	m ²	Rp 12,500.00		
		UW-250	1	m ²	Rp 17,000.00		
		3	PVD	CT-0812	1	m ²	Rp 3,500.00
			PHD	CT-S1010-20	1	m ²	Rp 117,000.00
4	PVD	CT-S1010-30	1	m ²	-		
		Thickness 0.75 mm	1	m ²	Rp 35,000.00		
		Thickness 1.0 mm	1	m ²	Rp 45,000.00		
		Thickness 1.5 mm	1	m ²	Rp 65,000.00		
		Thickness 2.0 mm	1	m ²	Rp 87,500.00		
		Thickness 2.5 mm	1	m ²	Rp 110,000.00		
		Thickness 3.0 mm	1	m ²	Rp 130,000.00		
		6 Inclinometer (read out + Standart Tablet + Software)	1	Unit	Rp 132,000.00		
		7 Inclinometer (pipi) L > 24 m *	1	Titik	Rp 42,000,000.00		
		8 Pneumatik Piezometer (material) 3 Tip (20 m, 15 m, 10m) *	1	Titik	Rp 45,500,000.00		
9 Pneumatik Piezometer (read out)	1	Unit	Rp 145,000,000.00				
10 Settlement Plate (50 cm x 50 cm x 0.6 cm) Lmax 7.5 m*	1	Unit	Rp 2,500,000.00				
11 Waterpass (Auto Level)	1	Unit	Rp 8,000,000.00				

Note: * = Harga terpasang

B. HARGA PEMASANGAN

No	Material	Kebutuhan	Satuan	Harga satuan
1	Geomembrane /	1	m ²	Rp 13,000.00
2	Geotekstil Nonwoven (Pemasangan sbg separator)	1	m ²	Rp 3,000.00
3	Geotekstil Woven (Pemasangan sbg Reinforce)	1	m ²	Rp 7,000.00
4	PVD	1	m ²	Rp 3,500.00
5	PHD	1	m ²	Rp 2,000.00

SEKRETARIAT
Himpunan Mahasiswa Sipil
Jurusan Teknik Sipil Kampus ITS Sukolilo
Surabaya Jawa Timur

Lampiran 6
Variasi Beban Timbunan untuk Setiap Tinggi Timbunan

STA 47+255

H beban Timbunan (m)	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	11.0
H traffic (m)	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
H perkerasan (m)	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
H timbunan (m)	1.7	3.7	5.7	7.7	9.7	11.7
q total (t/m ²)	3.13	6.83	10.53	14.23	17.93	21.63

STA 47+700

H beban Timbunan (m)	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	11.0
H traffic (m)	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
H perkerasan (m)	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
H timbunan (m)	1.7	3.7	5.7	7.7	9.7	11.7
q total (t/m ²)	3.13	6.83	10.53	14.23	17.93	21.63

STA 48+032

H beban Timbunan (m)	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	11.0
H traffic (m)	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
H perkerasan (m)	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
H timbunan (m)	1.7	3.7	5.7	7.7	9.7	11.7
q total (t/m ²)	3.13	6.83	10.53	14.23	17.93	21.63

STA 48+266

H beban Timbunan (m)	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	11.0
H traffic (m)	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
H perkerasan (m)	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
H timbunan (m)	1.7	3.7	5.7	7.7	9.7	11.7
q total (t/m ²)	3.13	6.83	10.53	14.23	17.93	21.63

STA 48+363

H beban Timbunan (m)	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	11.0
H traffic (m)	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
H perkerasan (m)	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
H timbunan (m)	1.7	3.7	5.7	7.7	9.7	11.7
q total (t/m ²)	3.13	6.83	10.53	14.23	17.93	21.63

STA 48+552

H beban Timbunan (m)	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	11.0
H traffic (m)	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
H perkerasan (m)	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
H timbunan (m)	1.7	3.7	5.7	7.7	9.7	11.7
q total (t/m ²)	3.13	6.83	10.53	14.23	17.93	21.63

STA 48+970

H beban Timbunan (m)	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	11.0
H traffic (m)	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
H perkerasan (m)	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
H timbunan (m)	1.7	3.7	5.7	7.7	9.7	11.7
q total (t/m ²)	3.13	6.83	10.53	14.23	17.93	21.63

STA 49+259

H beban Timbunan (m)	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	11.0
H traffic (m)	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
H perkerasan (m)	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
H timbunan (m)	1.7	3.7	5.7	7.7	9.7	11.7
q total (t/m ²)	3.13	6.83	10.53	14.23	17.93	21.63

STA 49+700

H beban Timbunan (m)	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	11.0
H traffic (m)	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
H perkerasan (m)	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
H timbunan (m)	1.7	3.7	5.7	7.7	9.7	11.7
q total (t/m ²)	3.13	6.83	10.53	14.23	17.93	21.63

STA 50+041

H beban Timbunan (m)	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	11.0
H traffic (m)	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
H perkerasan (m)	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
H timbunan (m)	1.7	3.7	5.7	7.7	9.7	11.7
q total (t/m ²)	3.13	6.83	10.53	14.23	17.93	21.63

STA 50+500

H beban Timbunan (m)	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	11.0
H traffic (m)	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
H perkerasan (m)	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
H timbunan (m)	1.7	3.7	5.7	7.7	9.7	11.7
q total (t/m ²)	3.13	6.83	10.53	14.23	17.93	21.63

STA 50+948

H beban Timbunan (m)	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	11.0
H traffic (m)	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
H perkerasan (m)	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
H timbunan (m)	1.7	3.7	5.7	7.7	9.7	11.7
q total (t/m ²)	3.13	6.83	10.53	14.23	17.93	21.63

Lampiran 7
Distribusi Tegangan untuk Setiap Variasi Tinggi Timbunan

STA 47+255

H timbunan		1.0	m				
q total		3.13	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)	
0.5	16	2.0	0.0035	1.5396	1.5650	3.130	
1.5	16	2.0	0.0103	1.4773	1.5645	3.129	
2.5	16	2.0	0.0170	1.4158	1.5629	3.126	
3.5	16	2.0	0.0233	1.3554	1.5594	3.119	
4.5	16	2.0	0.0292	1.2966	1.5536	3.107	
5.5	16	2.0	0.0346	1.2397	1.5449	3.090	
6.5	16	2.0	0.0393	1.1849	1.5333	3.067	
7.5	16	2.0	0.0435	1.1325	1.5187	3.037	

H timbunan		3.0	m			
q total		6.83	t/m ²			
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α1 (rad)	α2 (rad)	1/2 Δσ' (t/m ²)	Δσ' (t/m ²)
0.5	16	6.0	0.0085	1.5396	3.4150	6.830
1.5	16	6.0	0.0254	1.4773	3.4143	6.829
2.5	16	6.0	0.0418	1.4158	3.4116	6.823
3.5	16	6.0	0.0576	1.3554	3.4059	6.812
4.5	16	6.0	0.0724	1.2966	3.3961	6.792
5.5	16	6.0	0.0861	1.2397	3.3817	6.763
6.5	16	6.0	0.0986	1.1849	3.3621	6.724
7.5	16	6.0	0.1098	1.1325	3.3372	6.674

H timbunan	5.0	m				
q total	10.5	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	10.0	0.0120	1.5396	5.2650	10.530
1.5	16	10.0	0.0358	1.4773	5.2641	10.528
2.5	16	10.0	0.0591	1.4158	5.2608	10.522
3.5	16	10.0	0.0815	1.3554	5.2538	10.508
4.5	16	10.0	0.1028	1.2966	5.2418	10.484
5.5	16	10.0	0.1226	1.2397	5.2239	10.448
6.5	16	10.0	0.1409	1.1849	5.1995	10.399
7.5	16	10.0	0.1575	1.1325	5.1683	10.337

H timbunan	7.0	m				
q total	14.2	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	14.0	0.0146	1.5396	7.1150	14.230
1.5	16	14.0	0.0435	1.4773	7.1140	14.228
2.5	16	14.0	0.0719	1.4158	7.1104	14.221
3.5	16	14.0	0.0992	1.3554	7.1025	14.205
4.5	16	14.0	0.1253	1.2966	7.0891	14.178
5.5	16	14.0	0.1498	1.2397	7.0690	14.138
6.5	16	14.0	0.1725	1.1849	7.0416	14.083
7.5	16	14.0	0.1934	1.1325	7.0063	14.013

H timbunan	9.0	m				
q total	17.9	t/m²				
z (m)	b_1 (m)	b_2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	18.0	0.0165	1.5396	8.9650	17.930
1.5	16	18.0	0.0494	1.4773	8.9639	17.928
2.5	16	18.0	0.0816	1.4158	8.9601	17.920
3.5	16	18.0	0.1128	1.3554	8.9517	17.903
4.5	16	18.0	0.1426	1.2966	8.9373	17.875
5.5	16	18.0	0.1707	1.2397	8.9158	17.832
6.5	16	18.0	0.1970	1.1849	8.8862	17.772
7.5	16	18.0	0.2212	1.1325	8.8482	17.696

H timbunan	11.0	m				
q total	21.6	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	22.0	0.0181	1.5396	10.8150	21.630
1.5	16	22.0	0.0540	1.4773	10.8139	21.628
2.5	16	22.0	0.0893	1.4158	10.8099	21.620
3.5	16	22.0	0.1235	1.3554	10.8011	21.602
4.5	16	22.0	0.1563	1.2966	10.7861	21.572
5.5	16	22.0	0.1874	1.2397	10.7635	21.527
6.5	16	22.0	0.2165	1.1849	10.7325	21.465
7.5	16	22.0	0.2435	1.1325	10.6925	21.385

STA 47+700

H timbunan		1.0	m				
q total		3.13	t/m2				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α1 (rad)	α2 (rad)	1/2 Δσ' (t/m2)	Δσ' (t/m2)	
0.5	16	2.0	0.0035	1.5396	1.5650	3.130	
1.5	16	2.0	0.0103	1.4773	1.5645	3.129	
2.5	16	2.0	0.0170	1.4158	1.5629	3.126	
3.5	16	2.0	0.0233	1.3554	1.5594	3.119	
4.5	16	2.0	0.0292	1.2966	1.5536	3.107	
5.5	16	2.0	0.0346	1.2397	1.5449	3.090	
6.5	16	2.0	0.0393	1.1849	1.5333	3.067	
7.5	16	2.0	0.0435	1.1325	1.5187	3.037	

H timbunan		3.0	m			
q total		6.83	t/m ²			
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α1 (rad)	α2 (rad)	1/2 Δσ' (t/m ²)	Δσ' (t/m ²)
0.5	16	6.0	0.0085	1.5396	3.4150	6.830
1.5	16	6.0	0.0254	1.4773	3.4143	6.829
2.5	16	6.0	0.0418	1.4158	3.4116	6.823
3.5	16	6.0	0.0576	1.3554	3.4059	6.812
4.5	16	6.0	0.0724	1.2966	3.3961	6.792
5.5	16	6.0	0.0861	1.2397	3.3817	6.763
6.5	16	6.0	0.0986	1.1849	3.3621	6.724
7.5	16	6.0	0.1098	1.1325	3.3372	6.674

H timbunan	5.0	m				
q total	10.5	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	10.0	0.0120	1.5396	5.2650	10.530
1.5	16	10.0	0.0358	1.4773	5.2641	10.528
2.5	16	10.0	0.0591	1.4158	5.2608	10.522
3.5	16	10.0	0.0815	1.3554	5.2538	10.508
4.5	16	10.0	0.1028	1.2966	5.2418	10.484
5.5	16	10.0	0.1226	1.2397	5.2239	10.448
6.5	16	10.0	0.1409	1.1849	5.1995	10.399
7.5	16	10.0	0.1575	1.1325	5.1683	10.337

H timbunan	7.0	m				
q total	14.2	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	14.0	0.0146	1.5396	7.1150	14.230
1.5	16	14.0	0.0435	1.4773	7.1140	14.228
2.5	16	14.0	0.0719	1.4158	7.1104	14.221
3.5	16	14.0	0.0992	1.3554	7.1025	14.205
4.5	16	14.0	0.1253	1.2966	7.0891	14.178
5.5	16	14.0	0.1498	1.2397	7.0690	14.138
6.5	16	14.0	0.1725	1.1849	7.0416	14.083
7.5	16	14.0	0.1934	1.1325	7.0063	14.013

H timbunan	9.0	m				
q total	17.9	t/m²				
z (m)	b_1 (m)	b_2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	18.0	0.0165	1.5396	8.9650	17.930
1.5	16	18.0	0.0494	1.4773	8.9639	17.928
2.5	16	18.0	0.0816	1.4158	8.9601	17.920
3.5	16	18.0	0.1128	1.3554	8.9517	17.903
4.5	16	18.0	0.1426	1.2966	8.9373	17.875
5.5	16	18.0	0.1707	1.2397	8.9158	17.832
6.5	16	18.0	0.1970	1.1849	8.8862	17.772
7.5	16	18.0	0.2212	1.1325	8.8482	17.696

H timbunan	11.0	m				
q total	21.6	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	22.0	0.0181	1.5396	10.8150	21.630
1.5	16	22.0	0.0540	1.4773	10.8139	21.628
2.5	16	22.0	0.0893	1.4158	10.8099	21.620
3.5	16	22.0	0.1235	1.3554	10.8011	21.602
4.5	16	22.0	0.1563	1.2966	10.7861	21.572
5.5	16	22.0	0.1874	1.2397	10.7635	21.527
6.5	16	22.0	0.2165	1.1849	10.7325	21.465
7.5	16	22.0	0.2435	1.1325	10.6925	21.385

STA 48+032

H timbunan		1.0	m				
q total		3.13	t/m2				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α1 (rad)	α2 (rad)	1/2 Δσ' (t/m2)	Δσ' (t/m2)	
0.5	16	2.0	0.0035	1.5396	1.5650	3.130	
1.5	16	2.0	0.0103	1.4773	1.5645	3.129	
2.5	16	2.0	0.0170	1.4158	1.5629	3.126	
3.5	16	2.0	0.0233	1.3554	1.5594	3.119	
4.5	16	2.0	0.0292	1.2966	1.5536	3.107	
5.5	16	2.0	0.0346	1.2397	1.5449	3.090	
6.5	16	2.0	0.0393	1.1849	1.5333	3.067	
7.5	16	2.0	0.0435	1.1325	1.5187	3.037	

H timbunan		3.0	m			
q total		6.83	t/m2			
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m2)	$\Delta\sigma'$ (t/m2)
0.5	16	6.0	0.0085	1.5396	3.4150	6.830
1.5	16	6.0	0.0254	1.4773	3.4143	6.829
2.5	16	6.0	0.0418	1.4158	3.4116	6.823
3.5	16	6.0	0.0576	1.3554	3.4059	6.812
4.5	16	6.0	0.0724	1.2966	3.3961	6.792
5.5	16	6.0	0.0861	1.2397	3.3817	6.763
6.5	16	6.0	0.0986	1.1849	3.3621	6.724
7.5	16	6.0	0.1098	1.1325	3.3372	6.674

H timbunan	5.0	m				
q total	10.5	t/m2				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α1 (rad)	α2 (rad)	1/2 Δσ' (t/m2)	Δσ' (t/m2)
0.5	16	10.0	0.0120	1.5396	5.2650	10.530
1.5	16	10.0	0.0358	1.4773	5.2641	10.528
2.5	16	10.0	0.0591	1.4158	5.2608	10.522
3.5	16	10.0	0.0815	1.3554	5.2538	10.508
4.5	16	10.0	0.1028	1.2966	5.2418	10.484
5.5	16	10.0	0.1226	1.2397	5.2239	10.448
6.5	16	10.0	0.1409	1.1849	5.1995	10.399
7.5	16	10.0	0.1575	1.1325	5.1683	10.337

H timbunan	7.0	m				
q total	14.2	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	14.0	0.0146	1.5396	7.1150	14.230
1.5	16	14.0	0.0435	1.4773	7.1140	14.228
2.5	16	14.0	0.0719	1.4158	7.1104	14.221
3.5	16	14.0	0.0992	1.3554	7.1025	14.205
4.5	16	14.0	0.1253	1.2966	7.0891	14.178
5.5	16	14.0	0.1498	1.2397	7.0690	14.138
6.5	16	14.0	0.1725	1.1849	7.0416	14.083
7.5	16	14.0	0.1934	1.1325	7.0063	14.013

H timbunan	9.0	m				
q total	17.9	t/m²				
z (m)	b_1 (m)	b_2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	18.0	0.0165	1.5396	8.9650	17.930
1.5	16	18.0	0.0494	1.4773	8.9639	17.928
2.5	16	18.0	0.0816	1.4158	8.9601	17.920
3.5	16	18.0	0.1128	1.3554	8.9517	17.903
4.5	16	18.0	0.1426	1.2966	8.9373	17.875
5.5	16	18.0	0.1707	1.2397	8.9158	17.832
6.5	16	18.0	0.1970	1.1849	8.8862	17.772
7.5	16	18.0	0.2212	1.1325	8.8482	17.696

H timbunan	11.0	m				
q total	21.6	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	22.0	0.0181	1.5396	10.8150	21.630
1.5	16	22.0	0.0540	1.4773	10.8139	21.628
2.5	16	22.0	0.0893	1.4158	10.8099	21.620
3.5	16	22.0	0.1235	1.3554	10.8011	21.602
4.5	16	22.0	0.1563	1.2966	10.7861	21.572
5.5	16	22.0	0.1874	1.2397	10.7635	21.527
6.5	16	22.0	0.2165	1.1849	10.7325	21.465
7.5	16	22.0	0.2435	1.1325	10.6925	21.385

STA 48+266

H timbunan		1.0	m				
q total		3.13	t/m2				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α1 (rad)	α2 (rad)	1/2 Δσ' (t/m2)	Δσ' (t/m2)	
0.5	16	2.0	0.0035	1.5396	1.5650	3.130	
1.5	16	2.0	0.0103	1.4773	1.5645	3.129	
2.5	16	2.0	0.0170	1.4158	1.5629	3.126	
3.5	16	2.0	0.0233	1.3554	1.5594	3.119	
4.5	16	2.0	0.0292	1.2966	1.5536	3.107	
5.5	16	2.0	0.0346	1.2397	1.5449	3.090	
6.5	16	2.0	0.0393	1.1849	1.5333	3.067	
7.5	16	2.0	0.0435	1.1325	1.5187	3.037	

H timbunan		3.0	m			
q total		6.83	t/m2			
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m2)	$\Delta\sigma'$ (t/m2)
0.5	16	6.0	0.0085	1.5396	3.4150	6.830
1.5	16	6.0	0.0254	1.4773	3.4143	6.829
2.5	16	6.0	0.0418	1.4158	3.4116	6.823
3.5	16	6.0	0.0576	1.3554	3.4059	6.812
4.5	16	6.0	0.0724	1.2966	3.3961	6.792
5.5	16	6.0	0.0861	1.2397	3.3817	6.763
6.5	16	6.0	0.0986	1.1849	3.3621	6.724
7.5	16	6.0	0.1098	1.1325	3.3372	6.674

H timbunan	5.0	m				
q total	10.5	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	10.0	0.0120	1.5396	5.2650	10.530
1.5	16	10.0	0.0358	1.4773	5.2641	10.528
2.5	16	10.0	0.0591	1.4158	5.2608	10.522
3.5	16	10.0	0.0815	1.3554	5.2538	10.508
4.5	16	10.0	0.1028	1.2966	5.2418	10.484
5.5	16	10.0	0.1226	1.2397	5.2239	10.448
6.5	16	10.0	0.1409	1.1849	5.1995	10.399
7.5	16	10.0	0.1575	1.1325	5.1683	10.337

H timbunan	7.0	m				
q total	14.2	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	14.0	0.0146	1.5396	7.1150	14.230
1.5	16	14.0	0.0435	1.4773	7.1140	14.228
2.5	16	14.0	0.0719	1.4158	7.1104	14.221
3.5	16	14.0	0.0992	1.3554	7.1025	14.205
4.5	16	14.0	0.1253	1.2966	7.0891	14.178
5.5	16	14.0	0.1498	1.2397	7.0690	14.138
6.5	16	14.0	0.1725	1.1849	7.0416	14.083
7.5	16	14.0	0.1934	1.1325	7.0063	14.013

H timbunan	9.0	m				
q total	17.9	t/m²				
z (m)	b_1 (m)	b_2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	18.0	0.0165	1.5396	8.9650	17.930
1.5	16	18.0	0.0494	1.4773	8.9639	17.928
2.5	16	18.0	0.0816	1.4158	8.9601	17.920
3.5	16	18.0	0.1128	1.3554	8.9517	17.903
4.5	16	18.0	0.1426	1.2966	8.9373	17.875
5.5	16	18.0	0.1707	1.2397	8.9158	17.832
6.5	16	18.0	0.1970	1.1849	8.8862	17.772
7.5	16	18.0	0.2212	1.1325	8.8482	17.696

H timbunan	11.0	m				
q total	21.6	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	22.0	0.0181	1.5396	10.8150	21.630
1.5	16	22.0	0.0540	1.4773	10.8139	21.628
2.5	16	22.0	0.0893	1.4158	10.8099	21.620
3.5	16	22.0	0.1235	1.3554	10.8011	21.602
4.5	16	22.0	0.1563	1.2966	10.7861	21.572
5.5	16	22.0	0.1874	1.2397	10.7635	21.527
6.5	16	22.0	0.2165	1.1849	10.7325	21.465
7.5	16	22.0	0.2435	1.1325	10.6925	21.385

STA 48+363

H timbunan		1.0	m				
q total		3.13	t/m2				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α1 (rad)	α2 (rad)	1/2 Δσ' (t/m2)	Δσ' (t/m2)	
0.5	16	2.0	0.0035	1.5396	1.5650	3.130	
1.5	16	2.0	0.0103	1.4773	1.5645	3.129	
2.5	16	2.0	0.0170	1.4158	1.5629	3.126	
3.5	16	2.0	0.0233	1.3554	1.5594	3.119	
4.5	16	2.0	0.0292	1.2966	1.5536	3.107	
5.5	16	2.0	0.0346	1.2397	1.5449	3.090	
6.5	16	2.0	0.0393	1.1849	1.5333	3.067	
7.5	16	2.0	0.0435	1.1325	1.5187	3.037	

H timbunan	3.0	m				
q total	6.83	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	6.0	0.0085	1.5396	3.4150	6.830
1.5	16	6.0	0.0254	1.4773	3.4143	6.829
2.5	16	6.0	0.0418	1.4158	3.4116	6.823
3.5	16	6.0	0.0576	1.3554	3.4059	6.812
4.5	16	6.0	0.0724	1.2966	3.3961	6.792
5.5	16	6.0	0.0861	1.2397	3.3817	6.763
6.5	16	6.0	0.0986	1.1849	3.3621	6.724
7.5	16	6.0	0.1098	1.1325	3.3372	6.674

H timbunan	5.0	m				
q total	10.5	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	10.0	0.0120	1.5396	5.2650	10.530
1.5	16	10.0	0.0358	1.4773	5.2641	10.528
2.5	16	10.0	0.0591	1.4158	5.2608	10.522
3.5	16	10.0	0.0815	1.3554	5.2538	10.508
4.5	16	10.0	0.1028	1.2966	5.2418	10.484
5.5	16	10.0	0.1226	1.2397	5.2239	10.448
6.5	16	10.0	0.1409	1.1849	5.1995	10.399
7.5	16	10.0	0.1575	1.1325	5.1683	10.337

H timbunan	7.0	m				
q total	14.2	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	14.0	0.0146	1.5396	7.1150	14.230
1.5	16	14.0	0.0435	1.4773	7.1140	14.228
2.5	16	14.0	0.0719	1.4158	7.1104	14.221
3.5	16	14.0	0.0992	1.3554	7.1025	14.205
4.5	16	14.0	0.1253	1.2966	7.0891	14.178
5.5	16	14.0	0.1498	1.2397	7.0690	14.138
6.5	16	14.0	0.1725	1.1849	7.0416	14.083
7.5	16	14.0	0.1934	1.1325	7.0063	14.013

H timbunan	9.0	m				
q total	17.9	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	18.0	0.0165	1.5396	8.9650	17.930
1.5	16	18.0	0.0494	1.4773	8.9639	17.928
2.5	16	18.0	0.0816	1.4158	8.9601	17.920
3.5	16	18.0	0.1128	1.3554	8.9517	17.903
4.5	16	18.0	0.1426	1.2966	8.9373	17.875
5.5	16	18.0	0.1707	1.2397	8.9158	17.832
6.5	16	18.0	0.1970	1.1849	8.8862	17.772
7.5	16	18.0	0.2212	1.1325	8.8482	17.696

H timbunan	11.0	m				
q total	21.6	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	22.0	0.0181	1.5396	10.8150	21.630
1.5	16	22.0	0.0540	1.4773	10.8139	21.628
2.5	16	22.0	0.0893	1.4158	10.8099	21.620
3.5	16	22.0	0.1235	1.3554	10.8011	21.602
4.5	16	22.0	0.1563	1.2966	10.7861	21.572
5.5	16	22.0	0.1874	1.2397	10.7635	21.527
6.5	16	22.0	0.2165	1.1849	10.7325	21.465
7.5	16	22.0	0.2435	1.1325	10.6925	21.385

STA 48+552

H timbunan		1.0	m				
q total		3.13	t/m2				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α1 (rad)	α2 (rad)	1/2 Δσ' (t/m2)	Δσ' (t/m2)	
0.5	16	2.0	0.0035	1.5396	1.5650	3.130	
1.5	16	2.0	0.0103	1.4773	1.5645	3.129	
2.5	16	2.0	0.0170	1.4158	1.5629	3.126	
3.5	16	2.0	0.0233	1.3554	1.5594	3.119	
4.5	16	2.0	0.0292	1.2966	1.5536	3.107	
5.5	16	2.0	0.0346	1.2397	1.5449	3.090	
6.5	16	2.0	0.0393	1.1849	1.5333	3.067	
7.5	16	2.0	0.0435	1.1325	1.5187	3.037	

H timbunan	3.0	m				
q total	6.83	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	6.0	0.0085	1.5396	3.4150	6.830
1.5	16	6.0	0.0254	1.4773	3.4143	6.829
2.5	16	6.0	0.0418	1.4158	3.4116	6.823
3.5	16	6.0	0.0576	1.3554	3.4059	6.812
4.5	16	6.0	0.0724	1.2966	3.3961	6.792
5.5	16	6.0	0.0861	1.2397	3.3817	6.763
6.5	16	6.0	0.0986	1.1849	3.3621	6.724
7.5	16	6.0	0.1098	1.1325	3.3372	6.674

H timbunan	5.0	m				
q total	10.5	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	10.0	0.0120	1.5396	5.2650	10.530
1.5	16	10.0	0.0358	1.4773	5.2641	10.528
2.5	16	10.0	0.0591	1.4158	5.2608	10.522
3.5	16	10.0	0.0815	1.3554	5.2538	10.508
4.5	16	10.0	0.1028	1.2966	5.2418	10.484
5.5	16	10.0	0.1226	1.2397	5.2239	10.448
6.5	16	10.0	0.1409	1.1849	5.1995	10.399
7.5	16	10.0	0.1575	1.1325	5.1683	10.337

H timbunan	7.0	m				
q total	14.2	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	14.0	0.0146	1.5396	7.1150	14.230
1.5	16	14.0	0.0435	1.4773	7.1140	14.228
2.5	16	14.0	0.0719	1.4158	7.1104	14.221
3.5	16	14.0	0.0992	1.3554	7.1025	14.205
4.5	16	14.0	0.1253	1.2966	7.0891	14.178
5.5	16	14.0	0.1498	1.2397	7.0690	14.138
6.5	16	14.0	0.1725	1.1849	7.0416	14.083
7.5	16	14.0	0.1934	1.1325	7.0063	14.013

H timbunan	9.0	m				
q total	17.9	t/m²				
z (m)	b_1 (m)	b_2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	18.0	0.0165	1.5396	8.9650	17.930
1.5	16	18.0	0.0494	1.4773	8.9639	17.928
2.5	16	18.0	0.0816	1.4158	8.9601	17.920
3.5	16	18.0	0.1128	1.3554	8.9517	17.903
4.5	16	18.0	0.1426	1.2966	8.9373	17.875
5.5	16	18.0	0.1707	1.2397	8.9158	17.832
6.5	16	18.0	0.1970	1.1849	8.8862	17.772
7.5	16	18.0	0.2212	1.1325	8.8482	17.696

H timbunan	11.0	m				
q total	21.6	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	22.0	0.0181	1.5396	10.8150	21.630
1.5	16	22.0	0.0540	1.4773	10.8139	21.628
2.5	16	22.0	0.0893	1.4158	10.8099	21.620
3.5	16	22.0	0.1235	1.3554	10.8011	21.602
4.5	16	22.0	0.1563	1.2966	10.7861	21.572
5.5	16	22.0	0.1874	1.2397	10.7635	21.527
6.5	16	22.0	0.2165	1.1849	10.7325	21.465
7.5	16	22.0	0.2435	1.1325	10.6925	21.385

STA 48+552

H timbunan		1.0	m				
q total		3.13	t/m2				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α1 (rad)	α2 (rad)	1/2 Δσ' (t/m2)	Δσ' (t/m2)	
0.5	16	2.0	0.0035	1.5396	1.5650	3.130	
1.5	16	2.0	0.0103	1.4773	1.5645	3.129	
2.5	16	2.0	0.0170	1.4158	1.5629	3.126	
3.5	16	2.0	0.0233	1.3554	1.5594	3.119	
4.5	16	2.0	0.0292	1.2966	1.5536	3.107	
5.5	16	2.0	0.0346	1.2397	1.5449	3.090	
6.5	16	2.0	0.0393	1.1849	1.5333	3.067	
7.5	16	2.0	0.0435	1.1325	1.5187	3.037	

H timbunan	3.0	m				
q total	6.83	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	6.0	0.0085	1.5396	3.4150	6.830
1.5	16	6.0	0.0254	1.4773	3.4143	6.829
2.5	16	6.0	0.0418	1.4158	3.4116	6.823
3.5	16	6.0	0.0576	1.3554	3.4059	6.812
4.5	16	6.0	0.0724	1.2966	3.3961	6.792
5.5	16	6.0	0.0861	1.2397	3.3817	6.763
6.5	16	6.0	0.0986	1.1849	3.3621	6.724
7.5	16	6.0	0.1098	1.1325	3.3372	6.674

H timbunan	5.0	m				
q total	10.5	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	10.0	0.0120	1.5396	5.2650	10.530
1.5	16	10.0	0.0358	1.4773	5.2641	10.528
2.5	16	10.0	0.0591	1.4158	5.2608	10.522
3.5	16	10.0	0.0815	1.3554	5.2538	10.508
4.5	16	10.0	0.1028	1.2966	5.2418	10.484
5.5	16	10.0	0.1226	1.2397	5.2239	10.448
6.5	16	10.0	0.1409	1.1849	5.1995	10.399
7.5	16	10.0	0.1575	1.1325	5.1683	10.337

H timbunan	7.0	m				
q total	14.2	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	14.0	0.0146	1.5396	7.1150	14.230
1.5	16	14.0	0.0435	1.4773	7.1140	14.228
2.5	16	14.0	0.0719	1.4158	7.1104	14.221
3.5	16	14.0	0.0992	1.3554	7.1025	14.205
4.5	16	14.0	0.1253	1.2966	7.0891	14.178
5.5	16	14.0	0.1498	1.2397	7.0690	14.138
6.5	16	14.0	0.1725	1.1849	7.0416	14.083
7.5	16	14.0	0.1934	1.1325	7.0063	14.013

H timbunan	9.0	m				
q total	17.9	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	18.0	0.0165	1.5396	8.9650	17.930
1.5	16	18.0	0.0494	1.4773	8.9639	17.928
2.5	16	18.0	0.0816	1.4158	8.9601	17.920
3.5	16	18.0	0.1128	1.3554	8.9517	17.903
4.5	16	18.0	0.1426	1.2966	8.9373	17.875
5.5	16	18.0	0.1707	1.2397	8.9158	17.832
6.5	16	18.0	0.1970	1.1849	8.8862	17.772
7.5	16	18.0	0.2212	1.1325	8.8482	17.696

H timbunan	11.0	m				
q total	21.6	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	22.0	0.0181	1.5396	10.8150	21.630
1.5	16	22.0	0.0540	1.4773	10.8139	21.628
2.5	16	22.0	0.0893	1.4158	10.8099	21.620
3.5	16	22.0	0.1235	1.3554	10.8011	21.602
4.5	16	22.0	0.1563	1.2966	10.7861	21.572
5.5	16	22.0	0.1874	1.2397	10.7635	21.527
6.5	16	22.0	0.2165	1.1849	10.7325	21.465
7.5	16	22.0	0.2435	1.1325	10.6925	21.385

STA 48+970

H timbunan		1.0	m				
q total		3.13	t/m2				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α1 (rad)	α2 (rad)	1/2 Δσ' (t/m2)	Δσ' (t/m2)	
0.5	16	2.0	0.0035	1.5396	1.5650	3.130	
1.5	16	2.0	0.0103	1.4773	1.5645	3.129	
2.5	16	2.0	0.0170	1.4158	1.5629	3.126	
3.5	16	2.0	0.0233	1.3554	1.5594	3.119	
4.5	16	2.0	0.0292	1.2966	1.5536	3.107	
5.5	16	2.0	0.0346	1.2397	1.5449	3.090	
6.5	16	2.0	0.0393	1.1849	1.5333	3.067	
7.5	16	2.0	0.0435	1.1325	1.5187	3.037	

H timbunan	3.0	m				
q total	6.83	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	6.0	0.0085	1.5396	3.4150	6.830
1.5	16	6.0	0.0254	1.4773	3.4143	6.829
2.5	16	6.0	0.0418	1.4158	3.4116	6.823
3.5	16	6.0	0.0576	1.3554	3.4059	6.812
4.5	16	6.0	0.0724	1.2966	3.3961	6.792
5.5	16	6.0	0.0861	1.2397	3.3817	6.763
6.5	16	6.0	0.0986	1.1849	3.3621	6.724
7.5	16	6.0	0.1098	1.1325	3.3372	6.674

H timbunan	5.0	m				
q total	10.5	t/m2				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α1 (rad)	α2 (rad)	1/2 Δσ' (t/m2)	Δσ' (t/m2)
0.5	16	10.0	0.0120	1.5396	5.2650	10.530
1.5	16	10.0	0.0358	1.4773	5.2641	10.528
2.5	16	10.0	0.0591	1.4158	5.2608	10.522
3.5	16	10.0	0.0815	1.3554	5.2538	10.508
4.5	16	10.0	0.1028	1.2966	5.2418	10.484
5.5	16	10.0	0.1226	1.2397	5.2239	10.448
6.5	16	10.0	0.1409	1.1849	5.1995	10.399
7.5	16	10.0	0.1575	1.1325	5.1683	10.337

H timbunan	7.0	m				
q total	14.2	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	14.0	0.0146	1.5396	7.1150	14.230
1.5	16	14.0	0.0435	1.4773	7.1140	14.228
2.5	16	14.0	0.0719	1.4158	7.1104	14.221
3.5	16	14.0	0.0992	1.3554	7.1025	14.205
4.5	16	14.0	0.1253	1.2966	7.0891	14.178
5.5	16	14.0	0.1498	1.2397	7.0690	14.138
6.5	16	14.0	0.1725	1.1849	7.0416	14.083
7.5	16	14.0	0.1934	1.1325	7.0063	14.013

H timbunan	9.0	m				
q total	17.9	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	18.0	0.0165	1.5396	8.9650	17.930
1.5	16	18.0	0.0494	1.4773	8.9639	17.928
2.5	16	18.0	0.0816	1.4158	8.9601	17.920
3.5	16	18.0	0.1128	1.3554	8.9517	17.903
4.5	16	18.0	0.1426	1.2966	8.9373	17.875
5.5	16	18.0	0.1707	1.2397	8.9158	17.832
6.5	16	18.0	0.1970	1.1849	8.8862	17.772
7.5	16	18.0	0.2212	1.1325	8.8482	17.696

H timbunan	11.0	m				
q total	21.6	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	22.0	0.0181	1.5396	10.8150	21.630
1.5	16	22.0	0.0540	1.4773	10.8139	21.628
2.5	16	22.0	0.0893	1.4158	10.8099	21.620
3.5	16	22.0	0.1235	1.3554	10.8011	21.602
4.5	16	22.0	0.1563	1.2966	10.7861	21.572
5.5	16	22.0	0.1874	1.2397	10.7635	21.527
6.5	16	22.0	0.2165	1.1849	10.7325	21.465
7.5	16	22.0	0.2435	1.1325	10.6925	21.385

STA 49+259

H timbunan		1.0	m				
q total		3.13	t/m2				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α1 (rad)	α2 (rad)	1/2 Δσ' (t/m2)	Δσ' (t/m2)	
0.5	16	2.0	0.0035	1.5396	1.5650	3.130	
1.5	16	2.0	0.0103	1.4773	1.5645	3.129	
2.5	16	2.0	0.0170	1.4158	1.5629	3.126	
3.5	16	2.0	0.0233	1.3554	1.5594	3.119	
4.5	16	2.0	0.0292	1.2966	1.5536	3.107	
5.5	16	2.0	0.0346	1.2397	1.5449	3.090	
6.5	16	2.0	0.0393	1.1849	1.5333	3.067	
7.5	16	2.0	0.0435	1.1325	1.5187	3.037	

H timbunan	3.0	m				
q total	6.83	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	6.0	0.0085	1.5396	3.4150	6.830
1.5	16	6.0	0.0254	1.4773	3.4143	6.829
2.5	16	6.0	0.0418	1.4158	3.4116	6.823
3.5	16	6.0	0.0576	1.3554	3.4059	6.812
4.5	16	6.0	0.0724	1.2966	3.3961	6.792
5.5	16	6.0	0.0861	1.2397	3.3817	6.763
6.5	16	6.0	0.0986	1.1849	3.3621	6.724
7.5	16	6.0	0.1098	1.1325	3.3372	6.674

H timbunan	5.0	m				
q total	10.5	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	10.0	0.0120	1.5396	5.2650	10.530
1.5	16	10.0	0.0358	1.4773	5.2641	10.528
2.5	16	10.0	0.0591	1.4158	5.2608	10.522
3.5	16	10.0	0.0815	1.3554	5.2538	10.508
4.5	16	10.0	0.1028	1.2966	5.2418	10.484
5.5	16	10.0	0.1226	1.2397	5.2239	10.448
6.5	16	10.0	0.1409	1.1849	5.1995	10.399
7.5	16	10.0	0.1575	1.1325	5.1683	10.337

H timbunan	7.0	m				
q total	14.2	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	14.0	0.0146	1.5396	7.1150	14.230
1.5	16	14.0	0.0435	1.4773	7.1140	14.228
2.5	16	14.0	0.0719	1.4158	7.1104	14.221
3.5	16	14.0	0.0992	1.3554	7.1025	14.205
4.5	16	14.0	0.1253	1.2966	7.0891	14.178
5.5	16	14.0	0.1498	1.2397	7.0690	14.138
6.5	16	14.0	0.1725	1.1849	7.0416	14.083
7.5	16	14.0	0.1934	1.1325	7.0063	14.013

H timbunan	9.0	m				
q total	17.9	t/m²				
z (m)	b_1 (m)	b_2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	18.0	0.0165	1.5396	8.9650	17.930
1.5	16	18.0	0.0494	1.4773	8.9639	17.928
2.5	16	18.0	0.0816	1.4158	8.9601	17.920
3.5	16	18.0	0.1128	1.3554	8.9517	17.903
4.5	16	18.0	0.1426	1.2966	8.9373	17.875
5.5	16	18.0	0.1707	1.2397	8.9158	17.832
6.5	16	18.0	0.1970	1.1849	8.8862	17.772
7.5	16	18.0	0.2212	1.1325	8.8482	17.696

H timbunan	11.0	m				
q total	21.6	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	22.0	0.0181	1.5396	10.8150	21.630
1.5	16	22.0	0.0540	1.4773	10.8139	21.628
2.5	16	22.0	0.0893	1.4158	10.8099	21.620
3.5	16	22.0	0.1235	1.3554	10.8011	21.602
4.5	16	22.0	0.1563	1.2966	10.7861	21.572
5.5	16	22.0	0.1874	1.2397	10.7635	21.527
6.5	16	22.0	0.2165	1.1849	10.7325	21.465
7.5	16	22.0	0.2435	1.1325	10.6925	21.385

STA 49+700

H timbunan		1.0	m				
q total		3.13	t/m2				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α1 (rad)	α2 (rad)	1/2 Δσ' (t/m2)	Δσ' (t/m2)	
0.5	16	2.0	0.0035	1.5396	1.5650	3.130	
1.5	16	2.0	0.0103	1.4773	1.5645	3.129	
2.5	16	2.0	0.0170	1.4158	1.5629	3.126	
3.5	16	2.0	0.0233	1.3554	1.5594	3.119	
4.5	16	2.0	0.0292	1.2966	1.5536	3.107	
5.5	16	2.0	0.0346	1.2397	1.5449	3.090	
6.5	16	2.0	0.0393	1.1849	1.5333	3.067	
7.5	16	2.0	0.0435	1.1325	1.5187	3.037	

H timbunan		3.0	m			
q total		6.83	t/m2			
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m2)	$\Delta\sigma'$ (t/m2)
0.5	16	6.0	0.0085	1.5396	3.4150	6.830
1.5	16	6.0	0.0254	1.4773	3.4143	6.829
2.5	16	6.0	0.0418	1.4158	3.4116	6.823
3.5	16	6.0	0.0576	1.3554	3.4059	6.812
4.5	16	6.0	0.0724	1.2966	3.3961	6.792
5.5	16	6.0	0.0861	1.2397	3.3817	6.763
6.5	16	6.0	0.0986	1.1849	3.3621	6.724
7.5	16	6.0	0.1098	1.1325	3.3372	6.674

H timbunan	5.0	m				
q total	10.5	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	10.0	0.0120	1.5396	5.2650	10.530
1.5	16	10.0	0.0358	1.4773	5.2641	10.528
2.5	16	10.0	0.0591	1.4158	5.2608	10.522
3.5	16	10.0	0.0815	1.3554	5.2538	10.508
4.5	16	10.0	0.1028	1.2966	5.2418	10.484
5.5	16	10.0	0.1226	1.2397	5.2239	10.448
6.5	16	10.0	0.1409	1.1849	5.1995	10.399
7.5	16	10.0	0.1575	1.1325	5.1683	10.337

H timbunan	7.0	m				
q total	14.2	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	14.0	0.0146	1.5396	7.1150	14.230
1.5	16	14.0	0.0435	1.4773	7.1140	14.228
2.5	16	14.0	0.0719	1.4158	7.1104	14.221
3.5	16	14.0	0.0992	1.3554	7.1025	14.205
4.5	16	14.0	0.1253	1.2966	7.0891	14.178
5.5	16	14.0	0.1498	1.2397	7.0690	14.138
6.5	16	14.0	0.1725	1.1849	7.0416	14.083
7.5	16	14.0	0.1934	1.1325	7.0063	14.013

H timbunan	9.0	m				
q total	17.9	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	18.0	0.0165	1.5396	8.9650	17.930
1.5	16	18.0	0.0494	1.4773	8.9639	17.928
2.5	16	18.0	0.0816	1.4158	8.9601	17.920
3.5	16	18.0	0.1128	1.3554	8.9517	17.903
4.5	16	18.0	0.1426	1.2966	8.9373	17.875
5.5	16	18.0	0.1707	1.2397	8.9158	17.832
6.5	16	18.0	0.1970	1.1849	8.8862	17.772
7.5	16	18.0	0.2212	1.1325	8.8482	17.696

H timbunan	11.0	m				
q total	21.6	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	22.0	0.0181	1.5396	10.8150	21.630
1.5	16	22.0	0.0540	1.4773	10.8139	21.628
2.5	16	22.0	0.0893	1.4158	10.8099	21.620
3.5	16	22.0	0.1235	1.3554	10.8011	21.602
4.5	16	22.0	0.1563	1.2966	10.7861	21.572
5.5	16	22.0	0.1874	1.2397	10.7635	21.527
6.5	16	22.0	0.2165	1.1849	10.7325	21.465
7.5	16	22.0	0.2435	1.1325	10.6925	21.385

STA 50+041

H timbunan		1.0	m				
q total		3.13	t/m2				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α1 (rad)	α2 (rad)	1/2 Δσ' (t/m2)	Δσ' (t/m2)	
0.5	16	2.0	0.0035	1.5396	1.5650	3.130	
1.5	16	2.0	0.0103	1.4773	1.5645	3.129	
2.5	16	2.0	0.0170	1.4158	1.5629	3.126	
3.5	16	2.0	0.0233	1.3554	1.5594	3.119	
4.5	16	2.0	0.0292	1.2966	1.5536	3.107	
5.5	16	2.0	0.0346	1.2397	1.5449	3.090	
6.5	16	2.0	0.0393	1.1849	1.5333	3.067	
7.5	16	2.0	0.0435	1.1325	1.5187	3.037	

H timbunan	3.0	m				
q total	6.83	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	6.0	0.0085	1.5396	3.4150	6.830
1.5	16	6.0	0.0254	1.4773	3.4143	6.829
2.5	16	6.0	0.0418	1.4158	3.4116	6.823
3.5	16	6.0	0.0576	1.3554	3.4059	6.812
4.5	16	6.0	0.0724	1.2966	3.3961	6.792
5.5	16	6.0	0.0861	1.2397	3.3817	6.763
6.5	16	6.0	0.0986	1.1849	3.3621	6.724
7.5	16	6.0	0.1098	1.1325	3.3372	6.674

H timbunan	5.0	m				
q total	10.5	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	10.0	0.0120	1.5396	5.2650	10.530
1.5	16	10.0	0.0358	1.4773	5.2641	10.528
2.5	16	10.0	0.0591	1.4158	5.2608	10.522
3.5	16	10.0	0.0815	1.3554	5.2538	10.508
4.5	16	10.0	0.1028	1.2966	5.2418	10.484
5.5	16	10.0	0.1226	1.2397	5.2239	10.448
6.5	16	10.0	0.1409	1.1849	5.1995	10.399
7.5	16	10.0	0.1575	1.1325	5.1683	10.337

H timbunan	7.0	m				
q total	14.2	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	14.0	0.0146	1.5396	7.1150	14.230
1.5	16	14.0	0.0435	1.4773	7.1140	14.228
2.5	16	14.0	0.0719	1.4158	7.1104	14.221
3.5	16	14.0	0.0992	1.3554	7.1025	14.205
4.5	16	14.0	0.1253	1.2966	7.0891	14.178
5.5	16	14.0	0.1498	1.2397	7.0690	14.138
6.5	16	14.0	0.1725	1.1849	7.0416	14.083
7.5	16	14.0	0.1934	1.1325	7.0063	14.013

H timbunan	9.0	m				
q total	17.9	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	18.0	0.0165	1.5396	8.9650	17.930
1.5	16	18.0	0.0494	1.4773	8.9639	17.928
2.5	16	18.0	0.0816	1.4158	8.9601	17.920
3.5	16	18.0	0.1128	1.3554	8.9517	17.903
4.5	16	18.0	0.1426	1.2966	8.9373	17.875
5.5	16	18.0	0.1707	1.2397	8.9158	17.832
6.5	16	18.0	0.1970	1.1849	8.8862	17.772
7.5	16	18.0	0.2212	1.1325	8.8482	17.696

H timbunan	11.0	m				
q total	21.6	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	22.0	0.0181	1.5396	10.8150	21.630
1.5	16	22.0	0.0540	1.4773	10.8139	21.628
2.5	16	22.0	0.0893	1.4158	10.8099	21.620
3.5	16	22.0	0.1235	1.3554	10.8011	21.602
4.5	16	22.0	0.1563	1.2966	10.7861	21.572
5.5	16	22.0	0.1874	1.2397	10.7635	21.527
6.5	16	22.0	0.2165	1.1849	10.7325	21.465
7.5	16	22.0	0.2435	1.1325	10.6925	21.385

STA 50+500

H timbunan		1.0	m				
q total		3.13	t/m2				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α1 (rad)	α2 (rad)	1/2 Δσ' (t/m2)	Δσ' (t/m2)	
0.5	16	2.0	0.0035	1.5396	1.5650	3.130	
1.5	16	2.0	0.0103	1.4773	1.5645	3.129	
2.5	16	2.0	0.0170	1.4158	1.5629	3.126	
3.5	16	2.0	0.0233	1.3554	1.5594	3.119	
4.5	16	2.0	0.0292	1.2966	1.5536	3.107	
5.5	16	2.0	0.0346	1.2397	1.5449	3.090	
6.5	16	2.0	0.0393	1.1849	1.5333	3.067	
7.5	16	2.0	0.0435	1.1325	1.5187	3.037	

H timbunan	3.0	m				
q total	6.83	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	6.0	0.0085	1.5396	3.4150	6.830
1.5	16	6.0	0.0254	1.4773	3.4143	6.829
2.5	16	6.0	0.0418	1.4158	3.4116	6.823
3.5	16	6.0	0.0576	1.3554	3.4059	6.812
4.5	16	6.0	0.0724	1.2966	3.3961	6.792
5.5	16	6.0	0.0861	1.2397	3.3817	6.763
6.5	16	6.0	0.0986	1.1849	3.3621	6.724
7.5	16	6.0	0.1098	1.1325	3.3372	6.674

H timbunan	5.0	m				
q total	10.5	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	10.0	0.0120	1.5396	5.2650	10.530
1.5	16	10.0	0.0358	1.4773	5.2641	10.528
2.5	16	10.0	0.0591	1.4158	5.2608	10.522
3.5	16	10.0	0.0815	1.3554	5.2538	10.508
4.5	16	10.0	0.1028	1.2966	5.2418	10.484
5.5	16	10.0	0.1226	1.2397	5.2239	10.448
6.5	16	10.0	0.1409	1.1849	5.1995	10.399
7.5	16	10.0	0.1575	1.1325	5.1683	10.337

H timbunan	7.0	m				
q total	14.2	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	14.0	0.0146	1.5396	7.1150	14.230
1.5	16	14.0	0.0435	1.4773	7.1140	14.228
2.5	16	14.0	0.0719	1.4158	7.1104	14.221
3.5	16	14.0	0.0992	1.3554	7.1025	14.205
4.5	16	14.0	0.1253	1.2966	7.0891	14.178
5.5	16	14.0	0.1498	1.2397	7.0690	14.138
6.5	16	14.0	0.1725	1.1849	7.0416	14.083
7.5	16	14.0	0.1934	1.1325	7.0063	14.013

H timbunan	9.0	m				
q total	17.9	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	18.0	0.0165	1.5396	8.9650	17.930
1.5	16	18.0	0.0494	1.4773	8.9639	17.928
2.5	16	18.0	0.0816	1.4158	8.9601	17.920
3.5	16	18.0	0.1128	1.3554	8.9517	17.903
4.5	16	18.0	0.1426	1.2966	8.9373	17.875
5.5	16	18.0	0.1707	1.2397	8.9158	17.832
6.5	16	18.0	0.1970	1.1849	8.8862	17.772
7.5	16	18.0	0.2212	1.1325	8.8482	17.696

H timbunan	11.0	m				
q total	21.6	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	22.0	0.0181	1.5396	10.8150	21.630
1.5	16	22.0	0.0540	1.4773	10.8139	21.628
2.5	16	22.0	0.0893	1.4158	10.8099	21.620
3.5	16	22.0	0.1235	1.3554	10.8011	21.602
4.5	16	22.0	0.1563	1.2966	10.7861	21.572
5.5	16	22.0	0.1874	1.2397	10.7635	21.527
6.5	16	22.0	0.2165	1.1849	10.7325	21.465
7.5	16	22.0	0.2435	1.1325	10.6925	21.385

STA 50+948

H timbunan		1.0	m				
q total		3.13	t/m2				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α1 (rad)	α2 (rad)	1/2 Δσ' (t/m2)	Δσ' (t/m2)	
0.5	16	2.0	0.0035	1.5396	1.5650	3.130	
1.5	16	2.0	0.0103	1.4773	1.5645	3.129	
2.5	16	2.0	0.0170	1.4158	1.5629	3.126	
3.5	16	2.0	0.0233	1.3554	1.5594	3.119	
4.5	16	2.0	0.0292	1.2966	1.5536	3.107	
5.5	16	2.0	0.0346	1.2397	1.5449	3.090	
6.5	16	2.0	0.0393	1.1849	1.5333	3.067	
7.5	16	2.0	0.0435	1.1325	1.5187	3.037	

H timbunan	3.0	m				
q total	6.83	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	6.0	0.0085	1.5396	3.4150	6.830
1.5	16	6.0	0.0254	1.4773	3.4143	6.829
2.5	16	6.0	0.0418	1.4158	3.4116	6.823
3.5	16	6.0	0.0576	1.3554	3.4059	6.812
4.5	16	6.0	0.0724	1.2966	3.3961	6.792
5.5	16	6.0	0.0861	1.2397	3.3817	6.763
6.5	16	6.0	0.0986	1.1849	3.3621	6.724
7.5	16	6.0	0.1098	1.1325	3.3372	6.674

H timbunan	5.0	m				
q total	10.5	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	10.0	0.0120	1.5396	5.2650	10.530
1.5	16	10.0	0.0358	1.4773	5.2641	10.528
2.5	16	10.0	0.0591	1.4158	5.2608	10.522
3.5	16	10.0	0.0815	1.3554	5.2538	10.508
4.5	16	10.0	0.1028	1.2966	5.2418	10.484
5.5	16	10.0	0.1226	1.2397	5.2239	10.448
6.5	16	10.0	0.1409	1.1849	5.1995	10.399
7.5	16	10.0	0.1575	1.1325	5.1683	10.337

H timbunan	7.0	m				
q total	14.2	t/m²				
z (m)	b₁ (m)	b₂ (m)	α₁ (rad)	α₂ (rad)	1/2 Δσ' (t/m²)	Δσ' (t/m²)
0.5	16	14.0	0.0146	1.5396	7.1150	14.230
1.5	16	14.0	0.0435	1.4773	7.1140	14.228
2.5	16	14.0	0.0719	1.4158	7.1104	14.221
3.5	16	14.0	0.0992	1.3554	7.1025	14.205
4.5	16	14.0	0.1253	1.2966	7.0891	14.178
5.5	16	14.0	0.1498	1.2397	7.0690	14.138
6.5	16	14.0	0.1725	1.1849	7.0416	14.083
7.5	16	14.0	0.1934	1.1325	7.0063	14.013

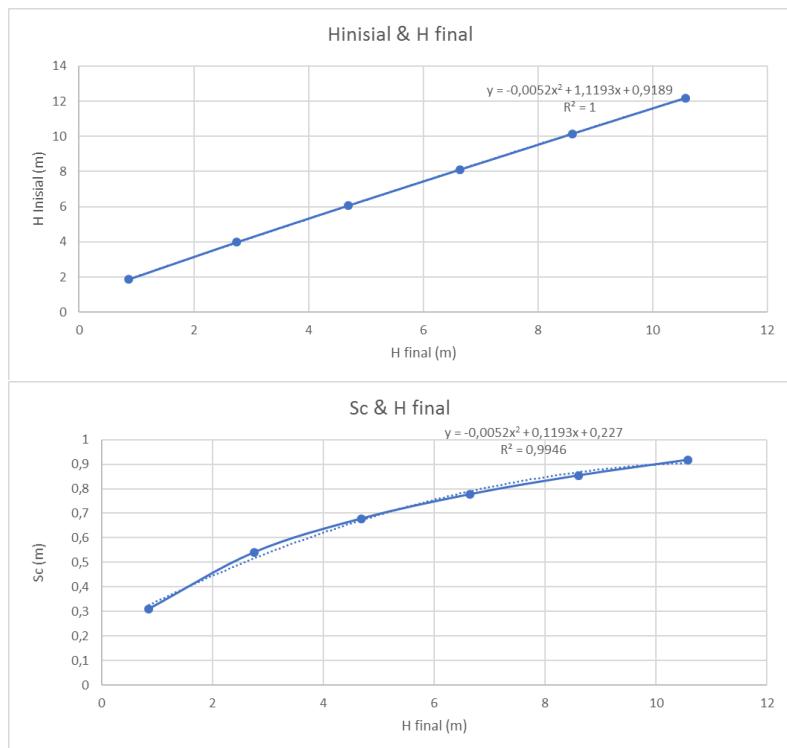
H timbunan	9.0	m				
q total	17.9	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	18.0	0.0165	1.5396	8.9650	17.930
1.5	16	18.0	0.0494	1.4773	8.9639	17.928
2.5	16	18.0	0.0816	1.4158	8.9601	17.920
3.5	16	18.0	0.1128	1.3554	8.9517	17.903
4.5	16	18.0	0.1426	1.2966	8.9373	17.875
5.5	16	18.0	0.1707	1.2397	8.9158	17.832
6.5	16	18.0	0.1970	1.1849	8.8862	17.772
7.5	16	18.0	0.2212	1.1325	8.8482	17.696

H timbunan	11.0	m				
q total	21.6	t/m²				
z (m)	b1 (m)	b2 (m)	α_1 (rad)	α_2 (rad)	$1/2 \Delta\sigma'$ (t/m ²)	$\Delta\sigma'$ (t/m ²)
0.5	16	22.0	0.0181	1.5396	10.8150	21.630
1.5	16	22.0	0.0540	1.4773	10.8139	21.628
2.5	16	22.0	0.0893	1.4158	10.8099	21.620
3.5	16	22.0	0.1235	1.3554	10.8011	21.602
4.5	16	22.0	0.1563	1.2966	10.7861	21.572
5.5	16	22.0	0.1874	1.2397	10.7635	21.527
6.5	16	22.0	0.2165	1.1849	10.7325	21.465
7.5	16	22.0	0.2435	1.1325	10.6925	21.385

Lampiran 8
Rekapitulasi Hinisial, Hfinal, dan Sc dari Seluruh Variasi Tinggi Timbunan

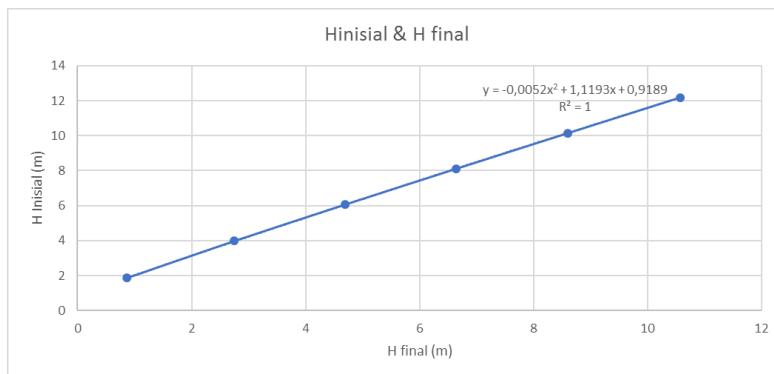
Tabel 1. Hinisial, Hfinal, dan Sc pada STA 47+255

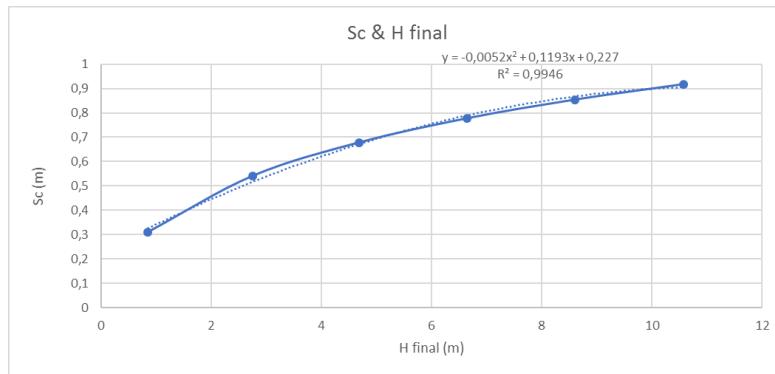
H timbunan (m)	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	11,00
q total (t/m2)	3,13	6,83	10,53	14,23	17,93	21,63
H inisial (m)	1,82	3,95	6,02	8,08	10,13	12,17
H (Traffic + Perkerasan)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Sc	0,246	0,468	0,615	0,724	0,812	0,885
Hfinal	0,89	2,78	4,72	6,67	8,63	10,59



Tabel 2. Hinisial, Hfinal, dan Sc pada STA 47+700

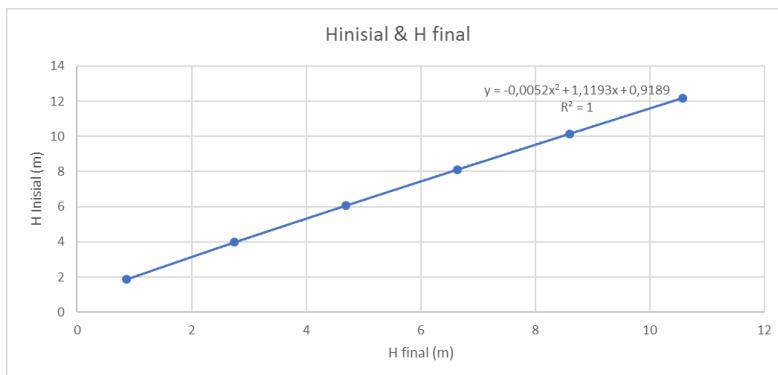
H timbunan (m)	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	11,00
q total (t/m2)	3,13	6,83	10,53	14,23	17,93	21,63
H inisial (m)	2,03	4,27	6,41	8,51	10,59	12,66
H (Traffic + Perkerasan)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Sc	0,619	1,062	1,327	1,516	1,664	1,785
Hfinal	0,72	2,51	4,39	6,30	8,24	10,18

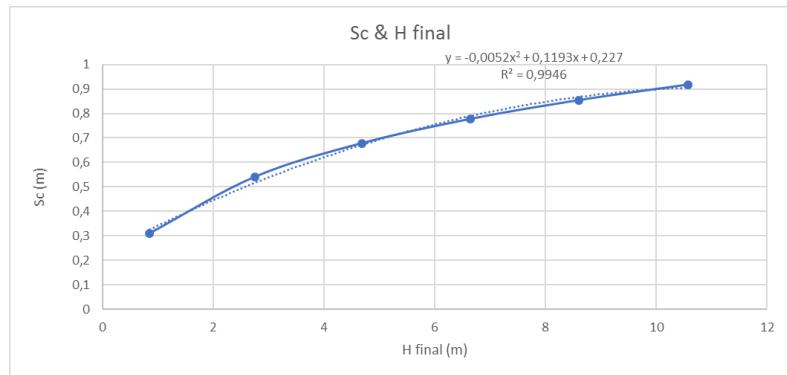




Tabel 3. Hinisial, Hfinal, dan Sc pada STA 48+032

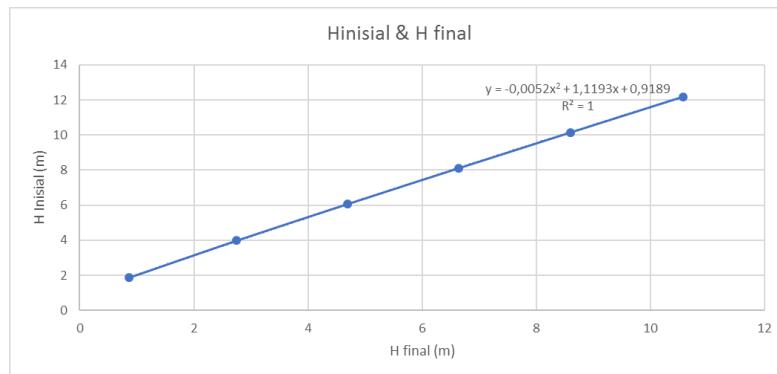
H timbunan (m)	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	11,00
q total (t/m2)	3,13	6,83	10,53	14,23	17,93	21,63
H inisial (m)	1,85	3,99	6,07	8,13	10,18	12,22
H (Traffic + Perkerasan)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Sc	0,299	0,545	0,700	0,814	0,904	0,979
Hfinal	0,86	2,75	4,68	6,63	8,58	10,55

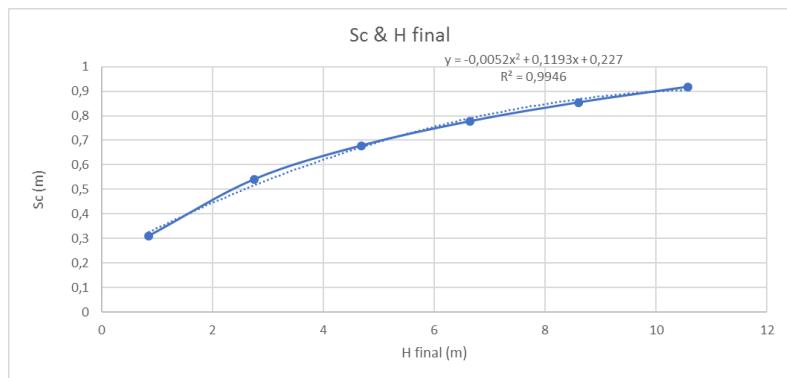




Tabel 4. Hinisial, Hfinal, dan Sc pada STA 48+266

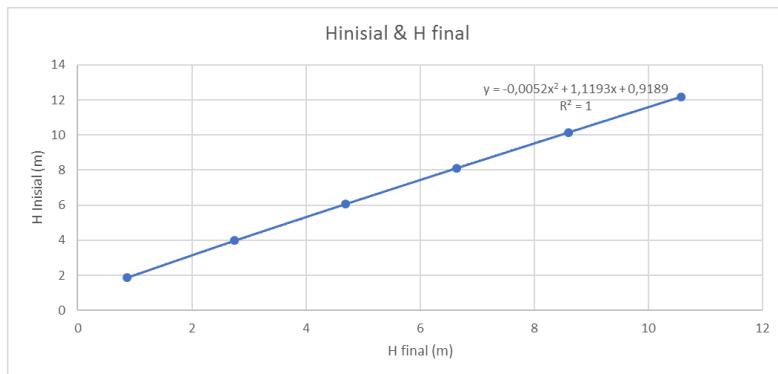
H timbunan (m)	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	11,00
q total (t/m ²)	3,13	6,83	10,53	14,23	17,93	21,63
H inisial (m)	1,95	4,13	6,24	8,32	10,38	12,43
H (Traffic + Perkerasan)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Sc	0,473	0,814	1,017	1,163	1,277	1,370
Hfinal	0,78	2,63	4,53	6,47	8,41	10,37

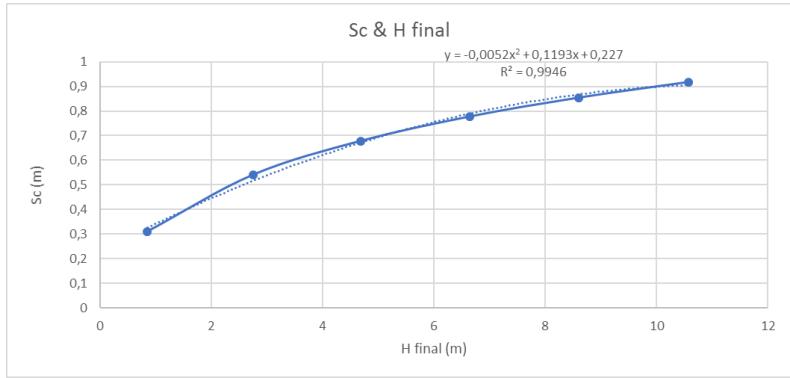




Tabel 5. Hinisial, Hfinal, dan Sc pada STA 48+363

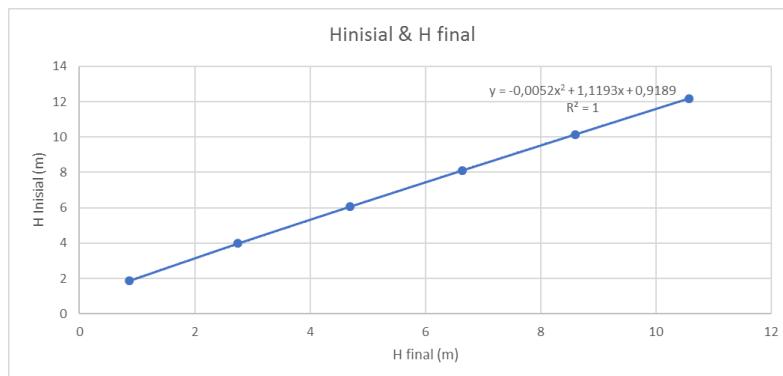
H timbunan (m)	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	11,00
q total (t/m ²)	3,13	6,83	10,53	14,23	17,93	21,63
H inisial (m)	1,95	4,15	6,28	8,36	10,43	12,49
H (Traffic + Perkerasan)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Sc	0,482	0,853	1,080	1,244	1,374	1,480
Hfinal	0,78	2,61	4,50	6,43	8,37	10,32

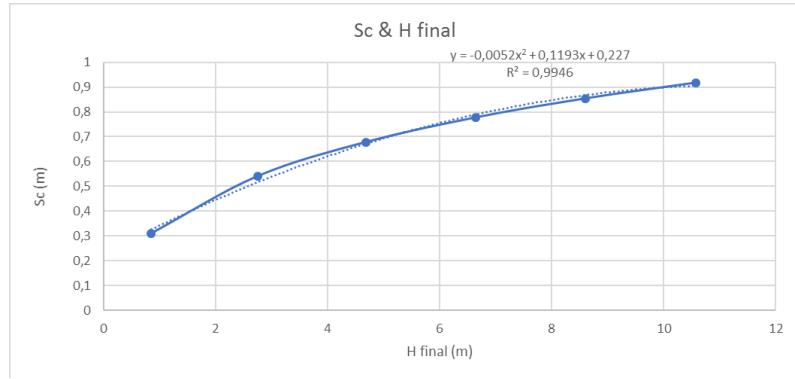




Tabel 6. Hinisial, Hfinal, dan Sc pada STA 48+552

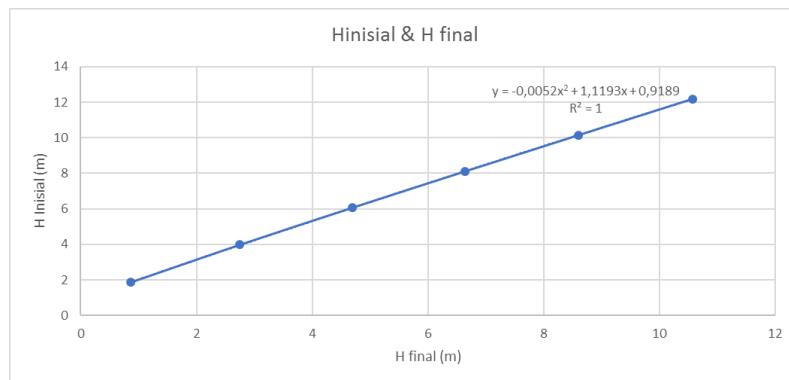
H timbunan (m)	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	11,00
q total (t/m ²)	3,13	6,83	10,53	14,23	17,93	21,63
H inisial (m)	1,89	4,04	6,13	8,20	10,26	12,30
H (Traffic + Perkerasan)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Sc	0,358	0,641	0,816	0,944	1,044	1,127
Hfinal	0,84	2,71	4,63	6,57	8,52	10,48

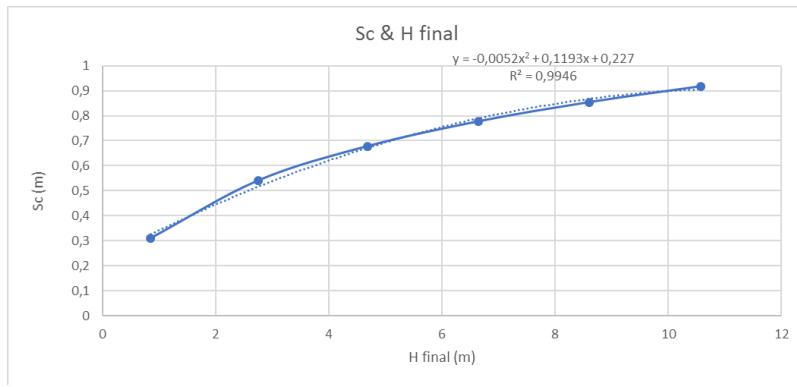




Tabel 7. Hinisial, Hfinal, dan Sc pada STA 48+970

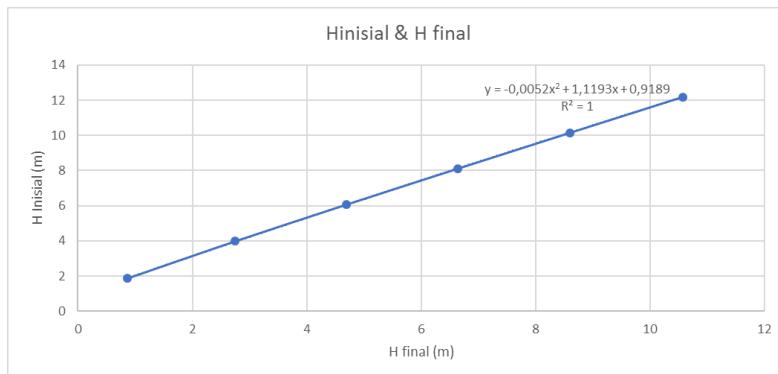
H timbunan (m)	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	11,00
q total (t/m ²)	3,13	6,83	10,53	14,23	17,93	21,63
H inisial (m)	1,84	3,96	6,03	8,08	10,12	12,15
H (Traffic + Perkerasan)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Sc	0,280	0,492	0,620	0,713	0,786	0,845
Hfinal	0,87	2,77	4,72	6,67	8,64	10,61

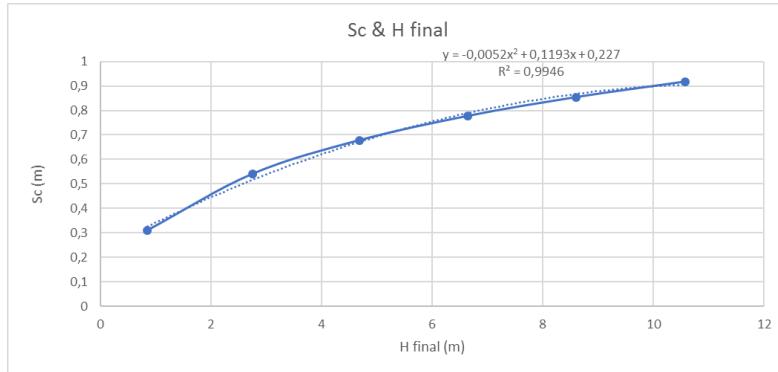




Tabel 8. Hinisial, Hfinal, dan Sc pada STA 49+259

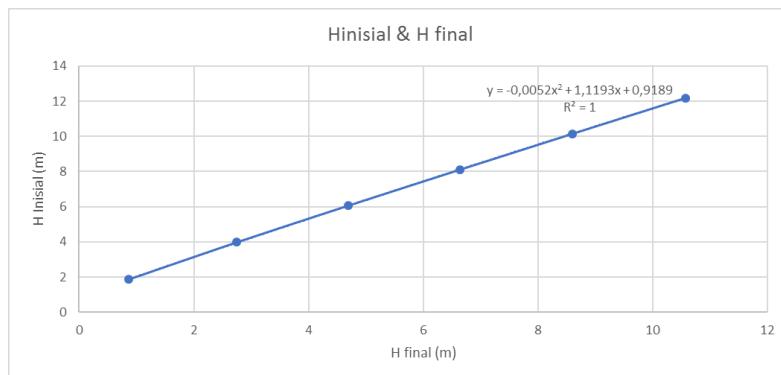
H timbunan (m)	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	11,00
q total (t/m ²)	3,13	6,83	10,53	14,23	17,93	21,63
H inisial (m)	1,91	4,07	6,17	8,24	10,29	12,33
H (Traffic + Perkerasan)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Sc	0,409	0,705	0,881	1,007	1,105	1,186
Hfinal	0,81	2,68	4,60	6,54	8,49	10,46

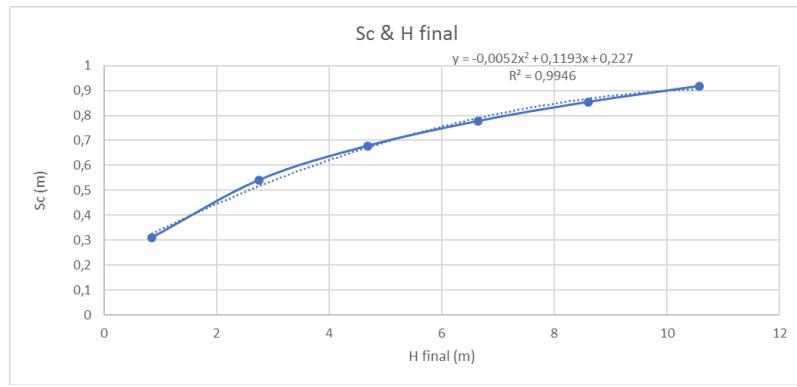




Tabel 9. Hinisial, Hfinal, dan Sc pada STA 49+700

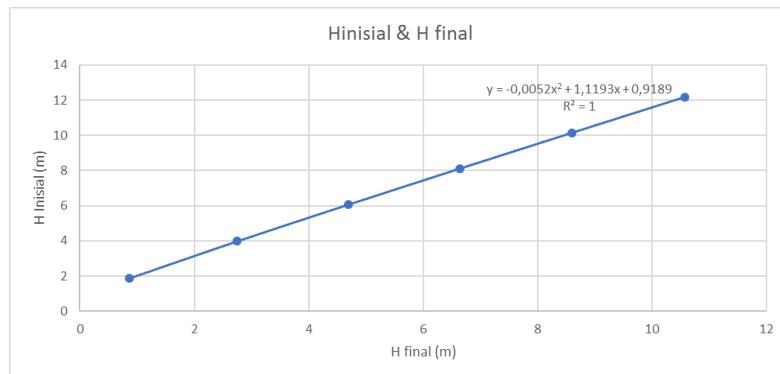
H timbunan (m)	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	11,00
q total (t/m ²)	3,13	6,83	10,53	14,23	17,93	21,63
H inisial (m)	1,82	3,93	6,00	8,06	10,10	12,13
H (Traffic + Perkerasan)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Sc	0,235	0,441	0,574	0,673	0,751	0,817
Hfinal	0,89	2,80	4,74	6,69	8,65	10,62

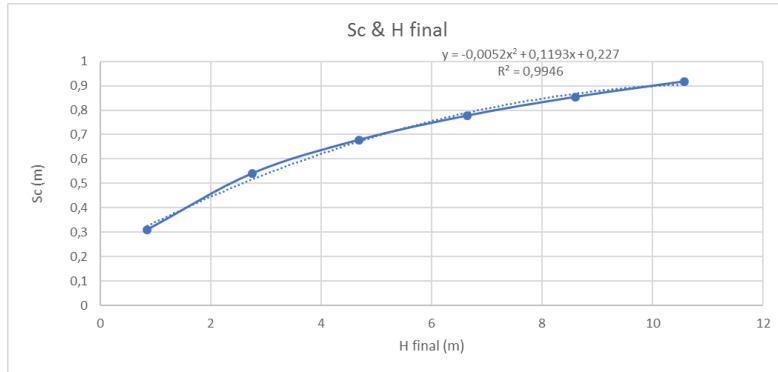




Tabel 10. Hinisial, Hfinal, dan Sc pada STA 50+041

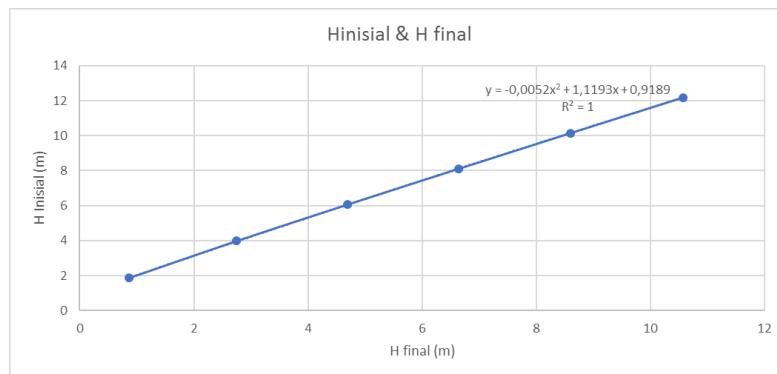
H timbunan (m)	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	11,00
q total (t/m ²)	3,13	6,83	10,53	14,23	17,93	21,63
H inisial (m)	1,95	4,13	6,25	8,32	10,39	12,44
H (Traffic + Perkerasan)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Sc	0,476	0,819	1,023	1,170	1,285	1,378
Hfinal	0,78	2,62	4,53	6,46	8,41	10,37

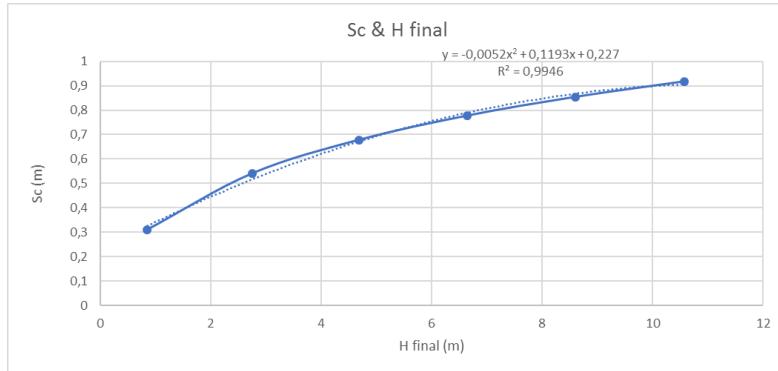




Tabel 11. Hinisial, Hfinal, dan Sc pada STA 50+500

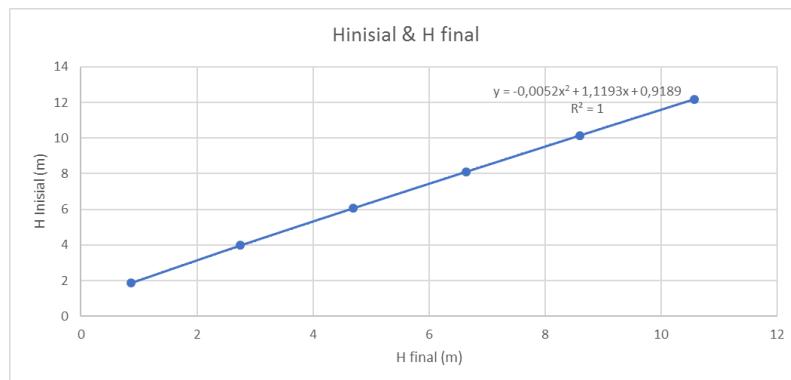
H timbunan (m)	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	11,00
q total (t/m ²)	3,13	6,83	10,53	14,23	17,93	21,63
H inisial (m)	1,80	3,88	5,92	7,96	9,98	12,00
H (Traffic + Perkerasan)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Sc	0,196	0,339	0,425	0,487	0,535	0,574
Hfinal	0,91	2,84	4,80	6,78	8,75	10,74

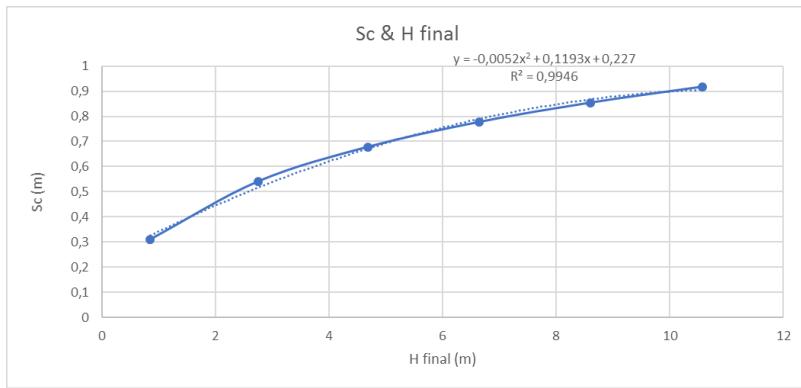




Tabel 12. Hinisial, Hfinal, dan Sc pada STA 50+948

H timbunan (m)	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	11,00
q total (t/m ²)	3,13	6,83	10,53	14,23	17,93	21,63
H inisial (m)	1,72	3,75	5,77	7,78	9,79	11,80
H (Traffic + Perkerasan)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Sc	0,056	0,105	0,138	0,162	0,181	0,197
Hfinal	0,97	2,95	4,94	6,93	8,92	10,91





Lampiran 9
Waktu Konsolidasi tanpa PVD

Tabel 1. Waktu Konsolidasi tanpa PVD STA 47+255

Derajat Konsolidasi, U (%)	Faktor Waktu, T_v	t (tahun)	Sc (m)
0	0	0	0,00
10	0,0079	0,059	0,06
20	0,0314	0,238	0,12
30	0,0707	0,535	0,18
40	0,1257	0,952	0,24
50	0,1963	1,487	0,30
60	0,2827	2,141	0,36
70	0,4028	3,051	0,42
80	0,5671	4,295	0,48
90	0,8480	6,423	0,54
100	1	7,57383816	0,61

Tabel 2. Waktu Konsolidasi tanpa PVD STA 47+700

Derajat Konsolidasi, U (%)	Faktor Waktu, Tv	t (tahun)	Sc (m)
0	0	0	0,00
10	0,0079	0,098	0,06
20	0,0314	0,393	0,12
30	0,0707	0,885	0,18
40	0,1257	1,574	0,24
50	0,1963	2,459	0,30
60	0,2827	3,540	0,36
70	0,4028	5,044	0,42
80	0,5671	7,102	0,48
90	0,8480	10,619	0,54
100	1	12,5218992	0,61

Tabel 3. Waktu Konsolidasi tanpa PVD STA 48+032

Derajat Konsolidasi, U (%)	Faktor Waktu, Tv	t (tahun)	Sc (m)
0	0	0	0,00
10	0,0079	0,032	0,06
20	0,0314	0,130	0,12
30	0,0707	0,292	0,18
40	0,1257	0,520	0,24
50	0,1963	0,812	0,30
60	0,2827	1,169	0,36
70	0,4028	1,666	0,42
80	0,5671	2,345	0,48
90	0,8480	3,507	0,54
100	1	4,13551992	0,61

Tabel 4. Waktu Konsolidasi tanpa PVD STA 48+266

Derajat Konsolidasi, U (%)	Faktor Waktu, Tv	t (tahun)	Sc (m)
0	0	0	0,00
10	0,0079	0,064	0,09
20	0,0314	0,257	0,17
30	0,0707	0,578	0,26
40	0,1257	1,028	0,34
50	0,1963	1,606	0,43
60	0,2827	2,313	0,51
70	0,4028	3,295	0,60
80	0,5671	4,639	0,68
90	0,8480	6,936	0,77
100			0,86

Tabel 5. Waktu Konsolidasi tanpa PVD STA 48+363

Derajat Konsolidasi, U (%)	Faktor Waktu, Tv	t (tahun)	Sc (m)
0	0	0	0,00
10	0,0079	0,059	0,09
20	0,0314	0,236	0,17
30	0,0707	0,531	0,26
40	0,1257	0,943	0,35
50	0,1963	1,474	0,43
60	0,2827	2,123	0,52
70	0,4028	3,025	0,61
80	0,5671	4,258	0,69
90	0,8480	6,367	0,78
100			0,87

Tabel 6. Waktu Konsolidasi tanpa PVD STA 48+552

Derajat Konsolidasi, U (%)	Faktor Waktu, Tv	t (tahun)	Sc (m)
0	0	0	0,00
10	0,0079	0,050	0,09
20	0,0314	0,201	0,17
30	0,0707	0,452	0,26
40	0,1257	0,804	0,35
50	0,1963	1,256	0,43
60	0,2827	1,809	0,52
70	0,4028	2,577	0,61
80	0,5671	3,628	0,69
90	0,8480	5,424	0,78
100			0,87

Tabel 7. Waktu Konsolidasi tanpa PVD STA 48+970

Derajat Konsolidasi, U (%)	Faktor Waktu, Tv	t (tahun)	Sc (m)
0	0	0	0,00
10	0,0079	0,098	0,06
20	0,0314	0,393	0,12
30	0,0707	0,884	0,18
40	0,1257	1,572	0,24
50	0,1963	2,456	0,30
60	0,2827	3,537	0,36
70	0,4028	5,039	0,42
80	0,5671	7,094	0,48
90	0,8480	10,608	0,54
100	1	12,5091737	0,61

Tabel 8. Waktu Konsolidasi tanpa PVD STA 49+259

Derajat Konsolidasi, U (%)	Faktor Waktu, Tv	t (tahun)	Sc (m)
0	0	0	0,00
10	0,0079	0,018	0,04
20	0,0314	0,071	0,08
30	0,0707	0,161	0,12
40	0,1257	0,286	0,16
50	0,1963	0,446	0,20
60	0,2827	0,643	0,24
70	0,4028	0,916	0,28
80	0,5671	1,289	0,32
90	0,8480	1,927	0,36
100			0,40

Tabel 9. Waktu Konsolidasi tanpa PVD STA 49+700

Derajat Konsolidasi, U (%)	Faktor Waktu, Tv	t (tahun)	Sc (m)
0	0	0	0,00
10	0,0079	0,115	0,04
20	0,0314	0,459	0,08
30	0,0707	1,033	0,12
40	0,1257	1,837	0,16
50	0,1963	2,870	0,20
60	0,2827	4,133	0,24
70	0,4028	5,889	0,28
80	0,5671	8,291	0,32
90	0,8480	12,396	0,36
100			0,40

Tabel 10. Waktu Konsolidasi tanpa PVD STA 50+041

Derajat Konsolidasi, U (%)	Faktor Waktu, T_v	t (tahun)	Sc (m)
0	0	0	0,00
10	0,0079	0,036	0,04
20	0,0314	0,143	0,08
30	0,0707	0,322	0,12
40	0,1257	0,573	0,16
50	0,1963	0,895	0,20
60	0,2827	1,289	0,24
70	0,4028	1,837	0,28
80	0,5671	2,586	0,32
90	0,8480	3,867	0,36
100			0,40

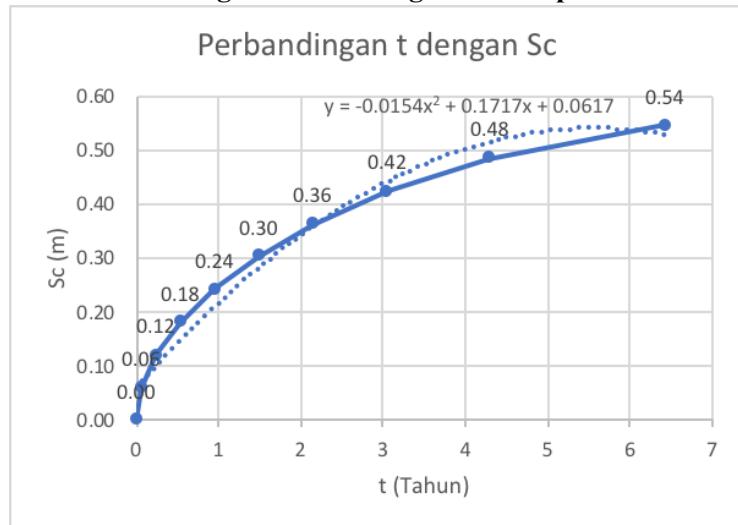
Tabel 11. Waktu Konsolidasi tanpa PVD STA 50+500

Derajat Konsolidasi, U (%)	Faktor Waktu, T_v	t (tahun)	Sc (m)
0	0	0	0,00
10	0,0079	0,049	0,09
20	0,0314	0,195	0,17
30	0,0707	0,439	0,26
40	0,1257	0,780	0,34
50	0,1963	1,218	0,43
60	0,2827	1,755	0,51
70	0,4028	2,500	0,60
80	0,5671	3,519	0,68
90	0,8480	5,262	0,77
100			0,86

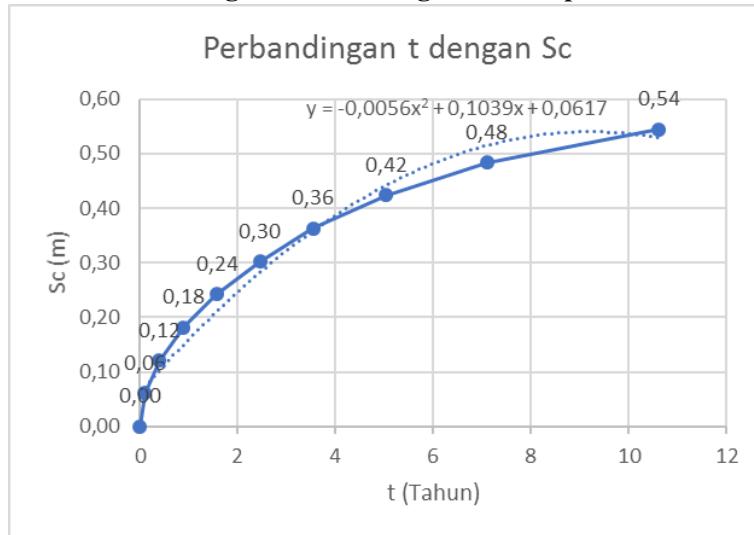
Tabel 12. Waktu Konsolidasi tanpa PVD STA 50+948

Derajat Konsolidasi, U (%)	Faktor Waktu, T_v	t (tahun)	Sc (m)
0	0	0	0,00
10	0,0079	0,070	0,09
20	0,0314	0,279	0,17
30	0,0707	0,628	0,26
40	0,1257	1,117	0,34
50	0,1963	1,745	0,43
60	0,2827	2,513	0,51
70	0,4028	3,580	0,60
80	0,5671	5,040	0,68
90	0,8480	7,536	0,77
100			0,86

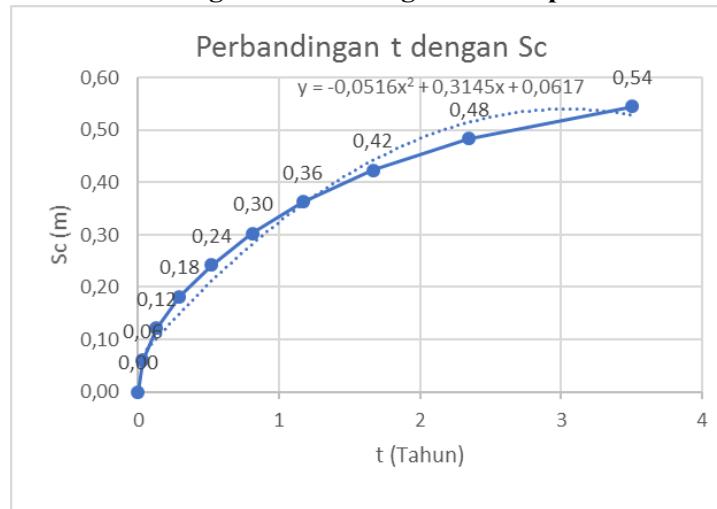
Grafik 1. Perbandingan Waktu dengan Pemampatan STA 47+255



Grafik 2. Perbandingan Waktu dengan Pemampatan STA 47+700



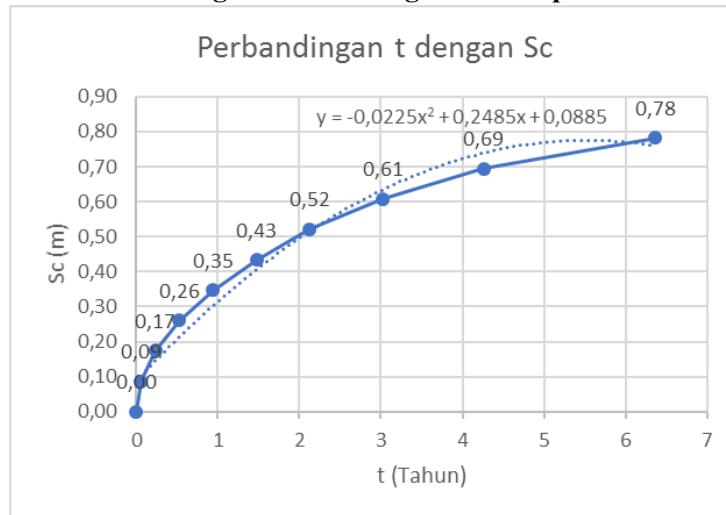
Grafik 3. Perbandingan Waktu dengan Pemampatan STA 48+032



Grafik 4. Perbandingan Waktu dengan Pemampatan STA 48+266



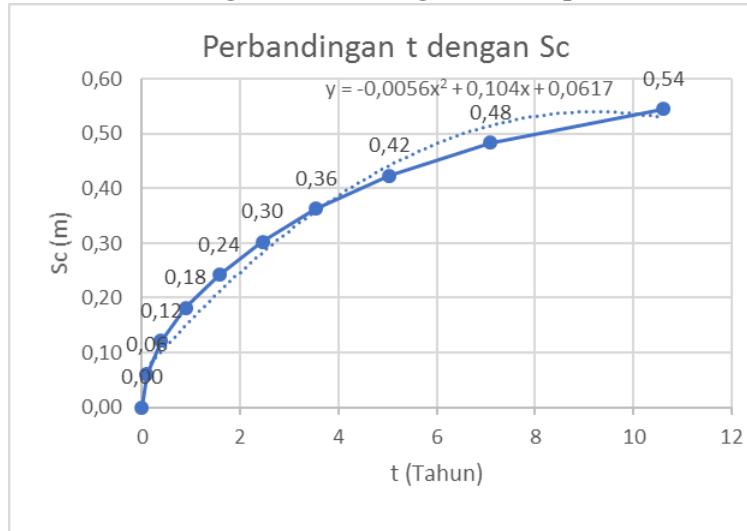
Grafik 5. Perbandingan Waktu dengan Pemampatan STA 48+363



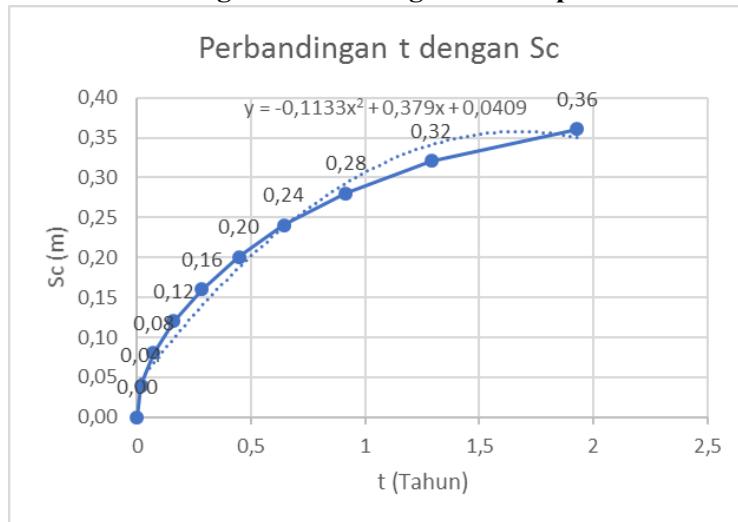
Grafik 6. Perbandingan Waktu dengan Pemampatan STA 48+552



Grafik 7. Perbandingan Waktu dengan Pemampatan STA 48+970



Grafik 8. Perbandingan Waktu dengan Pemampatan STA 49+259



Grafik 9. Perbandingan Waktu dengan Pemampatan STA 49+700



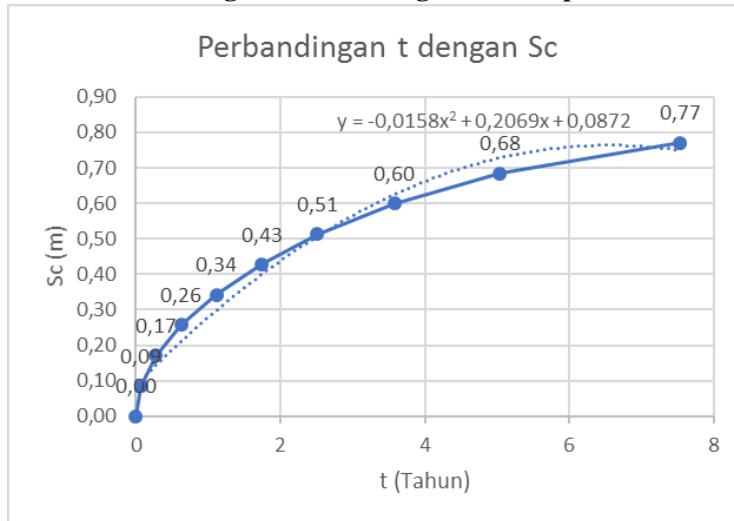
Grafik 10. Perbandingan Waktu dengan Pemampatan STA 50+041



Grafik 11. Perbandingan Waktu dengan Pemampatan STA 50+500



Grafik 12. Perbandingan Waktu dengan Pemampatan STA 50+948



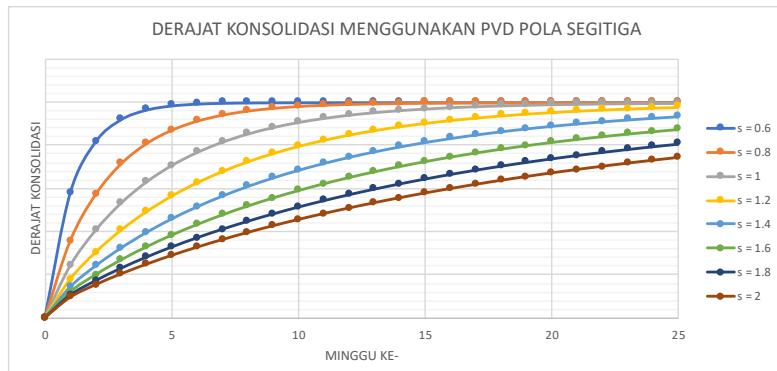
Lampiran 10

Derajat Konsolidasi Pola Segitiga

**Tabel 1. Derajat Konsolidasi PVD Pola Pemasangan Segitiga
STA 47+255**

$s(m)$	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2
t (minggu)	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal
0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1	57.94%	35.67%	24.17%	17.93%	14.27%	11.99%	10.48%	9.44%
2	81.71%	57.22%	40.56%	30.37%	24.03%	19.93%	17.16%	15.22%
3	92.00%	71.40%	53.15%	40.60%	32.31%	26.75%	22.92%	20.20%
4	96.49%	80.82%	62.97%	49.18%	39.51%	32.80%	28.08%	24.67%
5	98.46%	87.12%	70.68%	56.45%	45.86%	38.25%	32.77%	28.77%
6	99.32%	91.34%	76.75%	62.63%	51.48%	43.18%	37.08%	32.56%
7	99.70%	94.17%	81.55%	67.91%	56.47%	47.67%	41.06%	36.09%
8	99.87%	96.07%	85.35%	72.42%	60.92%	51.77%	44.74%	39.38%
9	99.94%	97.35%	88.36%	76.28%	64.89%	55.52%	48.16%	42.48%
10	99.97%	98.21%	90.75%	79.59%	68.45%	58.95%	51.35%	45.38%
11	99.99%	98.80%	92.64%	82.43%	71.63%	62.11%	54.32%	48.12%
12	100.00%	99.19%	94.14%	84.87%	74.48%	65.01%	57.09%	50.70%
13	100.00%	99.45%	95.34%	86.96%	77.04%	67.68%	59.68%	53.14%
14	100.00%	99.63%	96.29%	88.77%	79.33%	70.13%	62.11%	55.45%
15	100.00%	99.75%	97.04%	90.32%	83.39%	72.40%	64.38%	57.63%
16	100.00%	99.83%	97.65%	91.65%	83.25%	74.48%	66.50%	59.69%
17	100.00%	99.89%	98.12%	92.80%	84.91%	76.40%	68.50%	61.65%
18	100.00%	99.92%	98.51%	93.79%	86.41%	78.18%	70.37%	63.51%
19	100.00%	99.95%	98.81%	94.65%	87.75%	79.81%	72.12%	65.27%
20	100.00%	99.96%	99.05%	95.38%	88.96%	81.33%	73.77%	66.94%
21	100.00%	99.98%	99.24%	96.01%	90.05%	82.72%	75.31%	68.52%
22	100.00%	99.98%	99.40%	96.56%	91.04%	84.01%	76.76%	70.03%
23	100.00%	99.99%	99.52%	97.03%	91.92%	85.20%	78.12%	71.46%
24	100.00%	99.99%	99.62%	97.44%	92.71%	86.30%	79.41%	72.82%

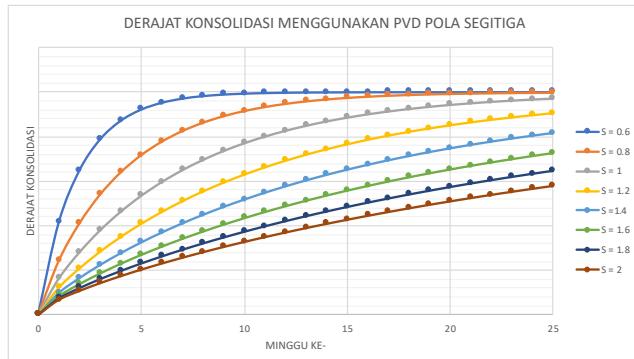
Grafik 1. Hubungan Waktu dan Derajat Konsolidasi Rata-Rata STA 47+255



Tabel 2. Derajat Konsolidasi PVD Pola Pemasangan Segitiga STA 47+700

s(m)	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2
t (minggu)	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal
0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1	41.35%	24.17%	16.23%	12.13%	9.78%	8.34%	7.39%	6.74%
2	64.70%	40.99%	28.00%	20.77%	16.48%	13.78%	11.99%	10.75%
3	78.67%	53.89%	37.84%	28.25%	22.35%	18.55%	16.00%	14.22%
4	87.08%	63.89%	46.23%	34.88%	27.65%	22.90%	19.66%	17.38%
5	92.16%	71.68%	53.42%	40.82%	32.49%	26.91%	23.05%	20.31%
6	95.24%	77.76%	59.60%	46.17%	36.95%	30.64%	26.22%	23.06%
7	97.11%	82.53%	64.94%	50.99%	41.07%	34.13%	29.21%	25.66%
8	98.24%	86.27%	69.56%	55.36%	44.89%	37.41%	32.04%	28.13%
9	98.93%	89.20%	73.55%	59.32%	48.43%	40.50%	34.73%	30.48%
10	99.35%	91.50%	77.01%	62.91%	51.73%	43.41%	37.28%	32.73%
11	99.60%	93.31%	80.02%	66.17%	54.80%	46.16%	39.71%	34.89%
12	99.76%	94.73%	82.62%	69.14%	57.67%	48.76%	42.03%	36.96%
13	99.85%	95.85%	84.88%	71.84%	60.34%	51.23%	44.25%	38.94%
14	99.91%	96.73%	86.85%	74.30%	62.83%	53.56%	46.37%	40.85%
15	99.95%	97.43%	88.55%	76.53%	65.16%	55.78%	48.40%	42.69%
16	99.97%	97.97%	90.04%	78.57%	67.34%	57.88%	50.35%	44.46%
17	99.98%	98.40%	91.33%	80.43%	69.38%	59.87%	52.21%	46.17%
18	99.99%	98.74%	92.45%	82.13%	71.29%	61.77%	53.99%	47.82%
19	99.99%	99.01%	93.42%	83.67%	73.07%	63.57%	55.71%	49.41%
20	100.00%	99.22%	94.27%	85.08%	74.74%	65.28%	57.35%	50.95%
21	100.00%	99.38%	95.01%	86.37%	76.30%	66.90%	58.93%	52.43%
22	100.00%	99.51%	95.65%	87.55%	77.77%	68.45%	60.44%	53.86%
23	100.00%	99.62%	96.21%	88.62%	79.14%	69.92%	61.90%	55.25%
24	100.00%	99.70%	96.70%	89.60%	80.42%	71.32%	63.30%	56.59%

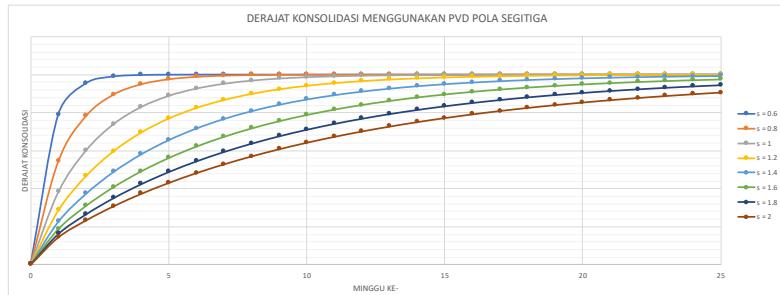
Grafik 2. Hubungan Waktu dan Derajat Konsolidasi Rata-Rata STA 47+700



Tabel 3. Derajat Konsolidasi PVD Pola Pemasangan Segitiga STA 48+032

s(m)	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2
t (minggu)	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal
0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1	78.96%	54.20%	38.10%	28.45%	22.51%	18.68%	16.11%	14.31%
2	95.37%	78.06%	59.92%	46.45%	37.19%	30.84%	26.39%	23.21%
3	98.97%	89.41%	73.86%	59.63%	48.72%	40.75%	34.95%	30.68%
4	99.77%	94.87%	82.89%	69.45%	57.97%	49.04%	42.29%	37.18%
5	99.95%	97.51%	88.77%	76.83%	65.48%	56.08%	48.68%	42.94%
6	99.99%	98.79%	92.62%	82.40%	71.59%	62.07%	54.29%	48.09%
7	100.00%	99.41%	95.14%	86.61%	76.60%	67.21%	59.23%	52.71%
8	100.00%	99.71%	96.80%	89.80%	80.70%	71.63%	63.60%	56.88%
9	100.00%	99.86%	97.89%	92.23%	84.07%	75.43%	67.48%	60.65%
10	100.00%	99.93%	98.61%	94.07%	86.85%	78.71%	70.93%	64.07%
11	100.00%	99.97%	99.08%	95.48%	89.13%	81.54%	74.00%	67.17%
12	100.00%	99.98%	99.39%	96.55%	91.01%	83.98%	76.73%	69.99%
13	100.00%	99.99%	99.60%	97.36%	92.57%	86.10%	79.17%	72.56%
14	100.00%	100.00%	99.74%	97.99%	93.85%	87.93%	81.34%	74.90%
15	100.00%	100.00%	99.82%	98.46%	94.91%	89.52%	83.28%	77.03%
16	100.00%	100.00%	99.88%	98.82%	95.79%	90.90%	85.02%	78.98%
17	100.00%	100.00%	99.92%	99.10%	96.51%	92.09%	86.57%	80.75%
18	100.00%	100.00%	99.95%	99.31%	97.11%	93.13%	87.96%	82.38%
19	100.00%	100.00%	99.97%	99.47%	97.61%	94.03%	89.21%	83.86%
20	100.00%	100.00%	99.98%	99.60%	98.02%	94.81%	90.32%	85.21%
21	100.00%	100.00%	99.99%	99.69%	98.36%	95.48%	91.32%	86.45%
22	100.00%	100.00%	99.99%	99.76%	98.64%	96.07%	92.21%	87.59%
23	100.00%	100.00%	99.99%	99.82%	98.87%	96.58%	93.01%	88.62%
24	100.00%	100.00%	100.00%	99.86%	99.07%	97.03%	93.73%	89.57%

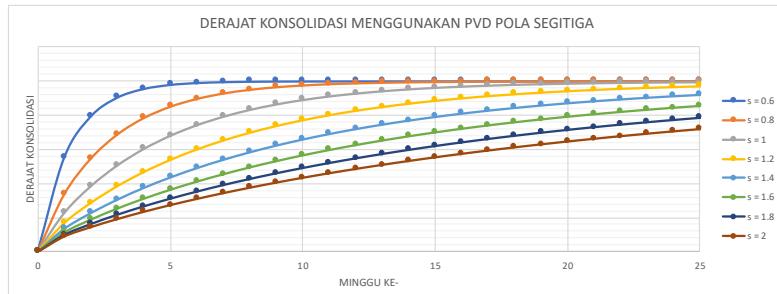
Grafik 3. Hubungan Waktu dan Derajat Konsolidasi Rata-Rata STA 48+032



Tabel 4. Derajat Konsolidasi PVD Pola Pemasangan Segitiga STA 48+266

s(m)	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2
t (minggu)	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal
0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1	55.24%	33.67%	22.76%	16.89%	13.47%	11.34%	9.93%	8.96%
2	79.32%	54.58%	38.40%	28.68%	22.69%	18.83%	16.24%	14.42%
3	90.39%	68.73%	50.62%	38.48%	30.57%	25.31%	21.70%	19.14%
4	95.53%	78.42%	60.31%	46.79%	37.48%	31.08%	26.60%	23.39%
5	97.91%	85.08%	68.04%	53.90%	43.60%	36.30%	31.08%	27.29%
6	99.02%	89.67%	74.23%	60.01%	49.06%	41.05%	35.21%	30.91%
7	99.54%	92.84%	79.21%	65.28%	53.95%	45.40%	39.04%	34.29%
8	99.79%	95.04%	83.21%	69.83%	58.34%	49.38%	42.59%	37.46%
9	99.90%	96.56%	86.43%	73.77%	62.30%	53.06%	45.91%	40.44%
10	99.95%	97.61%	89.03%	77.19%	65.85%	56.44%	49.01%	43.25%
11	99.98%	98.34%	91.13%	80.15%	69.06%	59.56%	51.92%	45.90%
12	99.99%	98.85%	92.83%	82.72%	71.96%	62.45%	54.64%	48.42%
13	100.00%	99.20%	94.19%	84.95%	74.58%	65.11%	57.19%	50.80%
14	100.00%	99.44%	95.30%	86.89%	76.95%	67.58%	59.59%	53.06%
15	100.00%	99.61%	96.19%	88.58%	79.09%	69.87%	61.85%	55.20%
16	100.00%	99.73%	96.92%	90.05%	81.03%	71.99%	63.97%	57.24%
17	100.00%	99.81%	97.50%	91.33%	82.79%	73.96%	65.97%	59.17%
18	100.00%	99.87%	97.98%	92.44%	84.38%	75.78%	67.85%	61.01%
19	100.00%	99.91%	98.36%	93.41%	85.82%	77.47%	69.62%	62.76%
20	100.00%	99.94%	98.67%	94.25%	87.12%	79.04%	71.29%	64.43%
21	100.00%	99.96%	98.92%	94.99%	88.31%	80.50%	72.87%	66.02%
22	100.00%	99.97%	99.13%	95.63%	89.38%	81.86%	74.35%	67.54%
23	100.00%	99.98%	99.29%	96.19%	90.36%	83.12%	75.75%	68.98%
24	100.00%	99.99%	99.43%	96.67%	91.24%	84.29%	77.07%	70.35%

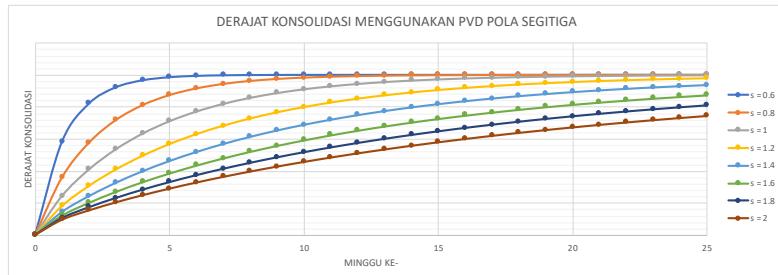
Grafik 4. Hubungan Waktu dan Derajat Konsolidasi Rata-Rata STA 48+266



Tabel 5. Derajat Konsolidasi PVD Pola Pemasangan Segitiga STA 48+363

s(m)	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2
t (minggu)	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal
0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1	58.24%	35.91%	24.34%	18.05%	14.37%	12.07%	10.55%	9.50%
2	81.97%	57.53%	40.81%	30.56%	24.19%	20.05%	17.26%	15.31%
3	92.17%	71.70%	53.44%	40.84%	32.51%	26.92%	23.06%	20.32%
4	96.59%	81.09%	63.27%	49.46%	39.75%	33.01%	28.25%	24.82%
5	98.51%	87.34%	70.98%	56.74%	46.12%	38.48%	32.97%	28.94%
6	99.35%	91.52%	77.04%	62.93%	51.75%	43.43%	37.30%	32.75%
7	99.72%	94.31%	81.81%	68.20%	56.76%	47.93%	41.29%	36.29%
8	99.88%	96.18%	85.59%	72.71%	61.21%	52.04%	44.99%	39.61%
9	99.95%	97.43%	88.57%	76.56%	65.19%	55.80%	48.42%	42.71%
10	99.98%	98.27%	90.93%	79.85%	68.74%	59.24%	51.62%	45.63%
11	99.99%	98.84%	92.80%	82.68%	71.92%	62.40%	54.60%	48.38%
12	100.00%	99.22%	94.28%	85.10%	74.76%	65.30%	57.37%	50.97%
13	100.00%	99.47%	95.46%	87.18%	77.31%	67.97%	59.97%	53.41%
14	100.00%	99.65%	96.39%	88.97%	79.60%	70.42%	62.40%	55.72%
15	100.00%	99.76%	97.13%	90.51%	81.65%	72.68%	64.67%	57.91%
16	100.00%	99.84%	97.72%	91.83%	83.49%	74.76%	66.79%	59.98%
17	100.00%	99.89%	98.19%	92.96%	85.14%	76.68%	68.78%	61.93%
18	100.00%	99.93%	98.56%	93.94%	86.63%	78.45%	70.65%	63.79%
19	100.00%	99.95%	98.85%	94.78%	87.96%	80.08%	72.40%	65.55%
20	100.00%	99.97%	99.09%	95.50%	89.16%	81.58%	74.04%	67.22%
21	100.00%	99.98%	99.27%	96.12%	90.24%	82.97%	75.59%	68.81%
22	100.00%	99.99%	99.42%	96.66%	91.21%	84.25%	77.03%	70.31%
23	100.00%	99.99%	99.54%	97.12%	92.09%	85.43%	78.39%	71.74%
24	100.00%	99.99%	99.63%	97.52%	92.87%	86.53%	79.67%	73.09%

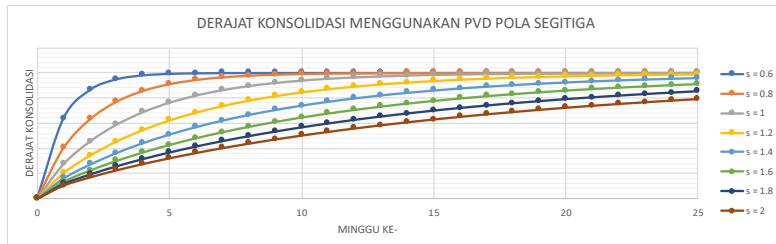
Grafik 5. Hubungan Waktu dan Derajat Konsolidasi Rata-Rata STA 48+363



Tabel 6. Derajat Konsolidasi PVD Pola Pemasangan Segitiga STA 48+552

s(m)	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2
t (minggu)	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal
0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1	63.94%	40.37%	27.54%	20.43%	16.22%	13.57%	11.81%	10.59%
2	86.52%	63.13%	45.57%	34.35%	27.22%	22.54%	19.36%	17.12%
3	94.93%	77.07%	58.87%	45.52%	36.40%	30.18%	25.83%	22.72%
4	98.09%	85.70%	68.82%	54.65%	44.26%	36.87%	31.57%	27.72%
5	99.28%	91.06%	76.32%	62.18%	51.05%	42.80%	36.75%	32.27%
6	99.73%	94.40%	81.99%	68.41%	56.96%	48.11%	41.45%	36.44%
7	99.90%	96.49%	86.29%	73.59%	62.11%	52.88%	45.75%	40.29%
8	99.96%	97.80%	89.56%	77.90%	66.62%	57.18%	49.70%	43.87%
9	99.99%	98.62%	92.04%	81.50%	70.57%	61.06%	53.32%	47.20%
10	99.99%	99.13%	93.93%	84.50%	74.05%	64.56%	56.66%	50.30%
11	100.00%	99.46%	95.36%	87.01%	77.10%	67.74%	59.75%	53.20%
12	100.00%	99.66%	96.46%	89.11%	79.78%	70.62%	62.59%	55.91%
13	100.00%	99.79%	97.30%	90.87%	82.14%	73.23%	65.23%	58.45%
14	100.00%	99.86%	97.94%	92.34%	84.23%	75.61%	67.67%	60.84%
15	100.00%	99.92%	98.42%	93.57%	86.06%	77.77%	69.93%	63.07%
16	100.00%	99.95%	98.79%	94.60%	87.68%	79.73%	72.03%	65.17%
17	100.00%	99.97%	99.08%	95.47%	89.11%	81.51%	73.97%	67.15%
18	100.00%	99.98%	99.30%	96.19%	90.37%	83.14%	75.77%	69.00%
19	100.00%	99.99%	99.46%	96.80%	91.49%	84.62%	77.45%	70.75%
20	100.00%	99.99%	99.59%	97.32%	92.47%	85.96%	79.01%	72.39%
21	100.00%	99.99%	99.68%	97.74%	93.34%	87.19%	80.45%	73.94%
22	100.00%	100.00%	99.76%	98.10%	94.11%	88.31%	81.80%	75.39%
23	100.00%	100.00%	99.82%	98.41%	94.79%	89.33%	83.04%	76.77%
24	100.00%	100.00%	99.86%	98.66%	95.39%	90.26%	84.21%	78.06%

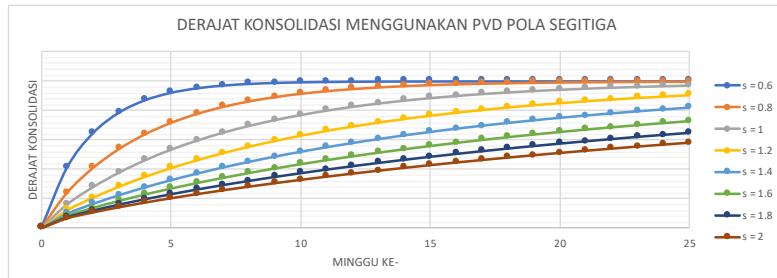
Grafik 6. Hubungan Waktu dan Derajat Konsolidasi Rata-Rata STA 48+552



Tabel 7. Derajat Konsolidasi PVD Pola Pemasangan Segitiga STA 48+970

s(m)	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2
t (minggu)	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal
0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1	41.38%	24.19%	16.25%	12.14%	9.79%	8.34%	7.40%	6.74%
2	64.74%	41.02%	28.02%	20.78%	16.49%	13.79%	12.00%	10.76%
3	78.70%	53.92%	37.87%	28.27%	22.37%	18.57%	16.02%	14.23%
4	87.10%	63.92%	46.26%	34.91%	27.67%	22.91%	19.67%	17.39%
5	92.18%	71.71%	53.45%	40.85%	32.52%	26.92%	23.07%	20.32%
6	95.25%	77.80%	59.64%	46.20%	36.98%	30.66%	26.24%	23.08%
7	97.12%	82.56%	64.98%	51.03%	41.10%	34.15%	29.23%	25.68%
8	98.25%	86.29%	69.59%	55.39%	44.92%	37.43%	32.06%	28.15%
9	98.94%	89.22%	73.59%	59.35%	48.46%	40.52%	34.75%	30.51%
10	99.35%	91.52%	77.05%	62.94%	51.76%	43.44%	37.31%	32.76%
11	99.61%	93.33%	80.05%	66.21%	54.84%	46.19%	39.74%	34.91%
12	99.76%	94.75%	82.65%	69.17%	57.70%	48.79%	42.06%	36.98%
13	99.85%	95.87%	84.91%	71.87%	60.37%	51.26%	44.28%	38.97%
14	99.91%	96.75%	86.87%	74.33%	62.87%	53.59%	46.40%	40.88%
15	99.95%	97.44%	88.58%	76.57%	65.20%	55.81%	48.43%	42.72%
16	99.97%	97.98%	90.06%	78.61%	67.38%	57.91%	50.38%	44.49%
17	99.98%	98.41%	91.35%	80.46%	69.41%	59.91%	52.24%	46.20%
18	99.99%	98.75%	92.47%	82.16%	71.32%	61.80%	54.03%	47.85%
19	99.99%	99.01%	93.44%	83.70%	73.10%	63.60%	55.74%	49.44%
20	100.00%	99.22%	94.29%	85.11%	74.77%	65.31%	57.38%	50.98%
21	100.00%	99.39%	95.03%	86.40%	76.34%	66.94%	58.96%	52.46%
22	100.00%	99.52%	95.67%	87.57%	77.80%	68.49%	60.48%	53.89%
23	100.00%	99.62%	96.23%	88.64%	79.17%	69.96%	61.93%	55.28%
24	100.00%	99.70%	96.71%	89.62%	80.46%	71.36%	63.33%	56.62%

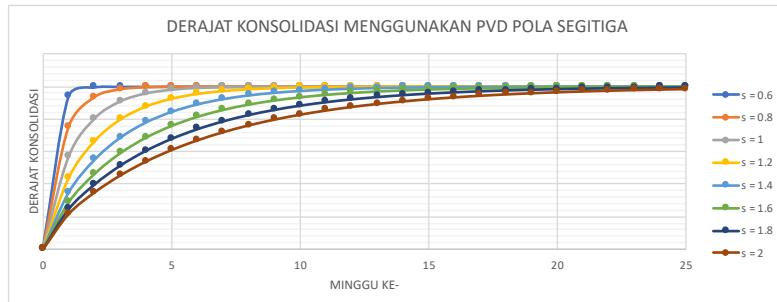
Grafik 7. Hubungan Waktu dan Derajat Konsolidasi Rata-Rata STA 48+970



Tabel 8. Derajat Konsolidasi PVD Pola Pemasangan Segitiga STA 49+259

s(m)	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2
t (minggu)	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal
0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1	93.92%	74.96%	56.68%	43.61%	34.81%	28.84%	24.69%	21.73%
2	99.61%	93.34%	80.07%	66.23%	54.86%	46.21%	39.76%	34.93%
3	99.97%	98.21%	90.74%	79.57%	68.43%	58.94%	51.34%	45.37%
4	100.00%	99.52%	95.68%	87.59%	77.82%	68.51%	60.50%	53.91%
5	100.00%	99.87%	97.97%	92.43%	84.37%	75.77%	67.84%	61.00%
6	100.00%	99.96%	99.05%	95.38%	88.96%	81.32%	73.75%	66.92%
7	100.00%	99.99%	99.55%	97.17%	92.19%	85.57%	78.55%	71.91%
8	100.00%	100.00%	99.79%	98.27%	94.47%	88.84%	82.45%	76.11%
9	100.00%	100.00%	99.90%	98.94%	96.08%	91.36%	85.62%	79.66%
10	100.00%	100.00%	99.95%	99.35%	97.22%	93.31%	88.22%	82.67%
11	100.00%	100.00%	99.98%	99.60%	98.02%	94.82%	90.34%	85.23%
12	100.00%	100.00%	99.99%	99.75%	98.60%	95.98%	92.07%	87.40%
13	100.00%	100.00%	100.00%	99.85%	99.00%	96.88%	93.49%	89.25%
14	100.00%	100.00%	100.00%	99.91%	99.29%	97.58%	94.65%	90.83%
15	100.00%	100.00%	100.00%	99.94%	99.50%	98.12%	95.61%	92.17%
16	100.00%	100.00%	100.00%	99.96%	99.64%	98.54%	96.39%	93.31%
17	100.00%	100.00%	100.00%	99.98%	99.74%	98.87%	97.03%	94.29%
18	100.00%	100.00%	100.00%	99.99%	99.82%	99.12%	97.56%	95.12%
19	100.00%	100.00%	100.00%	99.99%	99.87%	99.32%	98.00%	95.83%
20	100.00%	100.00%	100.00%	99.99%	99.91%	99.47%	98.35%	96.44%
21	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	99.93%	99.59%	98.64%	96.95%
22	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	99.95%	99.68%	98.89%	97.40%
23	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	99.97%	99.75%	99.08%	97.78%
24	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	99.98%	99.81%	99.25%	98.10%

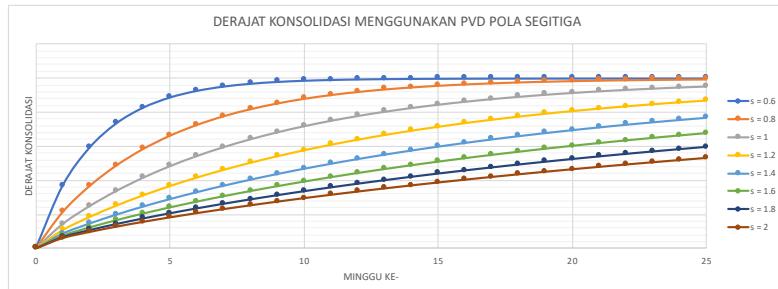
Grafik 8. Hubungan Waktu dan Derajat Konsolidasi Rata-Rata STA 49+259



Tabel 9. Derajat Konsolidasi PVD Pola Pemasangan Segitiga STA 49+700

s(m)	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2
t (minggu)	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal
0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1	36.88%	21.34%	14.34%	10.76%	8.72%	7.47%	6.65%	6.09%
2	59.19%	36.63%	24.85%	18.43%	14.66%	12.30%	10.75%	9.67%
3	73.51%	48.74%	33.81%	25.15%	19.90%	16.56%	14.33%	12.77%
4	82.77%	58.46%	41.58%	31.17%	24.67%	20.45%	17.60%	15.60%
5	88.78%	66.29%	48.37%	36.63%	29.06%	24.06%	20.64%	18.23%
6	92.69%	72.62%	54.34%	41.60%	33.14%	27.44%	23.50%	20.70%
7	95.23%	77.74%	59.58%	46.15%	36.93%	30.62%	26.21%	23.05%
8	96.89%	81.90%	64.20%	50.31%	40.48%	33.63%	28.78%	25.29%
9	97.97%	85.27%	68.28%	54.13%	43.81%	36.48%	31.24%	27.42%
10	98.67%	88.01%	71.89%	57.65%	46.93%	39.18%	33.58%	29.48%
11	99.13%	90.24%	75.08%	60.88%	49.86%	41.75%	35.82%	31.45%
12	99.43%	92.05%	77.90%	63.85%	52.61%	44.19%	37.97%	33.35%
13	99.63%	93.53%	80.39%	66.59%	55.20%	46.52%	40.03%	35.18%
14	99.76%	94.72%	82.60%	69.12%	57.64%	48.74%	42.02%	36.94%
15	99.84%	95.70%	84.56%	71.45%	59.95%	50.86%	43.92%	38.65%
16	99.90%	96.50%	86.30%	73.60%	62.12%	52.89%	45.76%	40.30%
17	99.93%	97.14%	87.83%	75.58%	64.16%	54.82%	47.52%	41.90%
18	99.96%	97.67%	89.20%	77.41%	66.09%	56.67%	49.23%	43.44%
19	99.97%	98.10%	90.41%	79.10%	67.92%	58.44%	50.87%	44.94%
20	99.98%	98.45%	91.48%	80.66%	69.64%	60.13%	52.45%	46.39%
21	99.99%	98.74%	92.44%	82.11%	71.26%	61.75%	53.97%	47.80%
22	99.99%	98.97%	93.28%	83.44%	72.80%	63.29%	55.45%	49.17%
23	99.99%	99.16%	94.03%	84.68%	74.25%	64.78%	56.87%	50.49%
24	100.00%	99.31%	94.70%	85.82%	75.63%	66.20%	58.24%	51.78%

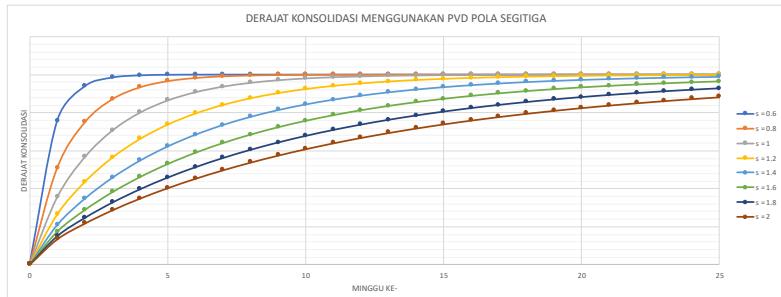
Grafik 9. Hubungan Waktu dan Derajat Konsolidasi Rata-Rata STA 49+700



Tabel 10. Derajat Konsolidasi PVD Pola Pemasangan Segitiga STA 50+041

s(m)	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2
t (minggu)	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal
0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1	75.76%	50.92%	35.50%	26.44%	20.92%	17.39%	15.02%	13.37%
2	93.87%	74.86%	56.57%	43.52%	34.73%	28.77%	24.64%	21.68%
3	98.44%	87.03%	70.56%	56.34%	45.75%	38.16%	32.69%	28.70%
4	99.60%	93.29%	79.97%	66.12%	54.75%	46.12%	39.67%	34.86%
5	99.90%	96.52%	86.34%	73.65%	62.18%	52.94%	45.81%	40.34%
6	99.97%	98.19%	90.67%	79.48%	68.33%	58.84%	51.24%	45.28%
7	99.99%	99.06%	93.62%	84.00%	73.45%	63.95%	56.08%	49.75%
8	100.00%	99.51%	95.63%	87.51%	77.72%	68.40%	60.40%	53.82%
9	100.00%	99.74%	97.01%	90.24%	81.29%	72.28%	64.26%	57.52%
10	100.00%	99.87%	97.95%	92.37%	84.28%	75.67%	67.73%	60.90%
11	100.00%	99.93%	98.59%	94.04%	86.78%	78.63%	70.85%	63.99%
12	100.00%	99.96%	99.04%	95.33%	88.88%	81.23%	73.66%	66.82%
13	100.00%	99.98%	99.34%	96.35%	90.65%	83.50%	76.18%	69.42%
14	100.00%	99.99%	99.55%	97.14%	92.13%	85.49%	78.46%	71.81%
15	100.00%	99.99%	99.69%	97.76%	93.37%	87.24%	80.51%	74.00%
16	100.00%	100.00%	99.79%	98.25%	94.42%	88.77%	82.36%	76.01%
17	100.00%	100.00%	99.85%	98.63%	95.30%	90.12%	84.03%	77.87%
18	100.00%	100.00%	99.90%	98.92%	96.04%	91.30%	85.54%	79.57%
19	100.00%	100.00%	99.93%	99.16%	96.66%	92.34%	86.91%	81.14%
20	100.00%	100.00%	99.95%	99.34%	97.19%	93.26%	88.14%	82.59%
21	100.00%	100.00%	99.97%	99.48%	97.63%	94.06%	89.26%	83.92%
22	100.00%	100.00%	99.98%	99.59%	98.00%	94.77%	90.27%	85.15%
23	100.00%	100.00%	99.98%	99.68%	98.31%	95.39%	91.18%	86.28%
24	100.00%	100.00%	99.99%	99.75%	98.58%	95.94%	92.01%	87.33%

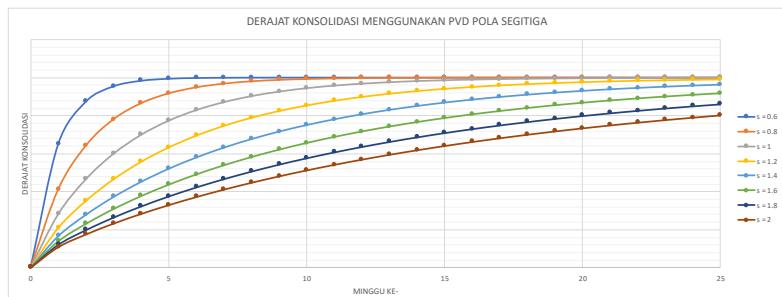
Grafik 10. Hubungan Waktu dan Derajat Konsolidasi Rata-Rata STA 50+041



Tabel 11. Derajat Konsolidasi PVD Pola Pemasangan Segitiga STA 50+500

s(m)	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2
t (minggu)	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal
0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1	65.02%	41.25%	28.19%	20.91%	16.59%	13.87%	12.06%	10.81%
2	87.31%	64.20%	46.51%	35.11%	27.83%	23.05%	19.79%	17.49%
3	95.37%	78.05%	59.91%	46.44%	37.18%	30.83%	26.39%	23.20%
4	98.30%	86.50%	69.86%	55.66%	45.15%	37.64%	32.24%	28.30%
5	99.38%	91.68%	77.30%	63.21%	52.02%	43.66%	37.50%	32.93%
6	99.77%	94.87%	82.88%	69.44%	57.96%	49.03%	42.28%	37.17%
7	99.92%	96.83%	87.07%	74.59%	63.13%	53.85%	46.63%	41.09%
8	99.97%	98.04%	90.23%	78.85%	67.64%	58.17%	50.62%	44.71%
9	99.99%	98.79%	92.61%	82.39%	71.58%	62.06%	54.28%	48.08%
10	100.00%	99.25%	94.41%	85.32%	75.03%	65.58%	57.64%	51.22%
11	100.00%	99.54%	95.77%	87.76%	78.05%	68.75%	60.74%	54.14%
12	100.00%	99.71%	96.80%	89.80%	80.69%	71.62%	63.59%	56.87%
13	100.00%	99.82%	97.57%	91.49%	83.01%	74.21%	66.23%	59.43%
14	100.00%	99.89%	98.16%	92.90%	85.05%	76.56%	68.67%	61.82%
15	100.00%	99.93%	98.61%	94.07%	86.84%	78.70%	70.92%	64.06%
16	100.00%	99.96%	98.94%	95.05%	88.41%	80.63%	73.00%	66.16%
17	100.00%	99.97%	99.20%	95.86%	89.79%	82.38%	74.93%	68.13%
18	100.00%	99.98%	99.39%	96.55%	91.01%	83.97%	76.72%	69.98%
19	100.00%	99.99%	99.54%	97.11%	92.08%	85.42%	78.37%	71.72%
20	100.00%	99.99%	99.65%	97.59%	93.02%	86.73%	79.91%	73.35%
21	100.00%	100.00%	99.73%	97.98%	93.85%	87.93%	81.33%	74.89%
22	100.00%	100.00%	99.80%	98.32%	94.58%	89.01%	82.65%	76.33%
23	100.00%	100.00%	99.85%	98.59%	95.22%	89.99%	83.88%	77.69%
24	100.00%	100.00%	99.88%	98.82%	95.78%	90.89%	85.01%	78.97%

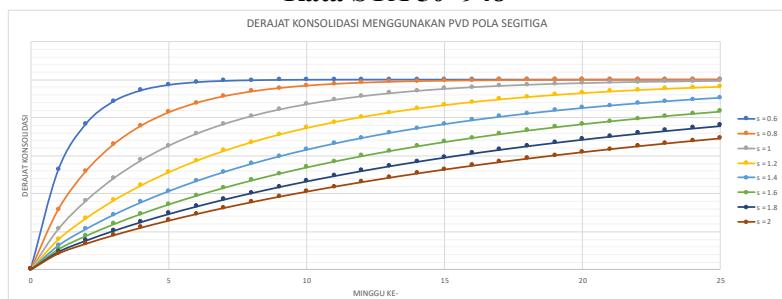
Grafik 11. Hubungan Waktu dan Derajat Konsolidasi Rata-Rata STA 50+500



Tabel 12. Derajat Konsolidasi PVD Pola Pemasangan Segitiga STA 50+948

s(m)	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2
t (minggu)	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal	Utotal
0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1	52.39%	31.62%	21.32%	15.84%	12.65%	10.67%	9.37%	8.47%
2	76.62%	51.78%	36.17%	26.96%	21.33%	17.72%	15.30%	13.62%
3	88.47%	65.83%	47.96%	36.29%	28.79%	23.83%	20.45%	18.06%
4	94.29%	75.72%	57.46%	44.29%	35.37%	29.31%	25.09%	22.08%
5	97.17%	82.72%	65.17%	51.20%	41.25%	34.28%	29.35%	25.77%
6	98.60%	87.69%	71.44%	57.21%	46.53%	38.83%	33.28%	29.21%
7	99.30%	91.22%	76.57%	62.44%	51.29%	43.02%	36.94%	32.43%
8	99.65%	93.73%	80.76%	67.01%	55.60%	46.88%	40.36%	35.46%
9	99.83%	95.53%	84.20%	71.01%	59.51%	50.46%	43.56%	38.32%
10	99.91%	96.80%	87.01%	74.51%	63.05%	53.77%	46.56%	41.02%
11	99.96%	97.72%	89.32%	77.58%	66.27%	56.84%	49.38%	43.59%
12	99.98%	98.37%	91.22%	80.27%	69.20%	59.69%	52.04%	46.02%
13	99.99%	98.83%	92.77%	82.63%	71.87%	62.35%	54.55%	48.33%
14	99.99%	99.16%	94.05%	84.71%	74.29%	64.82%	56.91%	50.53%
15	100.00%	99.40%	95.10%	86.54%	76.51%	67.12%	59.14%	52.63%
16	100.00%	99.57%	95.97%	88.14%	78.53%	69.26%	61.25%	54.62%
17	100.00%	99.69%	96.68%	89.55%	80.37%	71.26%	63.24%	56.53%
18	100.00%	99.78%	97.27%	90.80%	82.05%	73.13%	65.12%	58.35%
19	100.00%	99.84%	97.75%	91.89%	83.58%	74.86%	66.90%	60.08%
20	100.00%	99.89%	98.14%	92.85%	84.98%	76.49%	68.59%	61.74%
21	100.00%	99.92%	98.47%	93.70%	86.26%	78.00%	70.18%	63.32%
22	100.00%	99.94%	98.74%	94.44%	87.43%	79.42%	71.69%	64.84%
23	100.00%	99.96%	98.96%	95.10%	88.50%	80.74%	73.12%	66.28%
24	100.00%	99.97%	99.14%	95.68%	89.47%	81.97%	74.48%	67.67%

Grafik 12. Hubungan Waktu dan Derajat Konsolidasi Rata-Rata STA 50+948



Lampiran 11
Jadwal Penahapan Timbunan

Tabel 1. STA 47+700 Hinisial 6,6m

	Hcr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Hinisial
Tahap Penimbunan		1											12
Tinggi Timbunan Pertahap		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Tinggi Timbunan Total		0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
Minggu ke-	0												
	1	0											
	2	1	0										
	3	2	1	0									
	4	3	2	1	0								
	5	4	3	2	1	0							
	6	5	4	3	2	1	0						
	7	6	5	4	3	2	1	0					
	8	7	6	5	4	3	2	1	0				
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

Tabel 2. STA 47+700 Hinisial 4,5m

	Hcr	1	2	3	4	5	6	7	8	Hinisial
Tahap Penimbunan		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tinggi Timbunan Pertahap		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Tinggi Timbunan Total		0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5
Minggu ke-	0									
	1	0								
	2	1	0							
	3	2	1	0						
	4	3	2	1	0					
	5	4	3	2	1	0				
	6	5	4	3	2	1	0			
	7	6	5	4	3	2	1	0		
	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

Tabel 3. STA 47+700 Hinisial 3,3

	Hcr					Hinisial
Tahap Penimbunan	1	2	3	4	5	6
Tinggi Timbunan Pertahap	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Tinggi Timbunan Total	0.5	1	1.5	2	2.5	3
Minggu ke-	0					
	1	0				
	2	1	0			
	3	2	1	0		
	4	3	2	1	0	
	5	4	3	2	1	0
	6	5	4	3	2	1

Tabel 4. STA 48+266 Hinisial 9,8m

	Hari																			Hinisial
Tahap Penimbunan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tinggi Timbunan Pertahap	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3
Tinggi Timbunan Total	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	9.8
Minggu ke-	0																			
	1	0																		
	2	1	0																	
	3	2	1	0																
	4	3	2	1	0															
	5	4	3	2	1	0														
	6	5	4	3	2	1	0													
	7	6	5	4	3	2	1	0												
	8	7	6	5	4	3	2	1	0											
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0										
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0									
	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0								
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0							
	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0						
	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0					
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0				
	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Tabel 5. STA 48+266 Hinisial 7,5m

	Hcr												Hinisial		
Tahap Penimbunan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tinggi Timbunan Pertahap	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Tinggi Timbunan Total	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5
Minggu ke-	0														
	1	0													
	2	1	0												
	3	2	1	0											
	4	3	2	1	0										
	5	4	3	2	1	0									
	6	5	4	3	2	1	0								
	7	6	5	4	3	2	1	0							
	8	7	6	5	4	3	2	1	0						
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0					
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0				
	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Tabel 6. STA 48+266 Hinisial 6,6m

	Hcr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Hinisial
Tahap Penimbunan		1	2												
Tinggi Timbunan Pertahap	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6
Tinggi Timbunan Total	0.5		1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.6	
	0														
Minggu ke-	1	0													
	2	1	0												
	3	2	1	0											
	4	3	2	1	0										
	5	4	3	2	1	0									
	6	5	4	3	2	1	0								
	7	6	5	4	3	2	1	0							
	8	7	6	5	4	3	2	1	0						
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0					
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0				
	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		

Tabel 7. STA 48+363 Hinisial 10,1m

			Hcr																	Hnisial
Tahap	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tinggi Timbunan Pertahap	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6
Tinggi Timbunan Total	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10.1
	0																			
	1	0																		
	2	1	0																	
	3	2	1	0																
Minggu ke-	4	3	2	1	0															
	5	4	3	2	1	0														
	6	5	4	3	2	1	0													
	7	6	5	4	3	2	1	0												
	8	7	6	5	4	3	2	1	0											
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0										
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0									
	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0								
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0							
	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0						
	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0					
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0				
	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Tabel 8. STA 48+552 Hinisial 10,1m

Tahap Penimbunan	1	2	3	4	5	6	Hcr	Hinisial											
								7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Tinggi Timbunan Pertahap	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6
Tinggi Timbunan Total	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5
0																			
1	0																		
2	1	0																	
3	2	1	0																
4	3	2	1	0															
5	4	3	2	1	0														
6	5	4	3	2	1	0													
7	6	5	4	3	2	1	0												
8	7	6	5	4	3	2	1	0											
9	8	7	6	5	4	3	2	1	0										
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0									
11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0								
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0							
13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0						
14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0					
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0				
16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Tabel 9. STA 48+552 Hinisial 9m

Tahap Penimbunan	1	2	3	4	5	6	Hcr							Hnisial				
							7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Tinggi Timbunan Pertahap	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Tinggi Timbunan Total	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9
	0																	
	1	0																
	2	1	0															
	3	2	1	0														
	4	3	2	1	0													
	5	4	3	2	1	0												
	6	5	4	3	2	1	0											
Minggu ke-	7	6	5	4	3	2	1	0										
	8	7	6	5	4	3	2	1	0									
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0								
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0							
	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0						
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0					
	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0				
	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Tabel 10. STA 48+552 Hinisial 7,3m

						Hcr									Hinisial
Tahap Penimbunan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tinggi Timbunan Pertahap	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3
Tinggi Timbunan Total	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.3
Minggu ke-	0														
	1	0													
	2	1	0												
	3	2	1	0											
	4	3	2	1	0										
	5	4	3	2	1	0									
	6	5	4	3	2	1	0								
	7	6	5	4	3	2	1	0							
	8	7	6	5	4	3	2	1	0						
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0					
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0				
	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Tabel 11. STA 49+259 Hinisial 6,6m

	Henisial												
Hcr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tahap Penimbunan													
Tinggi Timbunan Pertahap	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6
Tinggi Timbunan Total	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.6
Minggu ke-	0												
	1	0											
	2	1	0										
	3	2	1	0									
	4	3	2	1	0								
	5	4	3	2	1	0							
	6	5	4	3	2	1	0						
	7	6	5	4	3	2	1	0					
	8	7	6	5	4	3	2	1	0				
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Tabel 12. STA 49+259 Hinisial 5,8m

		Hcr										Hinisial
Tahap Penimbunan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tinggi Timbunan Pertahap	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3
Tinggi Timbunan Total	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	5,8
Minggu ke-	0											
	1	0										
	2	1	0									
	3	2	1	0								
	4	3	2	1	0							
	5	4	3	2	1	0						
	6	5	4	3	2	1	0					
	7	6	5	4	3	2	1	0				
	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Tabel 13. STA 49+259 Hinisial 4,8m

		Hcr								Hinisial
Tahap Penimbunan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tinggi Timbunan Pertahap	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3
Tinggi Timbunan Total	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	4.8
Minggu ke-	0									
	1	0								
	2	1	0							
	3	2	1	0						
	4	3	2	1	0					
	5	4	3	2	1	0				
	6	5	4	3	2	1	0			
	7	6	5	4	3	2	1	0		
	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Tabel 14. STA 49+700 Hinisial 7,6m

Hcr	Hinisial														
Tahap Penimbunan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tinggi Timbunan Pertahap	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6
Tinggi Timbunan Total	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.6
0															
1	0														
2	1	0													
3	2	1	0												
4	3	2	1	0											
5	4	3	2	1	0										
6	5	4	3	2	1	0									
Minggu ke-	7	6	5	4	3	2	1	0							
	8	7	6	5	4	3	2	1	0						
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0					
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0				
	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Tabel 15. STA 49+700 Hinisial 7m

	Hcr	Hinisial												
Tahap Penimbunan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tinggi Timbunan Pertahap	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Tinggi Timbunan Total	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
Minggu ke-	0													
	1	0												
	2	1	0											
	3	2	1	0										
	4	3	2	1	0									
	5	4	3	2	1	0								
	6	5	4	3	2	1	0							
	7	6	5	4	3	2	1	0						
	8	7	6	5	4	3	2	1	0					
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0				
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Tabel 16. STA 49+700 Hinisial 6,7m

	Hcr	Hinisial												
Tahap Penimbunan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tinggi Timbunan Pertahap	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.2
Tinggi Timbunan Total	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	6.7
Minggu ke-	0													
	1	0												
	2	1	0											
	3	2	1	0										
	4	3	2	1	0									
	5	4	3	2	1	0								
	6	5	4	3	2	1	0							
	7	6	5	4	3	2	1	0						
	8	7	6	5	4	3	2	1	0					
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0				
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Tabel 17. STA 50+041 Hinisial 7,6m

	Her	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Hinisial
Tahap Penimbunan		1														15
Tinggi Timbunan Pertahap		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6
Tinggi Timbunan Total		0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.6
Minggu ke-	0															
	1	0														
	2	1	0													
	3	2	1	0												
	4	3	2	1	0											
	5	4	3	2	1	0										
	6	5	4	3	2	1	0									
	7	6	5	4	3	2	1	0								
	8	7	6	5	4	3	2	1	0							
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0						
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0					
	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0				
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

Tabel 18. STA 50+041 Hinisial 7m

	Hcr	Hinisial												
Tahap Penimbunan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tinggi Timbunan Pertahap	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Tinggi Timbunan Total	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
Minggu ke-	0													
	1	0												
	2	1	0											
	3	2	1	0										
	4	3	2	1	0									
	5	4	3	2	1	0								
	6	5	4	3	2	1	0							
	7	6	5	4	3	2	1	0						
	8	7	6	5	4	3	2	1	0					
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0				
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Tabel 19. STA 50+041 Hinisial 6,5m

	Hcr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Hinisial 14
Tahap Penimbunan		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Tinggi Timbunan Pertahap		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Tinggi Timbunan Total		0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
Minggu ke-	0														
	1	0													
	2	1	0												
	3	2	1	0											
	4	3	2	1	0										
	5	4	3	2	1	0									
	6	5	4	3	2	1	0								
	7	6	5	4	3	2	1	0							
	8	7	6	5	4	3	2	1	0						
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0					
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0				
	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

Tabel 20. STA 50+500 Hinisial 6,5m

	Her													Hinisal
Tahap Penimbunan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Tinggi Timbunan Pertahap	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Tinggi Timbunan Total	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	
Minggu ke-	0													
	1	0												
	2	1	0											
	3	2	1	0										
	4	3	2	1	0									
	5	4	3	2	1	0								
	6	5	4	3	2	1	0							
	7	6	5	4	3	2	1	0						
	8	7	6	5	4	3	2	1	0					
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0				
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

Tabel 21. STA 50+500 Hinisial 6m

	Hcr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Hinisal
Tahap Penimbunan		1											12
Tinggi Timbunan Pertahap		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Tinggi Timbunan Total		0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
Minggu ke-	0												
	1	0											
	2	1	0										
	3	2	1	0									
	4	3	2	1	0								
	5	4	3	2	1	0							
	6	5	4	3	2	1	0						
	7	6	5	4	3	2	1	0					
	8	7	6	5	4	3	2	1	0				
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1

Tabel 21. STA 50+500 Hinisial 5,7m

Hcr	Hinisal										
Tahap Penimbunan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tinggi Timbunan Pertahap	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Tinggi Timbunan Total	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5
Minggu ke-	0										
	1	0									
	2	1	0								
	3	2	1	0							
	4	3	2	1	0						
	5	4	3	2	1	0					
	6	5	4	3	2	1	0				
	7	6	5	4	3	2	1	0			
	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Lampiran 12
Perubahan Tegangan U = 100%

Tabel 1. STA 47+700

Perubahan Tegangan pada U		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
H timbunan total (m)		0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
No	z (m)	s'o (t/m ²)	s'1 (t/m ²)	s'2 (t/m ²)	s'3 (t/m ²)	s'4 (t/m ²)	s'5 (t/m ²)	s'6 (t/m ²)	s'7 (t/m ²)	s'8 (t/m ²)	s'9 (t/m ²)
1	0,5	0,117	1,041	1,964	2,886	3,806	4,725	5,642	6,557	7,470	8,379
2	1,5	0,350	1,274	2,195	3,113	4,030	4,945	5,858	6,767	7,674	8,577
3	2,5	0,583	1,506	2,423	3,338	4,251	5,160	6,067	6,970	7,869	8,764
4	3,5	0,816	1,737	2,650	3,559	4,466	5,369	6,268	7,163	8,053	8,938
5	4,5	1,139	2,057	2,964	3,867	4,766	5,661	6,551	7,436	8,315	9,189
6	5,5	1,553	2,466	3,365	4,260	5,150	6,035	6,915	7,788	8,656	9,516
7	6,5	2,074	2,980	3,870	4,755	5,635	6,508	7,376	8,237	9,091	9,938
8	7,5	2,702	3,600	4,479	5,353	6,220	7,081	7,935	8,782	9,622	10,453

Tabel 2. STA 48+266

U		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Htumb (m)		0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	9,75
No	z (m)	s'0 (t/m2)	s'1 (t/m2)	s'2 (t/m2)	s'3 (t/m2)	s'4 (t/m2)	s'5 (t/m2)	s'6 (t/m2)	s'7 (t/m2)	s'8 (t/m2)	s'9 (t/m2)	s'10 (t/m2)	s'11 (t/m2)	s'12 (t/m2)	s'13 (t/m2)	s'14 (t/m2)	s'15 (t/m2)	s'16 (t/m2)	s'17 (t/m2)	s'18 (t/m2)	s'19 (t/m2)	s'20 (t/m2)
1	0,5	0,119	1,044	1,968	2,892	3,816	4,740	5,663	6,586	7,508	8,430	9,351	10,272	11,193	12,113	13,032	13,951	14,869	15,787	16,704	17,620	18,535
2	1,5	0,357	1,282	2,205	3,128	4,050	4,972	5,894	6,815	7,735	8,655	9,575	10,494	11,412	12,329	13,246	14,162	15,077	15,991	16,905	17,817	18,728
3	2,5	0,595	1,520	2,441	3,362	4,283	5,203	6,122	7,041	7,959	8,877	9,793	10,709	11,625	12,539	13,452	14,364	15,276	16,186	17,095	18,003	18,909
4	3,5	0,833	1,757	2,676	3,595	4,513	5,431	6,348	7,264	8,179	9,093	10,006	10,919	11,830	12,740	13,649	14,557	15,463	16,368	17,272	18,174	19,075
5	4,5	1,232	2,154	3,071	3,987	4,902	5,816	6,730	7,642	8,553	9,464	10,373	11,280	12,187	13,092	13,996	14,898	15,799	16,698	17,596	18,492	19,386
6	5,5	1,792	2,712	3,625	4,538	5,449	6,359	7,268	8,176	9,082	9,988	10,891	11,794	12,695	13,594	14,491	15,387	16,281	17,174	18,064	18,953	19,839
7	6,5	2,352	3,269	4,178	5,086	5,992	6,897	7,801	8,704	9,604	10,504	11,401	12,297	13,191	14,084	14,974	15,862	16,749	17,634	18,516	19,396	20,274
8	7,5	2,912	3,825	4,729	5,631	6,532	7,431	8,329	9,225	10,119	11,011	11,901	12,790	13,676	14,561	15,443	16,324	17,202	18,077	18,951	19,822	20,691

Tabel 3. STA 48+363

U		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Htumb (m)		0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10,14
No	z (m)	s'0 (t/m2)	s'1 (t/m2)	s'2 (t/m2)	s'3 (t/m2)	s'4 (t/m2)	s'5 (t/m2)	s'6 (t/m2)	s'7 (t/m2)	s'8 (t/m2)	s'9 (t/m2)	s'10 (t/m2)	s'11 (t/m2)	s'12 (t/m2)	s'13 (t/m2)	s'14 (t/m2)	s'15 (t/m2)	s'16 (t/m2)	s'17 (t/m2)	s'18 (t/m2)	s'19 (t/m2)	s'20 (t/m2)
1	0,5	0,184	1,109	2,033	2,958	3,881	4,805	5,728	6,651	7,573	8,495	9,417	10,338	11,259	12,179	13,099	14,018	14,936	15,854	16,771	17,688	18,603
2	1,5	0,552	1,477	2,400	3,323	4,245	5,167	6,089	7,010	7,931	8,851	9,771	10,690	11,609	12,526	13,443	14,360	15,275	16,190	17,104	18,016	18,928
3	2,5	0,920	1,845	2,766	3,687	4,608	5,528	6,448	7,367	8,286	9,203	10,120	11,037	11,952	12,867	13,781	14,694	15,605	16,516	17,426	18,334	19,241
4	3,5	1,288	2,212	3,132	4,051	4,969	5,887	6,804	7,720	8,636	9,550	10,464	11,377	12,289	13,200	14,109	15,018	15,925	16,831	17,736	18,639	19,541
5	4,5	1,722	2,645	3,562	4,478	5,393	6,308	7,222	8,135	9,047	9,957	10,867	11,775	12,683	13,589	14,493	15,396	16,298	17,199	18,097	18,994	19,890
6	5,5	2,222	3,142	4,056	4,969	5,881	6,792	7,701	8,610	9,517	10,423	11,328	12,231	13,133	14,033	14,932	15,829	16,724	17,618	18,509	19,399	20,288
7	6,5	2,822	3,739	4,649	5,558	6,465	7,371	8,275	9,179	10,080	10,981	11,879	12,776	13,672	14,565	15,457	16,347	17,235	18,122	19,006	19,888	20,768
8	7,5	3,522	4,436	5,340	6,243	7,145	8,045	8,944	9,841	10,737	11,630	12,522	13,412	14,300	15,186	16,070	16,952	17,832	18,710	19,585	20,459	21,330

Tabel 4. STA 48+552

U		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
Humb (m)		0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9
No	z (m)	s'0 (t/m2)	s'1 (t/m2)	s'2 (t/m2)	s'3 (t/m2)	s'4 (t/m2)	s'5 (t/m2)	s'6 (t/m2)	s'7 (t/m2)	s'8 (t/m2)	s'9 (t/m2)	s'10 (t/m2)	s'11 (t/m2)	s'12 (t/m2)	s'13 (t/m2)	s'14 (t/m2)	s'15 (t/m2)	s'16 (t/m2)	s'17 (t/m2)	s'18 (t/m2)
1	0,5	0,119	1,044	1,968	2,892	3,816	4,739	5,662	6,585	7,507	8,429	9,350	10,271	11,191	12,111	13,030	13,948	14,866	15,783	16,699
2	1,5	0,357	1,282	2,205	3,127	4,050	4,971	5,893	6,813	7,734	8,653	9,572	10,491	11,408	12,325	13,241	14,156	15,071	15,984	16,896
3	2,5	0,595	1,520	2,441	3,362	4,282	5,201	6,120	7,039	7,956	8,873	9,789	10,705	11,619	12,532	13,445	14,356	15,266	16,175	17,082
4	3,5	0,833	1,757	2,676	3,594	4,512	5,429	6,345	7,260	8,174	9,088	10,000	10,911	11,821	12,730	13,638	14,544	15,449	16,352	17,254
5	4,5	1,232	2,154	3,070	3,985	4,900	5,813	6,725	7,637	8,547	9,456	10,363	11,270	12,175	13,078	13,980	14,880	15,779	16,676	17,571
6	5,5	1,792	2,712	3,624	4,535	5,445	6,354	7,262	8,168	9,073	9,977	10,879	11,779	12,678	13,575	14,470	15,363	16,255	17,144	18,032
7	6,5	2,352	3,268	4,176	5,082	5,987	6,891	7,793	8,693	9,592	10,489	11,384	12,277	13,169	14,058	14,946	15,831	16,715	17,596	18,475
8	7,5	2,912	3,824	4,726	5,626	6,525	7,422	8,317	9,211	10,102	10,992	11,879	12,765	13,648	14,529	15,408	16,284	17,159	18,030	18,900

Tabel 5. STA 49+259

Perubahan Tegangan pada U		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
H timbunan total (m)		0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	6,6			
No	z (m)	s'0 (t/m2)	s'1 (t/m2)	s'2 (t/m2)	s'3 (t/m2)	s'4 (t/m2)	s'5 (t/m2)	s'6 (t/m2)	s'7 (t/m2)	s'8 (t/m2)	s'9 (t/m2)	s'10 (t/m2)	s'11 (t/m2)	s'12 (t/m2)	s'13 (t/m2)				
1	0,5	0,109	1,033	1,958	2,881	3,805	4,728	5,650	6,572	7,493	8,414	9,334	10,254	11,173	12,091				
2	1,5	0,326	1,250	2,173	3,095	4,016	4,937	5,857	6,777	7,695	8,613	9,531	10,447	11,362	12,277				
3	2,5	0,543	1,467	2,387	3,307	4,225	5,143	6,061	6,977	7,892	8,807	9,720	10,632	11,543	12,453				
4	3,5	0,760	1,683	2,600	3,516	4,432	5,346	6,259	7,171	8,082	8,992	9,900	10,807	11,712	12,616				
5	4,5	0,990	1,910	2,824	3,736	4,647	5,556	6,465	7,372	8,277	9,181	10,083	11,983	12,881	13,778				
6	5,5	1,233	2,150	3,058	3,965	4,870	5,774	6,676	7,576	8,475	9,371	10,266	11,158	12,048	12,936				
7	6,5	1,476	2,388	3,290	4,191	5,089	5,985	6,880	7,772	8,663	9,551	10,436	11,320	12,200	13,079				
8	7,5	1,719	2,625	3,520	4,412	5,302	6,190	7,076	7,959	8,840	9,718	10,594	11,467	12,337	13,205				

Tabel 6. STA 49+700

Perubahan Tegangan pada U		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
H timbunan total (m)		0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5
No	z (m)	s'o (t/m ²)	s'1 (t/m ²)	s'2 (t/m ²)	s'3 (t/m ²)	s'4 (t/m ²)	s'5 (t/m ²)	s'6 (t/m ²)	s'7 (t/m ²)	s'8 (t/m ²)	s'9 (t/m ²)	s'10 (t/m ²)	s'11 (t/m ²)	s'12 (t/m ²)	s'13 (t/m ²)	s'14 (t/m ²)	s'15 (t/m ²)
1	0,5	0,388	1,312	2,237	3,161	4,084	5,007	5,930	6,852	7,774	8,695	9,616	10,536	11,455	12,374	13,292	14,209
2	1,5	1,163	2,087	3,010	3,932	4,854	5,775	6,696	7,616	8,535	9,454	10,372	11,289	12,206	13,121	14,036	14,950
3	2,5	1,793	2,717	3,638	4,558	5,477	6,396	7,314	8,231	9,148	10,063	10,978	11,891	12,804	13,715	14,625	15,534
4	3,5	2,278	3,201	4,119	5,036	5,953	6,868	7,783	8,696	9,609	10,520	11,430	12,339	13,247	14,153	15,058	15,961
5	4,5	2,799	3,720	4,635	5,548	6,461	7,372	8,282	9,191	10,099	11,005	11,909	12,812	13,714	14,614	15,512	16,408
6	5,5	3,356	4,274	5,184	6,093	7,001	7,907	8,811	9,714	10,616	11,516	12,414	13,310	14,204	15,096	15,986	16,874
7	6,5	3,947	4,861	5,766	6,669	7,570	8,470	9,368	10,264	11,158	12,050	12,940	13,828	14,714	15,598	16,479	17,357
8	7,5	4,572	5,481	6,379	7,275	8,169	9,061	9,951	10,839	11,725	12,608	13,490	14,368	15,245	16,118	16,989	17,858

Tabel 7. STA 50+041

Perubahan Tegangan pada U		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
H timbunan total (m)		0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5
No	z (m)	s'o (t/m ²)	s'1 (t/m ²)	s'2 (t/m ²)	s'3 (t/m ²)	s'4 (t/m ²)	s'5 (t/m ²)	s'6 (t/m ²)	s'7 (t/m ²)	s'8 (t/m ²)	s'9 (t/m ²)	s'10 (t/m ²)	s'11 (t/m ²)	s'12 (t/m ²)	s'13 (t/m ²)	s'14 (t/m ²)	s'15 (t/m ²)
1	0,5	0,168	1,093	2,017	2,941	3,865	4,788	5,710	6,633	7,554	8,476	9,396	10,316	11,236	12,155	13,073	13,990
2	1,5	0,504	1,429	2,352	3,274	4,196	5,117	6,037	6,957	7,877	8,796	9,714	10,631	11,547	12,463	13,378	14,291
3	2,5	0,840	1,764	2,685	3,605	4,525	5,443	6,361	7,279	8,195	9,111	10,025	10,939	11,851	12,763	13,673	14,582
4	3,5	1,176	2,099	3,017	3,935	4,851	5,767	6,681	7,595	8,507	9,419	10,329	11,238	12,145	13,051	13,956	14,859
5	4,5	1,719	2,640	3,555	4,469	5,381	6,293	7,203	8,112	9,019	9,925	10,830	11,733	12,634	13,534	14,432	15,328
6	5,5	2,469	3,388	4,298	5,207	6,114	7,020	7,925	8,828	9,729	10,629	11,527	12,423	13,317	14,209	15,100	15,988
7	6,5	3,219	4,133	5,038	5,941	6,843	7,742	8,640	9,536	10,431	11,323	12,213	13,101	13,987	14,870	15,751	16,630
8	7,5	3,969	4,878	5,776	6,672	7,566	8,458	9,349	10,237	11,122	12,006	12,887	13,766	14,642	15,516	16,387	17,255

Tabel 8. STA 50+500

Perubahan Tegangan pada U		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
H timbunan total (m)		0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5
No	z (m)	s'0 (t/m ²)	s'1 (t/m ²)	s'2 (t/m ²)	s'3 (t/m ²)	s'4 (t/m ²)	s'5 (t/m ²)	s'6 (t/m ²)	s'7 (t/m ²)	s'8 (t/m ²)	s'9 (t/m ²)	s'10 (t/m ²)	s'11 (t/m ²)	s'12 (t/m ²)	s'13 (t/m ²)
1	0,5	0,154	1,079	2,003	2,927	3,850	4,773	5,695	6,617	7,539	8,459	9,380	10,299	11,218	12,136
2	1,5	0,462	1,387	2,309	3,231	4,152	5,073	5,993	6,913	7,831	8,749	9,667	10,583	11,498	12,412
3	2,5	0,770	1,694	2,614	3,534	4,453	5,371	6,288	7,204	8,119	9,033	9,947	10,859	11,769	12,679
4	3,5	1,078	2,001	2,918	3,834	4,750	5,664	6,577	7,489	8,400	9,309	10,217	11,124	12,029	12,932
5	4,5	1,472	2,393	3,306	4,218	5,129	6,038	6,946	7,853	8,758	9,661	10,563	11,463	12,361	13,257
6	5,5	1,952	2,869	3,777	4,684	5,589	6,493	7,394	8,294	9,192	10,088	10,983	11,875	12,764	13,652
7	6,5	2,430	3,342	4,244	5,144	6,042	6,938	7,832	8,724	9,614	10,502	11,387	12,269	13,150	14,028
8	7,5	2,905	3,811	4,705	5,597	6,487	7,374	8,260	9,142	10,023	10,900	11,776	12,648	13,517	14,384

Lampiran 13
Nilai Cu Baru

Tabel 1. STA 47+700 Hinisial 6m

z (m)	PI	Cu (kg/cm²)	Cu baru (kg/cm²)
0.5	34.96	0.02	0.0759
1.5	34.96	0.02	0.0791
2.5	34.96	0.02	0.0822
3.5	34.96	0.02	0.0854
4.5	34.96	0.02	0.0897
5.5	34.96	0.00	0.0952
6.5	34.96	0.00	0.1022
7.5	34.96	0.00	0.1106

Tabel 2. STA 47+700 Hinisial 4,5m

z (m)	PI	Cu (kg/cm²)	Cu baru (kg/cm²)
0.5	34.96	0.02	0.0758
1.5	34.96	0.02	0.0790
2.5	34.96	0.02	0.0821
3.5	34.96	0.02	0.0852
4.5	34.96	0.02	0.0896
5.5	34.96	0.00	0.0951
6.5	34.96	0.00	0.1021
7.5	34.96	0.00	0.1105

Tabel 3. STA 47+700 Hinisial 3,3m

z (m)	PI	Cu (kg/cm²)	Cu baru (kg/cm²)
0.5	34.96	0.02	0.0756
1.5	34.96	0.02	0.0788
2.5	34.96	0.02	0.0819
3.5	34.96	0.02	0.0850
4.5	34.96	0.02	0.0894
5.5	34.96	0.00	0.0949
6.5	34.96	0.00	0.1019
7.5	34.96	0.00	0.1103

Tabel 4. STA 48+266 Hinisial 9,8m

z (m)	PI	Cu (kg/cm²)	Cu baru (kg/cm²)
0.5	23.24%	0.03	0.0778
1.5	23.24%	0.03	0.0824
2.5	23.24%	0.03	0.0869
3.5	23.24%	0.03	0.0914
4.5	23.24%	0.08	0.0990
5.5	23.24%	0.08	0.1096
6.5	23.24%	0.00	0.1202
7.5	23.24%	0.00	0.1309

Tabel 5. STA 48+266 Hinisial 7,5m

z (m)	PI	Cu (kg/cm ²)	Cu baru (kg/cm ²)
0.5	23.24%	0.03	0.0774
1.5	23.24%	0.03	0.0819
2.5	23.24%	0.03	0.0864
3.5	23.24%	0.03	0.0910
4.5	23.24%	0.08	0.0985
5.5	23.24%	0.08	0.1092
6.5	23.24%	0.00	0.1198
7.5	23.24%	0.00	0.1304

Tabel 6. STA 48+266 Hinisial 6,6m

z (m)	PI	Cu (kg/cm ²)	Cu baru (kg/cm ²)
0.5	23.24%	0.03	0.0773
1.5	23.24%	0.03	0.0819
2.5	23.24%	0.03	0.0864
3.5	23.24%	0.03	0.0909
4.5	23.24%	0.08	0.0985
5.5	23.24%	0.08	0.1091
6.5	23.24%	0.00	0.1197
7.5	23.24%	0.00	0.1304

Tabel 7. STA 48+363 Hinisial 10,1m

z (m)	PI	Cu (kg/cm ²)	Cu baru (kg/cm ²)
0.5	23.60%	0.04	0.0791
1.5	23.60%	0.04	0.0862
2.5	23.60%	0.04	0.0932
3.5	23.60%	0.04	0.1002
4.5	23.60%	0.00	0.1084
5.5	23.60%	0.00	0.1179
6.5	23.60%	0.00	0.1292
7.5	23.60%	0.00	0.1425

Tabel 8. STA 48+552 Hinisial 10,1m

z (m)	PI	Cu (kg/cm ²)	Cu baru (kg/cm ²)
0.5	23.24%	0.03	0.0780
1.5	23.24%	0.03	0.0826
2.5	23.24%	0.03	0.0871
3.5	23.24%	0.03	0.0916
4.5	23.24%	0.80	0.0992
5.5	23.24%	0.80	0.1099
6.5	23.24%	0.00	0.1205
7.5	23.24%	0.00	0.1311

Tabel 9. STA 48+552 Hinisial 9m

z (m)	PI	Cu (kg/cm ²)	Cu baru (kg/cm ²)
0.5	23.24%	0.03	0.0777
1.5	23.24%	0.03	0.0823
2.5	23.24%	0.03	0.0868
3.5	23.24%	0.03	0.0913
4.5	23.24%	0.80	0.0989
5.5	23.24%	0.80	0.1095
6.5	23.24%	0.00	0.1202
7.5	23.24%	0.00	0.1308

Tabel 10. STA 48+552 Hinisial 7,3m

z (m)	PI	Cu (kg/cm ²)	Cu baru (kg/cm ²)
0.5	23.24%	0.03	0.0773
1.5	23.24%	0.03	0.0818
2.5	23.24%	0.03	0.0864
3.5	23.24%	0.03	0.0909
4.5	23.24%	0.80	0.0985
5.5	23.24%	0.80	0.1091
6.5	23.24%	0.00	0.1197
7.5	23.24%	0.00	0.1303

Tabel 11. STA 49+259 Hinisial 6,6m

z (m)	PI	Cu (kg/cm²)	Cu baru (kg/cm²)
0.5	16.89%	0.04	0.0770
1.5	16.89%	0.04	0.0811
2.5	16.89%	0.04	0.0853
3.5	16.89%	0.04	0.0894
4.5	14.27%	0.09	0.0938
5.5	14.27%	0.09	0.0984
6.5	14.27%	0.09	0.1030
7.5	14.27%	0.09	0.1076

Tabel 12. STA 49+259 Hinisial 5,8m

z (m)	PI	Cu (kg/cm²)	Cu baru (kg/cm²)
0.5	16.89%	0.04	0.0768
1.5	16.89%	0.04	0.0810
2.5	16.89%	0.04	0.0851
3.5	16.89%	0.04	0.0893
4.5	14.27%	0.09	0.0936
5.5	14.27%	0.09	0.0983
6.5	14.27%	0.09	0.1029
7.5	14.27%	0.09	0.1075

Tabel 13. STA 49+259 Hinisial 4,8m

z (m)	PI	Cu (kg/cm2)	Cu baru (kg/cm2)
0.5	16.89%	0.04	0.0768
1.5	16.89%	0.04	0.0809
2.5	16.89%	0.04	0.0850
3.5	16.89%	0.04	0.0892
4.5	14.27%	0.09	0.0935
5.5	14.27%	0.09	0.0982
6.5	14.27%	0.09	0.1028
7.5	14.27%	0.09	0.1074

Tabel 14. STA 49+700 Hinisial 7,6m

z (m)	PI	Cu (kg/cm2)	Cu baru (kg/cm2)
0.5	11.68%	0.02	0.0824
1.5	11.68%	0.02	0.0971
2.5	11.68%	0.00	0.1091
3.5	11.68%	0.00	0.1183
4.5	11.68%	0.00	0.1282
5.5	11.68%	0.00	0.1388
6.5	11.68%	0.00	0.1500
7.5	11.68%	0.00	0.1618

Tabel 15. STA 49+700 Hinisial 7m

z (m)	PI	Cu (kg/cm ²)	Cu baru (kg/cm ²)
0.5	11.68%	0.02	0.0822
1.5	11.68%	0.02	0.0970
2.5	11.68%	0.00	0.1090
3.5	11.68%	0.00	0.1182
4.5	11.68%	0.00	0.1281
5.5	11.68%	0.00	0.1386
6.5	11.68%	0.00	0.1498
7.5	11.68%	0.00	0.1617

Tabel 16. STA 49+700 Hinisial 6,7m

z (m)	PI	Cu (kg/cm ²)	Cu baru (kg/cm ²)
0.5	11.68%	0.02	0.0822
1.5	11.68%	0.02	0.0970
2.5	11.68%	0.00	0.1090
3.5	11.68%	0.00	0.1182
4.5	11.68%	0.00	0.1281
5.5	11.68%	0.00	0.1386
6.5	11.68%	0.00	0.1498
7.5	11.68%	0.00	0.1617

Tabel 17. STA 50+041 Hinisial 7,6m

z (m)	PI	Cu (kg/cm²)	Cu baru (kg/cm²)
0.5	16.58	0.05	0.0776
1.5	16.58	0.05	0.0832
2.5	16.58	0.05	0.0887
3.5	16.58	0.05	0.0942
4.5	21.12	0.00	0.1018
5.5	21.12	0.00	0.1135
6.5	21.12	0.00	0.1252
7.5	21.12	0.00	0.1369

Tabel 18. STA 50+041 Hinisial 7m

z (m)	PI	Cu (kg/cm²)	Cu baru (kg/cm²)
0.5	16.58	0.05	0.0777
1.5	16.58	0.05	0.0832
2.5	16.58	0.05	0.0887
3.5	16.58	0.05	0.0942
4.5	21.12	0.00	0.1018
5.5	21.12	0.00	0.1135
6.5	21.12	0.00	0.1252
7.5	21.12	0.00	0.1369

Tabel 19. STA 50+041 Hinisial 6,5m

<i>z (m)</i>	PI	Cu (kg/cm ²)	Cu baru (kg/cm ²)
0.5	16.58	0.05	0.0776
1.5	16.58	0.05	0.0831
2.5	16.58	0.05	0.0886
3.5	16.58	0.05	0.0941
4.5	21.12	0.00	0.1017
5.5	21.12	0.00	0.1134
6.5	21.12	0.00	0.1251
7.5	21.12	0.00	0.1368

Tabel 20. STA 50+500 Hinisial 6,5m

<i>z (m)</i>	PI	Cu (kg/cm ²)	Cu baru (kg/cm ²)
0.5	24.81	0.02	0.0770
1.5	24.81	0.02	0.0817
2.5	24.81	0.02	0.0863
3.5	24.81	0.02	0.0910
4.5	22.67	0.00	0.0974
5.5	22.67	0.00	0.1048
6.5	22.67	0.00	0.1121
7.5	22.67	0.00	0.1194

Tabel 21. STA 50+500 Hinisial 6m

z (m)	PI	Cu (kg/cm²)	Cu baru (kg/cm²)
0.5	24.81	0.02	0.0769
1.5	24.81	0.02	0.0816
2.5	24.81	0.02	0.0862
3.5	24.81	0.02	0.0909
4.5	22.67	0.00	0.0973
5.5	22.67	0.00	0.1047
6.5	22.67	0.00	0.1120
7.5	22.67	0.00	0.1193

Tabel 22. STA 50+500 Hinisial 5,7m

z (m)	PI	Cu (kg/cm²)	Cu baru (kg/cm²)
0.5	24.81	0.02	0.0768
1.5	24.81	0.02	0.0815
2.5	24.81	0.02	0.0861
3.5	24.81	0.02	0.0907
4.5	22.67	0.00	0.0972
5.5	22.67	0.00	0.1046
6.5	22.67	0.00	0.1119
7.5	22.67	0.00	0.1192

Lampiran 14
Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap

STA 47+700

**Tabel 1. Hasil Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 6m**

Kedalaman (m)	z (m)	H (m)	Sc1(m)	Sc2(m)	Sc3(m)	Sc4(m)	Sc5(m)	Sc6(m)	Sc7(m)	Sc8(m)	Sc9(m)	Sc10(m)	Sc11(m)	Sc12(m)	Total
1	0,5	1	0,031	0,096	0,043	0,031	0,024	0,020	0,017	0,015	0,013	0,012	0,012	0,010	0,322
2	1,5	1	0,018	0,076	0,039	0,029	0,023	0,019	0,016	0,014	0,013	0,011	0,011	0,009	0,279
3	2,5	1	0,013	0,066	0,036	0,027	0,022	0,018	0,016	0,014	0,012	0,011	0,011	0,009	0,254
4	3,5	1	0,011	0,059	0,033	0,025	0,021	0,017	0,015	0,013	0,012	0,011	0,011	0,009	0,236
5	4,5	1	0,003	0,021	0,012	0,009	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,003	0,087
6	5,5	1	0,003	0,018	0,011	0,009	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,079
7	6,5	1	0,003	0,023	0,014	0,012	0,010	0,009	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,005	0,107
8	7,5	1	0,002	0,020	0,012	0,010	0,009	0,008	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,004	0,096
SC Total			0,084	0,379	0,201	0,153	0,123	0,104	0,089	0,079	0,070	0,063	0,063	0,053	1,461

**Tabel 2. Hasil Pemampatan permringgu Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 6m**

Tahap	Umur (minggu)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Sc total (m)	Sc Kumulatif	U	16,23%	28,00%	37,84%	46,23%	53,42%	59,60%	64,94%	69,56%	73,55%	77,01%	80,02%	82,62%	84,88%	86,85%	88,55%	90,04%
1	0,084	0,084	0	0,014	0,024	0,032	0,039	0,045	0,050	0,055	0,059	0,062	0,065	0,067	0,070	0,072	0,073	0,075	0,076
2	0,379	0,464	0	0,014	0,130	0,175	0,214	0,248	0,276	0,301	0,323	0,341	0,357	0,371	0,383	0,394	0,403	0,411	0,417
3	0,201	0,664	0	0,014	0,130	0,251	0,307	0,355	0,396	0,431	0,462	0,489	0,512	0,532	0,549	0,564	0,577	0,588	0,598
4	0,153	0,817	0	0,014	0,130	0,251	0,378	0,436	0,487	0,531	0,568	0,601	0,629	0,654	0,675	0,693	0,709	0,723	0,736
5	0,123	0,940	0	0,014	0,130	0,251	0,378	0,502	0,560	0,611	0,654	0,692	0,724	0,752	0,777	0,798	0,817	0,833	0,847
6	0,104	1,044	0	0,014	0,130	0,251	0,378	0,502	0,622	0,678	0,726	0,768	0,804	0,835	0,863	0,886	0,907	0,925	0,940
7	0,089	1,133	0	0,014	0,130	0,251	0,378	0,502	0,622	0,736	0,788	0,834	0,873	0,907	0,936	0,962	0,984	1,004	1,021
8	0,079	1,212	0	0,014	0,130	0,251	0,378	0,502	0,622	0,736	0,843	0,891	0,933	0,970	1,001	1,029	1,053	1,073	1,091
9	0,070	1,282	0	0,014	0,130	0,251	0,378	0,502	0,622	0,736	0,843	0,943	0,987	1,026	1,059	1,088	1,113	1,135	1,154
10	0,063	1,345	0	0,014	0,130	0,251	0,378	0,502	0,622	0,736	0,843	0,943	1,036	1,076	1,111	1,142	1,168	1,191	1,211
11	0,063	1,408	0	0,014	0,130	0,251	0,378	0,502	0,622	0,736	0,843	0,943	1,036	1,127	1,163	1,195	1,223	1,247	1,268
12	0,053	1,461	0	0,014	0,130	0,251	0,378	0,502	0,622	0,736	0,843	0,943	1,036	1,127	1,207	1,240	1,268	1,293	1,315

**Gambar 1. Grafik Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 6m
STA 47+700**



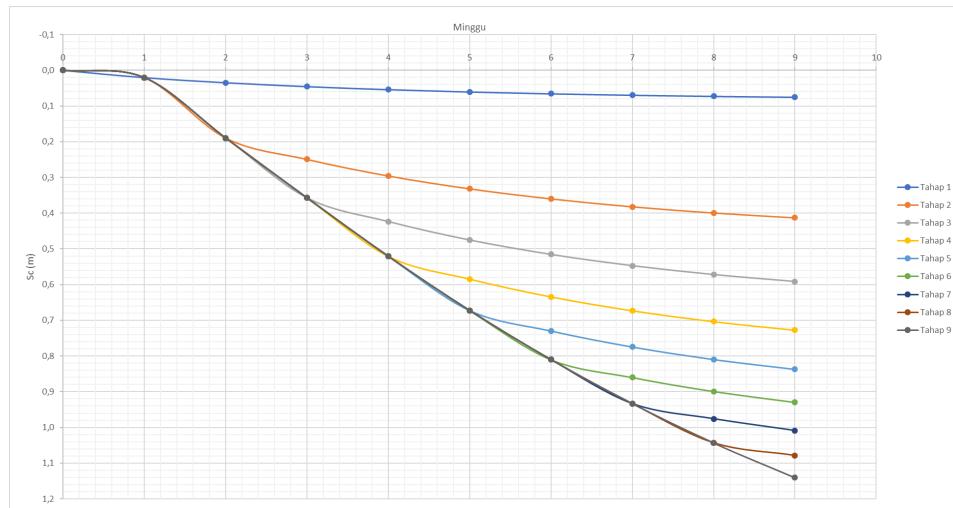
**Tabel 3. Hasil Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 4,5m**

Kedalaman (m)	z (m)	H (m)	Sc1(m)	Sc2(m)	Sc3(m)	Sc4(m)	Sc5(m)	Sc6(m)	Sc7(m)	Sc8(m)	Sc9(m)	Total
1	0,5	1	0,031	0,096	0,043	0,031	0,024	0,020	0,017	0,015	0,013	0,290
2	1,5	1	0,018	0,076	0,039	0,029	0,023	0,019	0,016	0,014	0,012	0,247
3	2,5	1	0,013	0,066	0,036	0,027	0,022	0,018	0,016	0,014	0,012	0,223
4	3,5	1	0,011	0,058	0,033	0,025	0,021	0,017	0,015	0,013	0,012	0,205
5	4,5	1	0,003	0,020	0,012	0,009	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,075
6	5,5	1	0,003	0,018	0,011	0,009	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,067
7	6,5	1	0,003	0,023	0,014	0,012	0,010	0,009	0,008	0,007	0,006	0,091
8	7,5	1	0,002	0,020	0,012	0,010	0,009	0,008	0,007	0,006	0,006	0,080
	SC Total		0,084	0,379	0,200	0,152	0,123	0,103	0,089	0,078	0,070	1,279

Tabel 4. Hasil Pemampatan perminggu Akibat Timbunan Bertahap Hinisial 4,5m

Tahap	Umur (minggu)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Sc total (m)	Sc Kumulatif	U	24,17%	40,99%	53,89%	63,89%	71,68%	77,76%	82,53%	86,27%	89,20%
1	0,084	0,084	0	0,020	0,035	0,045	0,054	0,060	0,065	0,070	0,073	0,075
2	0,379	0,463	0	0,020	0,190	0,249	0,296	0,332	0,360	0,382	0,399	0,413
3	0,200	0,663	0	0,020	0,190	0,357	0,424	0,475	0,516	0,547	0,572	0,591
4	0,152	0,815	0	0,020	0,190	0,357	0,521	0,584	0,634	0,673	0,703	0,727
5	0,123	0,939	0	0,020	0,190	0,357	0,521	0,673	0,730	0,775	0,810	0,837
6	0,103	1,042	0	0,020	0,190	0,357	0,521	0,673	0,810	0,860	0,899	0,929
7	0,089	1,131	0	0,020	0,190	0,357	0,521	0,673	0,810	0,933	0,976	1,009
8	0,078	1,209	0	0,020	0,190	0,357	0,521	0,673	0,810	0,933	1,043	1,079
9	0,070	1,279	0	0,020	0,190	0,357	0,521	0,673	0,810	0,933	1,043	1,141

**Gambar 2. Grafik Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 4,5m
STA 47+700**



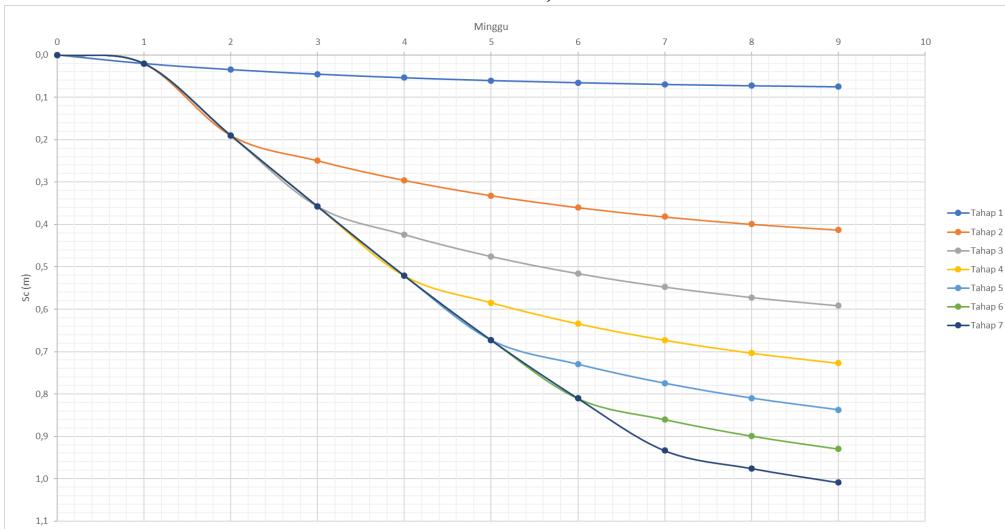
**Tabel 5. Hasil Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 3,3m**

Kedalaman (m)	z (m)	H (m)	Sc1(m)	Sc2(m)	Sc3(m)	Sc4(m)	Sc5(m)	Sc6(m)	Sc7(m)	Total
1	0,5	1	0,031	0,096	0,043	0,031	0,024	0,020	0,037	0,282
2	1,5	1	0,018	0,076	0,039	0,029	0,023	0,019	0,035	0,240
3	2,5	1	0,013	0,066	0,036	0,027	0,022	0,018	0,034	0,216
4	3,5	1	0,011	0,058	0,033	0,025	0,021	0,017	0,033	0,198
5	4,5	1	0,003	0,020	0,012	0,009	0,008	0,007	0,012	0,072
6	5,5	1	0,003	0,018	0,011	0,009	0,007	0,006	0,012	0,064
7	6,5	1	0,003	0,023	0,014	0,012	0,010	0,009	0,017	0,086
8	7,5	1	0,002	0,020	0,012	0,010	0,009	0,008	0,015	0,076
	SC Total		0,084	0,378	0,200	0,152	0,123	0,103	0,194	1,234

**Tabel 6. Hasil Pemampatan perminggu Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 3,3m**

Tahap	Umur (minggu)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Sc total (m)	Sc Kumulatif	U	24,17%	40,99%	53,89%	63,89%	71,68%	77,76%	82,53%	86,27%	89,20%
1	0,084	0,084	0	0,020	0,035	0,045	0,054	0,060	0,065	0,070	0,073	0,075
2	0,378	0,462	0	0,020	0,190	0,249	0,296	0,332	0,360	0,382	0,399	0,413
3	0,200	0,662	0	0,020	0,190	0,357	0,424	0,475	0,516	0,547	0,572	0,591
4	0,152	0,814	0	0,020	0,190	0,357	0,521	0,584	0,634	0,673	0,703	0,727
5	0,123	0,937	0	0,020	0,190	0,357	0,521	0,673	0,730	0,775	0,810	0,837
6	0,103	1,040	0	0,020	0,190	0,357	0,521	0,673	0,810	0,860	0,899	0,929
7	0,194	1,234	0	0,020	0,190	0,357	0,521	0,673	0,810	0,933	0,976	1,009

Gambar 3. Grafik Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap Hinisial 3,3m



STA 48+266

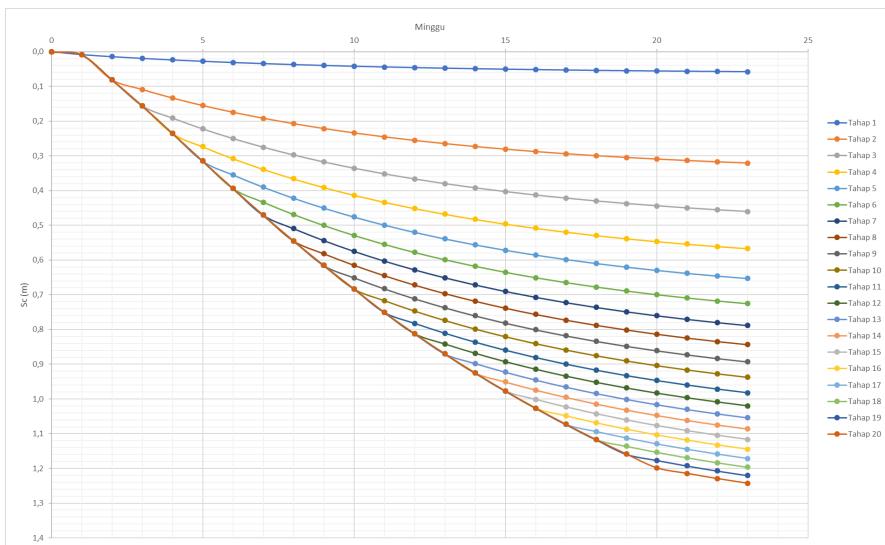
**Tabel 7. Hasil Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 9,8m**

Kedalaman (m)	z (m)	H (m)	Sc1(m)	Sc2(m)	Sc3(m)	Sc4(m)	Sc5(m)	Sc6(m)	Sc7(m)	Sc8(m)	Sc9(m)	Sc10(m)	Sc11(m)	Sc12(m)	Sc13(m)	Sc14(m)	Sc15(m)	Sc16(m)	Sc17 (m)	Sc18 (m)	Sc19 (m)	Sc20 (m)	Total
1	0,5	1	0,023	0,074	0,033	0,024	0,019	0,015	0,013	0,011	0,010	0,009	0,009	0,007	0,007	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,291	
2	1,5	1	0,014	0,058	0,030	0,022	0,018	0,015	0,012	0,011	0,010	0,009	0,009	0,007	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,257	
3	2,5	1	0,010	0,050	0,028	0,021	0,017	0,014	0,012	0,011	0,009	0,008	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,237	
4	3,5	1	0,008	0,045	0,025	0,020	0,016	0,013	0,012	0,010	0,009	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,222	
5	4,5	1	0,003	0,020	0,012	0,009	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,105	
6	5,5	1	0,002	0,017	0,010	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,095	
7	6,5	1	0,002	0,015	0,009	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,087	
8	7,5	1	0,002	0,013	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,081	
SC Total		0,064	0,291	0,154	0,118	0,095	0,080	0,069	0,061	0,055	0,049	0,049	0,041	0,038	0,036	0,033	0,031	0,031	0,031	0,031	0,028	0,026	

**Tabel 8. Hasil Pemampatan perminggu Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 9,8m**

Tahap (m)	Umur (minggu)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Se total	Se Kumulatif	U	13,47%	22,69%	30,57%	37,48%	43,60%	49,06%	53,96%	58,34%	62,30%	65,85%	69,06%	71,96%	74,58%	76,95%	79,09%	81,03%	82,79%	84,38%	85,82%	87,12%	88,31%	89,38%	90,36%
1	0,064	0,064	0	0,009	0,015	0,020	0,024	0,028	0,031	0,035	0,037	0,040	0,042	0,044	0,046	0,048	0,049	0,051	0,052	0,053	0,054	0,055	0,056	0,057	0,058	
2	0,291	0,355	0	0,009	0,081	0,109	0,133	0,155	0,174	0,192	0,207	0,221	0,234	0,245	0,256	0,265	0,273	0,281	0,288	0,294	0,300	0,305	0,310	0,314	0,321	
3	0,154	0,510	0	0,009	0,081	0,136	0,191	0,225	0,250	0,275	0,297	0,317	0,336	0,352	0,367	0,380	0,392	0,403	0,413	0,422	0,430	0,435	0,440	0,445	0,460	
4	0,095	0,625	0	0,009	0,081	0,136	0,191	0,225	0,250	0,275	0,297	0,317	0,336	0,352	0,367	0,380	0,392	0,403	0,413	0,422	0,430	0,435	0,440	0,445	0,460	
5	0,095	0,723	0	0,009	0,081	0,136	0,191	0,225	0,250	0,275	0,297	0,317	0,336	0,352	0,367	0,380	0,392	0,403	0,413	0,422	0,430	0,435	0,440	0,445	0,460	
6	0,080	0,803	0	0,009	0,081	0,136	0,191	0,225	0,250	0,275	0,297	0,317	0,336	0,352	0,367	0,380	0,392	0,403	0,413	0,422	0,430	0,435	0,440	0,445	0,460	
7	0,069	0,872	0	0,009	0,081	0,136	0,191	0,225	0,250	0,275	0,297	0,317	0,336	0,352	0,367	0,380	0,392	0,403	0,413	0,422	0,430	0,435	0,440	0,445	0,460	
8	0,061	0,934	0	0,009	0,081	0,136	0,191	0,225	0,250	0,275	0,297	0,317	0,336	0,352	0,367	0,380	0,392	0,403	0,413	0,422	0,430	0,435	0,440	0,445	0,460	
9	0,055	0,968	0	0,009	0,081	0,136	0,191	0,225	0,250	0,275	0,297	0,317	0,336	0,352	0,367	0,380	0,392	0,403	0,413	0,422	0,430	0,435	0,440	0,445	0,460	
10	0,049	1,038	0	0,009	0,081	0,136	0,191	0,225	0,250	0,275	0,297	0,317	0,336	0,352	0,367	0,380	0,392	0,403	0,413	0,422	0,430	0,435	0,440	0,445	0,460	
11	0,045	1,103	0	0,009	0,081	0,136	0,191	0,225	0,250	0,275	0,297	0,317	0,336	0,352	0,367	0,380	0,392	0,403	0,413	0,422	0,430	0,435	0,440	0,445	0,460	
12	0,041	1,128	0	0,009	0,081	0,136	0,191	0,225	0,250	0,275	0,297	0,317	0,336	0,352	0,367	0,380	0,392	0,403	0,413	0,422	0,430	0,435	0,440	0,445	0,460	
13	0,038	1,167	0	0,009	0,081	0,136	0,191	0,225	0,250	0,275	0,297	0,317	0,336	0,352	0,367	0,380	0,392	0,403	0,413	0,422	0,430	0,435	0,440	0,445	0,460	
14	0,036	1,202	0	0,009	0,081	0,136	0,191	0,225	0,250	0,275	0,297	0,317	0,336	0,352	0,367	0,380	0,392	0,403	0,413	0,422	0,430	0,435	0,440	0,445	0,460	
15	0,033	1,236	0	0,009	0,081	0,136	0,191	0,225	0,250	0,275	0,297	0,317	0,336	0,352	0,367	0,380	0,392	0,403	0,413	0,422	0,430	0,435	0,440	0,445	0,460	
16	0,031	1,267	0	0,009	0,081	0,136	0,191	0,225	0,250	0,275	0,297	0,317	0,336	0,352	0,367	0,380	0,392	0,403	0,413	0,422	0,430	0,435	0,440	0,445	0,460	
17	0,029	1,296	0	0,009	0,081	0,136	0,191	0,225	0,250	0,275	0,297	0,317	0,336	0,352	0,367	0,380	0,392	0,403	0,413	0,422	0,430	0,435	0,440	0,445	0,460	
18	0,028	1,324	0	0,009	0,081	0,136	0,191	0,225	0,250	0,275	0,297	0,317	0,336	0,352	0,367	0,380	0,392	0,403	0,413	0,422	0,430	0,435	0,440	0,445	0,460	
19	0,026	1,350	0	0,009	0,081	0,136	0,191	0,225	0,250	0,275	0,297	0,317	0,336	0,352	0,367	0,380	0,392	0,403	0,413	0,422	0,430	0,435	0,440	0,445	0,460	
20	0,025	1,375	0	0,009	0,081	0,136	0,191	0,225	0,250	0,275	0,297	0,317	0,336	0,352	0,367	0,380	0,392	0,403	0,413	0,422	0,430	0,435	0,440	0,445	0,460	

**Gambar 4. Grafik Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 9,8m**



STA 48+266

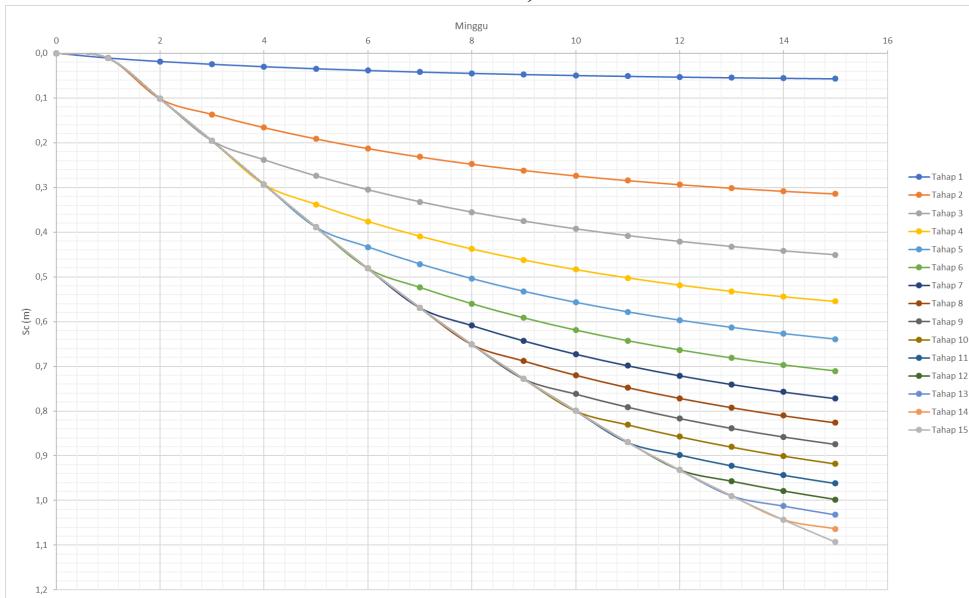
**Tabel 9. Hasil Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 7,5m**

Kedalaman (m)	z (m)	H (m)	Sc1(m)	Sc2(m)	Sc3(m)	Sc4(m)	Sc5(m)	Sc6(m)	Sc7(m)	Sc8(m)	Sc9(m)	Sc10(m)	Sc11(m)	Sc12(m)	Sc13(m)	Sc14(m)	Sc15(m)	Total
1	0,5	1	0,023	0,074	0,033	0,024	0,019	0,015	0,013	0,011	0,010	0,009	0,009	0,007	0,007	0,006	0,006	0,266
2	1,5	1	0,014	0,058	0,030	0,022	0,018	0,015	0,012	0,011	0,010	0,009	0,009	0,007	0,007	0,006	0,006	0,233
3	2,5	1	0,010	0,050	0,028	0,021	0,017	0,014	0,012	0,011	0,009	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,213
4	3,5	1	0,008	0,045	0,025	0,020	0,016	0,013	0,012	0,010	0,009	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,199
5	4,5	1	0,003	0,020	0,012	0,009	0,008	0,006	0,006	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,094
6	5,5	1	0,002	0,017	0,010	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,084
7	6,5	1	0,002	0,014	0,009	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,076
8	7,5	1	0,002	0,013	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,070	
	SC Total		0,064	0,291	0,154	0,118	0,095	0,080	0,069	0,061	0,055	0,049	0,049	0,041	0,038	0,036	0,033	1,234

**Tabel 10. Hasil Pemampatan permringgu Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 7,5m**

Tahap	Umur (minggu)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Sc total (m)	Sc Kumulatif	U	16,89%	28,68%	38,48%	46,79%	53,90%	60,01%	65,28%	69,83%	73,77%	77,19%	80,15%	82,72%	84,95%	86,89%	88,58%
1	0,064	0,064	0	0,011	0,018	0,025	0,030	0,034	0,038	0,042	0,045	0,047	0,049	0,051	0,053	0,054	0,056	0,057
2	0,291	0,355	0	0,011	0,102	0,137	0,166	0,191	0,213	0,232	0,248	0,262	0,274	0,284	0,294	0,301	0,308	0,314
3	0,154	0,509	0	0,011	0,102	0,196	0,238	0,274	0,305	0,332	0,355	0,375	0,393	0,408	0,421	0,432	0,442	0,451
4	0,118	0,627	0	0,011	0,102	0,196	0,293	0,338	0,376	0,409	0,438	0,462	0,484	0,502	0,518	0,532	0,544	0,555
5	0,095	0,722	0	0,011	0,102	0,196	0,293	0,389	0,433	0,471	0,504	0,533	0,557	0,579	0,597	0,613	0,627	0,639
6	0,080	0,802	0	0,011	0,102	0,196	0,293	0,389	0,481	0,524	0,560	0,592	0,619	0,643	0,664	0,681	0,697	0,711
7	0,069	0,871	0	0,011	0,102	0,196	0,293	0,389	0,481	0,569	0,609	0,643	0,673	0,698	0,721	0,740	0,757	0,772
8	0,061	0,933	0	0,011	0,102	0,196	0,293	0,389	0,481	0,569	0,651	0,688	0,720	0,747	0,771	0,792	0,810	0,826
9	0,055	0,987	0	0,011	0,102	0,196	0,293	0,389	0,481	0,569	0,651	0,728	0,762	0,791	0,816	0,839	0,858	0,874
10	0,049	1,036	0	0,011	0,102	0,196	0,293	0,389	0,481	0,569	0,651	0,728	0,800	0,831	0,857	0,880	0,900	0,918
11	0,049	1,086	0	0,011	0,102	0,196	0,293	0,389	0,481	0,569	0,651	0,728	0,800	0,870	0,898	0,922	0,943	0,962
12	0,041	1,127	0	0,011	0,102	0,196	0,293	0,389	0,481	0,569	0,651	0,728	0,800	0,870	0,932	0,957	0,979	0,998
13	0,038	1,165	0	0,011	0,102	0,196	0,293	0,389	0,481	0,569	0,651	0,728	0,800	0,870	0,932	0,990	1,012	1,032
14	0,036	1,201	0	0,011	0,102	0,196	0,293	0,389	0,481	0,569	0,651	0,728	0,800	0,870	0,932	0,990	1,043	1,063
15	0,033	1,234	0	0,011	0,102	0,196	0,293	0,389	0,481	0,569	0,651	0,728	0,800	0,870	0,932	0,990	1,043	1,093

Gambar 5. Grafik Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap Hinisial 7,5m



STA 48+266

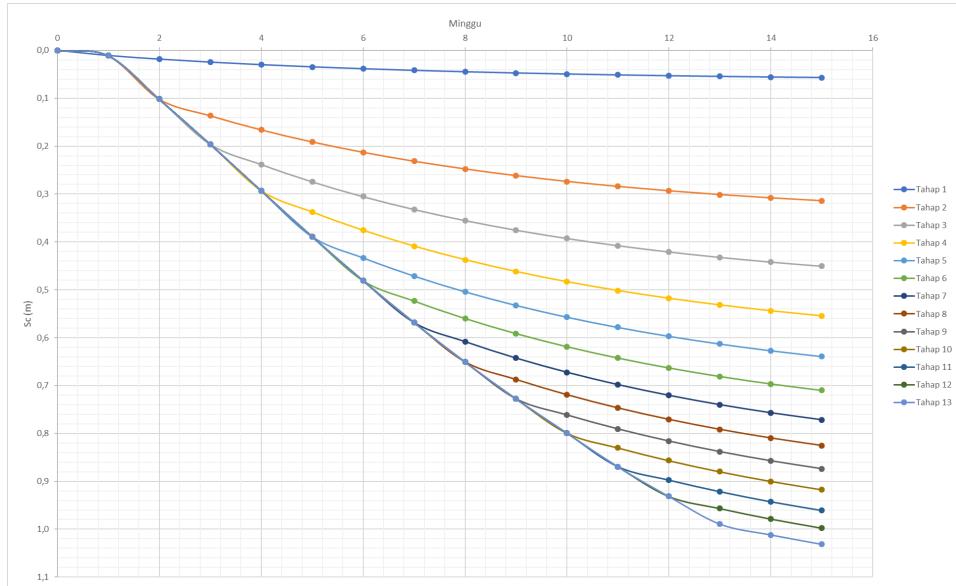
**Tabel 11. Hasil Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 6,6m**

Kedalaman (m)	z (m)	H (m)	Sc1(m)	Sc2(m)	Sc3(m)	Sc4(m)	Sc5(m)	Sc6(m)	Sc7(m)	Sc8(m)	Sc9(m)	Sc10(m)	Sc11(m)	Sc12(m)	Sc13(m)	Total
1	0,5	1	0,023	0,074	0,033	0,024	0,019	0,015	0,013	0,011	0,010	0,009	0,009	0,007	0,007	0,254
2	1,5	1	0,014	0,058	0,030	0,022	0,018	0,015	0,012	0,011	0,010	0,009	0,009	0,007	0,007	0,221
3	2,5	1	0,010	0,050	0,028	0,021	0,017	0,014	0,012	0,011	0,009	0,008	0,008	0,007	0,006	0,202
4	3,5	1	0,008	0,045	0,025	0,020	0,016	0,013	0,012	0,010	0,009	0,008	0,008	0,007	0,006	0,187
5	4,5	1	0,003	0,020	0,012	0,009	0,008	0,006	0,006	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,088
6	5,5	1	0,002	0,017	0,010	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,078
7	6,5	1	0,002	0,014	0,009	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,070
8	7,5	1	0,002	0,013	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,064
	SC Total		0,064	0,291	0,154	0,118	0,095	0,080	0,069	0,061	0,054	0,049	0,049	0,041	0,038	1,164

Tabel 12. Hasil Pemampatan perminggu Akibat Timbunan Bertahap Hinisial 6,6m

Umur (minggu)			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tahap	Sc total (m)	Sc Kumulatif	U	16,89%	28,68%	38,48%	46,79%	53,90%	60,01%	65,28%	69,83%	73,77%	77,19%	80,15%	82,72%	84,95%	86,89%	88,58%
1	0,064	0,064	0	0,011	0,018	0,025	0,030	0,034	0,038	0,042	0,045	0,047	0,049	0,051	0,053	0,054	0,056	0,057
2	0,291	0,355	0	0,011	0,102	0,136	0,166	0,191	0,213	0,231	0,248	0,262	0,274	0,284	0,293	0,301	0,308	0,314
3	0,154	0,509	0	0,011	0,102	0,196	0,238	0,274	0,305	0,332	0,355	0,375	0,393	0,408	0,421	0,432	0,442	0,451
4	0,118	0,626	0	0,011	0,102	0,196	0,293	0,337	0,376	0,409	0,437	0,462	0,483	0,502	0,518	0,532	0,544	0,555
5	0,095	0,721	0	0,011	0,102	0,196	0,293	0,389	0,433	0,471	0,504	0,532	0,557	0,578	0,597	0,613	0,627	0,639
6	0,080	0,802	0	0,011	0,102	0,196	0,293	0,389	0,481	0,523	0,560	0,591	0,619	0,642	0,663	0,681	0,697	0,710
7	0,069	0,871	0	0,011	0,102	0,196	0,293	0,389	0,481	0,569	0,608	0,642	0,672	0,698	0,720	0,740	0,757	0,771
8	0,061	0,932	0	0,011	0,102	0,196	0,293	0,389	0,481	0,569	0,651	0,687	0,719	0,747	0,771	0,792	0,810	0,826
9	0,054	0,986	0	0,011	0,102	0,196	0,293	0,389	0,481	0,569	0,651	0,728	0,761	0,791	0,816	0,838	0,857	0,874
10	0,049	1,036	0	0,011	0,102	0,196	0,293	0,389	0,481	0,569	0,651	0,728	0,799	0,830	0,857	0,880	0,900	0,917
11	0,049	1,085	0	0,011	0,102	0,196	0,293	0,389	0,481	0,569	0,651	0,728	0,799	0,869	0,897	0,922	0,943	0,961
12	0,041	1,126	0	0,011	0,102	0,196	0,293	0,389	0,481	0,569	0,651	0,728	0,799	0,869	0,932	0,957	0,979	0,998
13	0,038	1,164	0	0,011	0,102	0,196	0,293	0,389	0,481	0,569	0,651	0,728	0,799	0,869	0,932	0,989	1,012	1,031

Gambar 6. Grafik Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap Hinisial 6,6m



STA 48+363

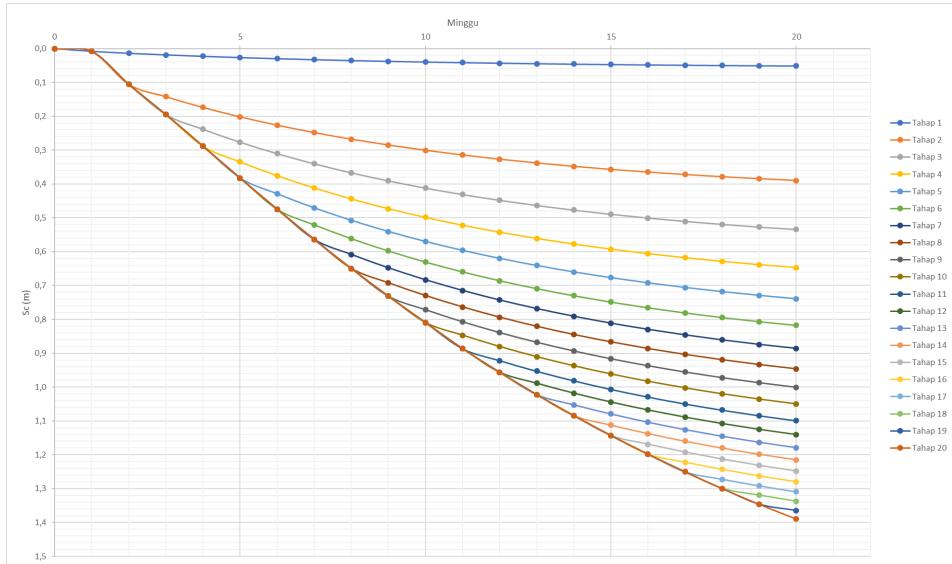
**Tabel 13. Hasil Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 10,1m**

Kedalaman (m)	z (m)	H (m)	Sc 1(m)	Sc2(m)	Sc3(m)	Sc4(m)	Sc5(m)	Sc6(m)	Sc7(m)	Sc8(m)	Sc9(m)	Sc10(m)	Sc11(m)	Sc12(m)	Sc13(m)	Sc14(m)	Sc15(m)	Sc16(m)	Sc17(m)	Sc18 (m)	Sc19 (m)	Sc20 (m)	Total
1	0,5	1	0,022	0,083	0,037	0,027	0,021	0,017	0,015	0,013	0,011	0,010	0,010	0,008	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,005	0,324	
2	1,5	1	0,012	0,071	0,032	0,024	0,019	0,016	0,014	0,012	0,011	0,010	0,010	0,008	0,007	0,007	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,287	
3	2,5	1	0,009	0,066	0,028	0,022	0,018	0,015	0,013	0,012	0,010	0,009	0,009	0,008	0,007	0,007	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,267	
4	3,5	1	0,007	0,063	0,025	0,020	0,017	0,014	0,012	0,011	0,010	0,009	0,009	0,008	0,007	0,007	0,007	0,006	0,005	0,005	0,005	0,251	
5	4,5	1	0,002	0,025	0,010	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,103	
6	5,5	1	0,002	0,021	0,009	0,007	0,006	0,006	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,094	
7	6,5	1	0,002	0,026	0,011	0,009	0,008	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,121	
8	7,5	1	0,002	0,025	0,010	0,008	0,007	0,007	0,006	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,112	
	SC Total		0,058	0,380	0,162	0,126	0,104	0,088	0,077	0,068	0,061	0,055	0,055	0,046	0,043	0,040	0,038	0,035	0,033	0,032	0,030	0,028	

**Tabel 14. Hasil Pemampatan perminggu Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 10,1m**

	Umur (minggu)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
Tahap	Sc total (m)	Sc Kumulatif	U	14,37%	24,19%	32,51%	39,75%	46,12%	51,75%	56,76%	61,21%	65,19%	68,74%	71,92%	74,76%	77,31%	79,60%	81,65%	83,49%	85,14%	86,63%	87,96%	89,16%		
1	0,058	0,058	0	0,008	0,014	0,019	0,023	0,027	0,030	0,033	0,035	0,038	0,040	0,041	0,043	0,045	0,046	0,047	0,048	0,049	0,050	0,051	0,051		
2	0,380	0,437	0	0,008	0,106	0,142	0,174	0,202	0,226	0,248	0,268	0,285	0,301	0,314	0,327	0,338	0,348	0,357	0,365	0,372	0,379	0,385	0,390		
3	0,162	0,599	0	0,008	0,106	0,195	0,238	0,276	0,310	0,340	0,367	0,391	0,412	0,431	0,448	0,463	0,477	0,489	0,500	0,510	0,519	0,527	0,534		
4	0,126	0,726	0	0,008	0,106	0,195	0,288	0,335	0,375	0,412	0,444	0,473	0,499	0,522	0,542	0,561	0,578	0,592	0,606	0,618	0,629	0,638	0,647		
5	0,104	0,829	0	0,008	0,106	0,195	0,288	0,382	0,429	0,471	0,508	0,541	0,570	0,596	0,620	0,641	0,660	0,677	0,692	0,706	0,718	0,729	0,739		
6	0,088	0,917	0	0,008	0,106	0,195	0,288	0,382	0,475	0,521	0,561	0,598	0,630	0,660	0,686	0,709	0,730	0,749	0,766	0,781	0,795	0,807	0,818		
7	0,077	0,994	0	0,008	0,106	0,195	0,288	0,382	0,475	0,564	0,608	0,648	0,683	0,715	0,743	0,768	0,791	0,811	0,830	0,846	0,861	0,874	0,886		
8	0,068	1,061	0	0,008	0,106	0,195	0,288	0,382	0,475	0,564	0,650	0,692	0,730	0,763	0,794	0,821	0,845	0,867	0,886	0,904	0,920	0,934	0,946		
9	0,061	1,122	0	0,008	0,106	0,195	0,288	0,382	0,475	0,564	0,650	0,732	0,771	0,807	0,839	0,868	0,893	0,916	0,937	0,956	0,972	0,987	1,001		
10	0,055	1,177	0	0,008	0,106	0,195	0,288	0,382	0,475	0,564	0,650	0,732	0,770	0,809	0,847	0,880	0,910	0,937	0,961	0,983	1,003	1,020	1,050		
11	0,055	1,233	0	0,008	0,106	0,195	0,288	0,382	0,475	0,564	0,650	0,732	0,770	0,809	0,846	0,886	0,921	0,953	0,981	1,006	1,029	1,049	1,068	1,099	
12	0,046	1,279	0	0,008	0,106	0,195	0,288	0,382	0,475	0,564	0,650	0,732	0,770	0,809	0,846	0,886	0,956	0,989	1,018	1,044	1,068	1,089	1,108	1,140	
13	0,043	1,322	0	0,008	0,106	0,195	0,288	0,382	0,475	0,564	0,650	0,732	0,770	0,809	0,846	0,886	0,956	1,022	1,052	1,080	1,104	1,126	1,145	1,163	1,179
14	0,040	1,362	0	0,008	0,106	0,195	0,288	0,382	0,475	0,564	0,650	0,732	0,770	0,809	0,846	0,886	0,956	1,022	1,084	1,112	1,137	1,160	1,180	1,198	1,215
15	0,038	1,400	0	0,008	0,106	0,195	0,288	0,382	0,475	0,564	0,650	0,732	0,770	0,809	0,846	0,886	0,956	1,022	1,084	1,143	1,169	1,192	1,213	1,231	1,248
16	0,035	1,435	0	0,008	0,106	0,195	0,288	0,382	0,475	0,564	0,650	0,732	0,770	0,809	0,846	0,886	0,956	1,022	1,084	1,143	1,198	1,222	1,243	1,262	1,280
17	0,033	1,469	0	0,008	0,106	0,195	0,288	0,382	0,475	0,564	0,650	0,732	0,770	0,809	0,846	0,886	0,956	1,022	1,084	1,143	1,198	1,250	1,272	1,292	1,309
18	0,032	1,500	0	0,008	0,106	0,195	0,288	0,382	0,475	0,564	0,650	0,732	0,770	0,809	0,846	0,886	0,956	1,022	1,084	1,143	1,198	1,250	1,300	1,346	1,364
19	0,030	1,530	0	0,008	0,106	0,195	0,288	0,382	0,475	0,564	0,650	0,732	0,770	0,809	0,846	0,886	0,956	1,022	1,084	1,143	1,198	1,250	1,300	1,346	1,364
20	0,028	1,559	0	0,008	0,106	0,195	0,288	0,382	0,475	0,564	0,650	0,732	0,770	0,809	0,846	0,886	0,956	1,022	1,084	1,143	1,198	1,250	1,300	1,346	1,364

Gambar 7. Grafik Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap Hinisial 10,1m



STA 48+552

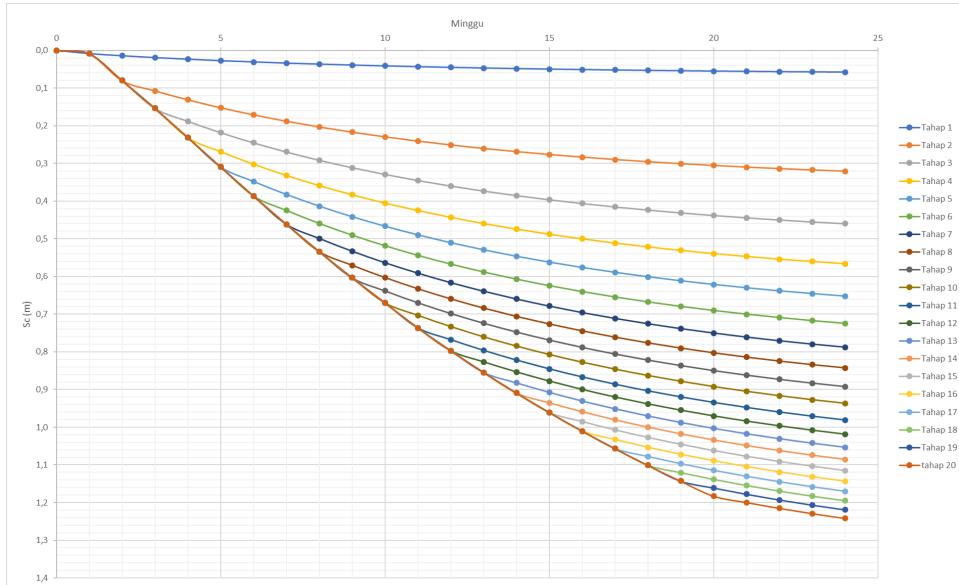
**Tabel 15. Hasil Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 10,1m**

Kedalaman (m)	z (m)	H (m)	Sc1(m)	Sc2(m)	Sc3(m)	Sc4(m)	Sc5(m)	Sc6(m)	Sc7(m)	Sc8(m)	Sc9(m)	Sc10(m)	Sc11(m)	Sc12(m)	Sc13(m)	Sc14(m)	Sc15(m)	Sc16(m)	Sc17(m)	Sc18(m)	Sc19(m)	Sc20(m)	Total
1	0.5	1	0.023	0.074	0.033	0.024	0.019	0.015	0.013	0.011	0.010	0.009	0.009	0.007	0.007	0.006	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.291	
2	1.5	1	0.014	0.058	0.030	0.022	0.018	0.015	0.012	0.011	0.010	0.009	0.009	0.007	0.007	0.006	0.006	0.005	0.005	0.005	0.004	0.257	
3	2.5	1	0.010	0.050	0.028	0.021	0.017	0.014	0.012	0.011	0.009	0.008	0.008	0.007	0.007	0.006	0.006	0.005	0.005	0.005	0.004	0.237	
4	3.5	1	0.008	0.045	0.025	0.020	0.016	0.013	0.012	0.010	0.009	0.008	0.008	0.007	0.006	0.006	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004	0.222	
5	4.5	1	0.003	0.020	0.012	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.105	
6	5.5	1	0.002	0.017	0.010	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.095	
7	6.5	1	0.002	0.015	0.009	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.087	
8	7.5	1	0.002	0.013	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.081	
	SC Total		0.064	0.291	0.154	0.118	0.095	0.080	0.069	0.061	0.055	0.049	0.049	0.041	0.038	0.036	0.033	0.031	0.029	0.028	0.026	1.376	

**Tabel 16. Hasil Pemampatan perminggu Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 10,1m**

Tahap	Umar (minggu)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
	Sc total	Xc Kumulatif	U	13,57%	22,54%	30,18%	36,87%	42,80%	48,11%	52,88%	57,18%	61,06%	64,56%	67,74%	70,62%	73,23%	75,61%	77,77%	79,73%	81,51%	83,14%	84,62%	85,96%	0,871097	0,8830795	0,8930275	0,9025657			
1	0,064	0,064	0	0,009	0,014	0,019	0,024	0,027	0,031	0,034	0,037	0,038	0,041	0,043	0,045	0,047	0,048	0,050	0,051	0,052	0,053	0,054	0,055	0,056	0,057	0,058				
2	0,291	0,355	0	0,009	0,080	0,07	0,131	0,152	0,171	0,188	0,203	0,217	0,229	0,241	0,251	0,260	0,269	0,276	0,283	0,290	0,295	0,301	0,308	0,310	0,314	0,317	0,321			
3	0,154	0,510	0	0,009	0,080	0,154	0,188	0,218	0,245	0,270	0,291	0,311	0,329	0,345	0,360	0,373	0,385	0,396	0,406	0,415	0,424	0,431	0,438	0,444	0,450	0,455	0,460			
4	0,161	0,671	0	0,009	0,080	0,154	0,211	0,249	0,276	0,304	0,332	0,361	0,389	0,413	0,431	0,459	0,487	0,506	0,524	0,543	0,562	0,581	0,599	0,611	0,621	0,629	0,638			
5	0,085	0,753	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,269	0,308	0,335	0,363	0,391	0,419	0,447	0,475	0,503	0,530	0,558	0,587	0,606	0,625	0,643	0,662	0,680	0,699	0,717	0,725			
6	0,080	0,803	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,356	0,425	0,459	0,490	0,519	0,544	0,567	0,588	0,607	0,625	0,640	0,655	0,668	0,680	0,690	0,700	0,709	0,717	0,725			
7	0,069	0,873	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,366	0,461	0,499	0,531	0,563	0,591	0,616	0,639	0,660	0,679	0,696	0,711	0,725	0,738	0,750	0,761	0,771	0,780	0,788			
8	0,061	0,934	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,366	0,461	0,534	0,570	0,601	0,633	0,659	0,681	0,705	0,726	0,744	0,761	0,776	0,790	0,802	0,814	0,825	0,834	0,843			
9	0,058	0,952	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,366	0,461	0,534	0,570	0,601	0,633	0,659	0,681	0,705	0,726	0,744	0,761	0,776	0,790	0,802	0,814	0,825	0,834	0,842			
10	0,049	1,038	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,366	0,461	0,534	0,603	0,670	0,703	0,733	0,760	0,785	0,807	0,827	0,846	0,863	0,878	0,892	0,905	0,916	0,927	0,937			
11	0,049	1,087	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,366	0,461	0,534	0,603	0,670	0,736	0,768	0,802	0,827	0,845	0,863	0,886	0,904	0,920	0,935	0,948	0,960	0,971	0,981			
12	0,041	1,129	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,366	0,461	0,534	0,603	0,670	0,736	0,768	0,802	0,831	0,859	0,880	0,900	0,920	0,935	0,952	0,964	0,977	1,008				
13	0,040	1,169	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,366	0,461	0,534	0,603	0,670	0,736	0,768	0,802	0,831	0,859	0,880	0,900	0,920	0,935	0,952	0,964	0,977	1,008				
14	0,036	1,202	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,366	0,461	0,534	0,603	0,670	0,736	0,767	0,805	0,835	0,869	0,899	0,920	0,940	0,960	0,977	0,990	1,017	1,034	1,048	1,062	1,074	1,085
15	0,033	1,236	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,366	0,461	0,534	0,603	0,670	0,736	0,767	0,805	0,835	0,869	0,899	0,920	0,940	0,960	0,977	0,990	1,009	1,027	1,041	1,055	1,069	1,085
16	0,029	1,267	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,366	0,461	0,534	0,603	0,670	0,736	0,767	0,805	0,835	0,869	0,899	0,920	0,940	0,960	0,977	0,990	1,009	1,027	1,041	1,055	1,069	1,085
17	0,028	1,296	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,366	0,461	0,534	0,603	0,670	0,736	0,767	0,805	0,835	0,869	0,899	0,920	0,940	0,960	0,977	0,990	1,009	1,027	1,041	1,055	1,069	1,085
18	0,025	1,324	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,366	0,461	0,534	0,603	0,670	0,736	0,767	0,805	0,835	0,869	0,899	0,920	0,940	0,960	0,977	0,990	1,009	1,027	1,041	1,055	1,069	1,085
19	0,026	1,351	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,366	0,461	0,534	0,603	0,670	0,736	0,767	0,805	0,835	0,869	0,899	0,920	0,940	0,960	0,977	0,990	1,009	1,027	1,041	1,055	1,069	1,085
20	0,025	1,376	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,366	0,461	0,534	0,603	0,670	0,736	0,767	0,805	0,835	0,869	0,899	0,920	0,940	0,960	0,977	0,990	1,009	1,027	1,041	1,055	1,069	1,085

Gambar 8. Grafik Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap Hinisial 10,1m



STA 48+552

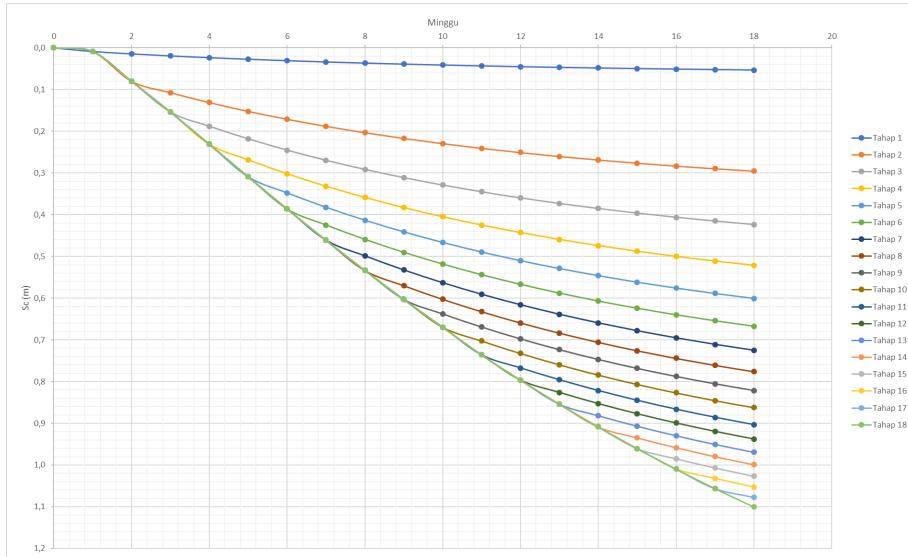
**Tabel 17. Hasil Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 9m**

Kedalaman (m)	z (m)	H (m)	Sc1(m)	Sc2(m)	Sc3(m)	Sc4(m)	Sc5(m)	Sc6(m)	Sc7(m)	Sc8(m)	Sc9(m)	Sc10(m)	Sc11(m)	Sc12(m)	Sc13(m)	Sc14(m)	Sc15(m)	Sc16(m)	Sc17 (m)	Sc18 (m)	Total
1	0,5	1	0,023	0,074	0,033	0,024	0,019	0,015	0,013	0,011	0,010	0,009	0,009	0,007	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,282	
2	1,5	1	0,014	0,058	0,030	0,022	0,018	0,015	0,012	0,011	0,010	0,009	0,009	0,007	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,248	
3	2,5	1	0,010	0,050	0,028	0,021	0,017	0,014	0,012	0,011	0,009	0,008	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,228	
4	3,5	1	0,008	0,045	0,025	0,020	0,016	0,013	0,012	0,010	0,009	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,214	
5	4,5	1	0,003	0,020	0,012	0,009	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,101	
6	5,5	1	0,002	0,017	0,010	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,091	
7	6,5	1	0,002	0,015	0,009	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,083	
8	7,5	1	0,002	0,013	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,077	
SC Total		0,064	0,291	0,154	0,118	0,095	0,080	0,069	0,061	0,055	0,049	0,049	0,041	0,038	0,036	0,033	0,031	0,029	0,028	1,323	

**Tabel 18. Hasil Pemampatan perminggu Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 9m**

Tahap	Umur (minggu)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18					
	Se total (m)	Se Kumulatif	U	13,57%	22,54%	30,18%	36,87%	42,80%	48,11%	52,88%	57,18%	61,06%	64,56%	67,74%	70,62%	73,23%	75,61%	77,77%	79,73%	81,51%	83,14%				
1	0,064	0,064	0	0,009	0,014	0,019	0,024	0,031	0,034	0,037	0,039	0,041	0,043	0,045	0,047	0,048	0,050	0,051	0,052	0,053					
2	0,291	0,355	0	0,009	0,080	0,107	0,131	0,152	0,171	0,188	0,203	0,217	0,229	0,241	0,251	0,260	0,269	0,276	0,283	0,290	0,295				
3	0,154	0,509	0	0,009	0,080	0,154	0,188	0,218	0,245	0,269	0,291	0,311	0,329	0,345	0,360	0,373	0,385	0,396	0,406	0,415	0,423				
4	0,118	0,627	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,268	0,302	0,332	0,359	0,383	0,405	0,425	0,443	0,459	0,474	0,488	0,500	0,511	0,521				
5	0,095	0,722	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,348	0,382	0,413	0,441	0,466	0,489	0,510	0,529	0,546	0,562	0,576	0,589	0,601				
6	0,080	0,803	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,386	0,425	0,459	0,490	0,518	0,544	0,567	0,588	0,607	0,624	0,640	0,654	0,667				
7	0,069	0,872	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,386	0,425	0,459	0,493	0,523	0,553	0,583	0,612	0,639	0,659	0,676	0,695	0,714	0,725			
8	0,054	0,933	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,386	0,425	0,454	0,484	0,514	0,544	0,574	0,603	0,632	0,659	0,683	0,706	0,726	0,744	0,761	0,776	
9	0,056	0,988	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,386	0,426	0,454	0,483	0,513	0,543	0,573	0,603	0,633	0,669	0,698	0,723	0,747	0,768	0,788	0,805	0,821
10	0,049	1,037	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,386	0,426	0,454	0,483	0,513	0,543	0,573	0,603	0,633	0,669	0,698	0,723	0,747	0,768	0,784	0,807	0,827
11	0,049	1,087	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,386	0,426	0,454	0,483	0,513	0,543	0,573	0,603	0,633	0,669	0,698	0,723	0,747	0,768	0,784	0,806	0,822
12	0,041	1,128	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,386	0,426	0,454	0,483	0,513	0,543	0,573	0,603	0,633	0,669	0,698	0,723	0,747	0,768	0,784	0,806	0,822
13	0,038	1,166	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,386	0,426	0,454	0,483	0,513	0,543	0,573	0,603	0,633	0,669	0,698	0,723	0,747	0,768	0,784	0,806	0,822
14	0,036	1,202	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,386	0,426	0,454	0,483	0,513	0,543	0,573	0,603	0,633	0,669	0,698	0,723	0,747	0,768	0,784	0,806	0,822
15	0,033	1,235	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,386	0,426	0,454	0,483	0,513	0,543	0,573	0,603	0,633	0,669	0,698	0,723	0,747	0,768	0,784	0,806	0,822
16	0,031	1,266	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,386	0,426	0,454	0,483	0,513	0,543	0,573	0,603	0,633	0,669	0,698	0,723	0,747	0,768	0,784	0,806	0,822
17	0,029	1,296	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,386	0,426	0,454	0,483	0,513	0,543	0,573	0,603	0,633	0,669	0,698	0,723	0,747	0,768	0,784	0,806	0,822
18	0,028	1,323	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,386	0,426	0,454	0,483	0,513	0,543	0,573	0,603	0,633	0,669	0,698	0,723	0,747	0,768	0,784	0,806	0,822
19	0,024	0,664	0	0,009	0,014	0,019	0,024	0,027	0,031	0,034	0,037	0,039	0,041	0,043	0,045	0,047	0,048	0,050	0,051	0,052	0,053	0,054	0,055	0,056	0,057
20	0,291	0,355	0	0,009	0,080	0,107	0,131	0,152	0,171	0,188	0,203	0,217	0,229	0,241	0,251	0,260	0,269	0,276	0,283	0,290	0,295	0,298	0,301	0,304	0,307

Gambar 9. Grafik Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap Hinisial 9m



STA 48+552

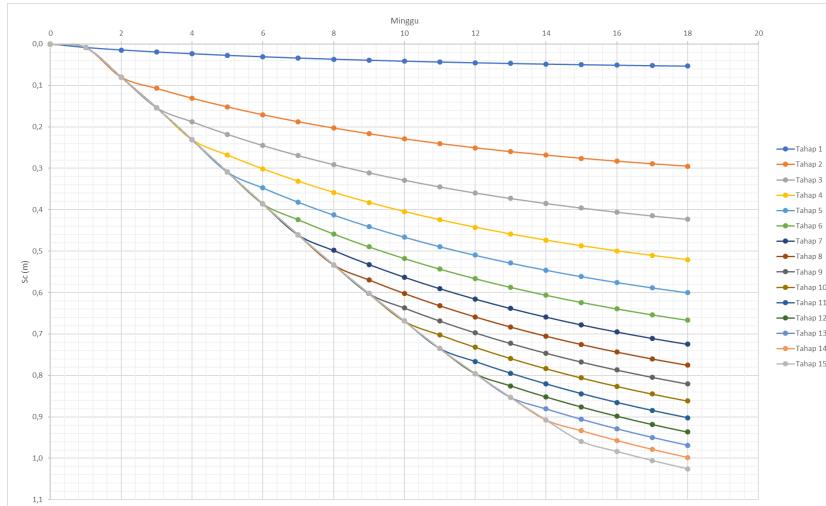
**Tabel 19. Hasil Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 7,3m**

Kedalaman (m)	z (m)	H (m)	Sc1(m)	Sc2(m)	Sc3(m)	Sc4(m)	Sc5(m)	Sc6(m)	Sc7(m)	Sc8(m)	Sc9(m)	Sc10(m)	Sc11(m)	Sc12(m)	Sc13(m)	Sc14(m)	Sc15(m)	Total
1	0,5	1	0,023	0,074	0,033	0,024	0,019	0,015	0,013	0,011	0,010	0,009	0,009	0,007	0,007	0,006	0,006	0,266
2	1,5	1	0,014	0,058	0,030	0,022	0,018	0,015	0,012	0,011	0,010	0,009	0,009	0,007	0,007	0,006	0,006	0,233
3	2,5	1	0,010	0,050	0,028	0,021	0,017	0,014	0,012	0,011	0,009	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,213
4	3,5	1	0,008	0,045	0,025	0,020	0,016	0,013	0,012	0,010	0,009	0,008	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,199
5	4,5	1	0,003	0,020	0,012	0,009	0,008	0,006	0,006	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,094
6	5,5	1	0,002	0,017	0,010	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,084
7	6,5	1	0,002	0,014	0,009	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,076
8	7,5	1	0,002	0,013	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,070	
	SC Total		0,064	0,291	0,154	0,118	0,095	0,080	0,069	0,061	0,055	0,049	0,049	0,041	0,038	0,036	0,033	1,234

**Tabel 20. Hasil Pemampatan permingu Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 7,3m**

Tahap	Umur (minggu)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Sc total (m)	Sc Kumulatif	U	13,57%	22,54%	30,18%	36,87%	42,80%	48,11%	52,88%	57,18%	61,06%	64,56%	67,74%	70,62%	73,23%	75,61%	77,77%	79,73%	81,51%	83,14%
1	0,064	0,064	0	0,009	0,014	0,019	0,024	0,027	0,031	0,034	0,037	0,039	0,041	0,043	0,045	0,047	0,048	0,050	0,051	0,052	0,053
2	0,291	0,355	0	0,009	0,080	0,107	0,131	0,152	0,171	0,188	0,203	0,217	0,229	0,240	0,251	0,260	0,268	0,276	0,283	0,289	0,295
3	0,154	0,509	0	0,009	0,080	0,154	0,188	0,218	0,245	0,269	0,291	0,311	0,329	0,345	0,359	0,373	0,385	0,396	0,400	0,415	0,423
4	0,118	0,626	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,268	0,301	0,331	0,358	0,382	0,404	0,424	0,442	0,459	0,474	0,487	0,499	0,511	0,521
5	0,095	0,722	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,347	0,382	0,413	0,441	0,466	0,489	0,510	0,529	0,546	0,561	0,575	0,588	0,600
6	0,080	0,802	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,386	0,424	0,459	0,490	0,518	0,543	0,566	0,587	0,606	0,624	0,639	0,654	0,667
7	0,069	0,871	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,386	0,461	0,498	0,532	0,563	0,590	0,615	0,638	0,659	0,678	0,695	0,710	0,724
8	0,061	0,932	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,386	0,461	0,533	0,569	0,602	0,632	0,658	0,683	0,705	0,725	0,743	0,760	0,775
9	0,055	0,987	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,386	0,461	0,533	0,603	0,637	0,669	0,697	0,723	0,746	0,767	0,787	0,804	0,820
10	0,049	1,036	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,386	0,461	0,533	0,603	0,669	0,702	0,732	0,759	0,783	0,806	0,826	0,845	0,861
11	0,049	1,085	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,386	0,461	0,533	0,603	0,669	0,735	0,767	0,795	0,821	0,844	0,865	0,885	0,902
12	0,041	1,127	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,386	0,461	0,533	0,603	0,669	0,735	0,796	0,825	0,852	0,876	0,898	0,918	0,937
13	0,038	1,165	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,386	0,461	0,533	0,603	0,669	0,735	0,796	0,853	0,881	0,906	0,929	0,950	0,968
14	0,036	1,200	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,386	0,461	0,533	0,603	0,669	0,735	0,796	0,853	0,908	0,934	0,957	0,978	0,996
15	0,033	1,234	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,386	0,461	0,533	0,603	0,669	0,735	0,796	0,853	0,908	0,959	0,984	1,006	1,026
16	0,064	0,644	0	0,009	0,014	0,019	0,024	0,027	0,031	0,034	0,037	0,039	0,041	0,043	0,045	0,047	0,048	0,050	0,051	0,052	0,053
17	0,291	0,355	0	0,009	0,080	0,107	0,131	0,152	0,171	0,188	0,203	0,217	0,229	0,240	0,251	0,260	0,268	0,276	0,283	0,289	0,295
18	0,154	0,509	0	0,009	0,080	0,154	0,188	0,218	0,245	0,269	0,291	0,311	0,329	0,345	0,359	0,373	0,385	0,396	0,406	0,415	0,423
19	0,118	0,626	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,268	0,301	0,331	0,358	0,382	0,404	0,424	0,442	0,459	0,474	0,487	0,499	0,511	0,521
20	0,095	0,722	0	0,009	0,080	0,154	0,231	0,309	0,347	0,382	0,413	0,441	0,466	0,489	0,510	0,529	0,546	0,561	0,575	0,588	0,600

Gambar 10. Grafik Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap Hinisial 7,3m



STA 49+259

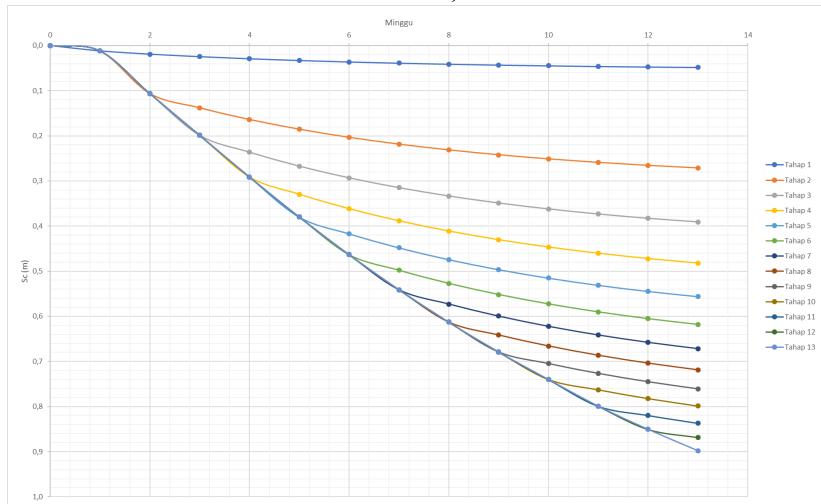
**Tabel 21. Hasil Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 6,6m**

Kedalaman (m)	z (m)	H (m)	Sc1(m)	Sc2(m)	Sc3(m)	Sc4(m)	Sc5(m)	Sc6(m)	Sc7(m)	Sc8(m)	Sc9(m)	Sc10(m)	Sc11(m)	Sc12(m)	Sc13(m)	Total
1	0,5	1	0,017	0,052	0,023	0,017	0,013	0,011	0,009	0,008	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,179
2	1,5	1	0,010	0,042	0,021	0,016	0,012	0,010	0,009	0,008	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,156
3	2,5	1	0,007	0,036	0,020	0,015	0,012	0,010	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,143
4	3,5	1	0,006	0,032	0,018	0,014	0,011	0,009	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,005	0,004	0,133
5	4,5	1	0,004	0,025	0,014	0,011	0,009	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004	0,108
6	5,5	1	0,004	0,023	0,013	0,011	0,009	0,007	0,007	0,006	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004	0,101
7	6,5	1	0,003	0,021	0,012	0,010	0,008	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004	0,095
8	7,5	1	0,003	0,019	0,012	0,009	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,091
	SC Total		0,054	0,250	0,134	0,102	0,083	0,070	0,060	0,053	0,047	0,043	0,043	0,036	0,033	1,006

**Tabel 22. Hasil Pemampatan permingu Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 6,6m**

Tahap	Umur (minggu)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Sc total (m)	Sc Kumulatif	U	21,73%	34,93%	45,37%	53,91%	61,00%	66,92%	71,91%	76,11%	79,66%	82,67%	85,23%	87,40%	89,25%
1	0,054	0,054	0	0,012	0,019	0,025	0,029	0,033	0,036	0,039	0,041	0,043	0,045	0,046	0,047	0,048
2	0,250	0,304	0	0,012	0,106	0,138	0,164	0,185	0,203	0,219	0,231	0,242	0,251	0,259	0,266	0,271
3	0,134	0,438	0	0,012	0,106	0,199	0,236	0,267	0,293	0,315	0,333	0,349	0,362	0,373	0,383	0,391
4	0,102	0,540	0	0,012	0,106	0,199	0,291	0,329	0,362	0,388	0,411	0,430	0,447	0,460	0,472	0,482
5	0,083	0,623	0	0,012	0,106	0,199	0,291	0,380	0,417	0,448	0,474	0,496	0,515	0,531	0,544	0,556
6	0,070	0,693	0	0,012	0,106	0,199	0,291	0,380	0,463	0,498	0,527	0,552	0,573	0,590	0,605	0,618
7	0,060	0,753	0	0,012	0,106	0,199	0,291	0,380	0,463	0,541	0,573	0,600	0,622	0,641	0,658	0,672
8	0,053	0,805	0	0,012	0,106	0,199	0,291	0,380	0,463	0,541	0,613	0,642	0,666	0,686	0,704	0,719
9	0,047	0,853	0	0,012	0,106	0,199	0,291	0,380	0,463	0,541	0,613	0,679	0,705	0,727	0,745	0,761
10	0,043	0,895	0	0,012	0,106	0,199	0,291	0,380	0,463	0,541	0,613	0,679	0,740	0,763	0,782	0,799
11	0,043	0,938	0	0,012	0,106	0,199	0,291	0,380	0,463	0,541	0,613	0,679	0,740	0,799	0,820	0,837
12	0,036	0,973	0	0,012	0,106	0,199	0,291	0,380	0,463	0,541	0,613	0,679	0,740	0,799	0,851	0,869
13	0,033	1,006	0	0,012	0,106	0,199	0,291	0,380	0,463	0,541	0,613	0,679	0,740	0,799	0,851	0,898

Gambar 11. Grafik Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap Hinisial 6,6m



STA 49+259

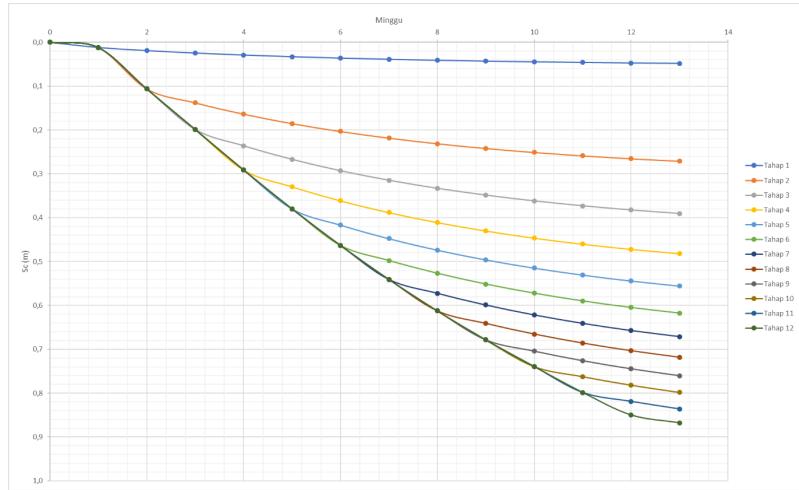
**Tabel 23. Hasil Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 5,8m**

Kedalaman (m)	z (m)	H (m)	Se1(m)	Se2(m)	Sc3(m)	Se4(m)	Sc5(m)	Se6(m)	Sc7(m)	Se8(m)	Sc9(m)	Se10(m)	Sc11(m)	Sc12(m)	Total
1	0,5	1	0,017	0,052	0,023	0,017	0,013	0,011	0,009	0,008	0,007	0,006	0,006	0,005	0,174
2	1,5	1	0,010	0,042	0,021	0,016	0,012	0,010	0,009	0,008	0,007	0,006	0,006	0,005	0,151
3	2,5	1	0,007	0,036	0,020	0,015	0,012	0,010	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,005	0,139
4	3,5	1	0,006	0,032	0,018	0,014	0,011	0,009	0,008	0,007	0,007	0,006	0,006	0,005	0,129
5	4,5	1	0,004	0,025	0,014	0,011	0,009	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,005	0,004	0,104
6	5,5	1	0,004	0,023	0,013	0,011	0,009	0,007	0,007	0,006	0,005	0,005	0,005	0,004	0,097
7	6,5	1	0,003	0,021	0,012	0,010	0,008	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,004	0,092
8	7,5	1	0,003	0,019	0,012	0,009	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,087
	SC Total		0,054	0,250	0,134	0,102	0,083	0,070	0,060	0,053	0,047	0,042	0,042	0,036	0,972

**Tabel 24. Hasil Pemampatan perminggu Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 5,8m**

Tahap	Umur (minggu)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	Sc total (m)	Se Kumulatif	U	21,73%	34,93%	45,37%	53,91%	61,00%	66,92%	71,91%	76,11%	79,66%	82,67%	85,23%	87,40%	89,25%
1	0,054	0,054	0	0,012	0,019	0,025	0,029	0,033	0,036	0,039	0,041	0,043	0,045	0,046	0,047	0,048
2	0,250	0,304	0	0,012	0,106	0,138	0,164	0,185	0,203	0,218	0,231	0,242	0,251	0,259	0,265	0,271
3	0,134	0,438	0	0,012	0,106	0,199	0,236	0,267	0,293	0,315	0,333	0,349	0,362	0,373	0,382	0,391
4	0,102	0,540	0	0,012	0,106	0,199	0,291	0,329	0,361	0,388	0,411	0,430	0,446	0,460	0,472	0,482
5	0,083	0,622	0	0,012	0,106	0,199	0,291	0,380	0,417	0,448	0,474	0,496	0,515	0,531	0,544	0,556
6	0,070	0,692	0	0,012	0,106	0,199	0,291	0,380	0,463	0,498	0,527	0,551	0,572	0,590	0,605	0,618
7	0,060	0,752	0	0,012	0,106	0,199	0,291	0,380	0,463	0,541	0,572	0,599	0,622	0,641	0,657	0,671
8	0,053	0,805	0	0,012	0,106	0,199	0,291	0,380	0,463	0,541	0,613	0,641	0,665	0,686	0,703	0,718
9	0,047	0,852	0	0,012	0,106	0,199	0,291	0,380	0,463	0,541	0,613	0,679	0,704	0,726	0,745	0,760
10	0,042	0,894	0	0,012	0,106	0,199	0,291	0,380	0,463	0,541	0,613	0,679	0,739	0,762	0,782	0,798
11	0,042	0,937	0	0,012	0,106	0,199	0,291	0,380	0,463	0,541	0,613	0,679	0,739	0,798	0,819	0,836
12	0,036	0,972	0	0,012	0,106	0,199	0,291	0,380	0,463	0,541	0,613	0,679	0,739	0,798	0,850	0,868

Gambar 12. Grafik Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap Hinisial 5,8m



STA 49+259

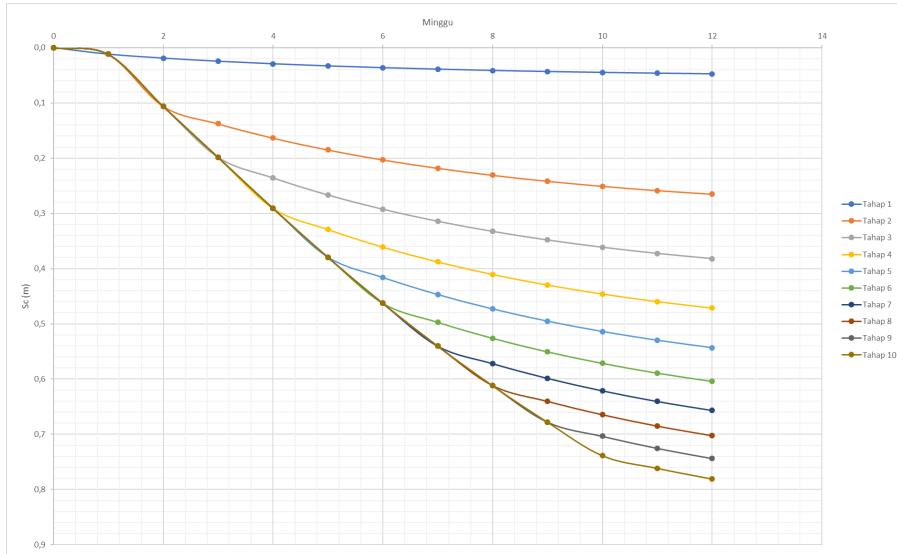
**Tabel 25. Hasil Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 4,8m**

Kedalaman (m)	z (m)	H (m)	Sc1(m)	Sc2(m)	Sc3(m)	Sc4(m)	Sc5(m)	Sc6(m)	Sc7(m)	Sc8(m)	Sc9(m)	Sc10(m)	Total
1	0,5	1	0,017	0,052	0,023	0,017	0,013	0,011	0,009	0,008	0,007	0,006	0,163
2	1,5	1	0,010	0,042	0,021	0,016	0,012	0,010	0,009	0,008	0,007	0,006	0,140
3	2,5	1	0,007	0,036	0,020	0,015	0,012	0,010	0,008	0,007	0,007	0,006	0,128
4	3,5	1	0,006	0,032	0,018	0,014	0,011	0,009	0,008	0,007	0,006	0,006	0,118
5	4,5	1	0,004	0,025	0,014	0,011	0,009	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,095
6	5,5	1	0,004	0,023	0,013	0,011	0,009	0,007	0,007	0,006	0,005	0,005	0,088
7	6,5	1	0,003	0,021	0,012	0,010	0,008	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,083
8	7,5	1	0,003	0,019	0,012	0,009	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,078
	SC Total		0,054	0,249	0,134	0,102	0,083	0,069	0,060	0,053	0,047	0,042	0,893

**Tabel 26. Hasil Pemampatan permingga Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 4,8m**

Tahap	Umur (minggu)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Sc total (m)	Sc Kumulatif	U	21,73%	34,93%	45,37%	53,91%	61,00%	66,92%	71,91%	76,11%	79,66%	82,67%	85,23%	87,40%
1	0,054	0,054	0	0,012	0,019	0,025	0,029	0,033	0,036	0,039	0,041	0,043	0,045	0,046	0,047
2	0,249	0,303	0	0,012	0,106	0,138	0,163	0,185	0,203	0,218	0,231	0,242	0,251	0,258	0,265
3	0,134	0,437	0	0,012	0,106	0,198	0,236	0,267	0,292	0,314	0,333	0,348	0,361	0,372	0,382
4	0,102	0,539	0	0,012	0,106	0,198	0,291	0,329	0,361	0,388	0,410	0,429	0,446	0,459	0,471
5	0,083	0,622	0	0,012	0,106	0,198	0,291	0,379	0,416	0,447	0,473	0,495	0,514	0,530	0,543
6	0,069	0,691	0	0,012	0,106	0,198	0,291	0,379	0,463	0,497	0,526	0,551	0,571	0,589	0,604
7	0,060	0,751	0	0,012	0,106	0,198	0,291	0,379	0,463	0,540	0,572	0,598	0,621	0,640	0,657
8	0,053	0,804	0	0,012	0,106	0,198	0,291	0,379	0,463	0,540	0,612	0,640	0,665	0,685	0,703
9	0,047	0,851	0	0,012	0,106	0,198	0,291	0,379	0,463	0,540	0,612	0,678	0,703	0,725	0,744
10	0,042	0,893	0	0,012	0,106	0,198	0,291	0,379	0,463	0,540	0,612	0,678	0,739	0,761	0,781

Gambar 13. Grafik Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap Hinisial 4,8m



STA 49+700

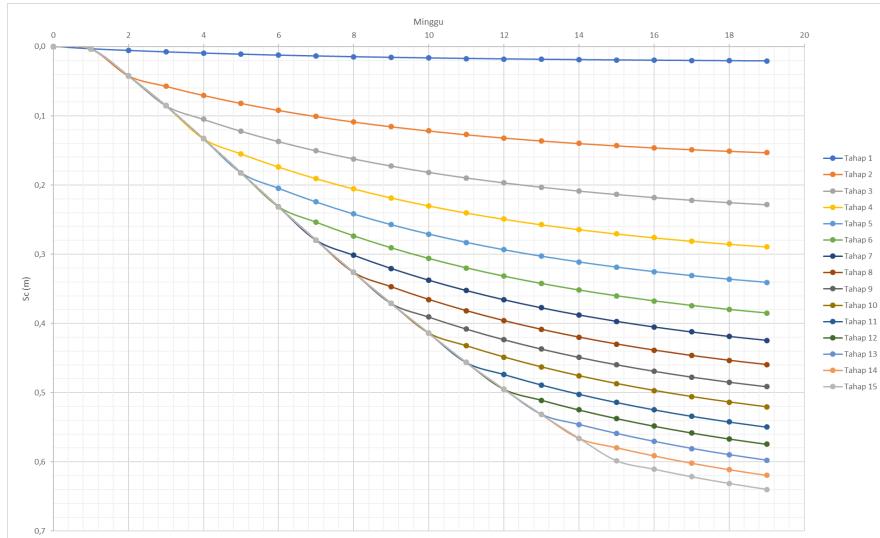
**Tabel 27. Hasil Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 7,6m**

Kedalaman (m)	z (m)	H (m)	Sc1(m)	Sc2(m)	Sc3(m)	Sc4(m)	Sc5(m)	Sc6(m)	Sc7(m)	Sc8(m)	Sc9(m)	Sc10(m)	Sc11(m)	Sc12(m)	Sc13(m)	Sc14(m)	Sc15(m)	Total
1	0,5	1	0,009	0,041	0,021	0,016	0,013	0,010	0,009	0,008	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,166
2	1,5	1	0,005	0,028	0,017	0,013	0,011	0,009	0,008	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,133
3	2,5	1	0,002	0,015	0,009	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,073	
4	3,5	1	0,002	0,013	0,008	0,006	0,006	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,067	
5	4,5	1	0,002	0,013	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,071	
6	5,5	1	0,001	0,012	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,066	
7	6,5	1	0,001	0,012	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,069	
8	7,5	1	0,001	0,011	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,064	
	SC Total		0,023	0,146	0,083	0,067	0,057	0,049	0,043	0,039	0,035	0,032	0,032	0,028	0,026	0,024	0,23	0,708

**Tabel 28. Hasil Pemampatan permingu Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 7,6m**

Tahap	Umur (minggu)	Sc total (m)																				
		Sc Kumulatif	U	14,37%	24,19%	32,51%	39,75%	46,12%	51,75%	56,76%	61,21%	65,19%	68,74%	71,92%	74,76%	77,31%	79,60%	81,65%	83,49%	85,14%	86,63%	87,96%
1	0,023	0,023	0	0,003	0,006	0,008	0,010	0,011	0,014	0,015	0,016	0,017	0,018	0,018	0,019	0,020	0,020	0,020	0,020	0,021		
2	0,146	0,169	0	0,003	0,042	0,057	0,070	0,082	0,092	0,101	0,109	0,116	0,122	0,127	0,132	0,136	0,140	0,143	0,146	0,149	0,153	
3	0,083	0,253	0	0,003	0,042	0,088	0,105	0,122	0,137	0,150	0,162	0,172	0,182	0,190	0,197	0,203	0,209	0,214	0,218	0,222	0,228	
4	0,067	0,320	0	0,003	0,042	0,088	0,133	0,155	0,174	0,191	0,205	0,218	0,230	0,240	0,249	0,257	0,264	0,271	0,276	0,281	0,289	
5	0,057	0,377	0	0,003	0,042	0,088	0,133	0,182	0,205	0,224	0,242	0,257	0,271	0,283	0,293	0,303	0,311	0,319	0,325	0,331	0,336	0,341
6	0,049	0,426	0	0,003	0,042	0,088	0,133	0,182	0,231	0,254	0,272	0,291	0,306	0,320	0,332	0,342	0,352	0,360	0,368	0,374	0,380	0,385
7	0,043	0,469	0	0,003	0,042	0,088	0,133	0,182	0,231	0,280	0,301	0,321	0,337	0,352	0,366	0,377	0,388	0,397	0,405	0,412	0,419	0,424
8	0,039	0,508	0	0,003	0,042	0,088	0,133	0,182	0,231	0,280	0,326	0,347	0,365	0,382	0,396	0,409	0,420	0,430	0,439	0,446	0,453	0,460
9	0,035	0,544	0	0,003	0,042	0,088	0,133	0,182	0,231	0,280	0,326	0,371	0,391	0,408	0,423	0,437	0,449	0,460	0,469	0,477	0,485	0,491
10	0,032	0,576	0	0,003	0,042	0,088	0,133	0,182	0,231	0,280	0,326	0,371	0,414	0,432	0,449	0,463	0,476	0,487	0,497	0,506	0,514	0,521
11	0,032	0,608	0	0,003	0,042	0,088	0,133	0,182	0,231	0,280	0,326	0,371	0,414	0,456	0,474	0,489	0,502	0,514	0,525	0,534	0,542	0,550
12	0,028	0,636	0	0,003	0,042	0,088	0,133	0,182	0,231	0,280	0,326	0,371	0,414	0,456	0,495	0,511	0,525	0,537	0,548	0,558	0,567	0,575
13	0,026	0,661	0	0,003	0,042	0,088	0,133	0,182	0,231	0,280	0,326	0,371	0,414	0,456	0,495	0,532	0,548	0,559	0,571	0,581	0,590	0,598
14	0,024	0,685	0	0,003	0,042	0,088	0,133	0,182	0,231	0,280	0,326	0,371	0,414	0,456	0,495	0,532	0,566	0,579	0,591	0,602	0,611	0,619
15	0,023	0,708	0	0,003	0,042	0,088	0,133	0,182	0,231	0,280	0,326	0,371	0,414	0,456	0,495	0,532	0,566	0,598	0,611	0,622	0,631	0,640

Gambar 14. Grafik Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap Hinisial 7,6m



STA 49+700

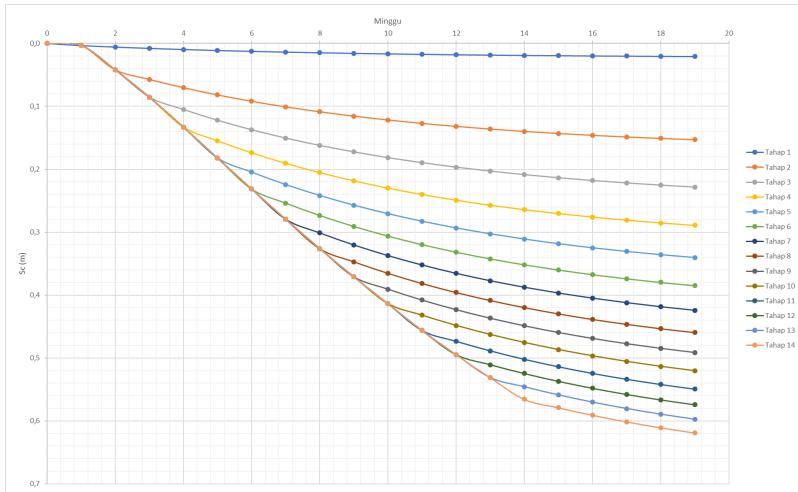
**Tabel 29. Hasil Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 7m**

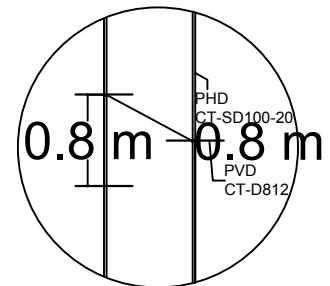
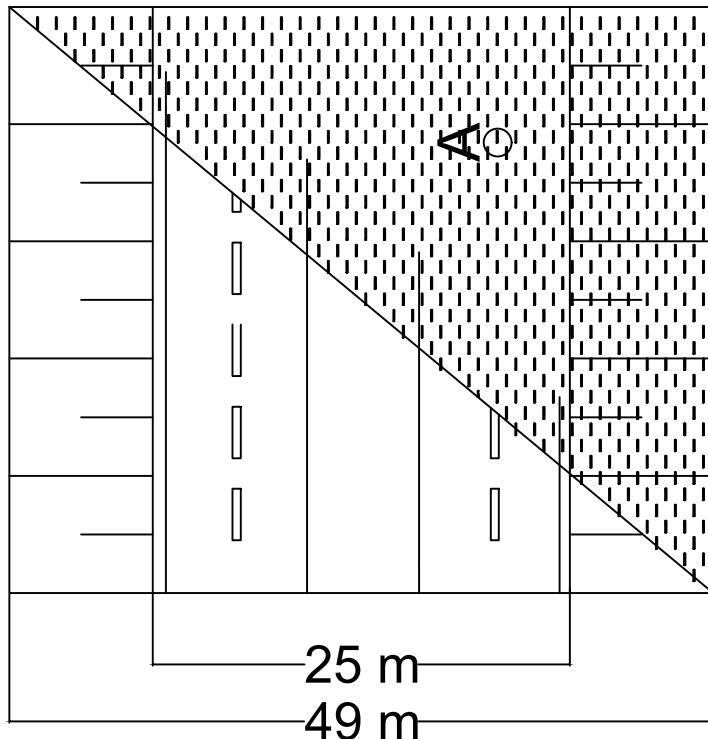
Kedalaman (m)	z (m)	H (m)	Sc1(m)	Sc2(m)	Sc3(m)	Sc4(m)	Sc5(m)	Sc6(m)	Sc7(m)	Sc8(m)	Sc9(m)	Sc10(m)	Sc11(m)	Sc12(m)	Sc13(m)	Sc14(m)	Total
1	0,5	1	0,009	0,041	0,021	0,016	0,013	0,010	0,009	0,008	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,004	0,161
2	1,5	1	0,005	0,028	0,017	0,013	0,011	0,009	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,005	0,004	0,004	0,129
3	2,5	1	0,002	0,015	0,009	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,071
4	3,5	1	0,002	0,013	0,008	0,006	0,006	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,065
5	4,5	1	0,002	0,013	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,068
6	5,5	1	0,001	0,012	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,063
7	6,5	1	0,001	0,012	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,066
8	7,5	1	0,001	0,011	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,061
	SC Total		0,023	0,146	0,083	0,067	0,057	0,049	0,043	0,039	0,035	0,032	0,032	0,027	0,026	0,024	0,685

**Tabel 30. Hasil Pemampatan permingu Akibat Timbunan Bertahap
Hinisial 7m**

Tahap	Umur (minggu)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	Sc total (m)	Sc Kumulatif	U	14,34%	24,85%	33,81%	41,58%	48,37%	54,34%	59,58%	64,20%	68,28%	71,89%	75,08%	77,90%	80,39%	82,60%	84,56%	86,30%	87,83%	89,20%	90,41%
1	0,023	0,023	0	0,003	0,006	0,008	0,010	0,011	0,012	0,014	0,015	0,016	0,016	0,017	0,018	0,018	0,019	0,019	0,020	0,020	0,020	0,021
2	0,146	0,169	0	0,003	0,042	0,057	0,070	0,082	0,092	0,101	0,109	0,116	0,122	0,127	0,132	0,136	0,140	0,143	0,146	0,149	0,151	0,153
3	0,083	0,252	0	0,003	0,042	0,085	0,105	0,122	0,137	0,150	0,162	0,172	0,181	0,190	0,197	0,203	0,209	0,213	0,218	0,222	0,225	0,228
4	0,067	0,320	0	0,003	0,042	0,085	0,133	0,155	0,174	0,191	0,205	0,218	0,230	0,240	0,249	0,257	0,264	0,270	0,276	0,281	0,285	0,289
5	0,057	0,377	0	0,003	0,042	0,085	0,133	0,182	0,205	0,224	0,242	0,257	0,271	0,283	0,293	0,303	0,311	0,318	0,325	0,331	0,336	0,340
6	0,049	0,426	0	0,003	0,042	0,085	0,133	0,182	0,231	0,254	0,273	0,291	0,306	0,320	0,332	0,342	0,352	0,360	0,367	0,374	0,380	0,385
7	0,043	0,469	0	0,003	0,042	0,085	0,133	0,182	0,231	0,280	0,301	0,320	0,337	0,352	0,365	0,377	0,388	0,397	0,405	0,412	0,418	0,424
8	0,039	0,508	0	0,003	0,042	0,085	0,133	0,182	0,231	0,280	0,326	0,347	0,365	0,381	0,396	0,408	0,420	0,430	0,438	0,446	0,453	0,459
9	0,035	0,543	0	0,003	0,042	0,085	0,133	0,182	0,231	0,280	0,326	0,371	0,391	0,408	0,423	0,437	0,449	0,459	0,469	0,477	0,485	0,491
10	0,032	0,575	0	0,003	0,042	0,085	0,133	0,182	0,231	0,280	0,326	0,371	0,414	0,432	0,448	0,463	0,475	0,487	0,497	0,505	0,513	0,520
11	0,032	0,608	0	0,003	0,042	0,085	0,133	0,182	0,231	0,280	0,326	0,371	0,414	0,456	0,473	0,489	0,502	0,514	0,524	0,534	0,542	0,549
12	0,027	0,635	0	0,003	0,042	0,085	0,133	0,182	0,231	0,280	0,326	0,371	0,414	0,456	0,495	0,511	0,525	0,537	0,548	0,558	0,567	0,574
13	0,026	0,661	0	0,003	0,042	0,085	0,133	0,182	0,231	0,280	0,326	0,371	0,414	0,456	0,495	0,531	0,546	0,559	0,570	0,580	0,589	0,597
14	0,024	0,685	0	0,003	0,042	0,085	0,133	0,182	0,231	0,280	0,326	0,371	0,414	0,456	0,495	0,531	0,566	0,579	0,591	0,601	0,611	0,619

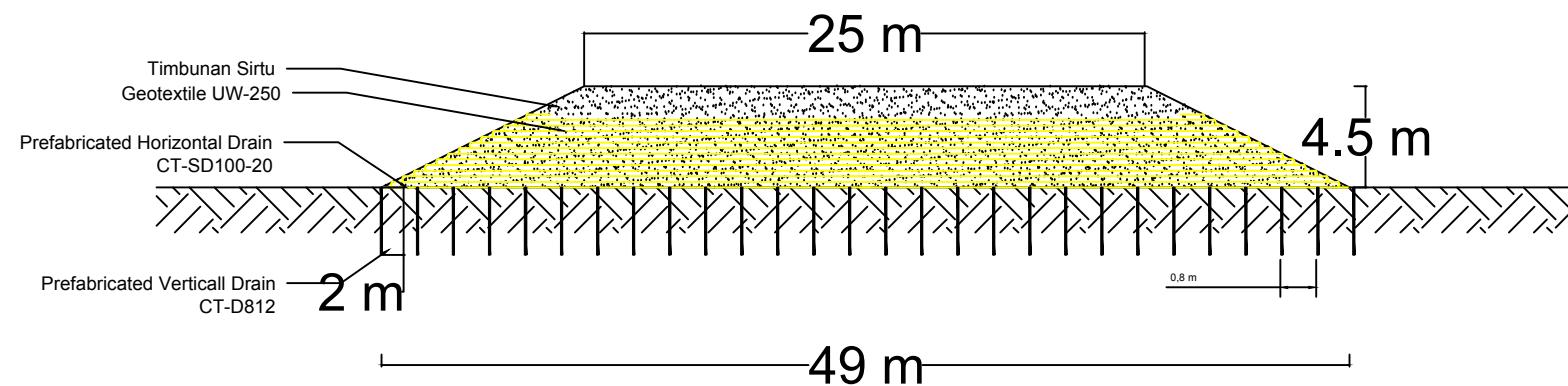
Gambar 15. Grafik Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap Hinisial 7m



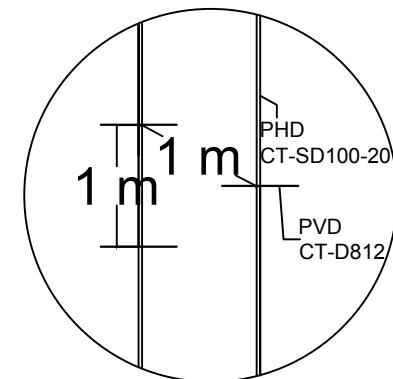
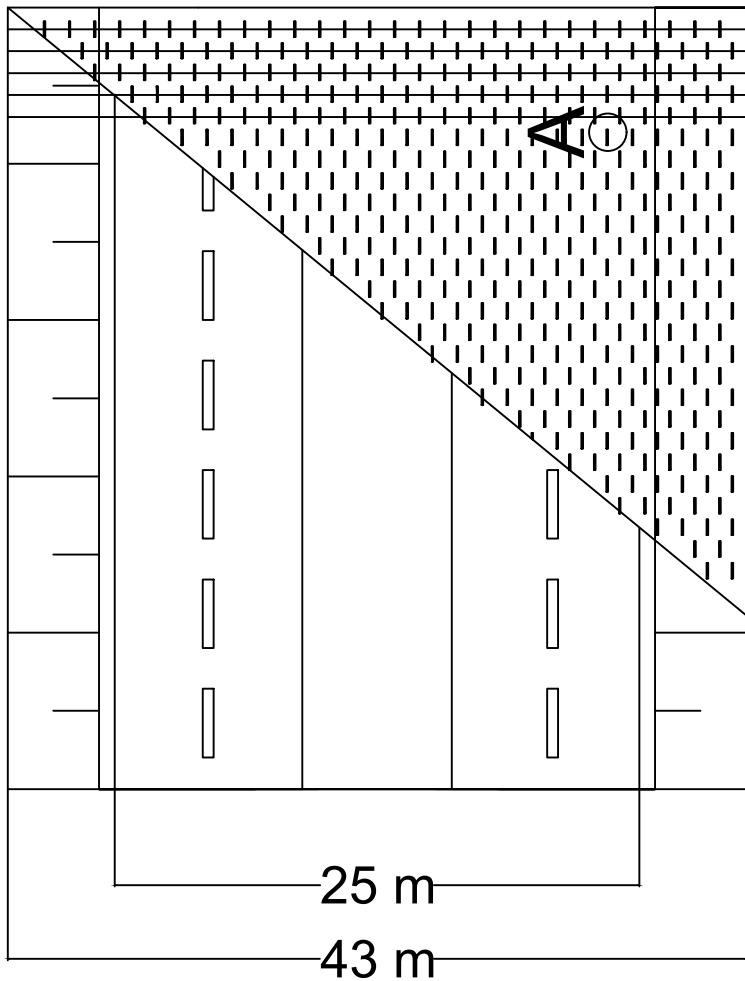


DETAIL A

JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER	NAMA TUGAS TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING Prof. Ir. INDRASURYA B. MOCHtar, M.Sc,Ph.D Ir. SUWARNO, M.Eng	NAMA & NRP MAHASISWA MUHAMMAD FISMAYANA NUGROHO 03111440000097	NAMA GAMBAR TAMPAK ATAS PERENCANAAN STA 46+900 s.d STA 47+250	NOMOR GAMBAR
					1
JUMLAH GAMBAR					6

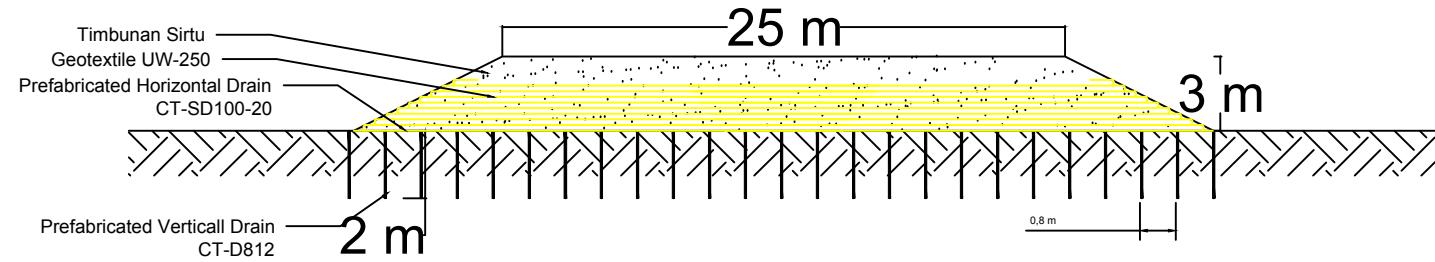


JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER	NAMA TUGAS TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING Prof. Ir. INDRASURYA B. MOCHtar, M.Sc,Ph.D Ir. SUWARNO, M.Eng	NAMA & NRP MAHASISWA MUHAMMAD FISMAYANA NUGROHO 03111440000097	NAMA GAMBAR TAMPAK ATAS PERENCANAAN STA 46+900 s.d STA 47+250	NOMOR GAMBAR
					2
JUMLAH GAMBAR					6

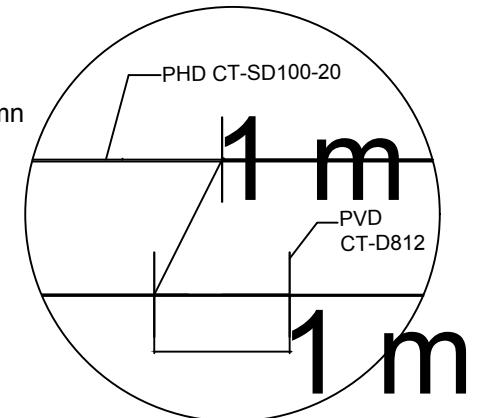
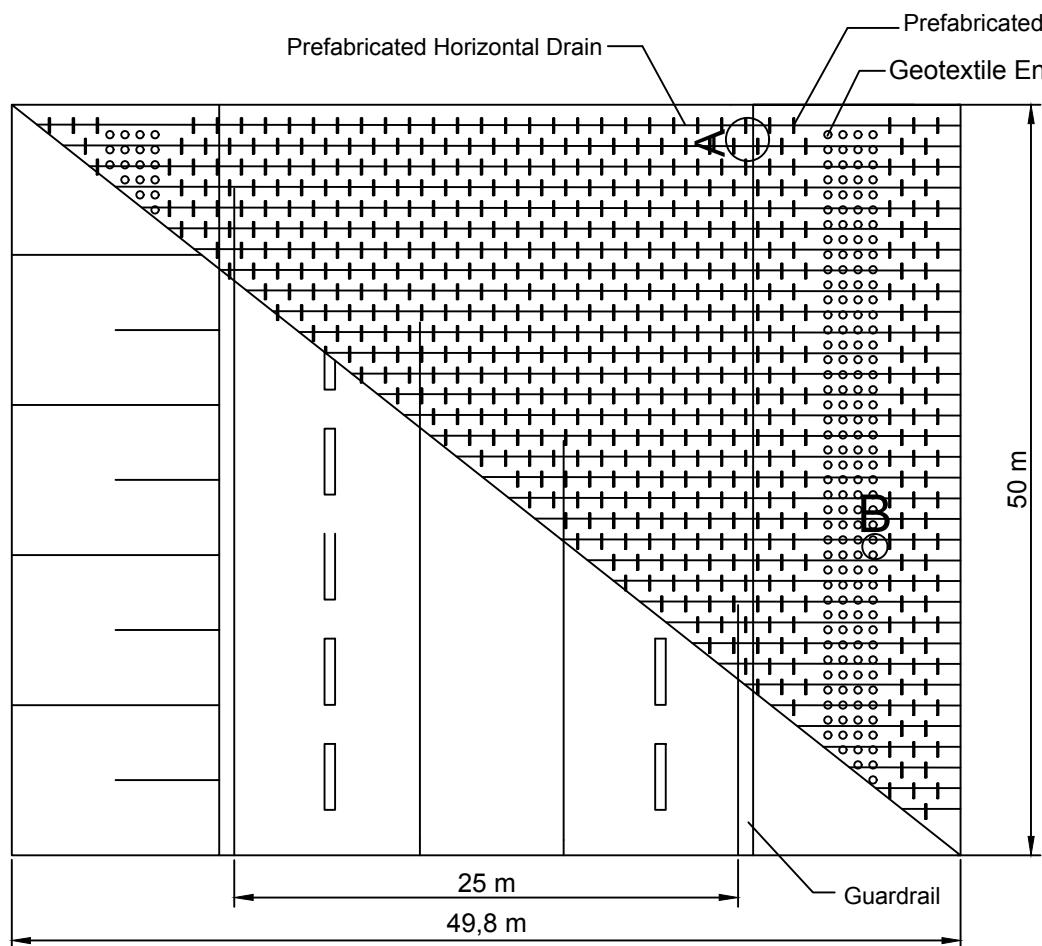


DETAIL A

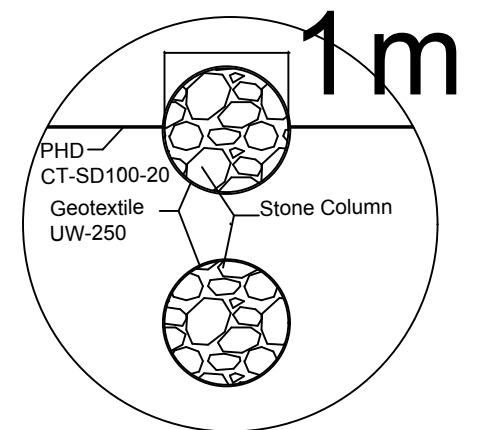
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER	NAMA TUGAS TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING Prof. Ir. INDRASURYA B. MOCHtar, M.Sc,Ph.D Ir. SUWARNO, M.Eng	NAMA & NRP MAHASISWA MUHAMMAD FISMAYANA NUGROHO 03111440000097	NAMA GAMBAR TAMPAK ATAS PERENCANAAN STA 47+250 s.d STA 49+500	NOMOR GAMBAR
					3
JUMLAH GAMBAR					6



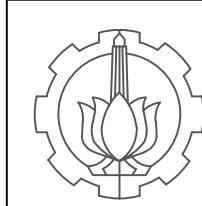
	JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER	NAMA TUGAS TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING Prof. Ir. INDRASURYA B. MOCHtar, M.Sc,Ph.D Ir. SUWARNO, M.Eng	NAMA & NRP MAHASISWA MUHAMMAD FISMAYANA NUGROHO 03111440000097	NAMA GAMBAR TAMPAK ATAS PERENCANAAN STA 47+250 s.d STA 49+500	NOMOR GAMBAR
						4
						JUMLAH GAMBAR
						6



DETAIL A



DETAIL B



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS
TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN
KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

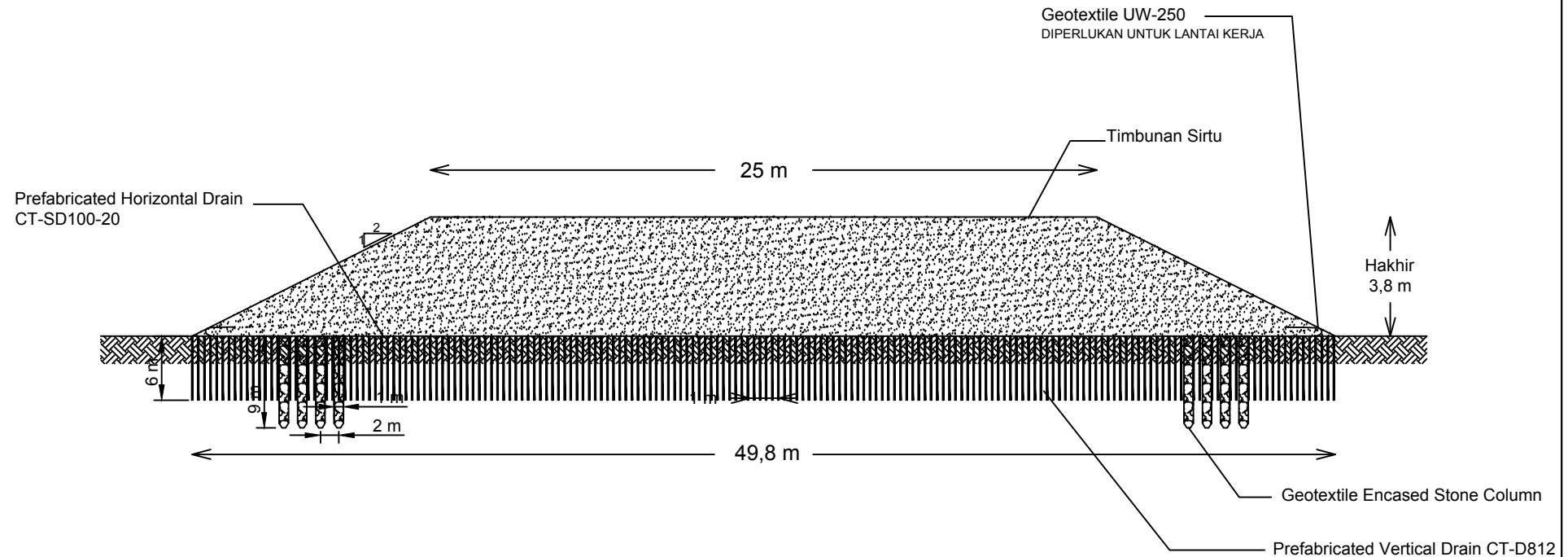
NAMA TUGAS
TUGAS AKHIR

DOSEN PEMBIMBING
Prof. Ir. INDRASURYA B. MOCHtar,
M.Sc,Ph.D
Ir. SUWARNO, M.Eng

NAMA & NRP MAHASISWA
MUHAMMAD FISMAYANA
NUGROHO
03111440000097

NAMA GAMBAR
TAMPAK ATAS PERENCANAAN STA
49+500 s.d STA 51+100

NOMOR GAMBAR	5
JUMLAH GAMBAR	6



JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER	NAMA TUGAS TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING Prof. Ir. INDRASURYA B. MOCHtar, M.Sc,Ph.D Ir. SUWARNO, M.Eng	NAMA & NRP MAHASISWA MUHAMMAD FISMAYANA NUGROHO 03111440000097	NAMA GAMBAR TAMPAK ATAS PERENCANAAN STA 49+500 s.d STA 51+100	NOMOR GAMBAR		
					6		
				JUMLAH GAMBAR			
					6		



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

Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



Form AK/TA-04
rev01

NAMA PEMBIMBING	: Prof. Ir. Indrasurya B. Mochtar, M.Sc., Ph.D.
NAMA MAHASISWA	: Muhammad Fismayana Nugroho
NRP	: 0311144 00000 97
JUDUL TUGAS AKHIR	: Perencanaan Perbaikan Tanah Dasar dan Perkuatan Stabilitas Timbunan Jalan Tol Terbanggi Besar ...
TANGGAL PROPOSAL	: 24 Januari 2018
NO. SP-MMTA	: 025880 / IT 2. VI. A. 1 / PP.05.02.00 / 2018

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1.	16/1/2018	<ul style="list-style-type: none"> - Pengolahan Data Tanah Dasar - Review Layout dan potongan Melintang timbunan 	<ul style="list-style-type: none"> - Mencari nilai parameter tanah • Menggunakan tabel bowie • Menggunakan tabel bataran • Menggunakan tabel mochtar 	Slm
2.	17/1/2018	<ul style="list-style-type: none"> - Mendapatkan nilai C_s, K_{sat}, C_v yang tidak terdapat pada data lab yang sudah ada - Mendapatkan nilai Penyebaran 	<ul style="list-style-type: none"> - Menghitung Hinisial dari Hinal dari layout potongan Melintang timbunan yang sudah ada 	Slm
3.	17/1/2018	- Mendapatkan nilai Hinisial dan S_c untuk setiap STA	<ul style="list-style-type: none"> - Perhitungan PU D menggunakan pola segitiga 	Slm
4.	18/1/2018	<ul style="list-style-type: none"> - Mendapatkan hasil analisa perhitungan pola segitiga dan mendapatkan grafik hubungan antara dratuk konsolidasi dengan tinggi perencanaan 	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan analisis untuk mencari hasil menggunakan aplikasi XSTABL 	Slm



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
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: Prof. Ir. Indrasurya B. Mochtar, M. Sc., Ph.D.
NAMA MAHASISWA	: Muhammad Fismayana Nugroho
NRP	: 031144 0000097
JUDUL TUGAS AKHIR	: Perencanaan Perbaikan Tanah Dasar dan Perkuatan Stabilitas Timbunan Jalan Tol Terbanggi Besar ...
TANGGAL PROPOSAL	: 24 Januari 2018
NO. SP-MMTA	: 025850 / 1T2.V1.4.1 / PP.05.02.00/2018

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
4	5/6/2018	- Mendapatkan nilai M crit untuk menghitung apakah timbunan tersebut membutuhkan perkuatan atau tidak	- Merencanakan penimbunan ber tahap	slm
6	6/6/2018	- Mendapatkan hasil penimbunan ber tahap dan geofitik hubungan antara setiap tiga dengan terhadap waktu	- Merencanakan perkuatan stabilitas timbunan dengan geofitile dan GESC	slm
7	7/6/2018	- Mendapatkan hasil perancangan untuk kebutuhan perkuatan stabilitas timbunan - Mendapatkan alternatif paling optimum perkuatan timbunan	- Merencanakan metode pengujian	slm
8	11/6/2018	- Menentukan metode pengujian perkuatan stabilitas timbunan dengan perbaikan tanah dasar	- Membuat kesimpulan & surat	slm

act sementara
12/06/2018



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

Telp.031-5946094, Fax.031-5947284

Form AK/TA-04
rev01



NAMA PEMBIMBING	: Ir. Suwarno, M. Eng
NAMA MAHASISWA	: Muhammad Fismayana Nugroho
NRP	: 0311144 00000 97
JUDUL TUGAS AKHIR	: Perencanaan Perbaikan Tanah Dasar dan Perkuatan Stabilitas Timbunan Jalan Tol Terbanggi Besar ...
TANGGAL PROPOSAL	: 24 Januari 2018
NO. SP-MMTA	: 025850 / IT 2. VI. 4.1 / PP. 05.02.00 / 2018

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1.	02/04/2018	- Pengolahan Data Tanah - Preliminary Design Pilar		✓
2.	19/05/2018	- Perhitungan Pemampatan tanah dasar - Kontrol Pilar		✓
3.	16/05/2018	- Pengurangan pekerjaan pilar - Perhitungan timbunan bertahap - Perhitungan perkuatan timb	11/05	✓
4.	07/06/2018	- Menggantikan timbunan bertahap dengan Cu long term - Referensi metode - Pekerjaan GESIC - Fungsi GESIC		✓
				<i>[Signature]</i>

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Muhammad Fismayana Nugroho, dilahirkan di Kediri 30 Desember 1996, merupakan anak pertama dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh Pendidikan formal di TK Kemala Bhayangkari 41 (Kediri), SDN Sukorame 2 (Kediri), SMPN 1 (Kediri), SMAN 1 (Kediri), Setelah lulus dari SMAN 1 Kediri pada tahun 2014, Penulis melanjutkan pendidikan sarjana di jurusan Teknik Sipil FTSLK-ITS pada tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP 03111440000097.

Di jurusan Teknik Sipil ini Penulis mengambil bidang studi Geoteknik. Penulis pernah aktif dalam beberapa kegiatan perlombaan bridge maupun ketekniksipilan. Penulis juga aktif dalam kegiatan organisasi kemahasiswaan lingkup jurusan maupun lingkup kampus ITS.

Contact Person:

Email : mfismn@gmail.com

No HP : 081333326244