

TUGAS AKHIR

**FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEGAGALAN
PADA ABUTMENT JEMBATAN**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung**



Disusun Oleh :

Endrian Agsan Herdian Jaya

NIM : 30201900080

Moch Erlangga Barlian Putra

NIM : 30201900115

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

**FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEGAGALAN PADA
ABUTMENT JEMBATAN**



Endrian Agsan Herdian Jaya

NIM : 30201900080



Moch Erlangga Barlian Putra

NIM : 30201900115

Telah disetujui dan disahkan di Semarang, Agustus 2023

Tim Penguji

Tanda Tangan

1. **Dr. Ir. Rinda Karlinasari, MT**

NIDN : 0623026901

2. **Dr. Abdul Rochim, ST, MT**

NIDN : 0610118101

3. **Lisa Fitriyana, ST ,M.eng**

NIDN : 0605016802

UNISSULA
جامعة سلطان Agung في الإسلام
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas Islam Sultan Agung

Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.

NIDN: 0625059102

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

No: 59 / A.2 / SA – T / VI / 2023

Pada hari ini tanggal berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung perihal penunjukan Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping:

1. Nama : Dr. Ir. Rinda Karlinasari, MT.
Jabatan Akademik : Asisten Ahli
Jabatan : Dosen Pembimbing Utama
2. Nama : Dr. Abdul Rochim, ST., MT.
Jabatan Akademik : Lektor Kepala
Jabatan : Dosen Pembimbing Pendamping

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir:

Endrian Agsan Herdian Jaya
NIM : 30201900080

Moch Erlangga Barlian Putra
NIM : 30201900115

Judul : FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEGAGALAN PADA ABUTMENT JEMBATAN

Dengan tahapan sebagai berikut :

No	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	13/03/2023	ACC
2	Seminar Proposal	27/06/2023	
3	Pengumpulan data	17/03/2023	
4	Analisis data	12/06/2023	ACC
5	Penyusunan laporan	15/06/2023	
6	Selesai laporan	11/08/2023	

Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir / Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. Rinda Karlinasari, MT.

Dr. Abdul Rochim, ST., MT.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Muhamad Ruski Ahyar, ST., M.Eng.

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :
NAMA : Endrian Agsan Herdian Jaya
NIM : 30201900080

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul :

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEGAGALAN PADA ABUTMENT JEMBATAN

benar bebas plagiat dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, Agustus 2023
Yang membuat pernyataan



Endrian Agsan Herdian Jaya
NIM : 30201900080



PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :
NAMA : Moch Erlangga Barlian Putra
NIM : 30201900115

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul :

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEGAGALAN PADA ABUTMENT JEMBATAN

benar bebas plagiat dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, Agustus 2023
Yang membuat pernyataan



Moch Erlangga Barlian Putra
NIM : 30201900115



PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : Endrian Agsan Herdian Jaya
NIM : 30201900080
JUDUL TUGAS AKHIR : Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kegagalan Pada Abutment Jembatan.

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan – bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Semarang, Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,



Endrian Agsan Herdian Jaya
NIM : 30201900080



PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : Moch Erlangga Barlian Putra
NIM : 30201900115
JUDUL TUGAS AKHIR : Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kegagalan Pada Abutment Jembatan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan – bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Semarang, Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,



Moch Erlangga Barlian Putra

NIM : 30201900115



MOTTO

مَنْ خَرَجَ فِي طَلَبِ الْعِلْمِ فَهُوَ فِي سَبِيلِ اللَّهِ

“Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah “

(HR.Turmudzi)

يُحِبُّ اللَّهُ الْعَامِلَ إِذَا عَمِلَ أَنْ تُحْسِنَ. رواه الطز ان نى

“Allah mencintai pekerjaan yang apabila bekerja ia menyelesaikannya dengan baik”.

(HR. Thabrani)

مَنْ أَمْسَى كَالْأَمْسَى مِنْ عَمَلٍ يَدِهِ أَمْسَى مَغْفُورًا لَهُ . رواه أحمد

“Barang siapa merasa letih di malam hari karena berkerja, maka di malam itu ia diampuni”.

(H.R. Ahmad)

أَصَلَاةٌ عِمَادُ الدِّينِ الصَّلَاةُ مِفْتَاحُ كُلِّ خَيْرٍ

(رواه الطبرانى)

“Shalat itu adalah tiang agama, shalat itu adalah kunci segala kebaikan”.

(H.R. Tablani)

حَبِّبُوا اللَّهَ إِلَى عِبَادِهِ يُحِبُّكُمْ اللَّهُ

“Cintakanlah Allah, kepada hamba-hambanya maka Allah mencintaimu.”

(H.R. Tabrani dari abi umarah r.a)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan pemilik jiwa dan alam semesta yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarganya, sahabatnya dan juga para pengikutnya. Tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak saya Agil Pramono dan Ibu saya Warni Susanti, atas semua dukungan moral maupun material, kasih sayang, kesabaran dan do'a.
2. Ibu Dr. Ir. Rinda Karlinasari, MT dan Bapak Dr. Abdul Rochim, ST., MT yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan bimbingan pada kami agar bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
3. Seluruh dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil UNISSULA, terimakasih atas semua ilmunya yang sangat bermanfaat.
4. Saudara-saudara saya yang telah mendukung saya.
5. Rekan saya mengerjakan laporan tugas akhir, Mochammad Erlangga Barlian Putra, terimakasih atas waktu dan dedikasinya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Teman-teman Fakultas Teknik UNISSULA angkatan 2019 terimakasih atas semua bantuan, perhatian dan dukungannya.

Endrian Agsan Herdian Jaya

NIM : 30201900080

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT, Tuhan pemilik jiwa dan alam semesta yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarganya, sahabatnya dan juga para pengikutnya. Tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak saya Trio Wantoro dan Ibu saya Rizki Tri Rahayuningsih, atas semua dukungan moral maupun material, kasih sayang, kesabaran dan do'a.
2. Ibu Dr. Ir. Rinda Karlinasari, MT dan Bapak Dr. Abdul Rochim, ST., MT yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan bimbingan pada kami agar bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
3. Seluruh dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil UNISSULA, terimakasih atas semua ilmunya yang sangat bermanfaat.
4. Keluarga saya adik saya yang telah mensupport saya.
5. Sahabat sekaligus partner laporan tugas akhir saya Endrian Agsan Herdian Jaya, terimakasih atas waktu dan semangatnya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini, tetap semangat ya mas tim.
6. Semua teman-teman Fakultas Teknik UNISSULA (KMFT) angkatan 2019, terutama Keluarga kecil WWW dan Barak Tempur yang selalu mensupport kami selalu, serta playlist spotify saya yang menemani selalu saat membuat Tugas Akhir ini, terimakasih atas semua bantuan, perhatian dan semangatnya.

Moch Erlangga Barlian Putra

NIM : 30201900115

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT, karena hanya dengan rahmat dan karunia-Nya laporan Tugas Akhir ini dapat terselasaikan dengan baik tentang “FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEGAGALAN PADA ABUTMENT JEMBATAN”, guna memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Program Sarjana Teknik Sipil di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung dalam penyusunan tugas akhir ini, yaitu:

1. Bapak M. Rusli Ahyar, ST., M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Ibu Dr. Ir. Rinda Karlinasari, MT selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir, yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan pada kami agar bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
3. Bapak Dr. Abdul Rochim, ST, MT selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir, yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan pada kami agar bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil UNISSULA yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
5. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya, semoga tugas akhir ini bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembacanya.

Semarang, Agustus 2023

Penulis

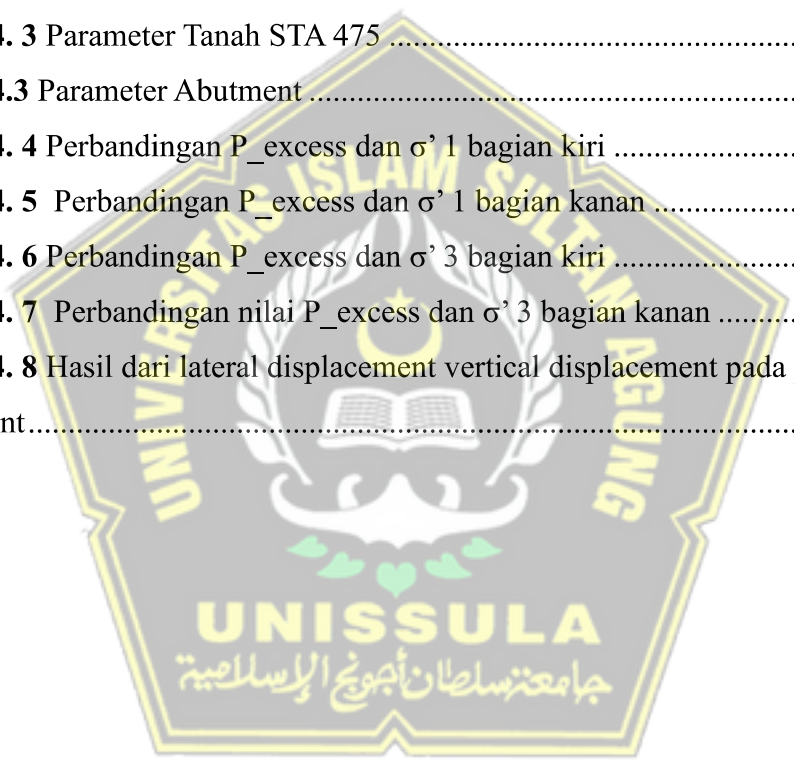
DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	vi
MOTTO	viii
PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II	4
STUDI PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Umum	4
2.2 Identifikasi Tanah	5
2.2.1 Pekerjaan Sondir	5
2.2.2 Pekerjaan Laboratorium	6
2.3 Klasifikasi Tanah	6
2.3.1 Sistem Klasifikasi AASTHO	6
2.3.2 Sistem Klasifikasi USCS.....	7
2.4 Parameter Tanah.....	7
2.4.1 <i>Modulus Young</i>	8
2.4.2 <i>Poisson Ratio</i> (μ)	9

2.4.3 Sudut Geser Dalam (\emptyset)	9
2.4.4 Kohesi (c)	9
2.4.5 Permeabilitas	10
2.4.6 Parameter Kekuatan Geser c' dan ϕ'	11
2.4.7 Kekuatan Geser Undrained Tanah Lempung (Cu)	11
2.5 Permodelan Menggunakan Software.....	12
BAB III.....	14
METODOLOGI.....	14
3.1 Metode Persiapan.....	14
3.1.1 Pendahuluan.....	14
3.1.2 Pengumpulan Data	15
3.2 Metode Terzaghi	23
3.3 Bagan Alur	24
3.4 Permodelan menggunakan Program Software Plaxis V20 2D dan 3D.....	25
BAB IV.....	26
4.1 Tinjauan Umum.....	26
4.2 Data Perencanaan Fondasi.....	26
4.3 Permodelan Tanah Menggunakan <i>Software</i> PLAXIS v20	27
4.4 Pembahasan.....	48
BAB V.....	50
PENUTUP.....	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	50
Daftar Pustaka	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Tanah AASTHO	6
Tabel 2. 2 Simbol Tanah	7
Tabel 2. 3 Nilai Perkiraan Modulus Young	8
Tabel 2. 4 Hubungan Antara Jenis Tanah dan Poisson Ratio	9
Tabel 2. 5 Hubungan Antara Sudut Geser Dalam dan Jenis Tanah	9
Tabel 2. 6 Hubungan antara N-SPT, Kohesi dan Sudut Geser Dalam Tanah	10
Tabel 4. 1 Parameter Tanah STA 400	27
Tabel 4. 2 Parameter Tanah STA 425	27
Tabel 4. 3 Parameter Tanah STA 475	27
Tabel 4.3 Parameter Abutment	28
Tabel 4. 4 Perbandingan P_{excess} dan $\sigma' 1$ bagian kiri	48
Tabel 4. 5 Perbandingan P_{excess} dan $\sigma' 1$ bagian kanan	48
Tabel 4. 6 Perbandingan P_{excess} dan $\sigma' 3$ bagian kiri	48
Tabel 4. 7 Perbandingan nilai P_{excess} dan $\sigma' 3$ bagian kanan	49
Tabel 4. 8 Hasil dari lateral displacement vertical displacement pada pile abutment.....	49



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik hubungan antara permeabilitas (k)-void ratio (e) – ukuran butir efektif D10 pada tanah berbutir kasar (US Navy (1982) dan Chapuis (2004))	10
Gambar 2. 2 Hubungan kekuatan geser Undisturbed undrained shear strength dengan Indeks Likuiditas (Skempton dan Northey, 1952).....	11
Gambar 2. 3 Hubungan kekuatan geser tanah undrained – Indeks Likuiditas, dan sensitifitas (Skempton dan Northey, 1952)	12
Gambar 2. 4 Permodelan	12
Gambar 3. 1 Abutment Jembatan Jalan Tol Banten.....	14
Gambar 3. 2 Abutment Jembatan Jalan Tol Banten	14
Gambar 3. 3 Grafik Dutch Cone Penetrometer Test/Sondir 37+400 (9.6m Ke kiri)	16
Gambar 3. 4 Grafik Dutch Cone Penetrometer Test/Sondir 47+425(CL 9,6m ke kiri).....	19
Gambar 4. 1 Pengaturam Global-Project.....	29
Gambar 4. 2 Project Property	29
Gambar 4. 3 Permodelan Kontur Tanah	30
Gambar 4. 4 Material Sets	30
Gambar 4. 5 Mohr Coulomb Soil	31
Gambar 4. 6 Mohr Coulomb Soil	31
Gambar 4. 7 Mohr Coulomb Soil	31
Gambar 4. 8 Linear Elastic Concrete.....	32
Gambar 4. 9 Linear Elastic Concrete.....	32
Gambar 4. 10 Linear Elastic Concrete.....	33
Gambar 4. 11 Data Material Fondasi Spun Pile	33
Gambar 4. 12 Data Material Fondasi Spun Pile	34
Gambar 4. 13 Jaringan Elemen Tanah	34
Gambar 4. 14 Global Water	35
Gambar 4. 15 Hasil Staged Construction	35
Gambar 4. 16 Hasil Staged Construction	36
Gambar 4. 17 Titik Monitoring	36
Gambar 4. 18 Elastic and Elastoplastic	37

Gambar 4. 19	Monitoring P_{excess} Permodelan Tanah Timbunan	37
Gambar 4. 20	Monitoring P_{excess} Permodelan Tanah Timbunan	38
Gambar 4. 21	Curve P_{excess} Tanah Timbunan	38
Gambar 4. 22	Monitoring $\sigma'1$ Permodelan pada Tanah Timbunan	39
Gambar 4. 23	Monitoring $\sigma'1$ Permodelan pada Tanah Timbunan	39
Gambar 4. 24	Curve $\sigma'1$ Tanah Timbunan	40
Gambar 4. 25	Monitoring $\sigma'3$ Permodelan Tanah Timbunan.....	41
Gambar 4. 26	Monitoring $\sigma'3$ Permodelan Tanah Timbunan.....	41
Gambar 4. 27	Curve $\sigma'3$ Tanah Timbunan	42
Gambar 4. 28	Lateral Displacement pada Pile Abutment	43
Gambar 4. 29	Grafik Lateral Displacement Pile Abutment kiri bawah.....	43
Gambar 4. 30	Grafik Lateral Displacement Pile Abutment Kanan Bawah	44
Gambar 4. 31	Vertikal Displacement pada Pile Abutment	44
Gambar 4. 32	Grafik Vertical Displacement Pile Abutment Tanah Timbunan (Uy)	45
Gambar 4. 33	Grafik Vertical Displacement Pile Abutment Tanah Timbunan (Uy)	46
Gambar 4. 34	Bending Moment pada Pile Abutment.....	46
Gambar 4. 35	Shear Forces pada Pile Abutment	47
Gambar 4. 36	Axial Forces pada Pile Abutment	47

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEGAGALAN PADA ABUTMENT JEMBATAN

Oleh :

Endrian Agsan Herdian J¹, Mochammad Erlangga Barlian², Rinda Karlinasari³,
Abdul Rochim⁴

ABSTRAK

Tanah merupakan bagian yang penting dalam suatu pekerjaan konstruksi karena setiap pekerjaan konstruksi bertopang pada tanah. Tanah memiliki jenis yang beragam. Jenis tanah pada suatu wilayah tidak sama dengan wilayah lainnya. Hal ini disebabkan oleh komponen pembentuk tanah pada wilayah tersebut. Kondisi tanah akan mempengaruhi struktur pada sebuah konstruksi yang berdiri di atasnya. Dalam beberapa studi kasus, kegagalan pada dunia konstruksi terjadi karena kondisi tanah yang menopang sebuah bangunan tersebut. Bertujuan untuk mengetahui apakah timbunan menjadi faktor terjadinya kegagalan pada abutment jembatan. Permodelan dalam aplikasi plaxis 2D CE V20 untuk mengetahui pergeseran tanah pada abutment jembatan dalam bentuk 2D.

Prosedur pengumpulan data sekunder berupa data *sondir* dan data *cross longesaction oprit abutment* jembatan yang digunakan sebagai permodelan pada Plaxis V20 2D. Untuk pengujian data *sondir* pada satu titik.

Hasil Analisa diatas menunjukkan bahwa nilai *safety factor* permodelan Plaxis v20 setelah dilakukan konstruksi pada kondisi tidak aman. Pergeseran pada *pile abutment* bagian kiri adalah 0,9616 m untuk *lateral displacement* dan -0,1462 m untuk *vertical displacement*. Pergeseran pada *pile abutment* bagian kanan adalah -5,527 m untuk *lateral displacement* dan -0,8442 m untuk *vertical displacement*.

Kata kunci : *Abutment ; Sondir ; Tanah ; Timbunan ; Plaxis v20*

^{1,2} Mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil UNISSULA

^{3,4} Dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil UNISSULA

FACTORS ARE AFFECTING THE FAILURE OF THE BRIDGE ABUTMENT

By :

*Endrian Agsan Herdian J¹, Mochammad Erlangga Barlian², Rinda Karlinasari³,
Abdul Rochim⁴*

ABSTRACT

The soil is an important part of a construction work because each construction work is supported on the ground. The land has many varieties. The same type of soil in one region as in another. This is due to the components that form the soil of the region. Soil conditions will affect the structure of a construction that stands on it. In some case studies, failure in the construction world results from the conditions in which the soil supporting a building is reduced. The aim was to find out if the stockpile was a factor in the failure of the bridge. The modelling in the 2d ce v20 plaxis application for land shifts in the bridge abutment in 2d.

A secondary data collection procedure consisting of sondir and data crossing longesaction opment abutment bridge which was used as a modelling on a plaxis v20 2d. For testing the sondir data at one point.

The analysis from the above shows that the safety factor modeled on the screen of v20 is after construction on unsafe conditions. The shift on the left-hand pile abutment is 0.9616 m for lateral impairment and -0.1462 m for vertical impairment. The shift on the right pile is -5,527 m for lateral impairment and -0.8442 m for vertical impairment.

Keyword ; Abutment ; Barrow ; Sondir ; Soil ; Plaxis v20

^{1,2} Student of Faculty of Engineering, Civil Engineering Study Program, UNISSULA

^{3,4} Lecturer at the Faculty of Engineering, UNISSULA Civil Engineering Study Program



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan bagian yang penting dalam suatu pekerjaan konstruksi karena setiap pekerjaan konstruksi bertopang pada tanah. Tanah memiliki jenis yang beragam. Jenis tanah pada suatu wilayah tidak sama dengan wilayah lainnya. Hal ini disebabkan oleh komponen pembentuk tanah pada wilayah tersebut. Kondisi tanah akan mempengaruhi struktur pada sebuah konstruksi yang berdiri di atasnya. Dalam beberapa studi kasus, kegagalan pada dunia konstruksi terjadi karena kondisi tanah yang menopang sebuah bangunan tersebut. Tanah lunak merupakan salah satu kondisi yang mengakibatkan persoalan pada pekerjaan konstruksi, karena tanah lunak mempunyai daya dukung yang rendah dan mengakibatkan penurunan pada tanah sebab beban yang ditopangnya.

Karakteristik pada tanah dapat didapatkan dari penelitian lebih lanjut pada area yang akan dibangun sebuah bangunan. Penelitian dengan alat uji yang ada dapat membantu mendapatkan data tanah guna diproses lebih lanjut untuk menentukan struktur pada sebuah bangunan.

Jembatan merupakan salah satu infrastruktur yang membutuhkan daya dukung pada tanah sebagai struktur awal dalam konstruksi jembatan. Abutment merupakan salah satu struktur yang bersinggungan secara langsung terhadap tanah yang berada dibawahnya. Pada kondisi tertentu, tanah dapat menyebabkan kegagalan pada konstruksi jembatan khususnya pada abutment.

Diusahakan agar timbunan tanah atau timbunan di belakang abutment diusahakan sekompak mungkin agar tidak tenggelam. Jika jembatan oprit terletak di daerah pegunungan, dibangun dinding penahan tanah untuk membantu menjaga kestabilan lereng oprit. Oprit dapat terdiri dari tanggul pilihan dan standar. Untuk memastikan desain oprit yang dihasilkan aman dan kokoh sesuai dengan umur rencana yang telah ditetapkan, perencanaan konstruksi oprit harus diperhatikan dengan seksama.

Ada beberapa kasus serupa yang hampir sama dengan *case* jembatan pada jalan Tol Rangkas Bitung ini, yaitu Pembangunan jembatan PT Golden Blossom Sumatera, Abutmen jembatan ambles sampai 4 meter dalamnya, runtuhnya Wing wall, dan patahnya Tiang pancang pada jembatan PT Golden Blossom Sumatera.

Pada daerah Rangkas Bitung, Banten terjadinya pergeseran tanah pada abutment jembatan, maka dari penjelasan diatas penulis akan menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan judul “ **FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEGAGALAN PADA ABUTMENT JEMBATAN** “.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam Tugas Akhir ini terdapat rumusan masalah, yaitu sebagai berikut :

1. Berapa nilai *safety factor* pada tanah yang terjadi pergeseran *abutment*?
2. Bagaimana pergeseran yang terjadi pada *pile abutment*?

1.3 Maksud dan Tujuan

Penulisan Tugas Akhir ini memiliki maksud dan tujuan untuk :

1. Mengetahui nilai *Safety Factor* pada tanah, apakah menjadi faktor terjadinya kegagalan pada abutment jembatan.
2. Mengetahui berapa nilai pergeseran pada *pile abutment*.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian dalam Tugas Akhir ini memiliki Batasan masalah sebagai berikut :

1. Analisa pada *Safety Factor* yang dapat membuat terjadinya kegagalan pada abutment jembatan.
2. Permodelan timbunan tanah menggunakan aplikasi plaxis 2D CE V20
3. Data tanah pada lokasi proyek yang terjadi kegagalan pada abutment jembatan.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini memiliki sistematika penulisan sebagai berikut :

Bab I : PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang pendahuluan laporan tugas akhir yang berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

Bab II : STUDI PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang studi Pustaka yang berisikan tentang pengertian secara umum, identifikasi tanah, klasifikasi jenis tanah, parameter tanah, pengertian abutment.

Bab III : METODOLOGI PENULISAN

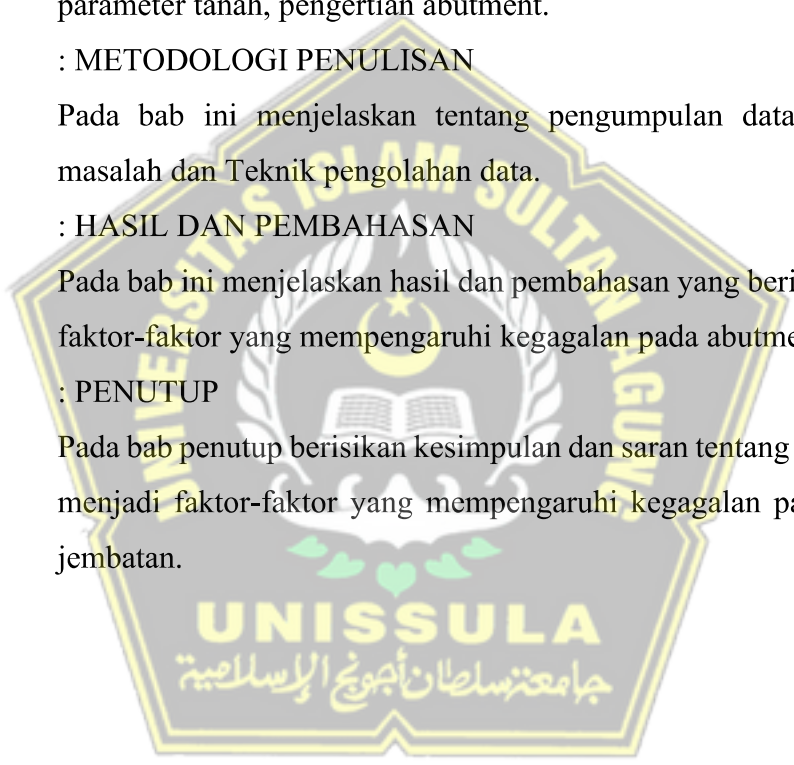
Pada bab ini menjelaskan tentang pengumpulan data, identifikasi masalah dan Teknik pengolahan data.

Bab IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan hasil dan pembahasan yang berisikan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kegagalan pada abutment jembatan.

Bab V : PENUTUP

Pada bab penutup berisikan kesimpulan dan saran tentang apa saja yang menjadi faktor-faktor yang mempengaruhi kegagalan pada abutment jembatan.



BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Tanah digambarkan sebagai zat yang tersusun dari bahan organik yang telah mengalami pelapukan dengan cairan dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel padat tersebut serta butiran mineral padat (agregat) yang tidak terikat secara kimiawi satu sama lain. (Pratikso dalam Fatika & Rahmawati, 2022).

Umumnya tanah dibagi menjadi dua yaitu lengket (kohesif) dan tidak lengket (non kohesif). Tanah tidak lengket ialah tanah yang lengas karena adanya tegangan permukaan dalam air, seperti pasir. Tanah lengket merupakan tanah yang bercampur dan mengering, seperti tanah liat/lempung (Bowles dalam Sompie, 2011).

Jembatan adalah struktur yang memungkinkan jalan untuk menjangkau lembah, sungai atau selokan, atau jalan raya lain yang tidak berada pada level yang sama. Fungsi kebutuhan transportasi, spesifikasi teknis, dan pertimbangan estetika-arsitektural, yang meliputi aspek lalu lintas, aspek teknis, dan elemen estetika, sebaiknya dipertimbangkan dalam perencanaan dan pembangunan jembatan. (Supriyadi dan Muntohar dalam Aman et al., n.d.)

Secara garis besar konstruksi jembatan terdiri dari dua komponen utama yaitu bangunan atas (*super structure/upper structure*) dan bangunan bawah (*sub structure*). Bangunan atas merupakan bagian jembatan yang menerima langsung beban dari orang dan kendaraan yang melewatinya (Yasin et al., n.d.). Maka dari itu abutment merupakan salah satu bangunan bawah (*sub structure*) yang memiliki peran penting dalam komponen jembatan.

Tekanan air pori yang berlebihan berkurang ketika tanah timbunan urugan di bawah permukaan lunak dibangun secara bertahap sesuai dengan pra-pemuatan di lapisan tanah lunak. Konsolidasi di tanah dasar dan tanah timbunan itu sendiri, dengan demikian, berkontribusi pada peningkatan kekuatan geser tanah timbunan. (J. Hartlen, 1996).

2.2 Identifikasi Tanah

Di lapangan, identifikasi tanah seringkali melibatkan metode SPT (*Standard Penetration Test*), *Conus Test*, *Core Drilling*, dan teknik lainnya. Uji laboratorium kemudian dilakukan pada sampel tanah untuk memastikan komposisi dan sifat-sifat tanah.

Untuk mendapatkan tanah yang stabil dan tidak mengalami penurunan yang berarti, tahap pertama pekerjaan konstruksi adalah mengidentifikasi tanah untuk menentukan geologi dan daya dukungnya, seperti komposisi lapisan tanah atau sifat dan karakteristik tanah. tanah, yang nantinya akan dikaitkan dengan perencanaan struktur yang akan dibangun di atas tanah tersebut. tanah, misalnya, untuk menetapkan jenis, kedalaman, dan proporsi pondasi yang paling efektif dan aman.

Penyelidikan tanah di lapangan bertujuan untuk mengetahui kondisi tanah dan jenis lapisannya. Daya dukung dan jenis pondasi yang akan digunakan dalam perencanaan dipengaruhi dalam penelitian ini. Ada dua jenis pemeriksaan tanah, yaitu pemeriksaan lapangan seperti: pemeriksaan sondir dan pemeriksaan di laboratorium.

2.2.1 Pekerjaan Sondir

Uji sondir dilakukan dengan menggunakan alat sondir yang dapat mengukur nilai hambatan lekat dan tahanan konus di tempat. Diagram sondir (10), yang menampilkan hubungan antara kedalaman sondir di bawah permukaan tanah dan nilai resistansi konus (q_c) dan jumlah hambatan lekat (TF), digunakan untuk menyajikan diagram sondir. (Prayogo et al., n.d.).

Sondir manual ringan jenis Gouda atau Dutch cone dengan kapasitas 2,5 ton dan resistansi konus $q_c = 250,0 \text{ kg/cm}^2$ digunakan untuk pekerjaan sondir.

Percobaan sondir ini bertujuan untuk mengukur tahanan ujung langsung pada suatu titik (*conus resistance* = q_c dalam kg/cm^2) dan tahanan geser langsung sepanjang lubang setelah konus lewat ($f_s = \text{local friction}$ dalam kg/cm). Untuk setiap kedalaman 20 cm, uji sondir dijalankan dengan kecepatan tetap 2 cm/detik. Hasil dan contoh ilustrasi meliputi:

- Resistensi konus (*conus resistance*) terhadap grafik kedalaman.
- Grafik letakan setempat (*local friction*).
- Grafik jumlah hambatan lekat (*total friction*).

- Perbandingan geser local dengan tekanan konus (*friction ratio*).

2.2.2 Pekerjaan Laboratorium

Pekerjaan ini dilakukan untuk menggambar grafik tahanan konus (*conus resistance*), letakan setempat (*local friction*), jumlah hambatan lekat (*total friction*), perbandingan geseran local dengan tahanan konus (*friction ratio*) sehingga mendapatkan kesimpulan dan saran.

2.3 Klasifikasi Tanah

Sistem kategorisasi tanah adalah metode untuk mengatur berbagai jenis tanah ke dalam kelompok dan subkategori sesuai dengan fungsinya. Sebagian besar sistem kategorisasi tanah yang dibuat untuk rekayasa menggunakan kualitas indeks tanah langsung seperti distribusi ukuran dan plastisitas sebagai fondasinya. (Sompie, 2011).

Sistem klasifikasi *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO) dan sistem klasifikasi jenis tanah yang menggunakan pendekatan *USCS (Unified Soil Classification System)* adalah dua sistem yang paling sering digunakan untuk klasifikasi tanah.

2.3.1 Sistem Klasifikasi AASTHO

Tanah dibagi menjadi 8 kategori, A-1 hingga A-7, dengan subkelompok dalam setiap kategori menurut sistem AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Official*). Kriteria ukuran butir dan plastisitas tanah, antara lain, digunakan dalam sistem klasifikasi AASHTO untuk mengkategorikan berbagai jenis tanah.

Tabel 2. 1 Klasifikasi Tanah AASTHO

Klasifikasi umum	Tanah berbutir (35% atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No.200)											
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
Klasifikasi kelompok	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7.5*	A-7.6*
Analisa Saringan (% lolos)												
No. 10	Maks 50											
No. 40	Maks 30	Maks 50	Maks 51									
No. 200	Maks 15	Maks 25	Maks 10	Maks 35	Maks 35	Maks 35	Maks 35	Min 36	Min 36	Min 36	Min 36	
Sifat fraksi yang lolos ayakan No.40												
Batas cair (LL)				Maks 40	Min 41	Maks 40	Maks 41	Maks 40	Min 41	Maks 40	Min 41	
Indeks Plastisitas (PI)	Maks 6		NP	Maks 10	Maks 10	Min 11	Min 11	Maks 10	Maks 10	Min 11	Min 11	
Tipe material yang paling dominan	Batu pecah, kerikil dan pasir		Fasir halus	Kerikil dan pasir yang berlanau atau berlempung				Tanah Berlanau		Tanah berlempung		
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Baik sekali sampai baik						Basa sampai jelek					

(Sumber: Bowles, 1991)

2.3.2 Sistem Klasifikasi USCS

Secara umum, tanah dipisahkan menjadi dua kelas dengan menggunakan metode kategorisasi USCS (*Unified Soil categorization method*). Ada dua jenis tanah: tanah berbutir kasar dan berbutir halus. Berikut merupakan penjelasannya :

1. Tanah kerikil dan pasir dengan ukuran butir kurang dari 50%, misalnya tanah yang lolos saringan nomor 200 ($F_{200} < 50$). Tanah berpasir atau berpasir diwakili oleh tanda grup S, sedangkan tanah kerikil atau kerikil diwakili oleh simbol grup G.
2. Tanah berbutir halus (soils with a fine grain) yang lebih dari 50% tanahnya melewati saringan nomor 200 ($F_{200} \geq 50$). Lanau anorganik, lempung anorganik, dan lanau dan lempung organik semuanya memiliki simbol kelompok yang dimulai dengan huruf M. Untuk gambut dan tanah dengan kandungan organik tinggi, gunakan huruf Pt. Simbol kategorisasi lainnya termasuk huruf W untuk gradasi baik, P untuk gradasi buruk, L untuk plastisitas rendah, dan H untuk plastisitas tinggi.

Tabel 2. 2 Simbol Tanah

Jenis Tanah	Simbol	Sub Kelompok	Simbol
Kerikil	G	Gradasi Baik	W
		Gradasi Buruk	P
Pasir	S	Berlanau	M
		Berlempung	C
Lanau	M		
Lempung	C	WL < 50%	L
Organik	O	WL > 50%	H
Gambut	Pt		

(Bowles, 1991)

2.4 Parameter Tanah

Tiga (tiga) fase unsur tanah adalah partikel padat, air, dan udara. Memahami hubungan antara volume dan berat serta komposisi tanah dapat membantu Anda menentukan cara mendapatkan parameter tanah. Parameter tanah yang tercantum di bawah ini digunakan untuk mengkarakterisasi atribut dan fitur tanah.

Tabel 2.3 Determination of soil properties, using Cone Penetration testing

Soil type		Conservative average values for soil properties						
Name	Porosity:	γ kN/m ³	γ_{sat} kN/m ³	C_u, q_c MPa	E MPa	ϕ ($^\circ$)	c' kPa	C_u kPa
GRAVEL	slightly silty or clayey	17	19	15	75	32.5		
	medium dense	18	20	25	125	35		
	dense	19-20	21-22	30	150-200	37.5-40		
	very silty or clayey	18	20	10	50	30		
SAND	loose medium dense	19	21	15	75	32.5		
	dense	20-21	22	25	125-150	35-40		
	clean	17	19	5	25	30		
	loose medium dense	18	20	15	75	32.5		
LOAM	slightly sandy	19-20	21-22	25	125-150	35-40		
	firm	18-19	20-21	12	25-35	27-32.5		
	stiff	18-19	20-21	8	20-30	25-30		
CLAY	soft	19	19	1	2	27-30	0	50
	firm	20	20	2	5	27-32.5	2	100
	stiff	21-22	21-22	3	10-20	27-35	5-7.5	200-300
	clean	19-20	19-20	2	5-10	27.5-35	0-2	50-100
	soft	14	14	0.5	1	17.5	0	25
	firm	17	17	1.0	2	17.5	10	50
	stiff	19-20	19-20	2.0	4-10	17.5-25	25-30	100-200
	slightly sandy	15	15	0.7	1.5	22.5	0	40
	firm	18	18	1.5	3	22.5	10	80
	stiff	20-21	20-21	2.5	5-10	22.5-28	25-30	120-170
PEAT	soft	18-20	18-20	1.0	2-5	27-32.5	0-2	0-10
	firm	13-14	13-14	0.2	0.5	15	0-2	10
OC	soft	15-16	15-16	0.5	1.0-2.0	15	0-2	25-30
	firm	10-12	10-12	0.1	0.2-0.5	15	2-5	10-20
OC	soft	12-13	12-13	0.2	0.5-1.0	15	3-10	20-30
	firm							

Sumber: Brouwer, J. M., 2002, *Guide to Cone Penetration Testing on Shore and Near Shore*, Larkelma, Cone Penetration Testing LTD, Eden, East Sussex.

2.4.1 Modulus Young

Rasio tegangan terhadap regangan, atau nilai modulus Young, menunjukkan elastisitas tanah. Uji Triaksial dapat digunakan untuk menentukan nilai ini. Informasi sondir dan jenis tanah dapat digunakan untuk mendapatkan nilai Modulus Elastisitas (E_s).

Tabel 2. 3 Nilai Perkiraan Modulus Young

Macam Tanah	E (kg/cm ²)
LEMPUNG	
• Sangat lunak	3-30
• Lunak	20-40
• Sedang	45-90
• Berpasir	300-425
PASIR	
• Berlanau	50-200
• Tidak padat	100-250
• Padat	500-1000
PASIR DAN KERIKIL	
• Padat	800-2000
• Tidak Padat	500-1400
LANAU	20-200
LOSES	150-600
CADAS	1400-14000

(Sumber : Bowles, 1997)

2.4.2 Poisson Ratio (μ)

Gaya tekan poros terhadap ekspansi lateral digunakan untuk menghitung rasio poisson. Jenis tanah dapat digunakan untuk menentukan nilai rasio poisson.

Tabel 2. 4 Hubungan Antara Jenis Tanah dan Poisson Ratio

Jenis Tanah	Poisson Ratio (μ)
Lempung jenuh	0,4-0,5
Lempung tak jenuh	0,1-0,3
Lempung berpasir	0,2-0,3
Lanau	0,3-0,35
Pasir	0,1-1,0
Batuan	0,1-0,4
Umum dipakai untuk tanah	0,3-0,4

(Sumber : Das 2011)

2.4.3 Sudut Geser Dalam (ϕ)

Ketahanan tanah terhadap tegangan kerja dalam bentuk tekanan tanah lateral ditentukan oleh nilai sudut geser internal dan kohesi. Pengukuran Uji Geser Langsung juga dapat menghasilkan nilai ini.

Tabel 2. 5 Hubungan Antara Sudut Geser Dalam dan Jenis Tanah

Jenis Tanah	Sudut Geser Dalam (ϕ)
Kerikil kepasiran	$35^{\circ} - 40^{\circ}$
Kerikil kerakal	$35^{\circ} - 40^{\circ}$
Pasir padat	$35^{\circ} - 40^{\circ}$
Pasir lepas	30°
Lempung kelanauan	$25^{\circ} - 30^{\circ}$
Lempung	$20^{\circ} - 25^{\circ}$

(Sumber : Das 2011)

2.4.4 Kohesi (c)

Kohesi adalah istilah yang menunjukkan gaya tarik-menarik antara butir-butir tanah. Kekuatan geser berdampak pada nilai kohesi; semakin tinggi kekuatan geser, semakin tinggi nilai kohesi suatu batuan. Deformasi terjadi ketika tegangan biasa dan tegangan geser bergabung pada kondisi kritis. nilai-nilai untuk kohesi yang berasal dari percobaan laboratorium.

Pengujian kekuatan geser triaksial dan langsung digunakan di laboratorium untuk menentukan nilai kohesi. Berdasarkan nilai tegangan kerucut (Q_c) pada data sondir, nilai kohesivitas dapat ditentukan secara empiris.

Tabel 2. 6 Hubungan antara N-SPT, Kohesi dan Sudut Geser Dalam Tanah

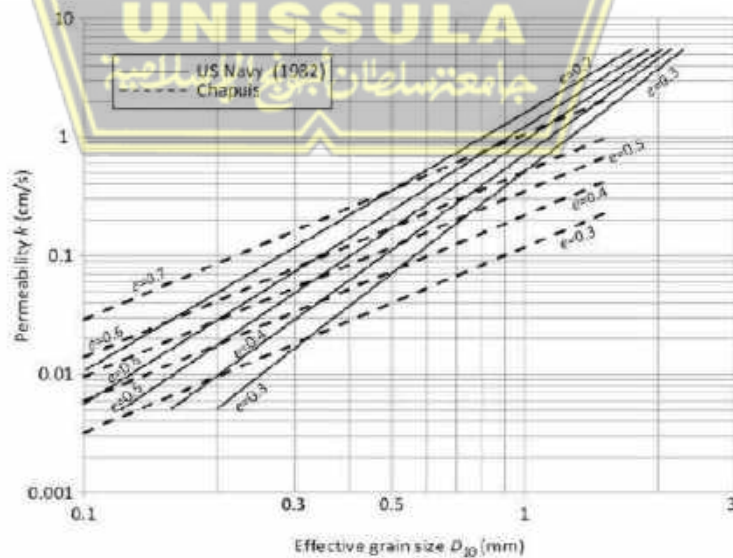
N-SPT	C
0 – 2	12.5
2 – 4	12.5 - 25
4 – 8	25 – 50
8 – 15	50 - 100
15 – 30	100 - 200
> 30	> 200

(Article Stabilisation Project, 2000)

2.4.5 Permeabilitas

Permeabilitas tanah bergantung pada ukuran butir tanah. Hubungan permeabilitas untuk tanah granuler dan kohesif pun tergantung pada parameter yang berbeda. Pada bagian ini hal tersebut akan dibahas secara terpisah.

Tanah granuler memiliki permeabilitas yang lebih tinggi dibandingkan oleh tanah kohesif. Karena memiliki permeabilitas yang relatif besar, tanah granuler sering digunakan sebagai bahan filter. Gambar 3.1 berikut merupakan grafik hubungan antara permeabilitas (k)-void ratio (e) – ukuran butir efektif D_{10} pada tanah berbutir kasar.



Gambar 2. 1 Grafik hubungan antara permeabilitas (k)-void ratio (e) – ukuran butir efektif D_{10} pada tanah berbutir kasar (US Navy (1982) dan Chapuis (2004))

2.4.6 Parameter Kekuatan Geser c' dan ϕ'

Kohesi pada Tegangan Efektif c'

Australian Standards for retaining walls (AS4678) menyarankan nilai untuk c' dan ϕ' berdasarkan kelompok tanah seperti yang disajikan pada table berikut :

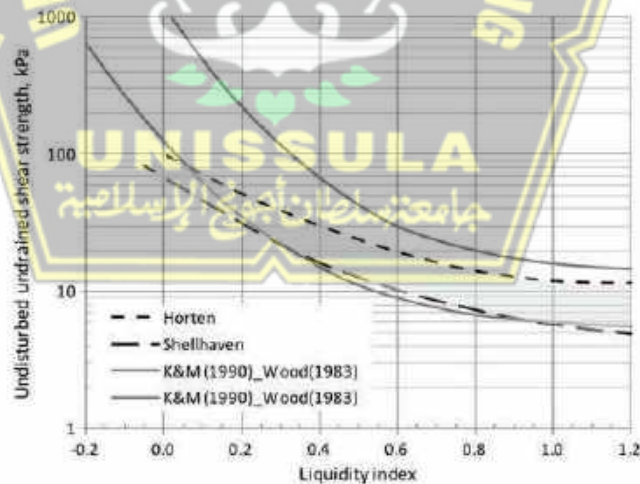
Tabel 2.7 Nilai Tipikal c' dan ϕ' (AS 4678, 2002)

Kelompok tanah	Tipikal tanah	Parameter Tanah	
		c' (kPa)	ϕ' (degrees)
Buruk	Tanah lempung lunak dan teguh dengan plastisitas sedang ke tinggi; lempung berlanau; isian lempung bervariasi lepas; lanau berpasir lepas.	0-5	17-25
Sedang	Lempung berpasir kaku; lempung berkerikil; pasir berlempung padat; lanau berpasir; isian lempung padat.	0-10	26-32
Bagus	Pasir berkerikil; pasir padat; isian kerikil dan batu pasir pecah; pasir padat bergradasi baik	0-5	32-37
Sangat Bagus	Batu terlupakan lemah; isian lapis dasar jalan terkontrol; kerikil dan beton daur ulang	0-25	36-43

Hubungan antara sudut geser, N-SPT dan kepadatan relatif untuk tanah pasir ditunjukkan seperti pada Gambar 3.7. Schmertmann (1978) mengusulkan hubungan sudut geser yang diperoleh dari uji triaksial terhadap kepadatan relatif untuk tanah granuler.

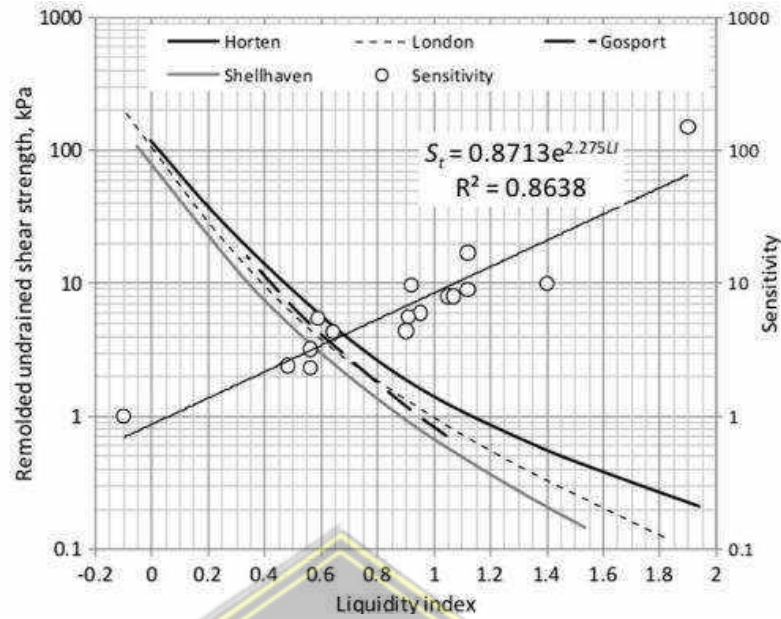
2.4.7 Kekuatan Geser Undrained Tanah Lempung (c_u)

Berikut merupakan grafik hubungan kuat geser undrained (c_u) dengan Indeks Likuiditas yang diusulkan Skempton dan Northey (1952).



Gambar 2. 2 Hubungan kekuatan geser *Undisturbed undrained shear strength* dengan *Indeks Likuiditas* (Skempton dan Northey, 1952)

Berikut merupakan grafik hubungan kuat geser geser undrained (c_u), Indeks likuiditas dan sensitivitas yang diusulkan Skempton dan Northey (1952).



Gambar 2. 3 Hubungan kekuatan geser tanah *undrained* – Indeks Likuiditas, dan sensitifitas (Skempton dan Northey, 1952)

2.5 Pemodelan Menggunakan Software

Berikut merupakan gambar Permodelan Plaxis V20 2D



Gambar 2. 4 Permodelan Tanah Pada Plaxis V20

Pada penyelesaian tugas akhir ini penulis akan menggunakan software PLAXIS V 20 Berikut adalah penjelasannya.

Plaxis merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis kestabilan tanah dengan mengaplikasikan elemen sehingga kita dapat memperkirakan kejadian yang nyata. Dimana pada program ini menyediakan berbagai analisa yang dapat digunakan. Namun sayangnya program ini jarang dikenal oleh anak teknik sipil karena program ini digunakan untuk masalah geoteknik saja, tetapi dalam pekerjaan

sipil juga tidak dapat terlepas pada masalah geoteknik, bisa berupa tanah ataupun batuan.

Perhitungan penurunan yang terjadi pada perencanaan abutment jembatan akan dihitung menggunakan software PLAXIS V 20. Dimana software ini merupakan program aplikasi analisa geoteknik yang dapat menganalisis kestabilan tanah. Program ini dapat menganalisa penurunan tanah, galian, tanggul, dan timbunan tanah. Pada perencanaan kali ini plaxis digunakan untuk menghitung penurunan yang terjadi pada perencanaan abutment jembatan.



BAB III

METODOLOGI

3.1 Metode Persiapan

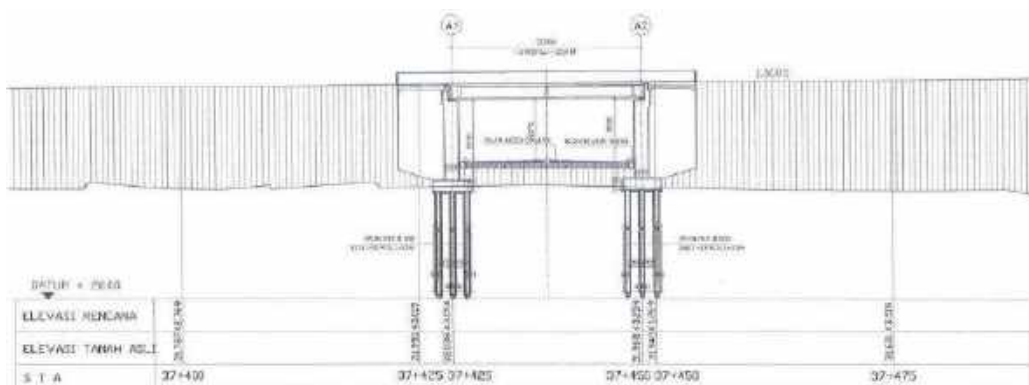
3.1.1 Pendahuluan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor apa saja yang membuat terjadinya kegagalan pada abutment jembatan pada Proyek Jalan Tol di Banten. Penyusunan tugas akhir ini bertujuan untuk menganalisis mengapa terjadi pergeseran pada abutment jembatan tersebut. Setelah mendapatkan data-data yang diperlukan, dilakukannya perhitungan menggunakan software PLAXIS V 20 2D.



Gambar 3. 1 Abutment Jembatan Jalan Tol Banten

Berikut merupakan gambar rencana *abutment* jembatan Jalan Tol Banten menggunakan fondasi *spun pile* dengan diameter 50 cm kedalaman 22 m, keliling 1,57 m, luas selimut tiang 34,54 m² dan luas penampang tiang sebesar 0,19625 m² dengan ketinggian total *abutment* 11 m. Sedangkan untuk tanah timbunan setinggi 11 m dari tanah dasar. Untuk detail perencanaan gambar *abutment* bisa dilihat pada gambar 3.2.



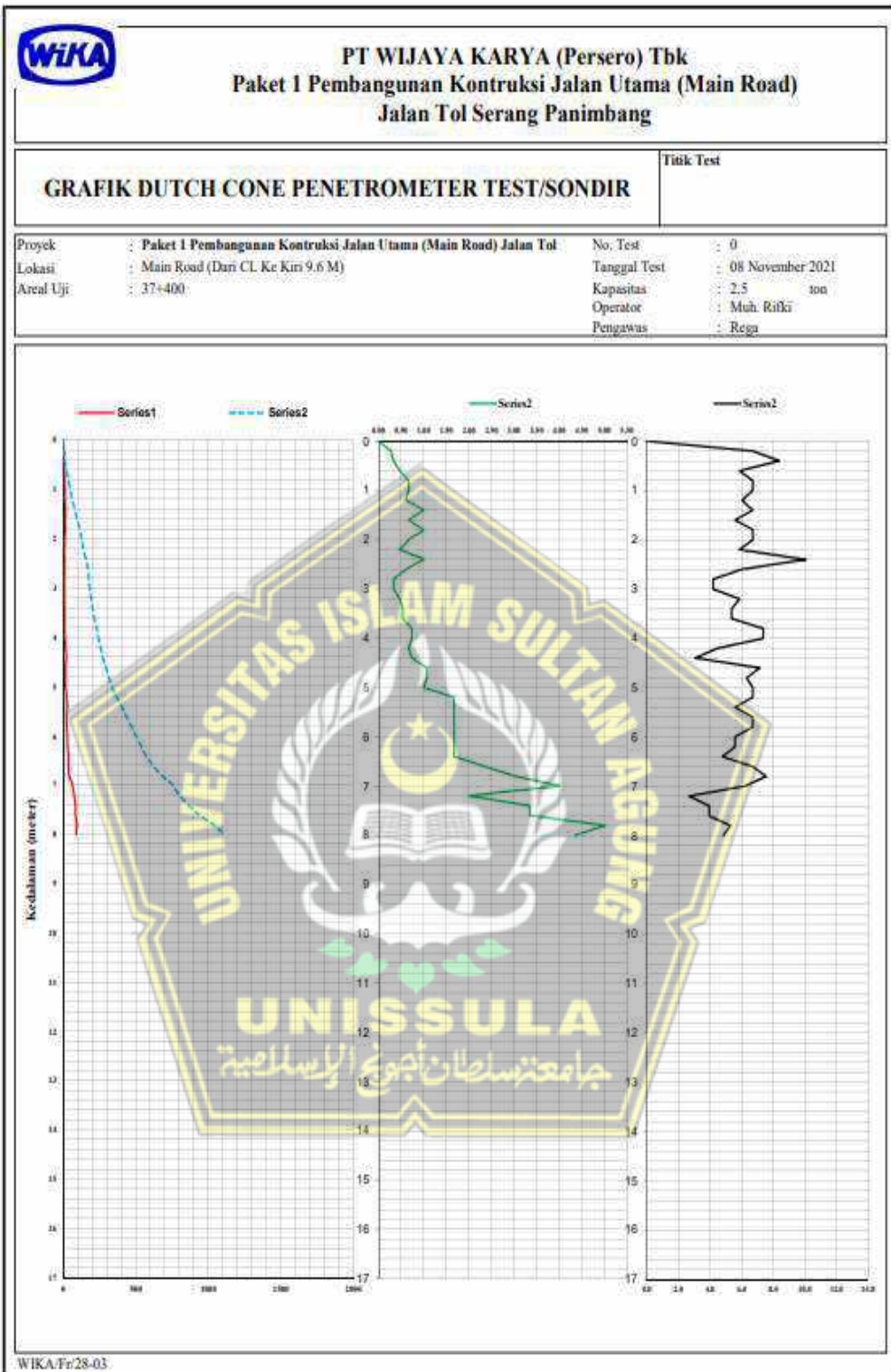
Gambar 3. 2 Abutment Jembatan Jalan Tol Banten

3.1.2 Pengumpulan Data

Dalam penyusunan tugas akhir ini, setelah prosedur pengumpulan data sekunder berupa data Sondir dan data cross longesaction oprit abutment jembatan yang digunakan sebagai permodelan pada Plaxis V20 2D dan 3D. Untuk pengujian data sondir ada satu titik. Berdasarkan satu titik uji sondir ditemukan letak kedalaman tanah keras pada kedalaman 13,80 m ($q_c = 165 \text{ kg/cm}^2$)


Tabel 3. 1 Data Hasil Pengujian Sondir 37+400 (9.6 meter ke kiri)

PT WIJAYA KARYA (Persero) Tbk		Paket 1 Pembangunan Kontruksi Jalan Utama (Main Road)		Jalan Tol Serang Panimbang					
DATA HASIL PENGUJIAN SONDIR					TITIK UJI	42	Kapasitas Alat	2.5 ton	
Proyek	Paket 1 Pembangunan Kontruksi Jalan Utama (Main Road) Jalan Tol Serang Panimbang					No. Test	08 November 2021		
Lokasi	Main Road (Dari C.I. Ke Kiri 9.6 M)					Tanggal Uji	08 November 2021		
STA	37+400	Class	V	Manometer 0 - 60 kg/cm ²	wika 100194	Operator	Mik. Rizki		
Koordinat	X	Y		Manometer 0 - 100 kg/cm ²	wika 120014	Penyewa	Rum		
Luas Pitan	10 cm ²	Luas Korus	10 cm ²	Luas Selimut Geser	149 cm ²	Tinggi Selimut Geser	13.30 cm		
Ø Pitan	3.56 cm	Ø Korus	3.56 cm	Ø Selimut Geser	3.56 cm				
Kondisi Lapangan									
<input type="checkbox"/> Cemb <input checked="" type="checkbox"/> Menakung <input type="checkbox"/> Hujan <input type="checkbox"/> Malam <input type="checkbox"/> Seng									
Kedalaman	Nilai Perolehan Korus (Cv)	Nilai Perolehan Korus dan Geser (Cv)	Selub Cw-Tw (Kc)	Perolehan Korus (qp)	Perolehan Geser Lateral (fs)	f _u 20 ton	Nilai Geseran Total (Et)	Angka Batang Geser (R)	Kelembutan
meter	kPa/100	kPa/100	kPa/100	kPa/100	kPa/100	kPa/100	kPa-cm/100	%	
0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.20	4	8	4.0	4.00	0.368	3.15	5.35	6.69	
0.40	4	9	5.0	4.00	0.335	6.69	12.05	8.36	
0.60	8	15	7.0	8.00	0.468	9.37	21.41	5.86	
0.80	10	20	10.0	10.00	0.669	13.34	34.40	6.69	
1.00	10	20	10.0	10.00	0.669	13.34	48.18	6.69	
1.20	10	19	9.0	10.00	0.602	12.05	60.23	6.02	
1.40	15	30	15.0	15.00	1.004	20.00	90.30	6.69	
1.60	12	22	10.0	12.00	0.669	13.34	93.68	5.88	
1.80	15	30	15.0	15.00	1.004	20.00	113.76	6.69	
2.00	10	20	10.0	10.00	0.669	13.34	127.14	6.69	
2.20	8	15	7.0	8.00	0.468	9.37	136.51	5.86	
2.40	10	25	10.0	10.00	1.004	20.00	156.59	10.64	
2.60	10	19	9.0	10.00	0.602	12.05	168.63	6.02	
2.80	8	13	5.0	8.00	0.435	8.69	173.32	4.18	
3.00	8	13	5.0	8.00	0.335	6.69	182.02	4.18	
3.20	8	15	7.0	8.00	0.468	9.37	191.38	5.66	
3.40	10	18	8.0	10.00	0.535	10.71	202.89	5.35	
3.60	10	18	8.0	10.00	0.535	10.71	212.80	5.35	
3.80	10	21	11.0	10.00	0.736	14.72	227.81	7.36	
4.00	10	21	11.0	10.00	0.736	14.72	242.24	7.36	
4.20	15	28	10.0	15.00	0.669	13.34	255.62	4.66	
4.40	24	38	11.0	24.00	0.736	14.72	270.38	5.07	
4.60	13	31	16.0	13.00	1.071	21.41	291.76	7.14	
4.80	17	33	16.0	17.00	1.071	21.41	313.17	6.30	
5.00	15	30	15.0	15.00	1.004	20.00	333.25	6.69	
5.20	25	50	25.0	25.00	1.673	33.46	366.71	6.69	
5.40	30	55	25.0	30.00	1.673	33.46	400.17	5.58	
5.60	25	50	25.0	25.00	1.673	33.46	433.62	6.69	
5.80	25	50	25.0	25.00	1.673	33.46	467.08	6.69	
6.00	30	55	25.0	30.00	1.673	33.46	500.54	5.58	
6.20	30	55	25.0	30.00	1.673	33.46	534.00	5.58	
6.40	35	60	25.0	35.00	1.673	33.46	567.46	4.78	
6.60	35	70	35.0	35.00	2.342	46.84	601.30	6.69	
6.80	40	85	43.0	40.00	1.011	60.23	674.51	7.53	
7.00	65	125	60.0	65.00	4.015	60.30	754.81	6.18	
7.20	75	105	30.0	75.00	2.008	40.15	794.98	2.68	
7.40	85	135	50.0	85.00	3.346	66.92	861.89	3.94	
7.60	85	135	50.0	85.00	3.346	66.92	928.81	3.94	
7.80	95	170	75.0	95.00	5.019	100.38	1029.19	5.28	
8.00	90	155	65.0	90.00	4.350	66.99	1116.18	4.83	
8.20	85	160	75.0	85.00	5.019	100.38	1216.56	5.90	
8.40	95	160	65.0	95.00	4.350	66.99	1303.55	4.58	
8.60	105	175	70.0	105.00	4.584	93.68	1397.23	4.46	
8.80	110	170	60.0	110.00	4.015	60.30	1477.53	3.65	
9.00	125	185	60.0	125.00	4.015	60.30	1557.83	3.21	
9.20	145	190	45.0	145.00	3.011	60.23	1618.06	2.08	
9.40									
9.60									
9.80									
10.00									




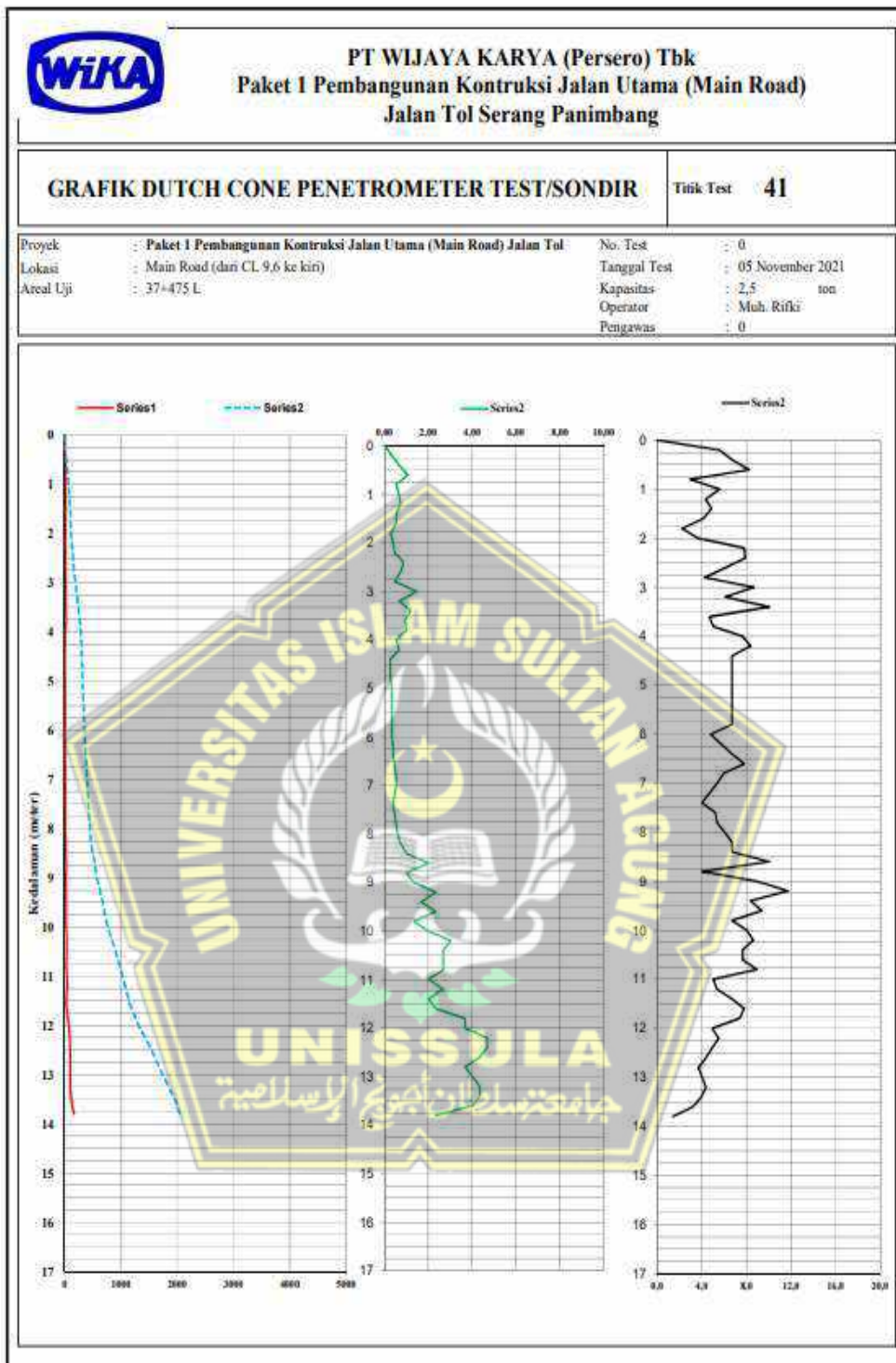
Gambar 3.3 Grafik Dutch Cone Penetrometer Test/Sondir 37+400 (9.6m Ke kiri)

Tabel 3. 2 Data hasil pengujian Sondir 37+425(9,6m ke kiri)

 PT WIJAYA KARYA (Persero) Tbk Paket 1 Pembangunan Kontruksi Jalan Utama (Main Road) Jalan Tol Serang Panimbang		DATA HASIL PENGUJIAN SONDIR		TITIK UJI 41	Kapasitas Alat 2.5 ton				
Proyek Paket 1 Pembangunan Kontruksi Jalan Utama (Main Road) Jalan Tol Serang Panimbang				No. Test					
Lokasi Main Road (dari CL 9,6 ke kiri)				Tanggal Test	05 November 2021				
STA 37+475 L	Elevasi		Manometer 0 ~ 60 kg/cm ²	wika 100194	Operator Muh. Rizki				
Koordinat X	Y		Manometer 0 ~ 300 kg/cm ²	wika 130414	Pengawas				
Luas Piston 10 cm²	Luas Konus	Luas Selimut Geser 149 cm²	Tinggi Selimut Geser						
Ø Piston 3,56 cm	Ø Konus	Ø Selimut Geser 3,56 cm	Tinggi Selimut Geser						
Kondisi Lapangan : <input checked="" type="checkbox"/> Cerah <input type="checkbox"/> Mendung <input type="checkbox"/> Hujan <input type="checkbox"/> Malam <input type="checkbox"/> Siang <input checked="" type="checkbox"/>									
Kedalaman	Nilai Perlawanan Konus (Cw)	Nilai Perlawanan Konus dan Geser (Tw)	Selisih Cw-Tw (Kw)	Perlawanan Konus (qc)	Perlawanan Geser Lokal (fs)	fs x 20 cm	Nilai Geseran Total (Tt)	Angka Banding Geser (Rt)	Keterangan
meter	kPa/100	kPa/100	kPa/100	kPa/100	kPa/100	kPa/100	kPa-cm/100	%	
0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,20	6	11	5,0	6,00	0,335	6,69	6,69	5,58	
0,40	10	20	10,0	10,00	0,669	13,38	20,08	6,69	
0,60	13	29	16,0	13,00	1,071	21,41	41,49	8,24	
0,80	18	26	8,0	18,00	0,535	10,71	52,20	2,97	
1,00	12	22	10,0	12,00	0,669	13,38	65,58	5,58	
1,20	17	28	11,0	17,00	0,736	14,72	80,30	4,33	
1,40	11	19	8,0	11,00	0,535	10,71	91,01	4,87	
1,60	13	21	8,0	13,00	0,535	10,71	101,71	4,12	
1,80	12	16	4,0	12,00	0,268	5,35	107,07	2,23	
2,00	11	17	6,0	11,00	0,402	8,03	115,10	3,65	
2,20	6	13	7,0	6,00	0,468	9,37	124,47	7,81	
2,40	11	24	13,0	11,00	0,870	17,40	141,86	7,91	
2,60	12	23	11,0	12,00	0,736	14,72	156,59	6,13	
2,80	11	18	7,0	11,00	0,468	9,37	165,95	4,26	
3,00	17	39	22,0	17,00	1,472	29,44	195,40	8,66	
3,20	11	21	10,0	11,00	0,669	13,38	208,78	6,08	
3,40	12	30	18,0	12,00	1,205	24,09	232,87	10,04	
3,60	20	34	14,0	20,00	0,937	18,74	251,61	4,68	
3,80	20	35	15,0	20,00	1,004	20,08	271,68	5,02	
4,00	7	15	8,0	7,00	0,535	10,71	282,39	7,65	
4,20	8	18	10,0	8,00	0,669	13,38	295,77	8,26	
4,40	4	8	4,0	4,00	0,268	5,35	301,13	6,69	
4,60	4	8	4,0	4,00	0,268	5,35	306,48	6,69	
4,80	4	8	4,0	4,00	0,268	5,35	311,83	6,69	
5,00	5	10	5,0	5,00	0,335	6,69	318,53	6,69	
5,20	5	10	5,0	5,00	0,335	6,69	325,22	6,69	
5,40	5	10	5,0	5,00	0,335	6,69	331,91	6,69	
5,60	5	10	5,0	5,00	0,335	6,69	338,60	6,69	
5,80	5	10	5,0	5,00	0,335	6,69	345,29	6,69	
6,00	7	12	5,0	7,00	0,335	6,69	351,98	4,78	
6,20	7	13	6,0	7,00	0,402	8,03	360,02	5,74	
6,40	6	12	6,0	6,00	0,402	8,03	368,05	6,69	
6,60	6	13	7,0	6,00	0,468	9,37	377,41	7,81	
6,80	9	17	8,0	9,00	0,535	10,71	388,12	5,95	
7,00	10	18	8,0	10,00	0,535	10,71	398,83	5,35	
7,20	10	17	7,0	10,00	0,468	9,37	408,20	4,68	
7,40	10	16	6,0	10,00	0,402	8,03	416,23	4,02	
7,60	9	16	7,0	9,00	0,468	9,37	425,59	5,20	
7,80	10	18	8,0	10,00	0,535	10,71	436,30	5,35	
8,00	10	19	9,0	10,00	0,602	12,05	448,35	6,02	
8,20	11	22	11,0	11,00	0,736	14,72	463,07	6,69	
8,40	15	30	15,0	15,00	1,004	20,08	483,14	6,69	
8,60	20	50	30,0	20,00	2,008	40,15	523,29	10,04	
8,80	25	40	15,0	25,00	1,004	20,08	543,37	4,02	
9,00	15	35	20,0	15,00	1,338	26,77	570,14	8,92	
9,20	20	55	35,0	20,00	2,342	46,84	616,98	11,71	
9,40	20	45	25,0	20,00	1,673	33,46	650,44	8,36	
9,60	25	60	35,0	25,00	2,342	46,84	697,28	9,37	
9,80	20	40	20,0	20,00	1,338	26,77	724,05	6,69	
10,00	25	55	30,0	25,00	2,008	40,15	764,20	8,03	


Tabel 3. 3 Data hasil pengujian Sondir 37+425(9,6m ke kiri)

 PT WIJAYA KARYA (Persero) Tbk Paket 1 Pembangunan Kontruksi Jalan Utama (Main Road) Jalan Tol Serang Panimbang		DATA HASIL PENGUJIAN SONDIR		TITIK UJI	41	Kapasitas Alat 2.5 ton			
Proyek Paket 1 Pembangunan Kontruksi Jalan Utama (Main Road) Jalan Tol Serang Panimbang			No. Test						
Lokasi Main Road (dari CL 9.6 ke kiri)			Tanggal Test		05 November 2021				
STA	37+475 L	Elevasi		Manometer 0 - 60 kg/cm²	wika 100194	Operator	Muh. Rifki		
Koordinat	X	Y		Manometer 0 - 300 kg/cm²	wika 120414	Pengawas	0		
Luas Piston	10 cm ²	Luas Konus	10 cm ²	Luas Selimut Geser	149 cm ²	Tinggi Selimut Geser			
Ø Piston	3,56 cm	Ø Konus	3,56 cm	Ø Selimut Geser	3,56 cm		13,30 cm		
Kondisi Lapangan : <input type="checkbox"/> Terang <input type="checkbox"/> Mendung <input type="checkbox"/> Hujan <input type="checkbox"/> Malam <input type="checkbox"/> Siang									
Kedalaman	Nilai Perlawanan Konus (Cw)	Nilai Perlawanan Konus dan Geser (Tw)	Selisih Cw-Tw (Kw)	Perlawanan Konus (qc)	Perlawanan Geser Lokal (fs)	fs x 20 cm	Nilai Geseran Total (Tt)	Angka Banding Geser (Ra)	Keterangan
meter	kPa/100	kPa/100	kPa/100	kPa/100	kPa/100	kPa/100	kPa-cm/100	%	
10,00	25	55	30,0	25,00	2,008	40,15	764,20	8,03	
10,20	35	80	45,0	35,00	3,011	60,23	824,42	8,60	
10,40	35	75	40,0	35,00	2,072	53,53	877,95	7,65	
10,60	35	75	40,0	35,00	2,677	53,53	931,49	7,65	
10,80	30	70	40,0	30,00	2,677	53,53	985,02	8,92	
11,00	40	70	30,0	40,00	2,008	40,15	1025,17	5,02	
11,20	50	90	40,0	50,00	2,677	53,53	1078,71	5,35	
11,40	30	60	30,0	30,00	2,008	40,15	1118,86	6,69	
11,60	30	65	35,0	30,00	2,342	46,84	1168,70	7,81	
11,80	50	105	55,0	50,00	3,680	73,61	1239,31	7,36	
12,00	75	130	55,0	75,00	3,680	73,61	1312,92	4,91	
12,20	85	153	70,0	85,00	4,684	93,68	1406,60	5,51	
12,40	95	165	70,0	95,00	4,684	93,68	1500,29	4,93	
12,60	100	165	65,0	100,00	4,350	86,99	1587,28	4,35	
12,80	100	155	55,0	100,00	3,680	73,61	1660,89	3,68	
13,00	100	160	60,0	100,00	4,015	80,30	1741,19	4,02	
13,20	100	165	65,0	100,00	4,350	86,99	1828,18	4,35	
13,40	110	175	65,0	110,00	4,350	86,99	1915,17	3,95	
13,60	125	185	60,0	125,00	4,015	80,30	1995,47	3,21	
13,80	165	200	35,0	165,00	2,342	46,84	2042,32	1,42	
14,00									
14,20									
14,40									
14,60									
14,80									
15,00									
15,20									
15,40									
15,60									
15,80									
16,00									
16,20									
16,40									
16,60									
16,80									
17,00									
17,20									
17,40									
17,60									
17,80									
18,00									
18,20									
18,40									
18,60									
18,80									
19,00									
19,20									
19,40									
19,60									
19,80									
20,00									




Gambar 3. 4 Grafik Dutch Cone Penetrometer Test/Sondir 47+425(CL 9,6m ke kiri)

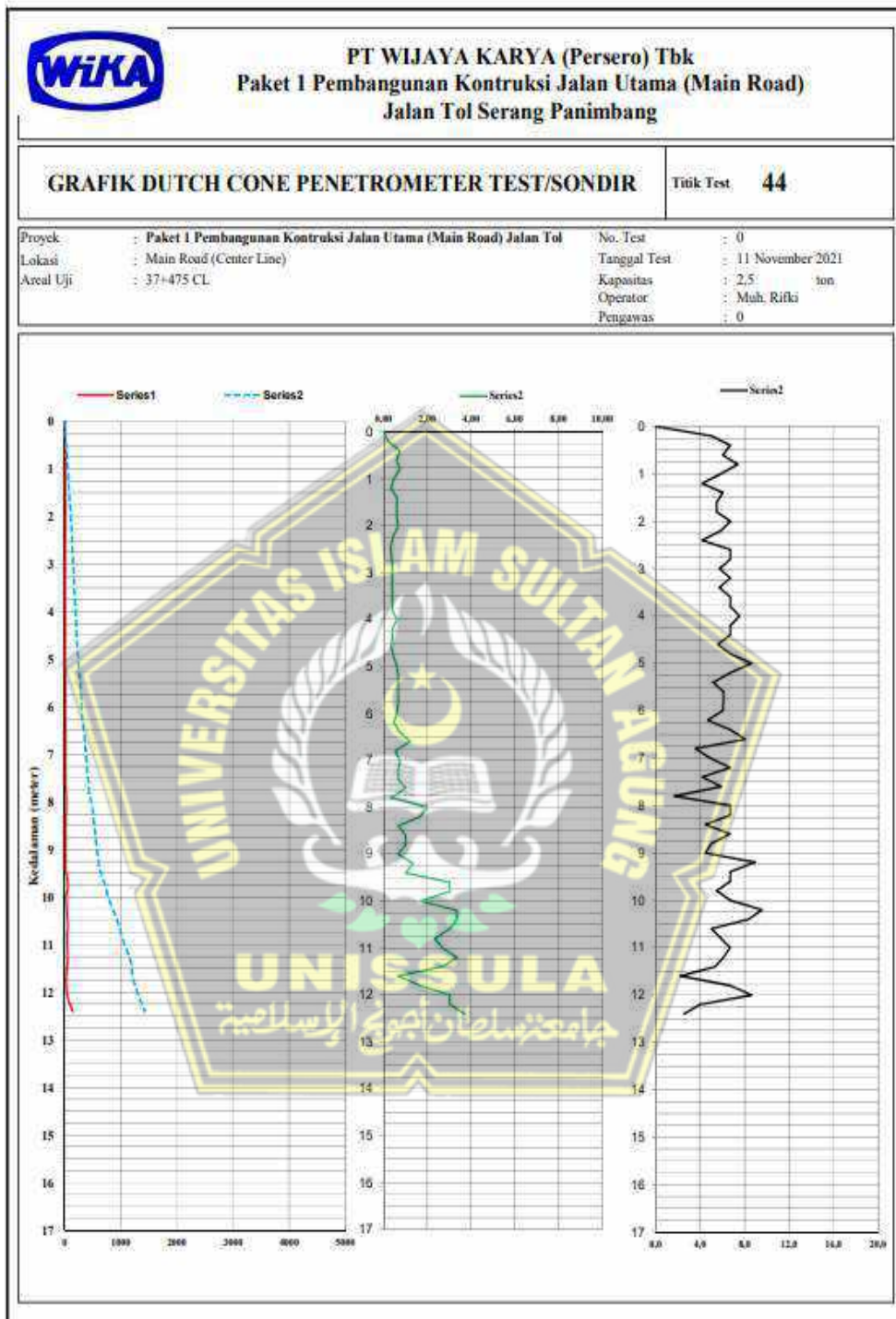
Tabel 3. 4 Data Hasil Pengujian Sondir 37+475(9,6m Ke kiri)

		PT WIJAYA KARYA (Persero) Tbk Paket 1 Pembangunan Kontruksi Jalan Utama (Main Road) Jalan Tol Serang Panimbang						
DATA HASIL PENGUJIAN SONDIR				TITIK UJI 44	Kapasitas Alat 2,5 ton			
Proyek	Paket 1 Pembangunan Kontruksi Jalan Utama (Main Road) Jalan Tol Serang Panimbang				No. Test			
Lokasi	Main Road (Center Line)				Tanggal Test	11 November 2021		
STA	37+475 (L)	Elevasi		Manometer 0 - 60 kg/cm ²	weke 190194	Operator Muh. Rizki		
Koordinat	X	Y		Manometer 0 - 300 kg/cm ²	weke 130414	Pengawas		
Luas Piston	10 cm ²	Luas Komus	10 cm ²	Luas Selimut Geser	149 cm ²	Tinggi-Selimut Geser		
Ø Piston	3,56 cm	Ø Komus	3,56 cm	Ø Selimut Geser	3,56 cm	13,30 cm		
Kondisi Lapangan : <input checked="" type="checkbox"/> Cerah <input type="checkbox"/> Mendung <input type="checkbox"/> Hujan <input type="checkbox"/> Malam <input type="checkbox"/> Siang <input checked="" type="checkbox"/>								
Kedalaman	Nilai Perlawanan Komus (Cw)	Nilai Perlawanan Komus dan Geser (Tw)	Selanjut Cw-Tw (Kw)	Perlawanan Komus (qc)	Perlawanan Geser Lokal (f)	Nilai Geseran Total (T)	Angka Banding Geser (R)	Keterangan
meter	kPa/100	kPa/100	kPa/100	kPa/100	kPa/100	kPa-cm/100	%	
0,00	0	0	0	0	0	0	0	
0,20	4	7	3,0	4,00	0,201	4,02	4,02	5,02
0,40	11	22	11,0	11,00	0,736	14,72	18,74	6,69
0,60	10	19	9,0	10,00	0,602	12,05	30,78	6,02
0,80	10	21	11,0	10,00	0,736	14,72	45,50	7,36
1,00	8	15	7,0	8,00	0,468	9,37	54,87	5,86
1,20	8	13	5,0	8,00	0,335	6,69	61,56	4,18
1,40	10	19	9,0	10,00	0,602	12,05	73,61	6,02
1,60	11	20	9,0	11,00	0,602	12,05	85,63	5,48
1,80	11	20	9,0	11,00	0,602	12,05	97,70	5,48
2,00	10	20	10,0	10,00	0,669	13,38	111,08	0,69
2,20	8	15	7,0	8,00	0,468	9,37	120,45	5,86
2,40	8	13	5,0	8,00	0,335	6,69	127,34	4,18
2,60	5	10	5,0	5,00	0,335	6,69	133,83	6,69
2,80	6	12	6,0	6,00	0,402	8,03	141,86	6,69
3,00	7	13	6,0	7,00	0,402	8,03	149,89	5,74
3,20	6	12	6,0	6,00	0,402	8,03	157,92	6,69
3,40	7	14	6,0	7,00	0,402	8,03	165,95	5,74
3,60	6	12	6,0	6,00	0,402	8,03	173,98	6,69
3,80	6	12	6,0	6,00	0,402	8,03	182,02	6,69
4,00	8	17	9,0	8,00	0,602	12,05	194,06	7,53
4,20	6	12	6,0	6,00	0,402	8,03	202,09	6,69
4,40	6	12	6,0	6,00	0,402	8,03	210,12	6,69
4,60	6	11	5,0	6,00	0,335	6,69	216,81	5,58
4,80	7	14	7,0	7,00	0,468	9,37	226,18	6,69
5,00	7	16	9,0	7,00	0,602	12,05	238,23	8,60
5,20	10	20	10,0	10,00	0,669	13,38	251,61	6,69
5,40	13	23	10,0	17,00	0,669	13,38	264,99	5,15
5,60	11	21	10,0	11,00	0,669	13,38	278,38	6,08
5,80	11	21	10,0	11,00	0,669	13,38	291,76	6,08
6,00	10	19	9,0	10,00	0,602	12,05	303,80	6,02
6,20	10	17	7,0	10,00	0,468	9,37	313,17	4,68
6,40	11	22	11,0	11,00	0,736	14,72	323,89	6,69
6,60	15	33	18,0	15,00	1,205	24,09	331,98	8,03
6,80	15	23	8,0	15,00	0,535	10,71	362,69	3,57
7,00	15	26	11,0	15,00	0,736	14,72	377,41	4,91
7,20	10	20	10,0	10,00	0,669	13,38	390,80	6,69
7,40	16	26	10,0	16,00	0,669	13,38	404,18	4,18
7,60	17	32	15,0	17,00	1,004	20,08	424,26	5,90
7,80	20	25	5,0	20,00	0,335	6,69	430,95	1,67
8,00	30	60	30,0	30,00	2,008	40,15	471,10	6,69
8,20	25	50	25,0	25,00	1,673	33,46	504,56	6,69
8,40	15	25	10,0	15,00	0,669	13,38	517,94	4,46
8,60	15	30	15,0	15,00	1,004	20,08	538,02	6,69
8,80	20	35	15,0	20,00	1,004	20,08	558,09	5,02
9,00	15	25	10,0	15,00	0,669	13,38	571,47	4,46
9,20	15	35	20,0	15,00	1,338	26,77	598,24	8,92
9,40	15	30	15,0	15,00	1,004	20,08	618,32	6,69
9,60	45	90	45,0	45,00	3,011	60,23	678,54	6,69
9,80	55	100	45,0	55,00	3,011	60,23	738,77	5,48
10,00	25	50	25,0	25,00	1,673	33,46	772,23	6,69

Tabel 3. 5 Data Hasil Pengujian Sondir 37+475(Center Line)

 PT WIJAYA KARYA (Persero) Tbk Paket 1 Pembangunan Kontruksi Jalan Utama (Main Road) Jalan Tol Serang Panimbang									
DATA HASIL PENGUJIAN SONDIR		TITIK UJI 44	Kapasitas Alat 2.5 ton						
Proyek	Paket 1 Pembangunan Kontruksi Jalan Utama (Main Road) Jalan Tol Serang Panimbang		No. Test						
Lokasi	Main Road (Center Line)		Tanggal Test						
STA	37+475 CL	Elevasi	Manometer 0 ~ 60 kg/cm ² wika 100194 Operator Muh. Rifki						
Koordinat	X	Y	Manometer 0 ~ 300 kg/cm ² wika 130414 Pengawas 0						
Luas Piston	10 cm ²	Luas Konus	10 cm ²						
Ø Piston	3,56 cm	Ø Konus	3,56 cm						
			Luas Selimut Geser 149 cm ² Tinggi Selimut Geser 13,30 cm						
Kondisi Lapangan : <input type="checkbox"/> Terang <input type="checkbox"/> Mendung <input type="checkbox"/> Hujan <input type="checkbox"/> Malam <input type="checkbox"/> Siang <input type="checkbox"/>									
Kedalaman	Nilai Perlawanan Konus (Cw)	Nilai Perlawanan Konus dan Geser (Tv)	Selisih Cw-Tv (Kw)	Perlawanan Konus (qc)	Perlawanan Geser Lokal (fs)	f _s x 20 cm	Nilai Geseran Total (Tf)	Angka Banding Geser (Rg)	Keterangan
meter	kPa/100	kPa/100	kPa/100	kPa/100	kPa/100	kPa/100	kPa-cm/100	%	
10,00	25	50	25,0	25,00	1,673	33,46	772,23	6,69	
10,20	35	85	50,0	35,00	3,346	66,92	839,14	9,56	
10,40	40	90	50,0	40,00	3,346	66,92	906,06	8,36	
10,60	60	105	45,0	60,00	3,011	60,23	966,29	5,02	
10,80	40	75	35,0	40,00	2,342	46,84	1013,13	5,86	
11,00	40	80	40,0	40,00	2,677	53,53	1066,66	6,69	
11,20	55	105	50,0	55,00	3,346	66,92	1133,58	6,08	
11,40	50	90	40,0	50,00	2,677	53,53	1187,11	5,35	
11,60	30	40	10,0	30,00	0,669	13,38	1200,50	2,23	
11,80	25	50	25,0	25,00	1,673	33,46	1233,95	6,69	
12,00	35	80	45,0	35,00	3,011	60,23	1294,15	8,60	
12,20	75	120	45,0	75,00	3,011	60,23	1354,41	4,02	
12,40	145	200	55,0	145,00	3,880	77,61	1428,02	2,54	
12,60									
12,80									
13,00									
13,20									
13,40									
13,60									
13,80									
14,00									
14,20									
14,40									
14,60									
14,80									
15,00									
15,20									
15,40									
15,60									
15,80									
16,00									
16,20									
16,40									
16,60									
16,80									
17,00									
17,20									
17,40									
17,60									
17,80									
18,00									
18,20			>						
18,40									
18,60									
18,80									
19,00									
19,20									
19,40									
19,60									
19,80									
20,00									

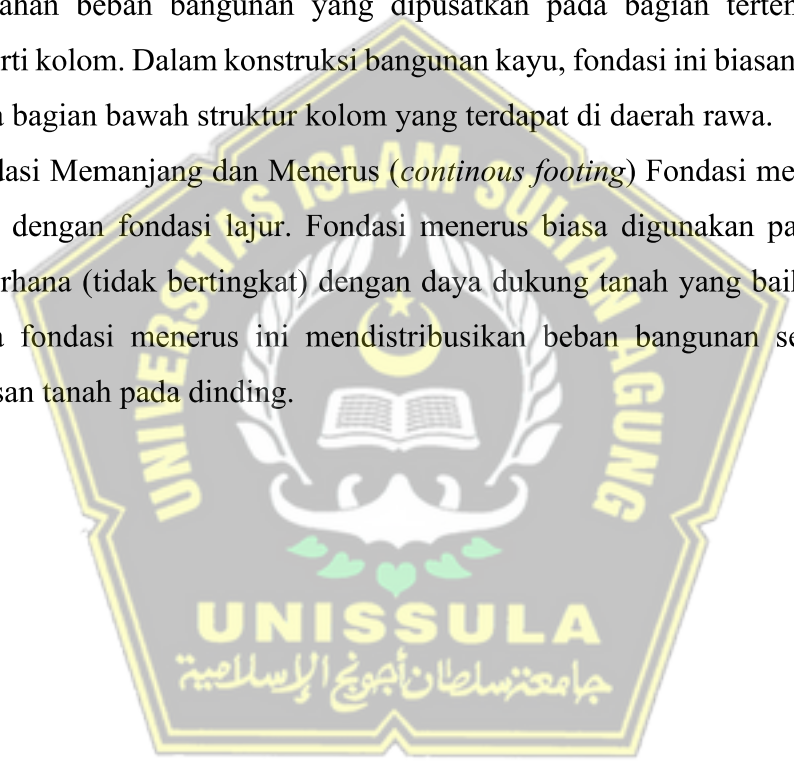
Tabel 3. 6 Grafik Dutch Cone Penetrometer Test/Sondir 37+475 (Center Line)



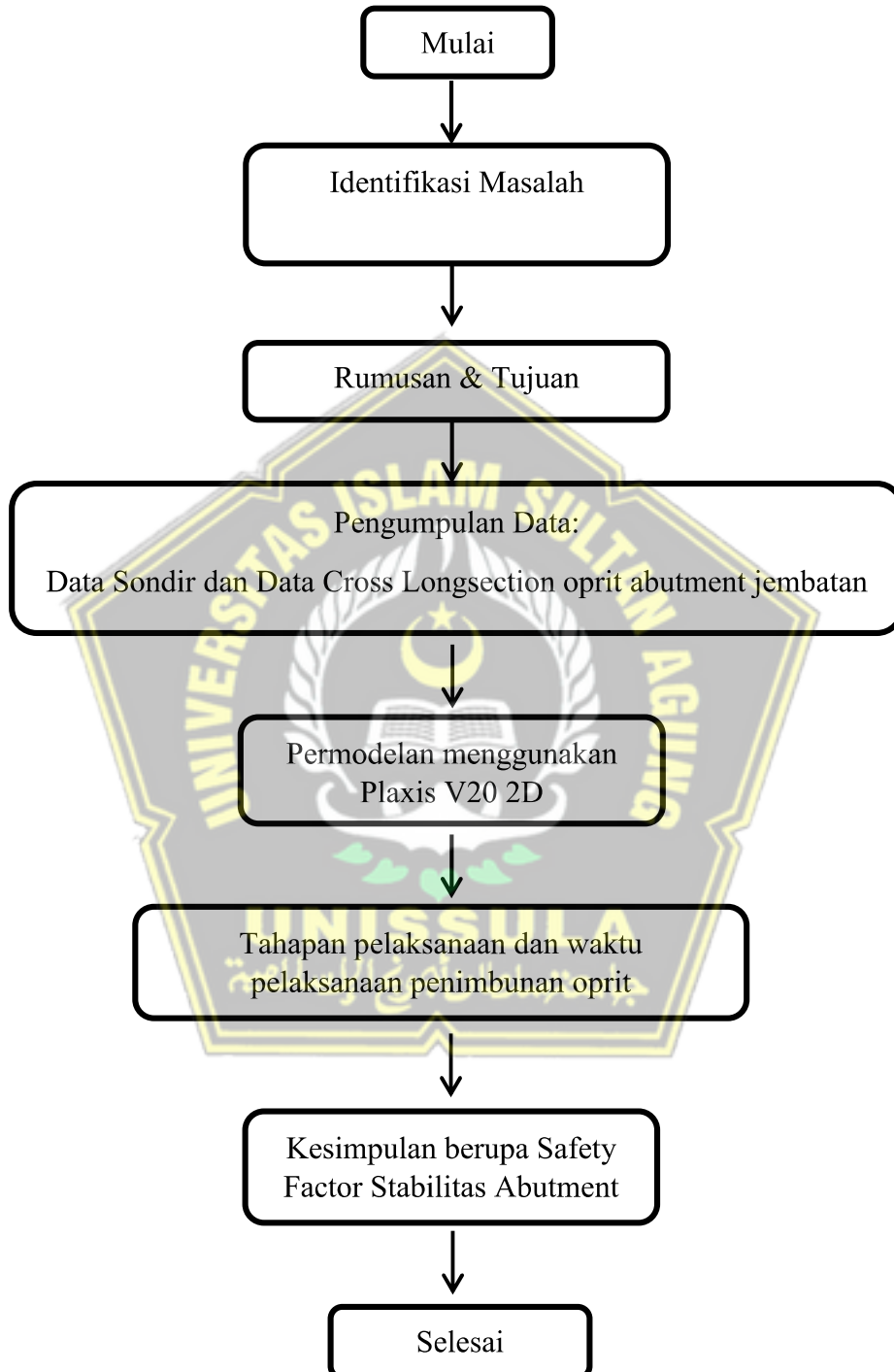
3.2 Metode Terzaghi

Jika digunakan pada kedalaman tanah keras fondasi dangkal tidak terlalu jauh dengan permukaan tanah. Fondasi dangkal umumnya digunakan untuk menahan beban bangunan yang tidak besar seperti rumah sederhana. Karena fondasi jenis ini meneruskan beban ke lapisan tanah, maka alasnya adalah tempat fondasi dangkal ini memperoleh kekuatannya. Fondasi dangkal adalah fondasi yang kedalamannya kurang dari atau sama dengan lebar pondasi. ($D \leq B$) (Terzaghi, 1940). Terdapat 5 macam pengklafisikasian fondasi dangkal, yaitu :

- a. Fondasi Setempat (*single footing*) Fondasi setempat memiliki fungsi untuk menahan beban bangunan yang dipusatkan pada bagian tertentu bangunan seperti kolom. Dalam konstruksi bangunan kayu, fondasi ini biasanya digunakan pada bagian bawah struktur kolom yang terdapat di daerah rawa.
- b. Fondasi Memanjang dan Menerus (*continous footing*) Fondasi menerus disebut juga dengan fondasi lajur. Fondasi menerus biasa digunakan pada bangunan sederhana (tidak bertingkat) dengan daya dukung tanah yang baik. Konstruksi pada fondasi menerus ini mendistribusikan beban bangunan secara rata ke lapisan tanah pada dinding.



3.3 Bagan Alur



3.4 Permodelan menggunakan Program Software Plaxis V20 2D dan 3D

Situasi yang terjadi di lapangan disimulasikan dengan program Plaxis V20. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan hasil perhitungan pada program Plaxis V20 sebagai cerminan dari kerja nyata di lapangan. Tahapan pengerjaan pada program Plaxis V20 meliputi:

Tabel 3. 7 Tahapan Pengerjaan Pada Program Plaxis v20

1.	Plaxis V20 → new file → Input data
2.	Pendefinisian dan input parameter diantaranya meliputi parameter tanah, fondasi, timbunan, perkerasan, dan abutment
3	Pembentukan mesh secara keseluruhan.
4	Instal condition: menyatakan kondisi asli tanah per lapisan dan tinggi muka air tanah.
5	Menonaktifkan timbunan tanah yang berada pada tanah asli.
6	K0 Prosedur → perbarui, kemudian hitung.
7	Aktifkan pile. → perbarui, kemudian hitung
8	Aktifkan abutment. → perbarui, kemudian hitung
9	Aktifkan girder. → perbarui, kemudian hitung
10	Aktifkan timbunan setiap 1m sampai 11m. → perbarui, kemudian hitung
11	Aktifkan pembebanan.
12	Konsolidasi selama 1 tahun..
13	Konsolidasi selama 3 tahun.
14	Konsolidasi selama 10 tahun.
15	Perhitungan safety fact.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tinjauan Umum

Pada Bab ini akan disajikan hasil dari pengumpulan data sekunder berupa data Sondir dan data cross longesaction oprit abutment jembatan yang digunakan sebagai permodelan pada Plaxis V20 2D dan 3D. Untuk pengujian data sondir ada satu titik. Berdasarkan satu titik uji sondir ditemukan letak kedalaman tanah keras pada kedalaman 13,80 m ($q_c = 165 \text{ kg/cm}^2$).

Sedangkan pada tugas akhir ini kami akan menyelesaikan masalah tentang bergesernya tanah pada abutment jembatan. Data tersebut dibuat dengan diameter menganalisa daya dukung penurunan fondasi dengan menggunakan data survey tanah berupa hasil uji sondir. Pada perhitungan daya dukung kelompok, perhitungan dengan menggunakan *software* PLAXIS v.20.

4.2 Data Perencanaan Fondasi

Spesifikasi umum pada data perencanaan ini adalah sebagai berikut :

1. Jenis Fondasi = Spun Pile
2. Diameter (D) = 50 cm = 0,5 m
3. Kedalaman (L) = 22 m
4. Keliling (K) = $\pi \times d$
 $= 3,14 \times 0,5$
 $= 1,57 \text{ m}$
5. Luas Selimut Tiang (As) = $\pi \times d \times L$
 $= 3,14 \times 0,5 \times 22$
 $= 34,54 \text{ m}^2$
6. Luas Penampang Tiang (Ap) = $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2$
 $= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,5^2$
 $= 0,19625 \text{ m}^2$

4.3 Permodelan Tanah Menggunakan *Software* PLAXIS v20

Software PLAXIS ini digunakan untuk membuat pemodelan tanah untuk mengetahui nilai safety factor. Ada beberapa data parameter tanah STA yang digunakan untuk membuat permodelan tanah dalam mengetahui nilai safety factor, yaitu parameter tanah STA 400, parameter tanah STA 425, dan parameter tanah STA 475. Berikut adalah tabel parameter tanah STA yang digunakan untuk permodelan tanah untuk mengetahui nilai *safety factor* pada permodelan plaxis.

Tabel 4. 1 Parameter Tanah STA 400

Sondir STA 27-400											
Depth (m)	NSPT	Konsistensi	Void Ratio (e)	Modulus Young (E) kN/m ²	c' KPa	cu KPa	Φ (°)	Permeabilitas (K) cm/det	Poisson Ratio (ν)	Berat Jenis Air (γ sat) kN/m ³	Jenis tanah
0 - 0,40	2	Very Soft	1,45	2000	10	12	17,5	0,864	0,334	14	clay
0,60 - 2,60	5,36	Medium	0,81	5360	20	50	17,5	0,0864	0,334	17	
2,80 - 3,20	4	Soft	1,1	4000	15	25	17,5	0,864	0,334	14	
3,40 - 4,20	5,5	Medium	0,81	6500	20	50	17,5	0,0864	0,334	17	
4,40 - 6,20	11,8	Stiff	0,68	11800	25	100	20	0,00864	0,334	19	
6,40 - 8,20	25,92	Very Stiff	0,51	25920	28	150	22,5	0,00864	0,334	20	
8,40 - 9,20	43,5	Hard	0,35	43500	30	200	25	0,00864	0,334	21	

Tabel 4. 2 Parameter Tanah STA 425

Sondir STA 27-425											
Depth (m)	NSPT	Konsistensi	Void Ratio (e)	Modulus Young (E) kN/m ²	c' KPa	cu KPa	Φ (°)	Permeabilitas (K) cm/det	Poisson Ratio	Berat Jenis Air (γ sat) kN/m ³	Jenis tanah
0 - 0,2	3	Soft	1,1	3000	15	25	17,5	0,864	0,334	14	clay
0,20 - 1,20	6,43	Medium	0,81	6430	20	50	17,5	0,0864	0,334	17	
1,40 - 2,20	3,79	Soft	1,45	3790	15	25	17,5	0,864	0,334	14	
2,40 - 3,40	6,17	Medium	0,81	6170	20	50	17,5	0,0864	0,334	17	
3,60 - 3,80	10	Stiff	0,68	10000	25	100	20	0,00864	0,334	19	
4 - 4,20	3,75	Soft	1,1	3750	15	25	17,5	0,864	0,334	14	
4,40 - 4,80	2	Very Soft	1,45	2000	10	12	17,5	0,864	0,334	14	
5 - 6,60	2,83	Soft	1,1	2830	15	25	17,5	0,864	0,334	14	
6,80 - 8,40	5,22	Medium	0,81	5220	20	50	17,5	0,0864	0,334	17	
8,60 - 10	10,69	Stiff	0,68	10690	25	100	20	0,00864	0,334	19	
10,20 - 11,20	18,75	Very Stiff	0,51	18750	28	150	22,5	0,00864	0,334	20	
11,40 - 11,60	15	Stiff	0,68	15000	25	100	20	0,00864	0,334	19	
12 - 13,80	50,23	Hard	0,35	50230	30	200	25	0,00864	0,334	21	

Tabel 4. 3 Parameter Tanah STA 475

Sondir STA 27-475											
Depth (m)	NSPT	Konsistensi	Void Ratio (e)	Modulus Young (E) kN/m ²	c' KPa	cu KPa	Φ (°)	Permeabilitas (K) cm/det	Poisson Ratio	Berat Jenis Air (γ sat) kN/m ³	Jenis tanah
0 - 0,2	2	Very Soft	1,45	2000	10	12	17,5	0,864	0,334	14	clay
0,40 - 0,80	5,17	Medium	0,81	5170	20	50	17,5	0,0864	0,334	17	
1 - 1,20	4	Soft	1,1	4000	15	25	17,5	0,864	0,334	14	
1,40 - 2	5,25	Medium	0,81	5250	20	50	17,5	0,0864	0,334	17	
2,20 - 3	3,3	Soft	1,1	3300	15	25	17,5	0,864	0,334	14	
3,2 - 7,40	6,13	Medium	0,81	6130	20	50	17,5	0,0864	0,334	17	
7,60 - 8,20	11,5	Stiff	0,68	11500	25	100	20	0,00864	0,334	19	
8,40 - 9,40	7,92	Medium	0,81	7920	20	50	17,5	0,0864	0,334	17	
9,60 - 11,40	22,25	Very Stiff	0,51	22250	28	150	22,5	0,00864	0,334	20	
11,60 - 11,80	13,75	Stiff	0,68	13750	25	100	20	0,00864	0,334	19	
12,20 - 12,40	42,5	Hard	0,35	42500	30	200	25	0,00864	0,334	21	

Untuk membuat permodelan abutment pada plaxis v20, digunakan data-data sebagai berikut :

Tabel 4. 4 Parameter *Abutment*

Parameter <i>Abutment</i>	Nilai
E	3e+7 (kN/m ²)
yunsat	24 kN/m ³
ysat	-
v	0,289
vp	4001

Untuk membuat permodelan timbunan dengan jenis tanah *clay silt* pada plaxis V20, digunakan data-data sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Parameter Tanah

Parameter Tanah	Nilai
k	8,64e-4 (cm/dtk)
yunsat	18,89 kN/m ³
ysat	21 kN/m ³
E	7600
c	14,94 kN/m ³
phi	35,91°
v	0,33

Berikut langkah-langkah untuk perhitungan penurunan menggunakan software PLAXIS v.20 :

1. Untuk Tahap pertama input data menggunakan software PLAXIS v.20 dengan menentukan judul, dapat dilihat pada Gambar 4.1.




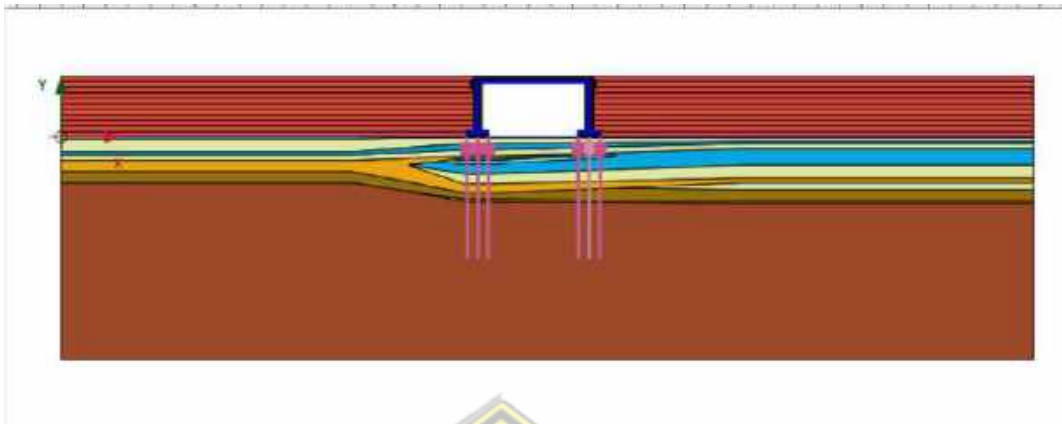
Gambar 4. 1 Pengaturam *Global-Project*

2. Kemudian input satuan dan data dimensi sesuai dengan fondasi yang direncanakan, dapat dilihat pada Gambar 4.2




Gambar 4. 2 Project Property

3. Selanjutnya, klik  untuk mengatur permodelan kontur, dapat dilihat pada Gambar 4.3.

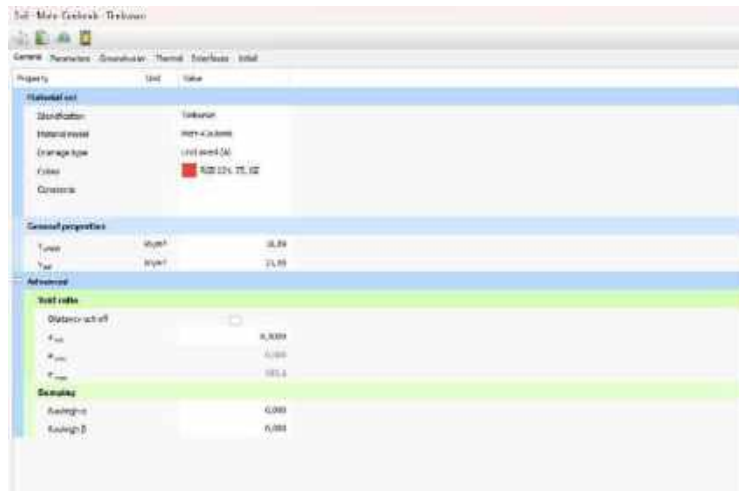


Gambar 4. 3 Permodelan Kontur Tanah

4. Lalu klik  untuk menentukan material tanah sesuai data yang digunakan, dilihat pada Gambar 4.4 hingga Gambar 4.7.



Gambar 4. 4 Material Sets



Gambar 4.5 Mohr Coulomb Soil

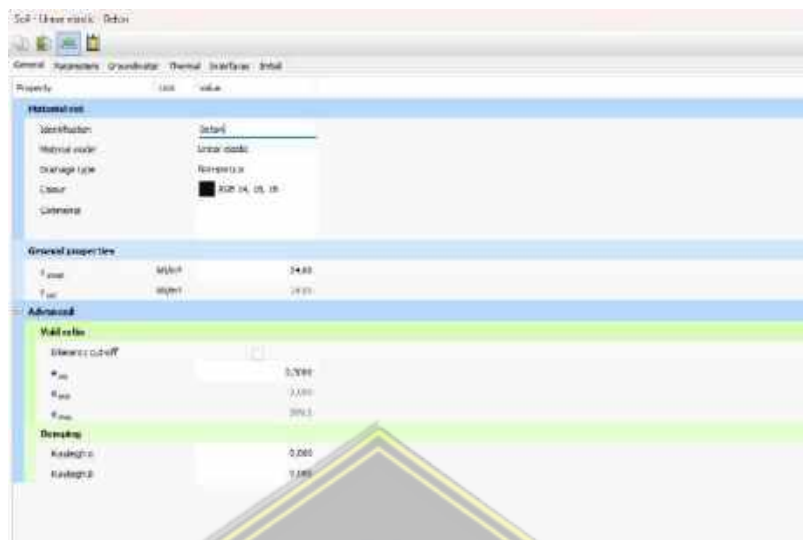


Gambar 4.6 Mohr Coulomb Soil



Gambar 4.7 Mohr Coulomb Soil

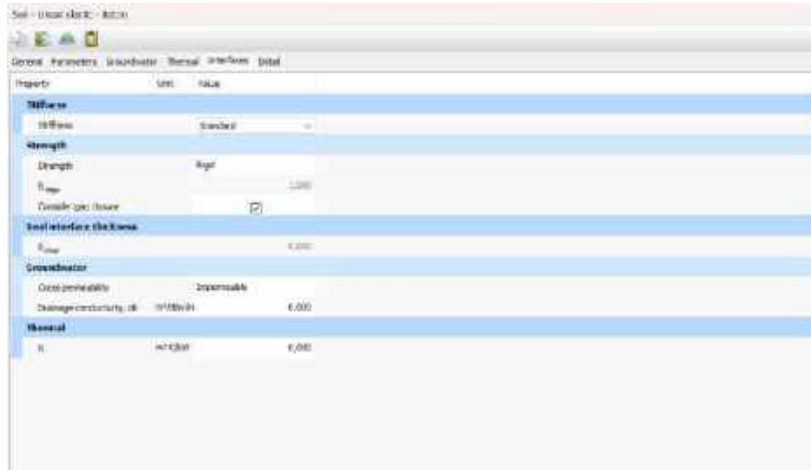
- Setelah input data material tanah, selanjutnya input data material beton untuk abutment sesuai dengan data yang digunakan, sesuai Gambar 4.8 hingga 4.10



Gambar 4. 8 *Linear Elastic Concrete*

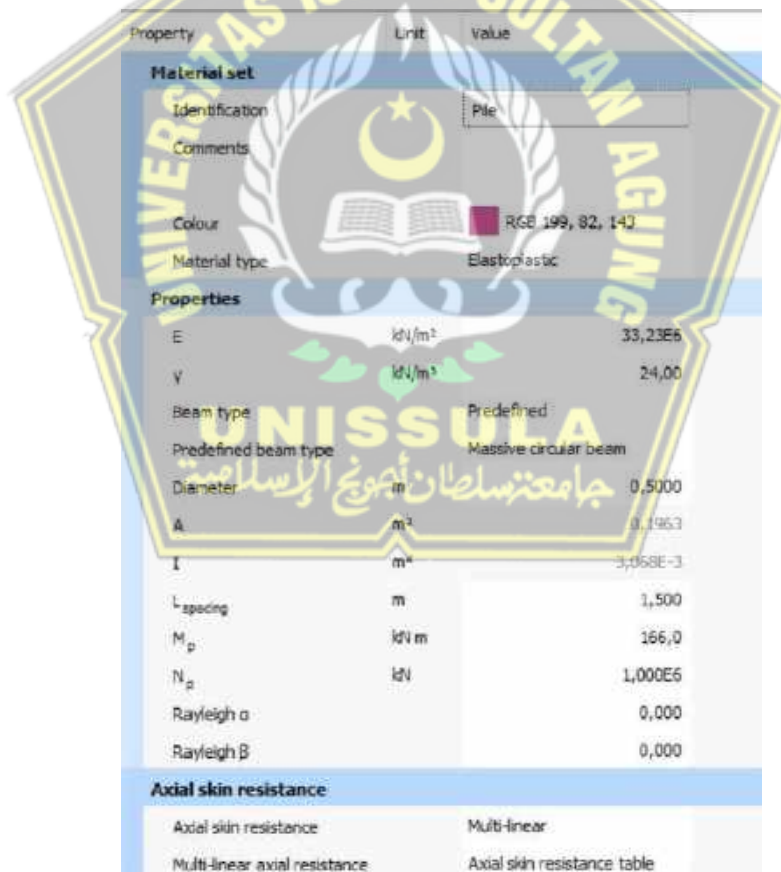


Gambar 4. 9 *Linear Elastic Concrete*



Gambar 4. 10 Linear Elastic Concrete

6. Setelah input itu input data material spun pile untuk fondasi sesuai dengan data yang digunakan, sesuai Gambar 4.11

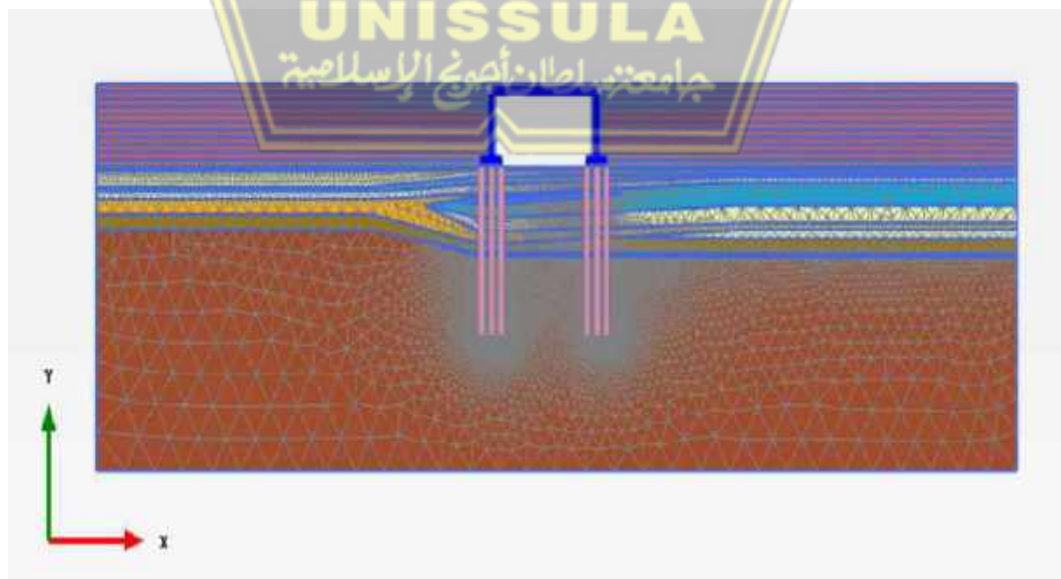


Gambar 4. 11 Data Material Fondasi Spun Pile

Property	Unit	Value
Beam type		Predefined
Predefined beam type		Massive circular beam
Diameter	m	0,5000
A	m ²	0,1963
I	m ⁴	3,068E-3
L _{spacing}	m	1,500
M _p	kN.m	166,0
N _p	kN	1,000E6
Rayleigh α		0,000
Rayleigh β		0,000
Axial skin resistance		
Axial skin resistance		Multi-linear
Multi-linear axial resistance		Axial skin resistance table
Lateral resistance		
Lateral resistance		Unlimited
Base resistance		
F _{max}	kN	932,2
Interface stiffness factor		
Default values		<input checked="" type="checkbox"/>
Axial stiffness factor		1,097
Lateral stiffness factor		1,097
Base stiffness factor		10,97

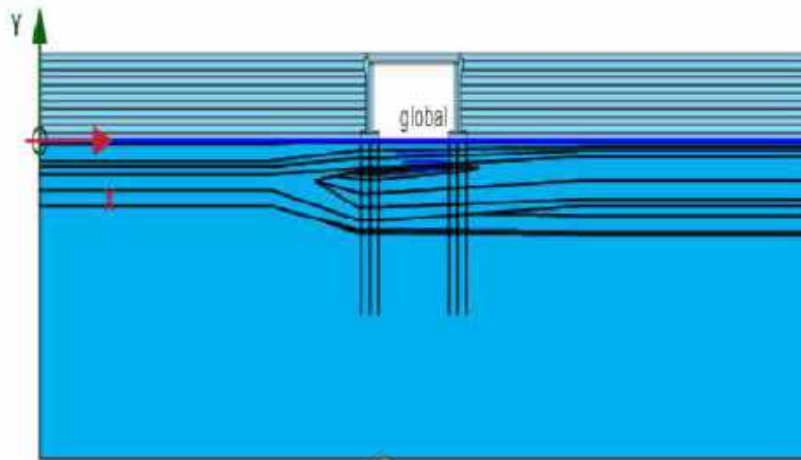
Gambar 4. 12 Data Material Fondasi *Spun Pile*

7. Kemudian klik  untuk melihat jaringan elemen tanah.



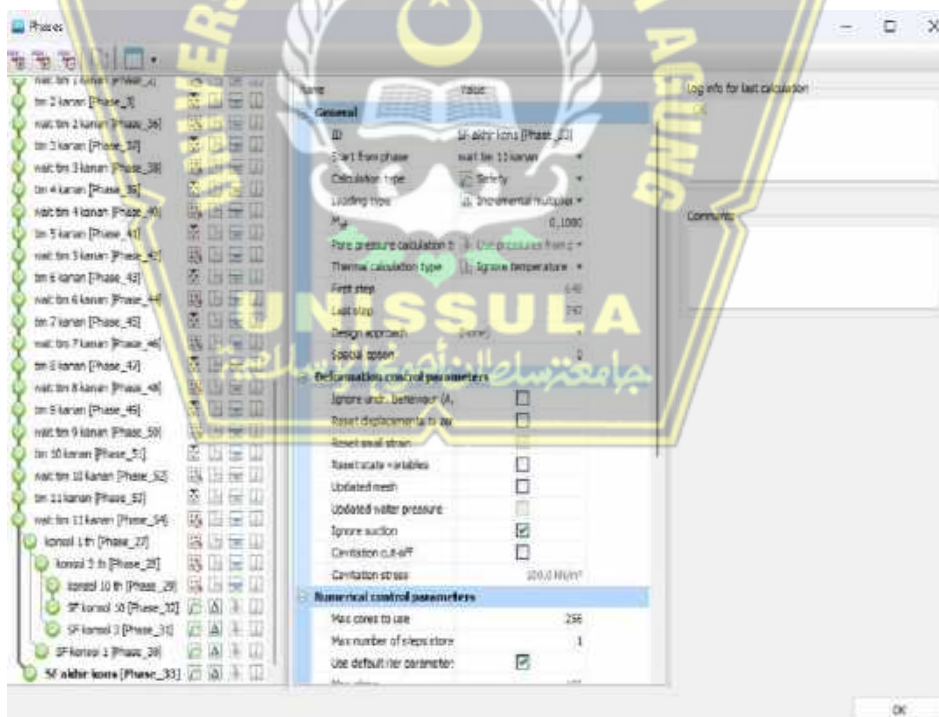
Gambar 4. 13 Jaringan Elemen Tanah

8. Kemudian klik  untuk membuat muka air tanah.

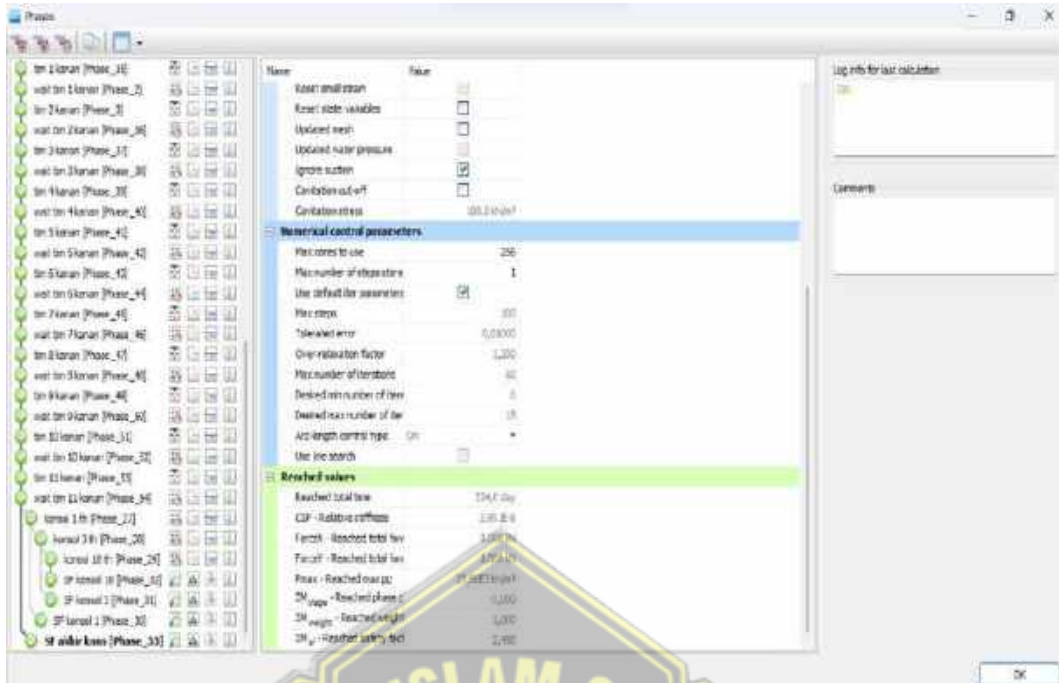


Gambar 4. 14 Global Water

9. Selanjutnya klik , lalu klik  untuk menerapkan perhitungan konstruksinya



Gambar 4. 15 Hasil Staged Construction



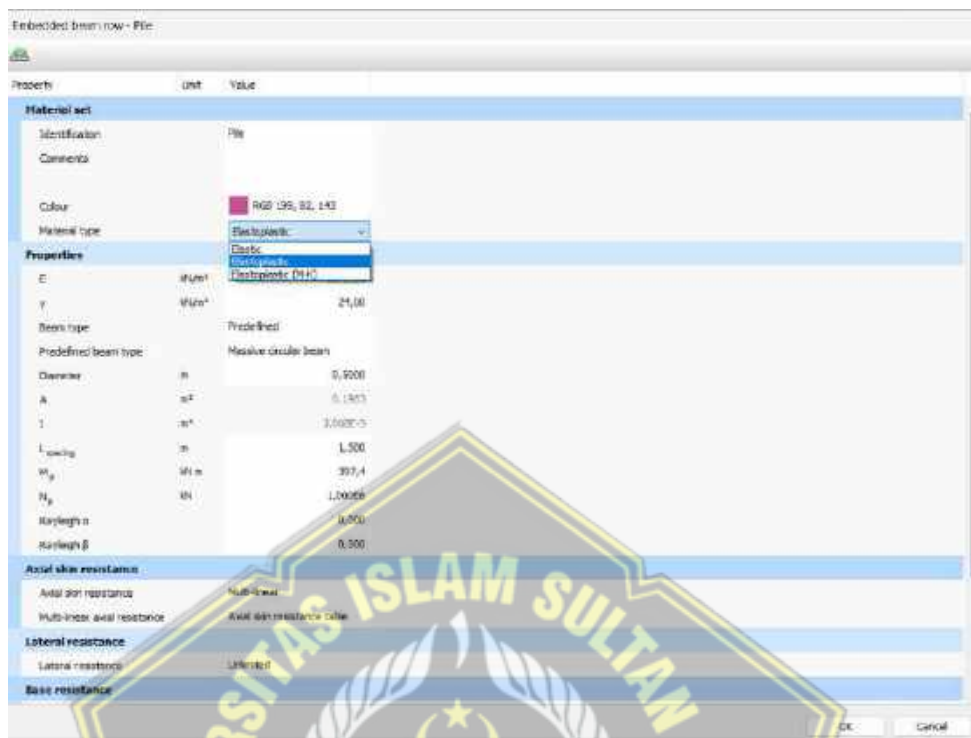
Gambar 4. 16 Hasil Staged Construction

10. Selanjutnya klik  untuk menentukan titik monitoring pada tanah yang ingin diketahui



Gambar 4. 17 Titik Monitoring

- Setelah selesai menjalankan perhitungan selanjutnya yaitu mengganti *material type* dari *embedded beam row* yang semula *elastic* menjadi *elastoplastic*



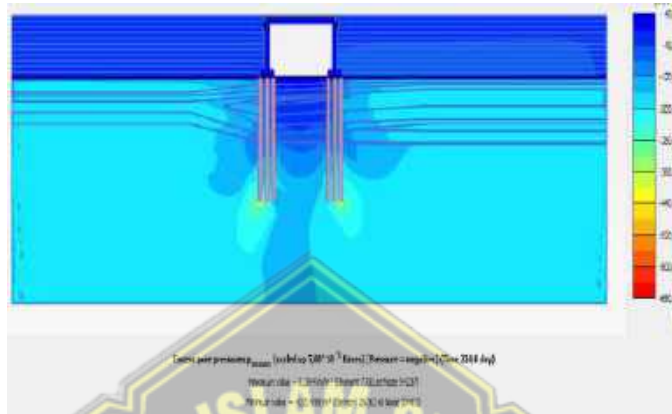
Gambar 4. 18 *Elastic and Elastoplastic*

- Hasil monitoring P_{excess} (tekanan air pori) pemodelan tanah timbunan kiri mendapatkan nilai maximum value sebesar $60,94 \text{ kN/m}^2$ dan minimum value sebesar $-521,6 \text{ kN/m}^2$. Setelah dilakukan timbunan kanan mendapatkan nilai hasil dapat dilihat pada Gambar 4.19.



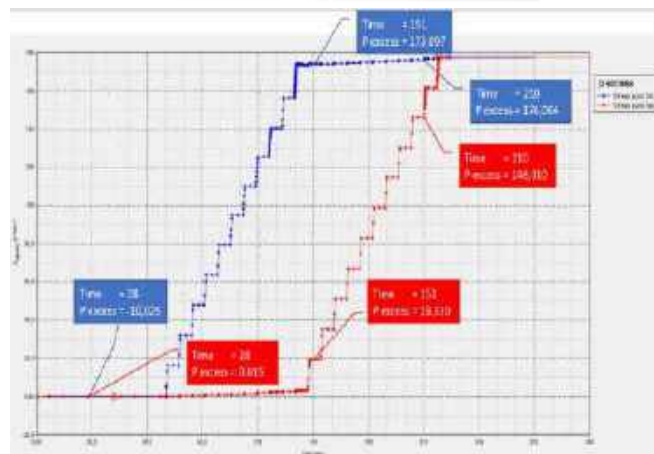
Gambar 4. 19 Monitoring P_{excess} Permodelan Tanah Timbunan

13. Setelah melakukan timbunan kiri dilakukan timbunan sebelah kanan dengan mendapatkan hasil monitoring P_{excess} (tekanan air pori) dengan nilai maximum value sebesar $8,394 \text{ kN/m}^2$ dan minimum value sebesar $-652,4 \text{ kN/m}^2$. Setelah dilakukan timbunan kanan mendapatkan nilai hasil dapat dilihat pada Gambar 4.20.



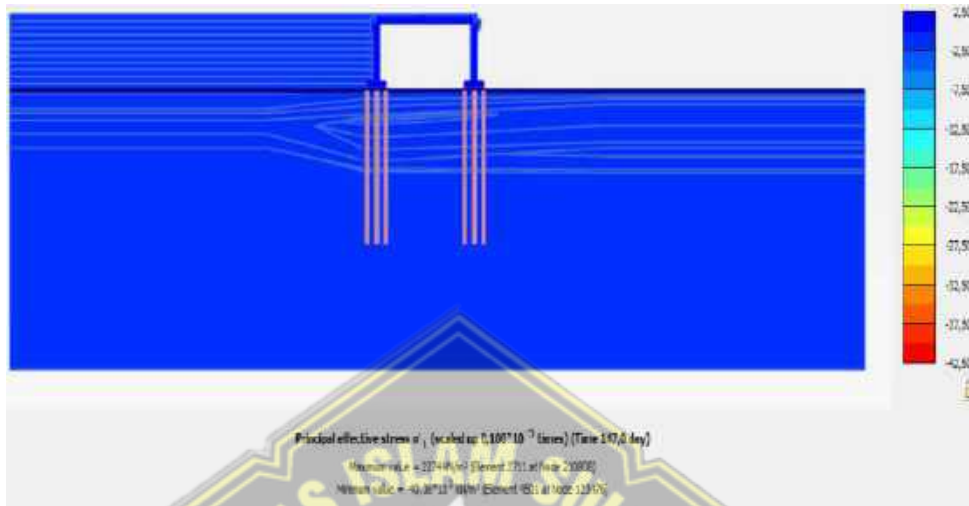
Gambar 4. 20 Monitoring P_{excess} Permodelan Tanah Timbunan

14. Grafik monitoring P_{excess} (tekanan air pori) pada lapisan *soft clay* pada tanah timbunan sebelah kiri digambarkan dengan grafik berwarna biru dan pada tanah timbunan sebelah kanan digambarkan dengan grafik berwarna merah, serta dengan selang waktu yang sama yaitu 28 hari, 151 hari dan 210 hari, dari hasil pada grafik dijelaskan bahwa tidak terjadi penurunan nilai tekanan air pori yang seharusnya terjadi penurunan saat dilakukan konsolidasi pada timbunan tanah yang menjadi salah satu faktor terjadinya *failed* pada abutment jembatan, dapat dilihat pada gambar 4.21.



Gambar 4. 21 Curve P_{excess} Tanah Timbunan

15. Hasil monitoring $\sigma'1$ (tegangan efektif tanah axial) pada pemodelan tanah timbunan kiri mendapatkan nilai maximum value sebesar 2774 kN/m² dan minimum value sebesar $-40,36 \times 10^3$ kN/m². Setelah dilakukan timbunan kanan mendapatkan nilai hasil dapat dilihat pada Gambar 4.22.



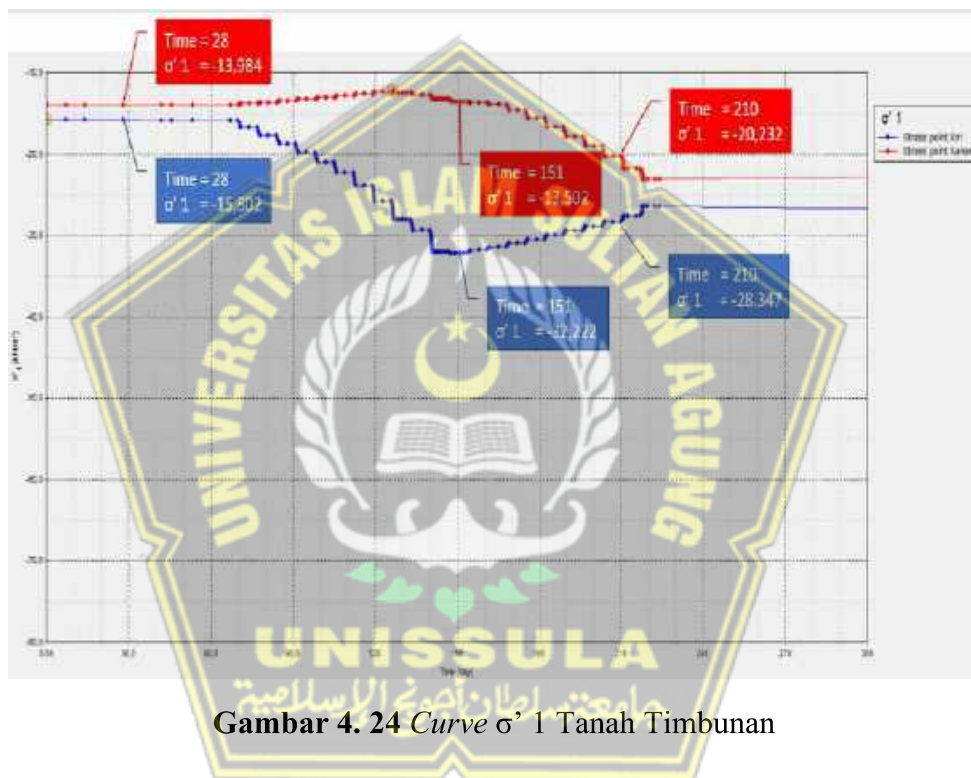
Gambar 4. 22 Monitoring $\sigma'1$ Permodelan pada Tanah Timbunan

16. Hasil monitoring $\sigma'1$ (tegangan efektif tanah axial) pada pemodelan tanah timbunan kanan mendapatkan nilai maximum value sebesar 5016 kN/m² dan minimum value sebesar $-62,07 \times 10^3$ kN/m². Setelah dilakukan timbunan kanan mendapatkan nilai hasil dapat dilihat pada Gambar 4.23.

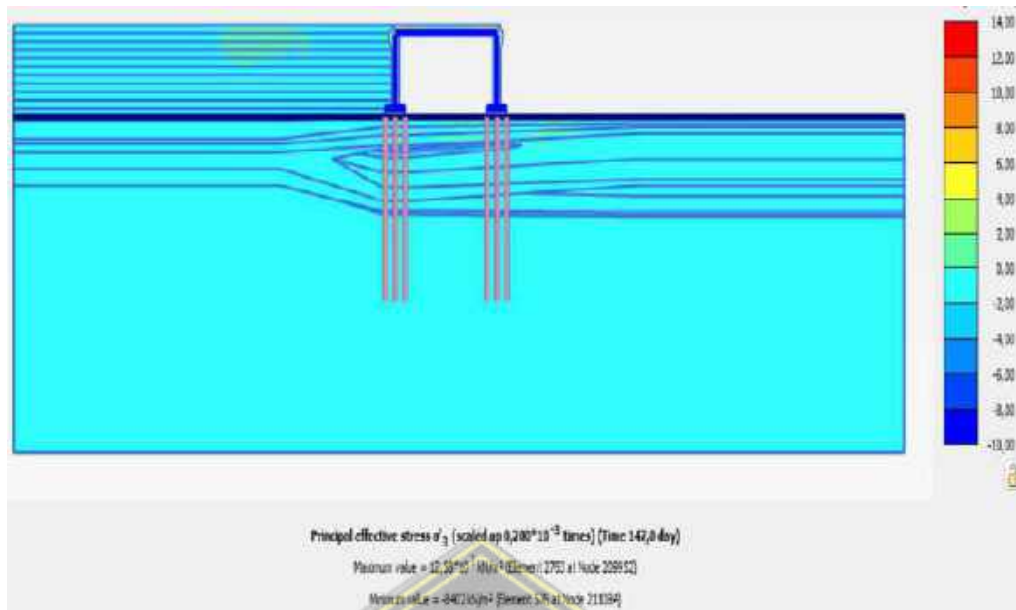


Gambar 4. 23 Monitoring $\sigma'1$ Permodelan pada Tanah Timbunan

17. Grafik monitoring $\sigma' 1$ (tegangan efektif tanah axial) pada lapisan *soft clay* pada tanah timbunan sebelah kiri digambarkan dengan grafik berwarna biru dan pada tanah timbunan sebelah kanan digambarkan dengan grafik berwarna merah, serta dengan selang waktu yang sama yaitu 28 hari, 151 hari dan 210, dari hasil kalkulasi $\sigma' 1$ dijelaskan pada grafik berwarna biru terjadi penurunan nilai $\sigma' 1$ saat dilakukan timbunan kiri dan terjadi kenaikan nilai $\sigma' 1$ saat dilakukan timbunan kanan, pada grafik berwarna merah tidak terjadi penurunan atau kenaikan nilai $\sigma' 1$ saat timbunan kanan tetapi setelah timbunan kiri terjadi penurunan nilai $\sigma' 1$, dapat dilihat pada gambar 4.24.



18. Hasil monitoring $\sigma' 3$ (tegangan efektif tanah lateral) pada pemodelan tanah timbunan kiri mendapatkan nilai maximum value sebesar $12,58 \times 10^3$ kN/m² dan minimum value sebesar -8402 kN/m². Setelah dilakukan timbunan kanan mendapatkan nilai hasil dapat dilihat pada Gambar 4.25.



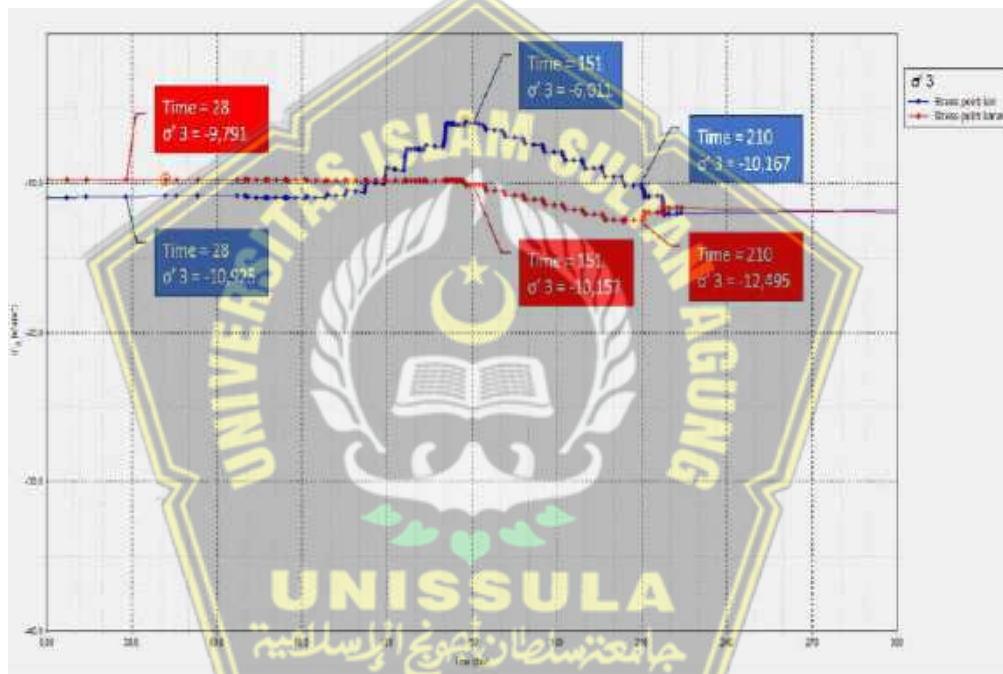
Gambar 4. 25 Monitoring σ_3 Permodelan Tanah Timbunan

19. Hasil monitoring σ_3 (tegangan efektif tanah lateral) pada pemodelan tanah timbunan kiri mendapatkan nilai maximum value sebesar $26,60 \times 10^3 \text{ kN/m}^2$ dan minimum value sebesar $-18,52 \times 10^3 \text{ kN/m}^2$. Setelah dilakukan timbunan kanan mendapatkan nilai hasil dapat dilihat pada Gambar 4.26.



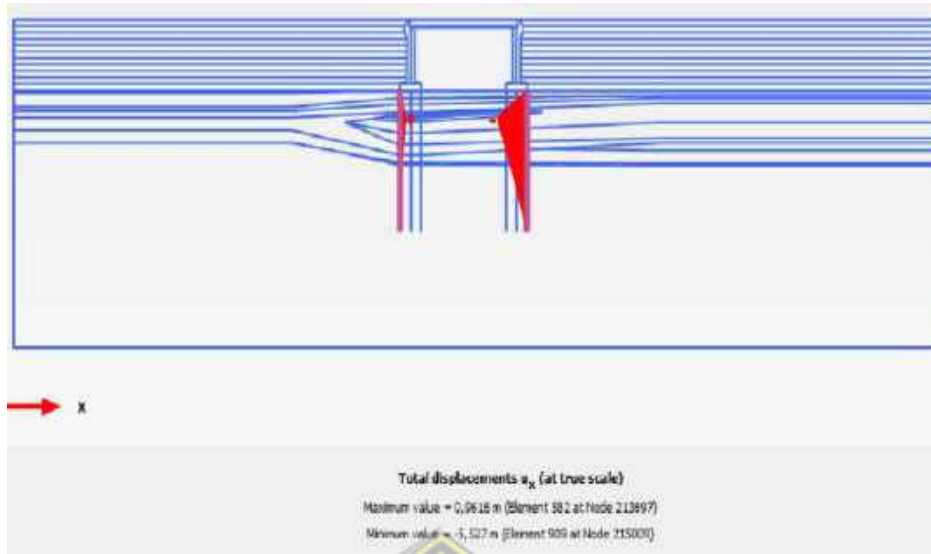
Gambar 4. 26 Monitoring σ_3 Permodelan Tanah Timbunan

20. Grafik monitoring $\sigma' 3$ (tegangan efektif tanah lateral) pada lapisan *soft clay* pada tanah timbunan sebelah kiri digambarkan dengan grafik berwarna biru dan pada tanah timbunan sebelah kanan digambarkan dengan grafik berwarna merah, serta dengan selang waktu yang sama yaitu 28 hari, 151 hari dan 210, dari hasil kalkulasi $\sigma' 3$ dijelaskan pada grafik berwarna biru terjadi kenaikan nilai $\sigma' 3$ saat dilakukan timbunan sebelah kiri dan terjadi penurunan nilai $\sigma' 3$ ketika dilakukan timbunan sebelah kanan, sedangkan pada grafik berwarna merah tidak terjadi penurunan atau kenaikan nilai $\sigma' 3$ ketika timbunan sebelah kiri dan terjadi penurunan nilai $\sigma' 3$ saat dilakukan timbunan sebelah kanan, dapat dilihat dijelaskan pada gambar 4.27.



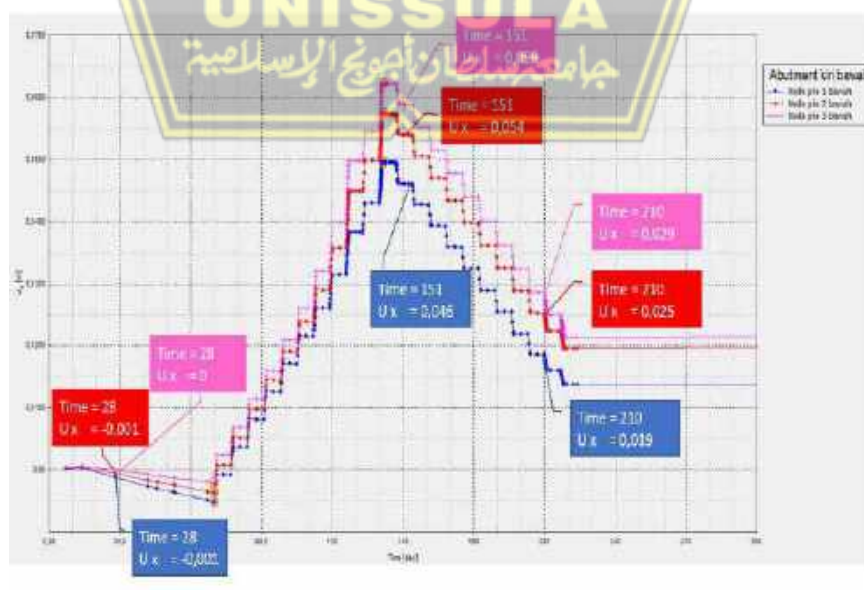
Gambar 4. 27 Curve $\sigma'3$ Tanah Timbunan

21. Hasil Lateral Displacement Pile Abutment kiri bawah dan kanan bawah pada software plaxis V20 mendapatkan nilai maximum value sebesar 0,9616 m dan minimum value sebesar -5,527 m. Setelah dilakukan timbunan kanan mendapatkan nilai hasil dapat dilihat pada Gambar 4.28.



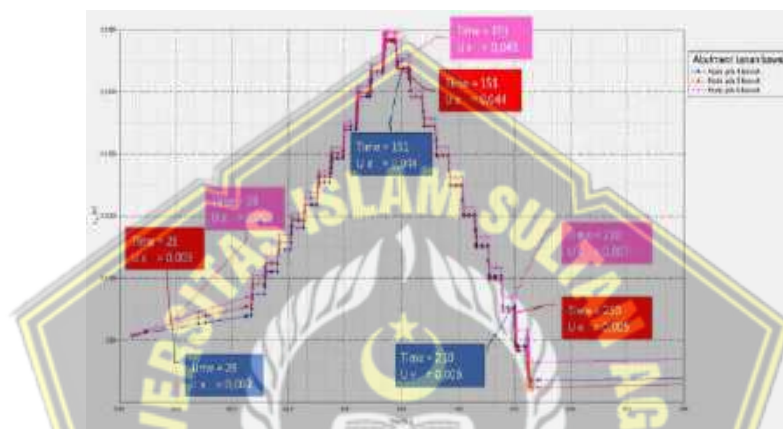
Gambar 4. 28 *Lateral Displacement pada Pile Abutment*

22. Grafik *Lateral Displacement Pile Abutment* kiri bawah pada lapisan *soft clay* pada *node pile 1* bawah digambarkan dengan grafik berwarna biru, pada *node pile 2* bawah digambarkan dengan grafik berwarna merah, dan pada *node pile 3* bawah digambarkan dengan grafik berwarna merah muda, serta dengan selang waktu yang sama yaitu 28 hari, 151 hari dan 210 hari, pada grafik berwarna biru, merah dan merah muda terjadi pergeseran posisi *pile* kearah kanan saat dilakukan timbunan sebelah kiri dan terjadi pergeseran posisi *pile* kearah kiri ketika dilakukan timbunan sebelah kanan, dapat dilihat pada gambar 4.29.



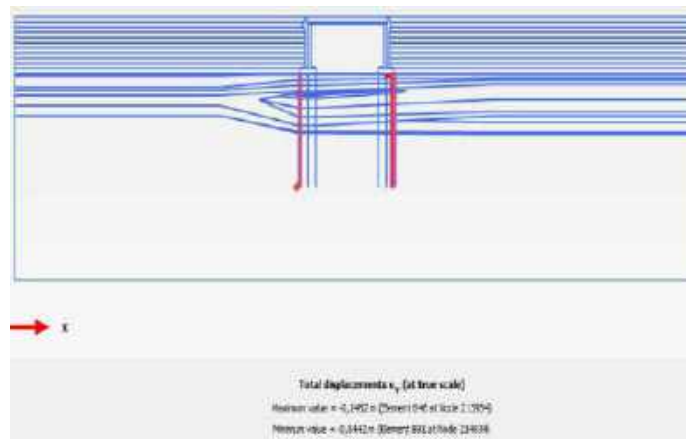
Gambar 4. 29 Grafik *Lateral Displacement Pile Abutment* kiri bawah

23. Grafik *Lateral Displacement Pile Abutment* kanan bawah pada lapisan *soft clay* pada *node pile 1* bawah digambarkan dengan grafik berwarna biru, pada *node pile 2* bawah digambarkan dengan grafik berwarna merah, dan pada *node pile 3* bawah digambarkan dengan grafik berwarna merah muda, serta dengan selang waktu yang sama yaitu 28 hari, 151 hari dan 210 hari, pada grafik berwarna biru, merah dan merah muda terjadi pergeseran posisi *pile* kearah kanan saat dilakukan timbunan sebelah kiri dan terjadi pergeseran posisi *pile* kearah kiri ketika dilakukakan timbunan sebelah kanan dapat dilihat pada gambar 4.28.



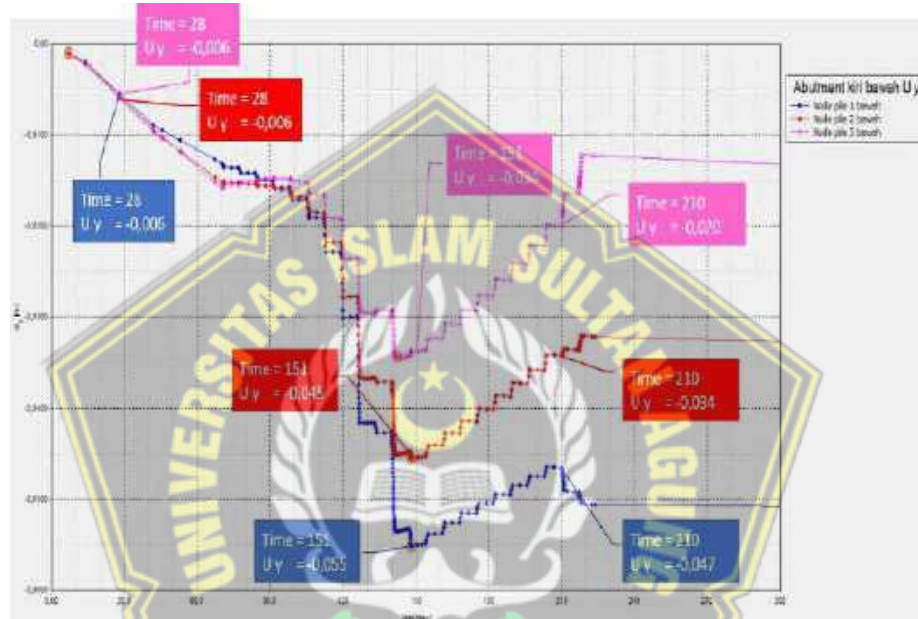
Gambar 4. 30 Grafik *Lateral Displacement Pile Abutment* Kanan Bawah

24. Hasil *Vertikal Displacement Pile Abutment* kiri bawah dan kanan pada *software* plaxis V20 mendapatkan nilai maximum value sebesar -0,1462 m dan minimum value sebesar -0,8442 m. Setelah dilakukan timbunan kanan mendapatkan nilai hasil dapat dilihat pada Gambar 4.31.



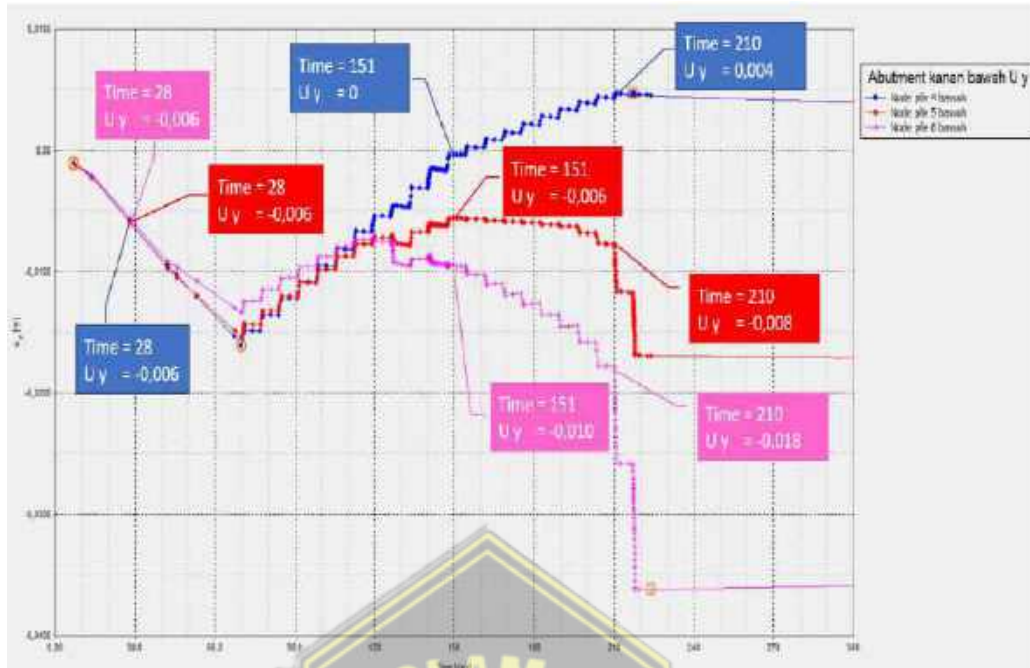
Gambar 4. 31 *Vertikal Displacement* pada *Pile Abutment*

25. Grafik *Vertical Displacement Pile Abutment* kiri bawah pada lapisan *soft clay* pada *node pile* 1 bawah digambarkan dengan grafik berwarna biru, pada *node pile* 2 bawah digambarkan dengan grafik berwarna merah, dan pada *node pile* 3 bawah digambarkan dengan grafik berwarna merah muda, serta dengan selang waktu yang sama yaitu 28 hari, 151 hari dan 210 hari, pada grafik berwarna merah, biru dan merah muda terjadi penurunan posisi *pile* pada timbunan sebelah kiri, lalu terjadi kenaikan posisi *pile* pada timbunan sebelah kanan, dapat dilihat pada gambar 4.32.



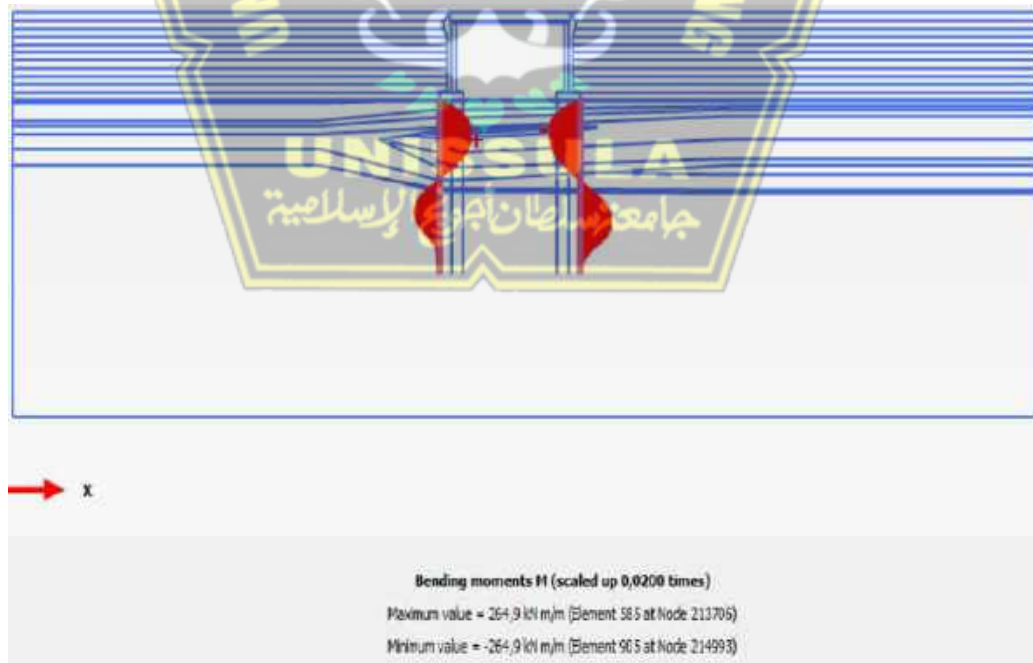
Gambar 4.32 Grafik *Vertical Displacement Pile Abutment* kiri bawah

26. Grafik *Vertical Displacement Pile Abutment* kanan bawah pada lapisan *soft clay* pada *node pile* 1 bawah digambarkan dengan grafik berwarna biru, pada *node pile* 2 bawah digambarkan dengan grafik berwarna merah, dan pada *node pile* 3 bawah digambarkan dengan grafik berwarna merah muda, serta dengan selang waktu yang sama yaitu 28 hari, 151 hari dan 210 hari, pada grafik berwarna merah, biru dan merah muda terjadi kenaikan posisi *pile* pada timbunan sebelah kiri, lalu terjadi penurunan posisi *pile* pada timbunan sebelah kanan, dapat dilihat pada gambar 4.33.



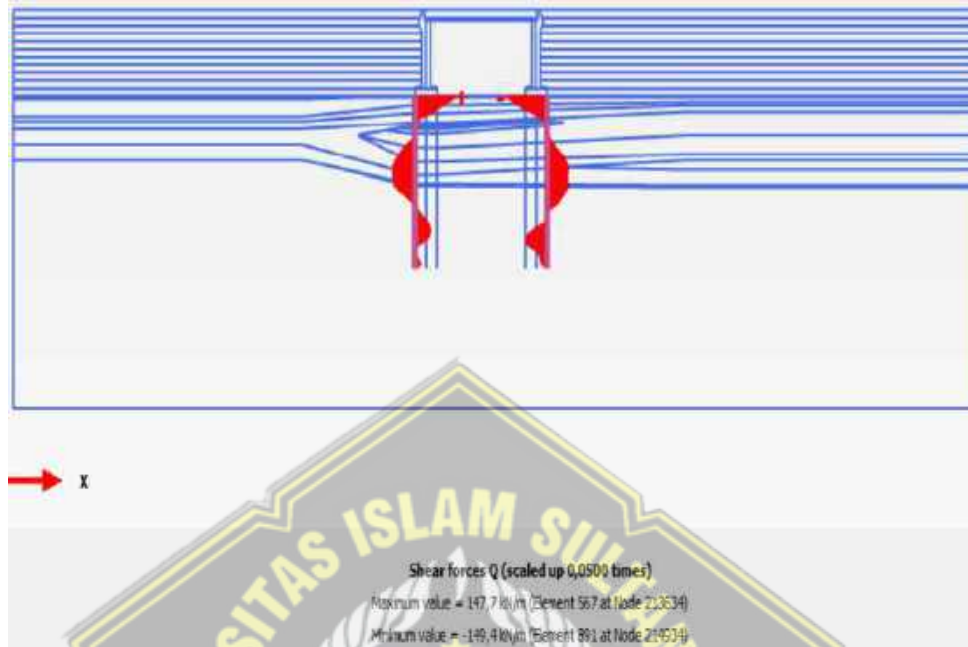
Gambar 4.33 Grafik *Vertical Displacement Pile Abutment* kanan bawah

27. Dari permodelan *software* PLAXIS v.20 menghasilkan nilai *Bending moments* dengan hasil *maximum value* sebesar 264,9 kN m/m dan *minimum value* -264,9 kN m/m yang dapat dilihat pada gambar 4.34.



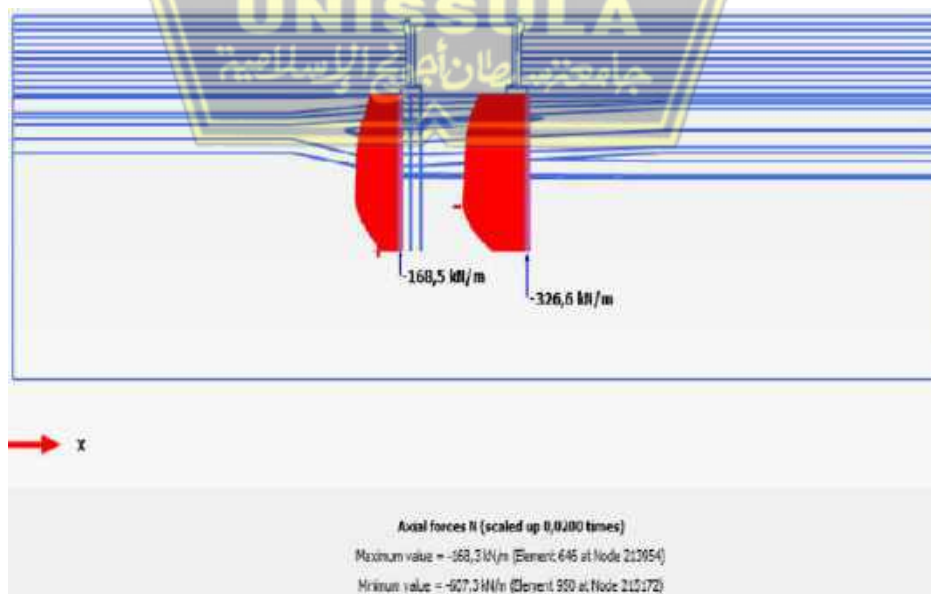
Gambar 4.34 *Bending Moment* pada *Pile Abutment*

28. Dari permodelan *software* PLAXIS v.20 menghasilkan nilai *Shear forces* dengan hasil *maximum value* sebesar 147,7 kN m/m dan *minimum value* -149,9 kN m/m yang dapat dilihat pada gambar 4.35.



Gambar 4. 35 *Shear Forces* pada *Pile Abutment*

29. Dari permodelan *software* PLAXIS v.20 menghasilkan nilai *Axial forces* dengan hasil *maximum value* sebesar -168,3 kN m/m dan *minimum value* -607,3 kN m/m yang dapat dilihat pada gambar 4.36.



Gambar 4. 36 *Axial Forces* pada *Pile Abutment*

4.4 Pembahasan

Hasil dari perhitungan menggunakan software PLAXIS v.20 mendapatkan hasil :

1. Dari permodelan menggunakan PLAXIS v.20 mendapatkan perbandingan nilai p excess dan $\sigma' 1$ bagian kiri seperti yang terlihat pada Tabel di bawah :

Tabel 4. 6 Perbandingan P_excess dan $\sigma' 1$ bagian kiri

Time	$\sigma' 1$	P excess	SF
28 hari	15,802	1 0,925	1,4
151 hari	32,222	173,897	0,19
210 hari	28,347	176,064	0,16

2. Dari permodelan menggunakan PLAXIS v20 mendapatkan perbandingan nilai p excess dan $\sigma' 1$ bagian kanan seperti yang terlihat pada table di bawah :

Tabel 4. 7 Perbandingan P_excess dan $\sigma' 1$ bagian kanan

Time	$\sigma' 1$	P excess	SF
28 hari	13,984	0,015	932
151 hari	13,502	19,330	0,69
210 hari	20,232	146,010	0,138

3. Dari permodelan menggunakan PLAXIS v20 mendapatkan perbandingan nilai p excess dan $\sigma' 3$ bagian kiri seperti yang terlihat pada table di bawah :

Tabel 4. 8 Perbandingan P_excess dan $\sigma' 3$ bagian kiri

Time	$\sigma' 3$	P excess	SF
28 hari	10,925	10,925	1
151 hari	6,011	173,897	0,03
210 hari	10,167	176,064	0,06

4. Permodelan menggunakan PLAXIS v20 mendapatkan perbandingan nilai p excess dan $\sigma' 3$ bagian kanan seperti yang terlihat pada table di bawah :

Tabel 4. 9 Perbandingan nilai P_{excess} dan $\sigma' 3$ bagian kanan

Time	$\sigma' 3$	P excess	SF
28 hari	9,791	0,015	653
151 hari	10,157	19,330	0,53
210 hari	12,495	146,010	0,08

5. Dari permodelan menggunakan PLAXIS v20 mendapatkan hasil dari lateral displacement dan vertical displacement pada pile abutment seperti yang terlihat pada tabel dibawah :

Tabel 4. 10 Hasil dari *lateral displacement vertical displacement* pada *pile abutment*

Keterangan	Lateral Displacement	Vertical Displacement
Pile abutment kiri	0,9616	-0,1462
Pile abutment kanan	-5,527	-0,8442

6. Faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran abutment sebagai berikut :
- Tanah dengan nilai permeabilitas rendah mengakibatkan proses air yang masuk kedalam tanah menjadi lama;
 - Nilai tekanan air pori (P_{excess}) yang lebih besar daripada tegangan efektif tanah (σ');
 - Nilai safety factor tanah asli berada dalam kondisi tidak stabil yang mengakibatkan pergeseran pada fondasi;

BAB V

PENUTUP

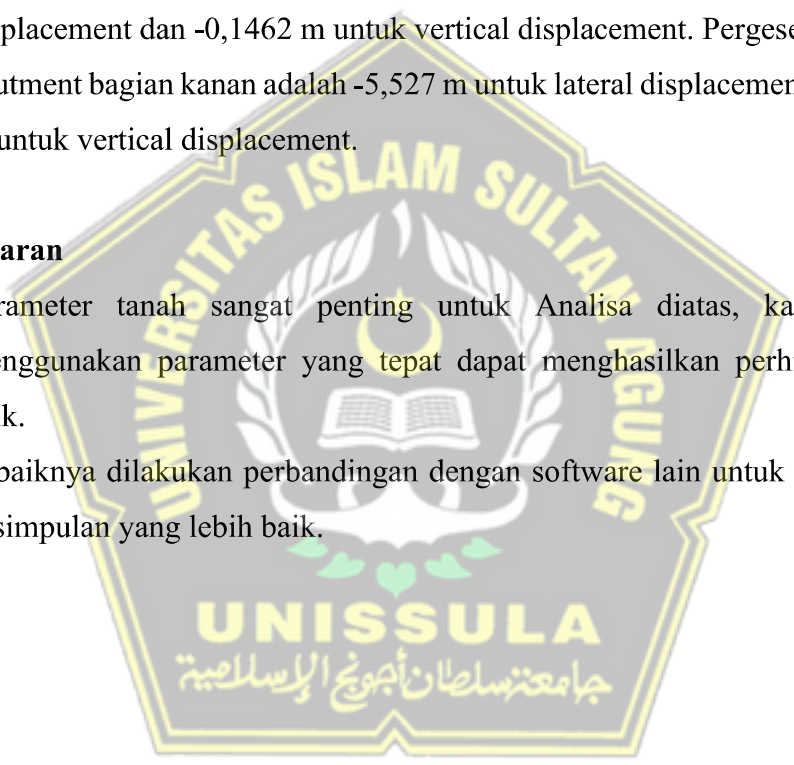
5.1 Kesimpulan

Hasil dari Analisa factor yang mempengaruhi kegagalan pada abutment Jembatan pada Jalan Tol Rangkas Bitung dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil Analisa diatas menunjukkan bahwa nilai SF permodelan Plaxis v20 setelah dilakukan konstruksi pada kondisi tidak aman.
2. Pergeseran pada pile abutment bagian kiri adalah 0,9616 m untuk lateral displacement dan -0,1462 m untuk vertical displacement. Pergeseran pada pile abutment bagian kanan adalah -5,527 m untuk lateral displacement dan -0,8442 m untuk vertical displacement.

5.2 Saran

1. Parameter tanah sangat penting untuk Analisa diatas, karena dengan menggunakan parameter yang tepat dapat menghasilkan perhitungan yang baik.
2. Sebaiknya dilakukan perbandingan dengan software lain untuk mendapatkan kesimpulan yang lebih baik.



Daftar Pustaka

Aman, Y., Bencana, T., Lingkungan, R., Hidayat, A., Supriyadi, B., & Triwiyono, A. (n.d.). *Prosiding CEEDRiMS 2021 Inovasi Teknologi dan Material Terbarukan Menuju Infrastruktur ANALISIS STABILITAS JEMBATAN CABLE-STAYED PRESTRESSED BOX GIRDER DENGAN VARIASI RASIO BENTANG TERHADAP LEBAR JEMBATAN.*

Fatika, A., & Rahmawati, S. P. (n.d.). *PERENCANAAN FONDASI TIANG PANCANG DAN BORED PILE PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG FRAKSI DPRD KUDUS Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Disusun Oleh.*

(J. Hartlen, W. W. 1996). (1996). *Embankment on Organic Soil.*

Kumpulan_Korelasi_Parameter_Geoteknik_da (1). (n.d.).

L Braja J, Bahasa A, Noor L Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)

Oprit, P., Jubang, J. K., Tol, J., Timur, P.-B., Siti, G., & Fitri, N. (2021). Universitas Islam 45 BENTANG :Jurnal Teoritis dan. *Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 9(1), 37–46. <http://jurnal.unismabekasi.ac.id/index.php/bentang>

Prayogo, K., Saptowati, H., Rekayasa, P., Nuklir, F., & Prfn) -Batan, (. (n.d.). *PENYELIDIKAN STRUKTUR DAN KARAKTERISTIK TANAH UNTUK DESAIN PONDASI IRADIATOR GAMMA KAPASITAS 2 MCi.*

Sompie, O. B. A. (2011). REKAYASA GEOTEKNIK DALAM DISAIN DAM TIMBUNAN TANAH. In *Jurnal Ilmiah MEDIA ENGINEERING* (Vol. 1, Issue 2).

Yasin, M., Yanti, G., & Megasari, S. W. (n.d.). *ANALISIS ABUTMENT JEMBATAN SEI. BUSUK KABUPATEN SLAK SRI INDRAPURA PROVINSI RIAU.*