

TUGAS AKHIR
ANALISIS STABILITAS LERENG SUNGAI NGASEM DENGAN
METODE *GROUND ANCHOR* MENGGUNAKAN PROGRAM
PLAXIS* DAN *GEOSTUDIO

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan
Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Sipil - Fakultas Teknik Universitas
Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang



Disusun Oleh :

Teguh Feri Yanto
3.02.017.00172

Zaki Fuad Abdillah
3.02.017.00190

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2021

Usulan Penelitian Tugas Akhir

ANALISIS STABILITAS LERENG SUNGAI NGASEM DENGAN METPDE *GROUND ANCHOR* MENGGUNAKAN PROGRAM *PLAXIS* DAN *GEOSTUDIO*

Yang diajukan oleh :

Teguh Feri Yanto

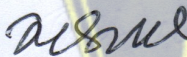
NIM : 30.2017.00.172

Zaki Fuad Abdillah

NIM : 30.2017.00.190

Telah disetujui oleh :

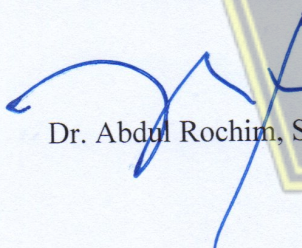
Pembimbing Utama



Dr. Ir. H. Soedarsono., M.Si

Tanggal :

Pembimbing Pendamping



Dr. Abdul Rochim, ST., MT.

Tanggal :

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Muhamad Rusli Ahyar. MT., M.Eng



**YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA)
FAKULTAS TEKNIK**

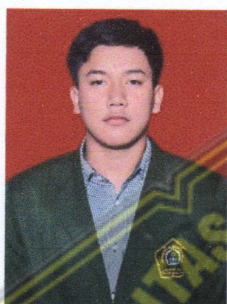
Jalan Raya Kaligawe KM. 4 Po. BOX 1054 Telp.(024)6583584 Ext.507 Semarang 50112

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS STABILITAS LERENG SUNGAI NGASEM
DENGAN METODE *GROUND ANCHOR* MENGGUNAKAN
PROGRAM *PLAXIS* DAN *GEOSTUDIO***

Oleh:



Teguh Feri Yanto
3.02.017.00172



Zaki Fuad Abdillah
3.02.017.00190

Telah disetujui dan disahkan di Semarang pada tanggal Juli 2021

Tim Penguji

Tanda Tangan

1. Dr.Ir.H. Soedarsono.,M.Si

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

3. Selvia Agustina.,ST.,M.Eng

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang

Muhammad Rusli Ahyar, ST., M.Eng



**YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA)
FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Raya Kaligawe KM. 4 Po. BOX 1054 Telp.(024)6583584 Ext.507 Semarang 50112

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

No. .../.../.../// tanggal Juli 2021

Pada hari ini,..... Juli 2021 berdasarkan Surat Keputusan Kepala Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang Nomor: 04/A.2/SA-T/III/2021 tanggal Juli 2021 hal penunjukan Dosen Pembimbing Tugas Akhir I dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir II.

Bersama ini kami:

- | | |
|------------------|-----------------------------|
| 1. Nama | : Dr.Ir.H. Soedarsono.,M.Si |
| Jabatan Akademik | : Lektor Kepala |
| Jabatan | : Dosen Pembimbing I |
| 2. Nama | : Dr. Abdul Rochim.,ST.,MT |
| Jabatan Akademik | : Lektor Kepala |
| Jabatan | : Dosen Pembimbing II |

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

Nama	: Teguh Feri Yanto	Nama	: Zaki Fad Abdillah
NIM	: 3.02.017.00172	NIM	: 3.02.017.00190

Judul : Analisis Stabilitas Lereng Sungai Ngasem Dengan Metode *Ground Anchor*

Menggunakan Program *Plaxis* Dan *Geotudio*

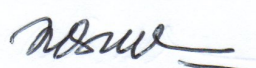
Dengan tahapan sebagai berikut:

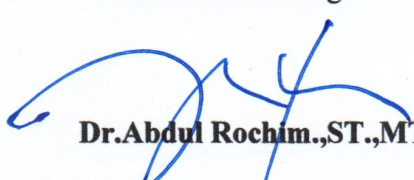
NO	Tahapan	Tanggal
1.	Penunjukan Dosen Pembimbing	20 Desember 2020
2.	Konsultasi Pengambilan Tugas Akhir	25 Februari 2021
3.	Penyusunan Laporan Tugas Akhir	19 Juli 2021
4.	Seminar Tugas Akhir	28 Juli 2021

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

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr.Ir.H. Soedarsono.,M.Si


Dr.Abdul Rochim.,ST.,MT

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil


Muhammad Rusli Ahyar, ST., M.Eng

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

1. Nama : Teguh Feri Yanto
NIM : 30201700172
2. Nama : Zaki Fuad Abdillah
NIM : 30201700190

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul :

**“ANALISIS STABILITAS LERENG SUNGAI NGASEM DENGAN
METODE *GROUND ANCHOR* MENGGUNAKAN PROGRAM *PLAXIS*
DAN *GEOSTUDIO*”**

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, Juli 2021

Yang membuat Pernyataan,

Mahasiswa I

Mahasiswa II

Teguh Feri Yanto
3.02.017.00172

Zaki Fuad Abdillah
3.02.017.00190

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Teguh Feri Yanto

NIM : 30201700172

Nama : Zaki Fuad Abdillah

NIM : 30201700190

Judul : Analisis Stabilitas Lereng Sungai Ngasem Dengan Metode Ground Anchor Menggunakan Program Plaxis Dan Geostudio

Saya menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil penelitian, ide dan hasil saya sendiri. Saya tidak mencantumkan materi yang sudah pernah diterbitkan atau ditulis oleh orang lain, atau materi yang telah diajukan ke Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau universitas lain untuk gelar atau diploma.

Apabila dikemudian hari terdapat pelanggaran dan kepalsuan dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Semarang,.../Juli /2021

Yang membuat pernyataan,

Penulis I

Penulis II

Teguh Feri Yanto

Zaki Fuad Abdillah

MOTTO

وَسَخَطُ اللَّهِ فِي سَخَطِ الْوَالِدَيْنِ, رِضَا اللَّهِ فِي رِضَا الْوَالِدَيْنِ

Artinya :

“Ridha Allah terdapat pada ridha orang tua dan murka Allah juga terdapat pada murkanya orang tua.” (HR. Tirmidzi)

الْوَالِدُ أَوْسَطُ أَبْوَابِ الْجَنَّةِ فَإِنْ شِئْتَ فَأَضِعْ ذَلِكَ الْبَابَ أَوْ احْفَظْهُ

Artinya :

“Orang tua adalah pintu surga yang paling baik. Kalian bisa sia-siakan pintu itu atau kalian bisa menjaganya” (HR. Tirmidzi).

مَنْ مَلَكَ طَرِيقًا يَطْلُبُ فِيهِ عِلْمًا مَلَكَ اللَّهُ بِهِ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ وَإِنَّ الْمَلَائِكَةَ لَتَضَعُ أَعْيُنَهَا رِضًا لَطَالِبِ الْعِلْمِ وَإِنَّ الْعَالِمَ لَيَسْتَفِيرُ لَهُ مَنْ فِي السَّمَوَاتِ وَمَنْ فِي الْأَرْضِ وَالْجِبَّتَانِ فِي جُوفِ الْمَاءِ وَإِنْ فَضَّلَ الْعَالِمُ عَلَى الْعَابِدِ كَفَضَّلَ الْقَمَرُ لَيْلَةَ الْبَدْرِ عَلَى سَائِرِ الْكَوَاكِبِ وَإِنَّ الْعُلَمَاءَ وَرَثَةُ الْأَنْبِيَاءِ وَإِنَّ الْأَنْبِيَاءَ لَمْ يُوَرِّثُوا دِينَارًا وَلَا دِرْهَمًا وَرَّثُوا الْعِلْمَ فَمَنْ أَخَذَهُ أَخَذَ بِحِطِّ وَافِرٍ

Artinya :

“Siapa yang berjalan untuk menuntut ilmu, maka Allah mudahkan jalannya menuju Surga. Sesungguhnya Malaikat akan meletakkan sayapnya untuk orang yang menuntut ilmu karena ridha dengan apa yang mereka lakukan. Orang yang mengajarkan kebaikan akan dimohonkan ampun oleh makhluk yang ada di langit maupun di bumi sampai ikan di air. Kelebihan seorang alim dibanding ahli ibadah seperti keutamaan rembulan pada malam purnama atas seluruh bintang. Para ulama adalah pewaris para nabi, dan para nabi tidak mewariskan dinar dan dirham, mereka hanyalah mewariskan ilmu. Barangsiapa mengambilnya maka ia telah mengambil bagian yang banyak”. (HR. Abu Daud no. 3641)

تَعَلَّمُوا الْعِلْمَ وَتَعَلَّمُوا لِلْعِلْمِ السَّكِينَةَ وَالْوَقَارَ وَتَوَاضَعُوا لِمَنْ تَتَعَلَّمُونَ مِنْهُ

Artinya :

"Belajarlah kalian ilmu untuk ketentraman dan ketenangan serta rendah hatilah pada orang yang kamu belajar darinya". (HR. At-Tabrani).

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji dan syukur kehadiran Allah SWT, terima kasih atas segala nikmat dan karunia yang diberikan kepada saya selama ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini penulis serahkan kepada :

1. Kedua orang tua saya, Bapak Pariyo dan Ibu Nanik Wintarsih yang telah memberikan dukungan dalam segala hal dan selalu mendoakan yang terbaik.
2. Adik-Adik saya Indriyanto Nugroho, Ahmad Athar Hiroyanto, yang selalu support dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. H. Soedarsono., M.Si, dan Dr.Abdul Rochim, ST., MT selaku Dosen pembimbing, yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.
4. Zaki Fuad Abdillah selaku rekan yang menemani dan berjuang bersama saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh dosen dan karyawan Fakultas Teknik Unissula yang telah memberikan ilmu, pengajaran, serta fasilitas selama berkuliah.
6. Sahabat – sahabat saya yang selalu support, memotivasi dan membantu dalam mengerjakan tugas kuliah.
7. Teman - teman Teknik Sipil angkatan 2017 khususnya teman – teman kelas Teknik Sipil C 2017, yang telah memberikan bantuannya.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu – persatu yang terlibat dan telah membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Teguh Feri Yanto
NIM : 3.02.017.00172

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji dan syukur kehadiran Allah SWT, terima kasih atas segala nikmat dan karunia yang diberikan kepada saya selama ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini penulis serahkan kepada :

1. Kedua orang tua saya, Bapak Abdul Hakim dan Ibu Dhorifatul Hani'ah yang telah memberikan dukungan dalam segala hal dan selalu mendoakan yang terbaik.
2. Adik-Adik saya Aina Rohmah, Muhammad Luqman Hakim, Zanuba Afifah Hafsoh, Ahmad Syibli Mawahib dan Kaila 'Aisyah yang selalu support dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. H. Soedarsono., M.Si, dan Dr. Abdul Rochim, ST., MT selaku Dosen pembimbing, yang telah memberikan pengarahannya dan bimbingan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.
4. Teguh Feri Yanto selaku rekan yang menemani dan berjuang bersama saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh dosen dan karyawan Fakultas Teknik Unissula yang telah memberikan ilmu, pengajaran, serta fasilitas selama berkuliah.
6. Sahabat – sahabat saya yang selalu support, memotivasi dan membantu dalam mengerjakan tugas kuliah.
7. Teman - teman Teknik Sipil angkatan 2017 khususnya teman – teman kelas Teknik Sipil C 2017, yang telah memberikan bantuannya.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu – persatu yang terlibat dan telah membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Zaki Fuad Abdillah

NIM : 3.02.017.00190

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT, kami panjatkan, karena hanya dengan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **“ANALISIS STABILITAS LERENG SUNGAI NGASEM DENGAN METODE *GROUND ANCHOR* MENGGUNAKAN PROGRAM *PLAXIS* DAN *GEOSTUDIO*”**. Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Program Sarjana Teknik Sipil di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orangtua dan seluruh keluarga dari penulis yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan.
2. Bapak Ir. H. Rachmat Mudiyo, MT., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Bapak Muhammad Rusli Ahyar, ST., M.Eng. selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
4. Bapak Dr. Ir. H. Soedarsono, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Bapak Dr. Abdul Rochim, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Seluruh dosen dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
7. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa karena keterbatasan pengetahuan, keterampilan dan pengalaman, masih banyak kekurangan dalam tugas akhir ini. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan.

Semoga Tugas Akhir ini dapat membawa manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan. Amin.

Semarang, Juli 2021

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xx
ABSTRACT	xxiii
ABSTRAK	xxiv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan masalah	3
1.5 Manfaat Perencanaan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pendahuluan	5
2.2 Definisi Dan Macam Jenis Lereng	6
a. Definisi Lereng.....	6
b. Macam Jenis Lereng.....	6
2.3 Masalah Mekanisme Pertanian	8
2.4 Parameter Tanah	9

a. Klasifikasi Tanah Dari Data Sondir	9
b. Sistem Klasifikasi Tanah.....	10
c. <i>Poisson Ratio</i> (ν)	16
d. Kohesi (c)	16
e. Sudut (ϕ).....	16
2.5 Stabilitas lereng	17
2.6 Faktor Mempengaruhi ketidak Stabilitas Lereng	21
2.7 Teori Kelongsoran Lereng	21
2.8 Solusi Analisa Kestabilan Lereng	22
2.9 Jenis Dinding Penahan Tanah	23
2.10 Tekanan Tanah Lateral.....	25
2.11 Stabilitas Dinding Penahan Tanah	27
2.12 <i>Ground Anchor</i>	28
2.13 Tahap- tahap <i>Ground Anchor</i>	31
2.14 Analisa Menggunakan Program <i>Plaxis</i>	33
2.15 Program <i>Geoslope/W</i> dalam <i>GeoStudio</i>	34
2.16 Klasifikasi Jalan	35
2.17 Perencanaan Tebal Perkerasan	36
2.17.1 Perkerasan Beton Bertulang	36
2.17.2 Perencanaan Tebal Pelat Beton Semen.....	37

BAB III METODOLOGI PERENCANAAN

3.1 Metodologi Penelitian	40
3.2 Lokasi Perencanaan	40
3.3 Pengumpulan Data	41
3.3.1 Data Primer	41
3.3.2 Data Sekunder	41
3.4 Pengolahan Data	42
3.4.1 Perencanaan Tebal Perkerasan	42
a. Menentukan Beban Lalulintas Rencana	42
b. Menentukan Mutu Beton Rencana	42
c. Menentukan Kekuatan Tanah Dasar.....	43

d. Menentukan Elastisitas Beton	43
3.4.2 Perencanaan Turap dengan Program <i>Plaxis</i> v8.2	43
3.5 Tahap Penelitian	44

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pendahuluan	45
4.2 Perhitungan Perkerasan Kaku	45
4.2.1 Umur Rencana	45
4.2.2 Lalu Lintas	45
4.2.3 <i>Reliability</i>	50
4.2.4 Menentukan <i>Serviceability Loss</i>	51
4.2.5 Menentukan Modulus Tanah Dasar Berdasarkan Nilai CBR	51
4.2.6 Menentukan Modulus Elastisitas Beton	53
4.2.7 Menentukan Koefisien Drainase.....	54
4.2.8 Menentukan Koefisien Penyaluran Beban.....	54
4.2.9 Menentukan Ketebalan Plat	55
4.2.10 Perhitungan Tulangan	58
a. Tulangan Menanjang	58
b. Tulangan Melintang	59
c. Ukuran dan Jarak Dowel	61
4.3 Analisis Struktur DPT Kantiler	61
4.4 Perhitungan Penulangan DPT Kantilever	78
4.5 Perhitungan <i>Ground Anchor</i>	84
4.6 Langkah Analisis Permodelan Tanpa Perkuatan dan dengan <i>Ground Anchor</i> Menggunakan Program <i>Plaxis 8.6 2d</i>	88
4.7 Permodelan dinding penahan tanah kantilever tanpa perkuatan dan dengan menggunakan aplikasi <i>geostudio</i> (<i>Slope/W</i>) dengan Perkuatan <i>Ground Anchor</i>	107

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	114
5.2 Saran	115

DAFTAR PUSTAKA	xxv
----------------------	-----

DAFTAR LAMPIRAN	xxvii
-----------------------	-------



DAFTAR TABEL

2.1	Klasifikasi Tanah dari Data Sondir	9
2.2	Klasifikasi Tanah Sistem UNIFED	12
2.3	Klasifikasi Tanah Sistem UNIFED	12
2.4	Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO	13
2.5	Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO	14
2.6	Hubungan Antara Es dengan qc	15
2.7	Nilai Perkiraan Modulus Elastisitas Tanah	15
2.8	Nilai poisson ratio	16
2.9	Hubungan Antara Jenis Tanah dan Sudut Geser Dalam	17
2.10	Hubungan Nilai Faktor Keamanan Lereng dan Intensitas Longsor	21
2.11	Koefisien Kendaraan	36
2.12	Faktor Distribusi Lajur (D_L)	39
2.13	Kualitas Drainase	39
4.1	Faktor equivalen beban gandar untuk perkerasan kaku	47
4.2	Konfigurasi Beban untuk 8.16 Ton <i>ESAL</i>	47
4.3	Lembar kerja untuk menghitung aplikasi 8,16 ton (<i>ESAL</i>)	48
4.4	Nilai koefisien drainase yang direkomendasikan	54
4.5	Koefisien Transfer Beban yang Direkomendasikan untuk berbagai jenis perkerasan dan kondisi desain	55
4.6	Jarak Maksimum <i>Tie Bar</i>	60
4.7	Panjang Maksimum <i>Tie Bar</i>	60
4.8	Ukuran Dan Jarak <i>Dowel</i>	61

4.9	Beban lalu lintas unruk analisi stabilitas.....	62
4.10	Hasil Perhitungan Momen Akibat Gaya Vertikal	67
4.11	Hasil Perhitungan Momen Akibat Gaya Horizontal	72
4.12	Nilai-Nilai Faktor Daya Dukung Tanah.....	76
4.13	<i>Head Anchor</i>	88
4.14	Hasil Perhitungan <i>Output</i> Permodelan Tanpa Perkuatan Menggunakan Program <i>Plaxis 8.2 2D</i>	102



DAFTAR GAMBAR

2.1	Komponen <i>Ground Anchor</i>	5
2.2	Grafik Hubungan q_c dan F_r Menurut Robertson dan Campanella	9
2.3	Klasifikasi berdasarkan tekstur tanah oleh Departemen Pertanian Amerika Serikat (USDA).....	10
2.4	Kelongsoran Lereng.....	18
2.5	Macam-macam Bentuk keruntuhan lereng	20
2.6	Dinding Penahan Tanah Gravitasi	23
2.7	Dinding Penahan Tanah Kantilever	24
2.8	Dinding Penahan Tanah Counterfort Wall	24
2.9	Dinding Penahan Tanah Butters	25
2.10	Bagian-bagian <i>Ground Anchor</i>	29
2.11	Pemodelan <i>Mohr-Coulomb</i>	34
2.12	Struktur Perkerasan Kaku Baru	37
2.13	Struktur Perkerasan Peningkatan Perkerasan Kaku	37
3.1	Lokasi Perencanaan	40
3.2	Alur Diagram Penelitian	44
4.1	Penampang Jalan.....	46
4.2	Grafik Plot Kumulatif Pertumbuhan <i>ESAL</i>	50
4.3	Grafik Koreksi Nilai Modulus Reaksi Tanah Dasar	53
4.4	Struktur Perkerasan Kaku	55
4.5	Grafik Penentuan Ketebalan	56
4.6	Lanjutan Grafik Penentuan Ketebalan	57
4.7	Dinding Penahan Tanah Kantilever	61

4.8	Grafik Berat Dinding Penahan Tanah.....	64
4.9	Grafik Tekanan Tanah Dinding Penahan Tanah.....	68
4.10	<i>Head Anchor</i>	88
4.11	<i>General Settings – Tab Project</i>	89
4.12	<i>General Settings – Tab Dimension</i>	89
4.13	Permodelan <i>Geometry Line</i>	90
4.14	<i>Toolbar Material Set</i>	90
4.15	<i>Material Sets</i>	90
4.16	<i>Material Sets Tanah Tab General</i>	91
4.17	<i>Material Sets Tanah Tab Parameter</i>	91
4.18	<i>Material Sets Beton Tab General</i>	92
4.19	<i>Material Sets Beton Tab Parameter</i>	92
4.20	Permodelan Setelah <i>Drag</i> Lapisan Tanah dan Beton	93
4.21	<i>Generate Mesh</i>	93
4.22	<i>Input Data Beban Merata</i>	94
4.23	Tampilan Setelah <i>Input</i> Beban Merata	94
4.24	<i>Input Muka Air Tanah</i>	95
4.25	<i>Water Pressure Generation</i>	95
4.26	<i>Active Pore Pressures</i>	96
4.27	<i>K0-procedure</i>	96
4.28	Tegangan Efektif.....	97
4.29	<i>Plaxis Calculation Phase 1</i>	97
4.30	<i>Parameter Phase 1</i>	98
4.31	<i>Phase 2 Tab General</i>	99

4.32	<i>Safety Factor</i> Permodelan <i>Plaxis</i>	99
4.33	<i>Deformed Mesh</i>	100
4.34	<i>Total Displacement</i>	100
4.35	<i>Horizontal Displacement</i>	101
4.36	<i>Vertical Displacement</i>	101
4.37	<i>Effective Stresses</i>	102
4.38	<i>Active Pore Pressures</i>	102
4.39	Pemberian Perkuatan <i>Ground Anchor</i> Pada <i>Plaxis</i>	103
4.40	<i>Material Set Anchor Rod</i>	104
4.41	<i>Material Sets Grout Body</i>	104
4.42	Faktor Keamanan DPT Dengan Perkuatan.....	105
4.43	Regangan Total	105
4.44	Jaring Elemen Terdeformasi	106
4.45	Perpindahan Horisontal.....	106
4.46	Langkah Awal <i>Slope/W</i>	107
4.47	Menentukan Ukuran Kertas	107
4.48	Menentukan Satuan Pada <i>Slope/W</i>	108
4.49	Menentukan <i>Grid</i> Pada <i>Slope/W</i>	108
4.50	Menentukan Parameter Ketinggian Serta Jarak Pada <i>Slope/W</i>	109
4.51	Sketsa DPT dan Lapisan Tanah	109
4.52	Hasil Sketsa DPT dan Lapisan Tanah.....	110
4.53	<i>Input data</i> tanah pada sketsa DPT	110
4.54	<i>Input Beban Merata</i>	111
4.55	Hasil Permodelan Tanpa Perkuatan	111

4.56	<i>Input Data Ground Achor</i>	112
4.57	Menggambar Bidang Lonsor	112
4.58	<i>Pore-Water Pressure</i>	113
4.59	Hasil Pehitungan	113



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

AASHTO	= American association of state highway and transportation officials
B	= Lebar pondasi
B'	= Lebar efektif
C	= Kohesi tanah
D	= Diameter <i>anchor</i>
CBR	= <i>California bearing ratio</i>
Cd	= Adhesi antara tanah dan dasar dinding
DPT	= Dinding penahan tanah
M	= Momen
Ka	= Koefisien tekanan aktif
Kp	= Koefisien tekanan pasif
Pa	= Tekanan tanah aktif
Pp	= Tekanan tanah pasif
L	= Jarak
D _D	= Faktor distribusi arah
DL	= Faktor distribusi lajur
E	= Modulus elastisitas
E	= Eksentrisitas
E _s	= Modulus elastisitas
E _{sal}	= <i>Equivalent single axle load</i>
F _{gl}	= Faktor aman terhadap penggulingan

F_{gs}	= faktor aman terhadap penggeseran
F_r	= Perlawanan geser
F_s	= Hambatan Pelekat
f_c'	= Kuat tekan beton
i_q	= Faktor kemiringan beban
L	= Panjang <i>anchor</i>
LHR	= Lalu lintas harian rata-rata
LS	= Kehilangan faktor pendukung
MR	= momen penahan
MD	= momen dorong
P	= Gya yang terjadi pada <i>anchor</i>
Ph	= tekanan tanah aktif horizontal
p_t	= kemampuan pelayanan akhir
p_o	= kemampuan pelayanan awal
Q	= Beban merata
q_c	= Tekanan cinus
R	= Reability
SF	= Faktor Keselamatan
S_{mp}	= Satuan mobil penumpang
v	= Elastisitas tanah
VDF	= <i>Vehicle Damae Factor</i>
W	= Berat total
W_{18}	= <i>Traffic design pada lajur lalu lintas, equivalent single axle load</i>

Z_R	= Standart normal deviation
ΔPSI	= Kehilangan kemampuan pelayanan
$\emptyset$	= Diameter tulangan
α	= sudut pemasangan <i>ground anchor</i>
k	= Modulus of subgrade reaction
τ	= tahanan geser yang dapat dikerahkan tanah
τ_d	= tegangan geser akibat gaya berat tanah yang akan longsor
ϕ	= Sudut geser
ψ	= Dilatasi tanah
ΣR_h	= Tahanan dinding penahan tanah terhadap penggeseran
ΣP_h	= jumlah gaya – gaya horizontal
ΣM_w	= Jumlah momen yang melawan penggulingan
ΣM_a	= Jumlah momen yang menyebabkan penggulingan
ΔMR	= momen penahan yang akan dipikul ground anchor
R_n	= Koefisien kapasitas penampang



ABSTRACT

By :

Teguh Feri Yanto¹⁾, Zaki Fuad Abdillah¹⁾, Soedarsono²⁾, Abdul Rochim²⁾

A retaining wall (DPT) is a construction, Built to stabilize slopes and rivers to prevent landslides. In planning DPT on Jl Purwodadi - Sragen, The most important factor is to ensure that DPT does not run into displacement that exceeds the allowable limit due to lateral forces. So that DPT is given reinforcement using ground anchors to withstand lateral loads and traffic loads on it.

In analyzing the slope stability of the Ngasem river using data obtained from the DPU Bina Marga Central Java, for the calculation of pavement thickness using the 1993 AASHTO design method and there are some exceptions using the provisions of the 2017 Road Pavement Design Manual. The data obtained is used for calculation of the retaining wall before being strengthened and after reinforced with a road and vehicle load on it of 139 kN/m² and an anchor length of 19,9. The application program used in this analysis is using the Plaxis and Geostudio application programs.

The results of manual calculations using Ms. Excel with the result of a safety factor of less than 1.5 then need to be strengthened. After that proceed with Modeling with Plaxis 8.2 and Geostudio – Slope/W. From the plaxis 8.2 modeling results obtained 1.2 results without ground anchor reinforcement and Geotudio-Slope/W 7.838 so that the plan is safe, as well as anchor specifications 10 m long, 2 m distance, bond diameter 0.3183 m, bond length 3 m, tensile capacity 2,000 kN

Keywords: Analysis. Cantilever DPT. Ground Anchor. Plaxis 8.2. Geostudio-Slope/W. geotechnical.

¹⁾ Students of the Faculty of Engineering, Civil Engineering Study Program, UNISSULA

²⁾ Lecturer at the Faculty of Engineering, Civil Engineering Study Program, UNISSULA

ABSTRAK

Oleh :

Teguh Feri Yanto¹⁾, Zaki Fuad Abdillah¹⁾, Soedarsono²⁾, Abdul Rochim²⁾

Dinding penahan tanah (DPT) merupakan konstruksi yang dibangun untuk menstabilkan lereng maupun sungai agar tidak terjadi longsor. Dalam merencanakan DPT pada Jl Purwodadi - Sragen faktor terpenting yaitu mengusahakan agar DPT tidak mengalami perpindahan yang melebihi batas ijin akibat gaya lateral. Sehingga DPT diberikan perkuatan menggunakan *ground anchor* untuk menahan beban lateral dan beban lalu lintas di atasnya.

Pada analisa stabilitas lereng sungai Ngasem menggunakan data yang diperoleh dari DPU Bina Marga Jawa Tengah, untuk perhitungan tebal perkerasan menggunakan metode desain AASHTO 1993 dan ada beberapa pengecualian yang menggunakan ketentuan dari Manual Desain Perkerasan Jalan 2017. Data yang diperoleh digunakan sebagai perhitungan dinding penahan tanah sebelum diberi perkuatan dan setelah diberi perkuatan dengan beban jalan dan kendaraan di atasnya sebesar 139 kN/m^2 serta panjang *anchor* 19.9 meter untuk perkuatan pada dinding penahan tanah. Untuk program aplikasi yang digunakan pada analisa ini yaitu menggunakan program aplikasi *Plaxis* dan *Geostudio*.

Hasil perhitungan manual menggunakan bantuan *Ms.Excel* dengan hasil faktor keselamatan kurang dari 1.2 maka perlu dilakukan perkuatan, Dengan perkuatan menghasilkan 10.58. Setelah itu dilanjutkan dengan Permodelan dengan *plaxis 8.2* serta *Geostudio – Slope/W*. Dari hasil permodelan *plaxis 8.2* didapatkan hasil 1.3 tanpa perkuatan *ground anchor* dan *Geotudio-Slope/W* 8.681 sehingga perencanaan tersebut aman, Serta spesifikasi angkur panjang 19.9 m, jarak 2 m, diameter ikatan 0.3183 m, panjang ikatan 3 m, kapasitas tarik 2.000 kN

Kata kunci: Anlisis. DPT Kantilever. *Ground Anchor*. *Plaxis 8.2*. *Geostudio-Slope/W*. Geoteknik.

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil UNISSULA

²⁾ Dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil UNISSULA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari dunia teknik sipil. Semua konstruksi sipil harus dibangun di atas tanah. Jenis tanah dan karakteristiknya berbeda-beda, tidak semua tanah memiliki kekuatan yang sama dan beberapa membutuhkan *treatment* secara fisik atau kimiawi untuk dapat memenuhi syarat di dirikannya bangunan sipil di atasnya. Beberapa daerah memiliki kontur tanah yang tidak rata dan *relative* terjal, untuk mengantisipasi terjadinya longsor karena sudut yang terlalu terjal dilakukan beberapa metode contohnya pembuatan terasering dan memberikan perkuatan tanah. Perkuatan tanah bisa dengan menggunakan dinding penahan tanah (DPT) atau turap seperti *Sheet Pile* (Diliaristianto et.al, 2017)

Kestabilan lereng erat kaitannya dengan longsor dan dikenal juga sebagai perpindahan alami kualitas tanah dari posisi yang lebih tinggi ke posisi yang lebih rendah (Korach dan Sarajar, 2014). Ada banyak faktor yang mempengaruhi kestabilan tanah lereng, yaitu pengaruh alam, pengaruh perubahan iklim atau pengaruh aktivitas manusia sehari-hari. antara lain beban statis dan beban dinamis. Salah satu solusi untuk pengembangan lahan dengan faktor-faktor tersebut adalah dengan menggunakan dinding penahan tanah dan ground anchor sebagai perkuatan untuk memicu terjadinya longsor akibat galian konstruksi.

Jangkar tanah dapat menopang beban lateral tiang tanah di belakang dinding penahan tanah dan mentransfer gaya tarik dari struktur utama ke tanah di sekitar batang jangkar. Mengenai jangkar, kondisi geologis juga sangat menentukan, seperti batuan dan tanah tempat jangkar dipasang. Gunakan kekuatan geser tanah di sekitarnya untuk mengimbangi gaya tarik jangkar dan atur jangkar ke tanah yang sesuai.

Pada Jl. Purwodadi-Geyer Batas Sragen, Kabupaten Grobogan, Provinsi Jawa Tengah dengan kondisi tanah ekspansif yang rawan terhadap keruntuhan lereng. Tanah ekspansif juga memberikan tegangan tambahan, menyebabkan dinding penahan tanah atau bagian vertikal dari dinding penahan tanah bergerak ke lateral. Tanah ekspansif yang mengembang karena kadar air yang tinggi akan mengalami kehilangan kekuatan atau daya dukung tanah itu sendiri dan menyebabkan ketidakstabilan lereng. Oleh karena itu untuk mencegah terjadinya keruntuhan lereng dilakukan pembangunan untuk memperkuat lereng sungai dengan dinding penahan tanah dengan kekuatan *Ground Anchor* di Jl.Purwodadi-Geyer Batas Sragen.

1.2 Perumusan Masalah

1. Jenis perkuatan yang sesuai untuk menstabilkan tanah lereng di Jl. Purwodadi-Geyer Batas Sragen?
2. Bagaimana menggunakan kantilever dan dinding penahan yang diperkuat untuk mensimulasikan perkuatan tanah *ground anchor* pada program *Plaxis* dan *Geoslope/W*?
3. Bagaimana nilai faktor keselamatan (SF) dinding penahan tanah jenis kantilever dengan perkuatan *ground anchor* pada program *Plaxis* dan *Geoslope/W*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah :

1. Memahami karakteristik lereng Jl Purwodadi-Geyer Bts Sragen.
2. Untuk mengetahui berapa nilai faktor keselamatan (SF) pada DPT kantilever sebelum diberi perkuatan dengan program *plaxis v8.2* dan *Geoslope/ W*.

3. Menggunakan perkuatan *ground anchor* pada dinding penahan tanah untuk meningkatkan nilai faktor keselamatan (SF) dengan menggunakan bantuan program *Plaxis v8.2* dan *GeoSlope/ W*.

1.4 Batasan masalah

1. Perencanaan DPT dilakukan pada Jl. Purwodadi-Geyer Bts Sragen yang memiliki jenis tanah ekspansif.
2. Perencanaan DPT menggunakan kantilever dengan perkuatan *ground anchor*.
3. Menggunakan program *Plaxis V.8.2* dan *Geoslope/W* untuk analisis stabilitas dan nilai faktor keamanan, dan menggunakan *Excel* untuk perhitungan manual.
4. Hasil perhitungan program *Plaxis* akan dibandingkan dengan *GeoSlope/W*.
5. Pengaruh air didepan dinding penahan tanah diabaikan.

1.5 Manfaat Perencanaan

Manfaat menulis tugas yang berat ini adalah untuk dapat melaksanakan desain perkuatan tanah yang baik, dan memahami dampak dari berbagai jenis perkuatan tanah terhadap faktor keselamatan, gaya geser dan gulung.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistem penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini meliputi kemiringan dan jenisnya, mekanisme tanah, parameter tanah, analisis stabilitas lereng, faktor-faktor yang mempengaruhi ketidakstabilan lereng, teori kegagalan lereng, solusi analisis stabilitas lereng, penahan tanah, desain dinding, penahan komposisi bahan tanah, pemahaman konstruksi tanah. . Jangkar, analisis kestabilan lereng menggunakan *ground anchor*, gunakan program *plaxis*, input program *plaxis*, program perhitungan *plaxis*, output program *plaxis*, dan program *Geoslope/W* untuk analisis.

BAB III METODE PENELITIAN

Menguraikan pengumpulan data yang didapat serta menganalisa perhitungan dengan program *Plaxis* dan *GeoSlope/W*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan pengolahan data, analisa stabilitas lereng dengan dinding penahan tanah metode *ground anchor* dengan bantuan program *Plaxis* dan *GeoSlope/W*.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisis dan saran untuk penyusunan tugas akhir ini.

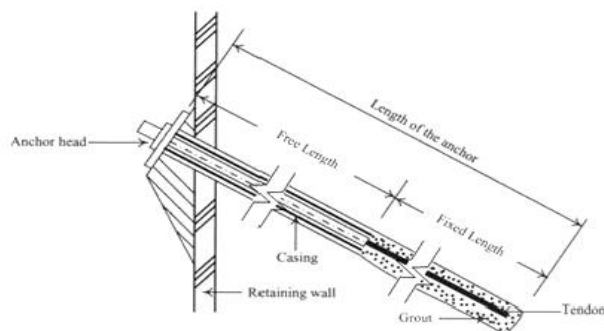
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Menurut Xanthakos (1990), komponen-komponen angkur lantai meliputi angkur kepala, angkur panjang bebas dan angkur panjang terpasang. Jangkar ikatan panjang adalah bagian terjauh dari tendon yang dikelilingi oleh nat (bahan semen), di mana tegangan ditransfer ke tanah di sekitar jangkar. Batang jangkar panjang bebas mengacu pada tendon atas yang tidak memiliki gaya tarik di sekitar batang jangkar untuk ditransmisikan ke tanah, dan dapat bergerak bebas selama interaksi antara tanah dan batang jangkar, sehingga memanjang.

Kepala angkur adalah komponen angkur yang dapat meneruskan gaya tarik dari batang angkur ke tanah atau permukaan struktur. Jangkar tanah dapat menahan beban lateral tiang tanah di belakang dinding penahan tanah. Jangkar tanah adalah elemen struktural yang melekat pada tanah atau batuan untuk meneruskan beban tarik yang diterapkan ke tanah. Sistem angkur tanah dibagi menjadi dua jenis: angkur aktif dan angkur pasif. Penahan aktif disebut prategang, yang merupakan gaya awal yang diberikan pada struktur untuk membuat gaya menahan interaksi antara tanah dan struktur. Jangkar pasif disebut jangkar mati, yaitu gaya yang bereaksi terhadap beban ketika struktur pendukung mulai aktif.



Gambar 2.1 Komponen *Ground Anchor*

Melakukan analisis stabilitas lereng untuk menentukan faktor keamanan daerah yang dapat terjadi longsor, yaitu menghitung kuat geser untuk menjaga kestabilan lereng, dan mempertimbangkan kuat geser penyebab longsor, Kemudian bandingkan keduanya. Nilai faktor keselamatan diperoleh dari hasil perbandingan yaitu nilai stabilitas lereng yang dinyatakan dalam angka (Maretha, 2014).

Menurut penelitian kami, untuk menghindari longsor, masalah stabilitas lereng harus dipecahkan. *Plaxis* versi 8.6 merupakan program komputer yang dapat digunakan untuk menganalisis nilai stabilitas lereng dan faktor keselamatan (SF).

2.2 Definisi Dan Macam Jenis Lereng

a. Definisi Lereng

Lereng adalah permukaan bumi dengan sudut kemiringan terhadap horizontal. Karena proses geologi, Lereng dapat terbentuk secara alami, seperti lereng yang membentuk perbukitan atau lereng di tebing sungai. Lereng juga dapat dibentuk oleh aktivitas manusia, termasuk tanggul lereng yang digali dan lereng yang diperlukan untuk membangun jalan dan bangunan, Rel kereta api, bendungan, tanggul sungai, dan kanal.

Kemiringan adalah suatu kemiringan tertentu antara tanah/permukaan tanah dengan bidang horizontal. Lereng dapat dibentuk oleh proses alam (Natural Slopes) atau rekayasa manusia (Artificial Slopes).

b. Macam Jenis Lereng

Dalam bidang teknik sipil, dua jenis lereng harus diperhatikan, yaitu:

1. Lereng Alam (*Natural Slopes*)

Lereng alami terbentuk oleh proses alami. Bahan miring cenderung bergerak di bawah beratnya sendiri dan gaya eksternal, dan gaya eksternal ditentang oleh ketahanan geser tanah dan material.

Tanah longsor terjadi pada lereng alami yang telah stabil selama bertahun-tahun karena alasan berikut::

- a) Gangguan eksternal yang disebabkan oleh pemotongan atau penimbunan baru.
- b) Gempa.
- c) Peningkatan tekanan air pori tanah karena curah hujan jangka panjang, gangguan sistem drainase dan lain. (karena peningkatan permukaan air pori tanah).
- d) Kuat geser tanah berangsur-angsur berkurang akibat deformasi dari seluruh kemungkinan longsor
- e) Prosesnya adalah pelapukan.

2. Lereng Buatan (*Man made Slopes*)

Menjadi dua jenis bagian lereng buatan dapat, yaitu :

- a. Kemiringan buatan / lereng galian tanah alami

Lereng yang dibentuk dengan memotong tanah asli pada suatu kemiringan tertentu. Ini digunakan untuk membangun jalan dan kanal untuk irigasi. Stabilitas pemotongan tergantung pada kondisi geologi, karakteristik teknis tanah, tekanan air rembesan dan metode pemotongan.

- b. Lereng buatan tanah yang timbun / dipadatkan

Tanah dipadatkan untuk membentuk tanggul, bendungan dan badan gerobak. Karakteristik teknis TPA dipengaruhi oleh metode pengendapan dan tingkat kepadatan tanah. Karakteristik teknis tanah timbunan dipengaruhi oleh metode pengurukan dan kepadatan tanah.

Ada beberapa keadaan kemiringan tanggul, yaitu:

1. Timbunan tanah yang tidak tertutup pada lapisan tanah padat.
2. Timbunan tanah kohesif di atas lapisan tanah padat stabilan lereng timbunan tanah kohesif, seperti lempung, pasir kelempungan, dan lanau kelempungan
3. Timbunan yang dilaksanakan diatas tanah lembek.

2.3 Masalah Mekanisme Pertanahan

Dalam garis besar beberapa tanah digolongkan sebagai berikut :

a) Ada beberapa aspek yang perlu diketahui tentang keseimbangan atau stabilitas:

1. Beban/beban bekerja diatas tanah.
2. Besarnya dan distribusi tekanan mengarah ke beban tanah.
3. Perlawanan dari tanah :
 - Beban yang bekerja diatas tanah bergantung pada jenis/jenis struktur dan berat tana.
 - Tanah dianggap sebagai bahan isotropik dan tekanan dapat dihitung melalui analisis matematis.
 - Sampel tanah harus dikumpulkan di laboratorium untuk penyelidikan guna menentukan karakteristik tanah.

b) Deformasi dapat berupa plastis atau elastis. Dalam hal ini perlu diketahui :

1. Beban kerja (*Workload*).
2. Mempengaruhi ukuran dan distribusi tekanan.
3. Perbedaan dan besar penurunan.

c) Drainase, masalah yang berkaitan dengan stabilitas dan deformasi.

2.4 Parameter Tanah

a. Klasifikasi Tanah Dari Data Sondir

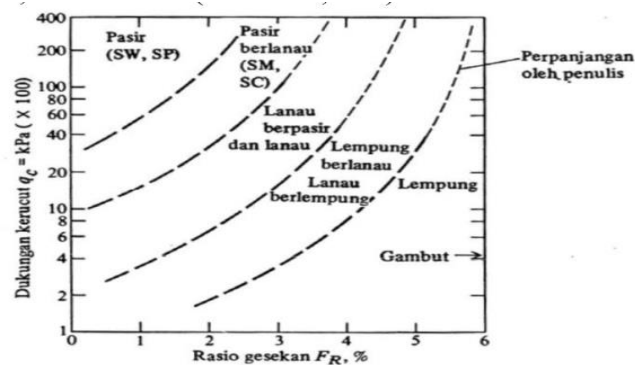
Data tekanan kerucut (q_c) dan kekuatan ikatan (f_s) yang diperoleh melalui hasil probing dapat digunakan untuk menentukan jenis tanah pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Klasifikasi Tanah dari Data Sondir

Hasil Sondir		Klasifikasi
Q_c	f_s	
6,0	0,15 - 0,40	Humus, lempung sangat lunak
6,0 – 10,0	0,20	Pasir kelanauan lepas, pasir sangat lepas
	0,20 - 0,60	Lempung lembek, lempung kelanauan lembek
10,0 – 30,0	0,10	Kerikil lepas
	0,10 - 0,40	Pasir lepas
	0,40 - 0,80	Lempung atau lempung kelanauan
	0,80 - 2,00	Lempung agak kenyal
30 – 60	1,50	Pasir kelanauan, pasir agak padat
	1,0 - 3,0	Lempung atau lempung kelanauan kenyal
60 – 150	1,0	Kerikil kepasiran lepas
	1,0 - 3,0	Pasir padat, pasir kelanauan atau lempung padat dan lempung kelanauan
	3,0	Lempung kerikilan kenyal
150 – 300	1,0 - 2,0	Pasir padat, pasir kerikilan, pasir kasar, pasir kelanauan sangat padat

(Sumber : Das, 1995)

Dalam menentukan jenis tanah dapat juga memakai grafik hubungan antara tekanan konus (Q_c) dan perlawanan geser (F_r) seperti Gambar 2.2 dibawah ini :



Gambar 2.2 hubungan q_c dengan F_r Menurut Robertson dan Campanella (Bowles, 1997)

b. Sistem Klasifikasi Tanah

1. Berdasarkan Tekstur

Besar kecilnya setiap butir di dalam tanah mempengaruhi pembentukan buah pelir tanah. Tanah dibagi menjadi beberapa kategori menurut ukuran butirannya, Yaitu: : pasir (*sand*), lanau (*silt*), lempung (*clay*), kerikil (*gravel*).

Departemen Pertanian Amerika Serikat telah mengembangkan sistem klasifikasi ukuran partikel di mana persentase pasir, lanau, dan tanah liat dapat diplot pada diagram segitiga, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Departemen Pertanian Amerika Serikat (USDA) kategori berdasarkan tekstur tanah oleh

(Sumber : Das, 1995)

2. Menurut Pemakaian

Sistem penggolongan tanah berbasis relatif sederhana tekstur sebab hanya didasari pada distribusi ukuran partikel tanah. Padahal, jumlah dan jenis mineral lempung dalam tanah sangat berpengaruh terhadap sifat fisik tanah. Sebab itu , untuk menjelaskan sifat-sifat

tanah perlu diperhatikan plastisitas tanah karena adanya mineral lempung.

3. Berdasrakan metode USCS

Metode awal kali dikemukakan Casagrande pada abad ke-19 pada tahun 1942, dan kemudian diperbaiki dalam rangka kerjasama dengan U.S. Bureau of Reclamation pada tahun 1952. Tabel berikut menunjukkan sistem klasifikasi terpadu. Sistem ini dibagi menjadi dua kelompok utama:

- a. Semacam tanah berbutir kasar, kerikil berlambang G (kerikil) dan pasir berlambang S (pasir), yang beratnya kurang dari 50% dari berat total dicontoh tanah yang lewat saringan bernomor. 200.
- b. Tanah berbutir halus adalah tanah yang telah lolos saringan lebih dari 50% dari total sampel tanah. No 1. 200. Lambang golongan ini diawali dengan huruf-huruf berikut: huruf awal untuk lanau anorganik adalah M (lumpur), huruf untuk lempung anorganik adalah C (lempung), dan huruf untuk lanau dan lempung alami adalah O.

klasifikasi USCS menggunakan simbol-simbol lain yang digunakan untuk adalah:

W : *well graded* (tanah dengan gradasi baik)

P : *poorly graded* (tanah dengan gradasi buruk)

L : *low plasticity* (plastisitas rendah, $LL < 55$)

H : *high plasticity* (plastisitas tinggi, $LL > 55$)

Tabel 2.2 Klasifikasi Tanah Sistem UNIFED

Divisi Utama			Simbol Kelompok	Nama Jenis
Tanah berbutir kasar 50% butir lebih kasar dari saringan no. 200 (0,075 mm)	Kerikil 50% atau lebih dari fraksi kasar terendah saringan no. 4 (4,75 mm)	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus
		Kerikil banyak kandungan butiran halus	GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir-kerikil atau tidak mengandung butiran halus
	Pasir lebih dari 50% fraksi kasar lolos saringan no. 4 (4,75 mm)	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil pasir-lempung
		Kerikil banyak kandungan butiran halus	GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil pasir-lempung
	Pasir lebih dari 50% fraksi kasar lolos saringan no. 4 (4,75 mm)	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus
		Kerikil banyak kandungan butiran halus	SP	Pasir gradasi buruk, pasir kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no. 200 (0,075 mm)	Lanau dan lempung batas cair 50% atau kurang		SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau
			SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung
	Lanau dan lempung batas cair > 50%		ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung
			CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus ('lean clays')
			OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah
Tanah dengan kadar organik tinggi			MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatomae, lanau elastis
			CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk ('fat clays')
			OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi
			P _t	Gambut ('peat') dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi

(Sumber : Das, 1995)

Tabel 2.3 Klasifikasi Tanah Sistem UNIFED

Nama Jenis	
Klasifikasi berdasarkan prosentase butir halus, kurang dari 5% lolos saringan no. 200: GM, GP, SW, SP. Lebih dari 12% lolos saringan no. 200: GC, SM, SC, 5% - 12% lolos saringan no. 200. Batasan klasifikasi yang mempunyai simbol dobel.	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4, C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3
	Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW
	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$
	Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$
	Bila batas Atterberg berada di daerah pasir dari diagram plastisitas, maka dipakai dobel simbol
	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6, C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3
Klasifikasi berdasarkan prosentase butir halus, kurang dari 5% lolos saringan no. 200: GM, GP, SW, SP. Lebih dari 12% lolos saringan no. 200: GC, SM, SC, 5% - 12% lolos saringan no. 200. Batasan klasifikasi yang mempunyai simbol dobel.	Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW
	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$
	Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$
	Bila batas Atterberg berada di daerah pasir dari diagram plastisitas, maka dipakai dobel simbol
Diagram plastisitas. Untuk mengklasifikasi kadar butir halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan tanah berbutir kasar, Batas Atterberg yang termasuk dalam daerah yang diarsir berarti batasan klasifikasi menggunakan dua simbol. Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488	

(Sumber : Das, 1995)

4. Berdasarkan metode AASHTO

Sistem AASHTO digunakan untuk sistem klasifikasi tanah awalnya dikembangkan pada tahun 1929 sebagai sistem klasifikasi manajemen jalan umum. Sistem membagi tanah menjadi delapan kategori A-1 sampai A-7. Setelah beberapa perbaikan, sistem ini digunakan oleh Asosiasi Pejabat Jalan Raya Nasional (AASHTO) pada tahun 1945.

Lihat Tabel 2.4 untuk tabel klasifikasi sistem ini. Dan Tabel 2.5. Dibawah ini:

Tabel 2.4 Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO

Klasifikasi Umum	Tanah Berbutir (35% atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No.200)						
Klasifikasi ayakan	A-1		A-3	A-2			
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Analisis Ayakan (% Lolos)							
No. 10	Maks 50						
No. 40	Maks 30	Maks 50	Min 51				
No.200	Maks 15	Maks 25	Maks 10	Maks 35	Maks35	Maks35	Maks35
Sifat fraksi yang lolos ayakan No.40							
Batas Cair (LL)			NP	Maks 40	Min 41	Maks 40	Min 41
Indeks Plastisitas (PI)	Maks 6			Maks 10	Maks 10	Min 11	Min 11
Tipe material yang paling dominan	Batu pecah, kerikil, dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir yang berlanau atau lempung			
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Baik secara sampai baik						

(Sumber : Das, 1995)

Tabel 2.5 Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO

Klasifikasi Umum	Tanah Lanau-Lempung (lebih dari 35% au kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No.200)			
Klasifikasi kelompok	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Analisis Ayakan (% Lolos) No. 10 No. 40 No. 200	Min 36	Min 36	Min 36	Min 36
Sifat Fraksi yang lolos ayakan No. 40 Batas Cair (LL) Indeks Plastisitas (PI)	Maks 40 Maks 10	Maks 41 Maks 10	Maks 40 Min 11	Min 41 Min 11
Tipe material yang paling dominan	Tanah Berlanau		Tanah Berlempung	
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Biasa sampai jelek			

(Sumber : Das, 1995)

5. *Modulus Young*

Nilai modulus Young merupakan nilai elastisitas dalam hubungan antara tegangan dan regangan. Nilai ini dapat diperoleh dari uji Traaxis. Nilai modulus elastisitas (E_s) dapat ditentukan secara empiris sesuai dengan jenis tanah dan data uji, seperti ditunjukkan pada Tabel 2.6 dan Tabel 2.7 berikut:

Nilai elastisitas tanah dapat dicari dengan menggunakan data lubang bor dan grafik tiga sumbu. Nilai yang diperlukan adalah q_c atau yang disebut resistansi kerucut.

Tabel 2.6 Hubungan Antara Es dengan qc

Jenis Tanah	CPT (kg/cm ²)
Pasir terkonsolidasi normal	$E_s = (2 - 4) q_c$
Pasir over konsolidasi	$E_s = (6 - 30) q_c$
Pasir berlempung	$E_s = (3 - 6) q_c$
Pasir berlanau	$E_s = (1 - 2) q_c$
Lempung lunak	$E_s = (3 - 8) q_c$

(Sumber : Das, 1995)

Tabel 2.7 Nilai Perkiraan Modulus Elastisitas Tanah

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)

c. Poisson Ratio (ν)

Nilai *rasio Poisson* ditentukan sebagai rasio antara regangan susut aksial dan transversal. Nilai *Poisson's ratio* dapat ditentukan berdasarkan jenis tanah, seperti terlihat pada tabel berikut.

Tabel 2.8 Nilai *poisson ratio*

Jenis Tanah	Angka Poisson
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 padat	0,1 – 1,0
Batuan	0,1 – 0,4

(Sumber Bowles, 1997)

d. Kohesi (c)

Kohesi adalah gaya tarik-menarik antar partikel tanah, ditetapkan dalam berat per satuan luas . Kohesi adalah parameter kuat geser tanah, yang menentukan ketahanan terhadap deformasi yang disebabkan oleh tegangan tanah (yaitu, dalam bentuk lateral pergerakan tanah). Dibawah ini.

Nilai kohesi diperoleh dari uji geser langsung. Nilai kohesi dapat ditentukan secara empiris dari data sondir (q_c), seperti gambar berikut:

$$\text{Kohesi}(c)(\text{kg/cm}^2) = q_c(\text{kg/cm}^2)/20 \dots\dots\dots (2.1)$$

e. Sudut Geser Dalam (ϕ)

Sudut geser bagian dalam adalah Sudut yang terbentuk oleh tegangan dengan tegangan normal Geser di bahan tanah atau batu. Sudut geser bagian dalam adalah sudutnya Jika retakan dibentuk oleh Materi berada di bawah tekanan atau tekanan Tegangan melebihi itu Geser. Semakin besar sudut gesernya dalam materi kemudian materi Ini akan lebih tahan terhadap penerimaan Tegangan yang diterapkan secara eksternal melawannya.

Hubungan antara jenis tanah dan sudut geser internal ditunjukkan pada Tabel 2.9 di bawah ini..

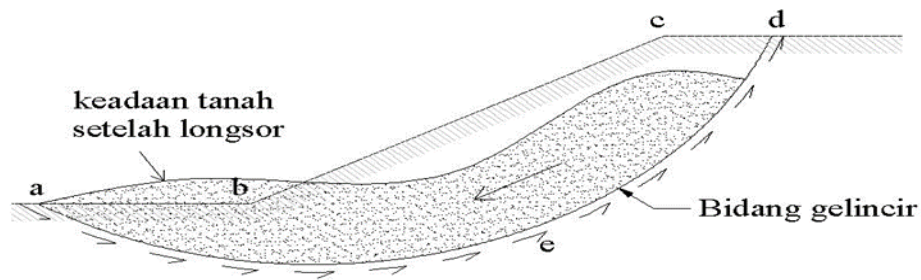
Tabel 2.9 Hubungan Antara Jenis Tanah dan Sudut Geser Dalam

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 : M. Das, 1995)

2.5 Stabilitas Lereng

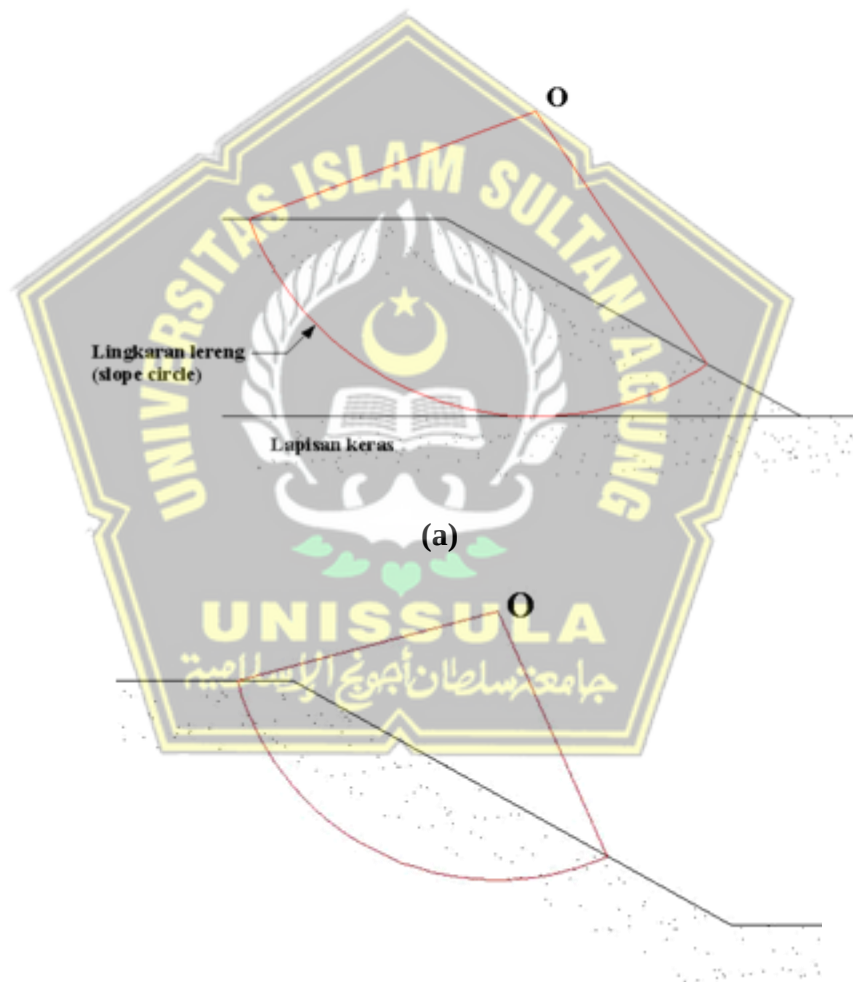
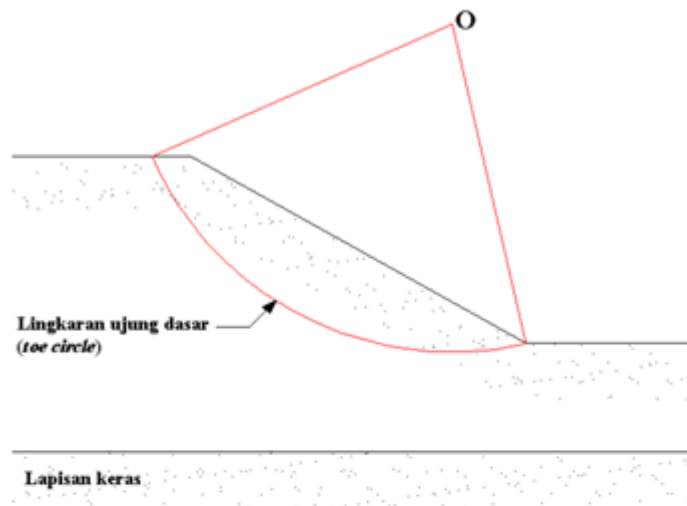
Kemiringan tanah membentuk sudut terhadap horizontal disebut kemiringan. Kemiringan dapat terbentuk secara alami atau dibentuk oleh manusia untuk tujuan tertentu. Jika permukaan tanah miring, komponen tanah di atas permukaan slip akan bergerak ke bawah karena gravitasi. Jika komponen gaya berat yang dihasilkan cukup besar, maka akan menyebabkan kerusakan lereng. Hal ini dapat dicegah jika gaya dorong tidak melebihi tahanan yang disebabkan oleh kuat geser tanah sepanjang bidang geser (Das, 1985). Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4.



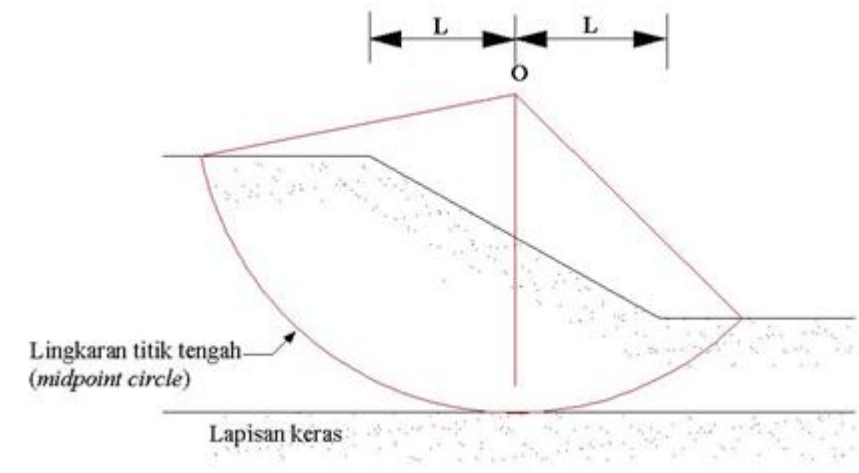
Gambar 2.4 Kelongsoran Lereng

Bagian geser bisa masuk ke area lemah. Jika longsor terjadi pada perpotongan lereng di bagian bawah atau di atas permukaan dasar, maka disebut sebagai lereng patah, dijelaskan pada Gambar 2.5a. Kurva longsor adalah lingkaran ujung, dan permukaan gelincir yang melewati bagian bawah disebut lingkaran lereng. Kondisi tertentu dapat menyebabkan kerusakan pada lereng yang dangkal, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.5b. Jika permukaan geser dari permukaan geser agak jauh dari dasar alas, itu disebut keruntuhan dasar, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.5c. Kurva pada slide disebut titik tengah lingkaran (Das, 2002).

Proses menghitung dan membandingkan tegangan geser yang membentuk sepanjang permukaan geser yang mungkin dengan kekuatan geser dari tanah yang bersangkutan disebut Analisis Stabilitas Lereng.



(b)



(c)

Gambar 2.5 Macam-macam Bentuk keruntuhan lereng (a) Kelongsoran lereng, (b) Kelongsoran lereng dangkal, (c) Longsor dasar

Secara umum, Analisis stabilitas lereng berdasarkan konsep keseimbangan plastis kontur. Tujuan dari analisis stabilitas lereng adalah untuk menentukan faktor keamanan medan dimana longsor dapat terjadi. Faktor keamanan didefinisikan sebagai rasio ketahanan terhadap kekuatan penggerak, seperti yang ditunjukkan pada rumus 2.2 berikut:

$$F = \frac{\tau}{\tau_d} \dots \dots \dots (2.2)$$

dengan :

τ = tahanan geser yang dapat dikerahkan tanah (kN/m^2),

τ_d = tegangan geser akibat gaya berat tanah yang akan longsor (kN/m^2),

F = faktor keselamatan.

Nilai faktor keselamatan kestabilan lereng ataupun faktor keselamatan penahan kuat geser tanah harus lebih besar dari atau sama dengan 1,3-1,5.

Tabel 2.10 mencantumkan nilai faktor keselamatan kekuatan longsor. Hubungan antara nilai SF dengan kekuatan runtuh ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2.10 Hubungan Nilai Faktor keselamatan Lereng
dan Intensitas Longsor

Nilai Faktor Keselamatan (SF)	Kejadian / Intensitas Longsor
$SF < 1,07$	Longsor terjadi biasa/sering (lereng labil)
$1,07 < SF < 1,25$	Longsor pernah terjadi (lereng kritis)
$SF > 1,25$	Longsor jarang terjadi (lereng relatif stabil)

(Sumber Bowles, 1997)

2.6 Faktor Mempengaruhi Ketidakstabilan Lereng

Keadaan penyebab terjadinya longsor pada lereng adalah faktor internal dan eksternal antara lain: aktivitas seismik, iklim, vegetasi, morfologi, batuan juga tanah dan kondisi disekitar (Anwar dan Kesumadharma, 1991; Hirnawan, 1994), tingkat kelembaban tanah (humidity), terdapat rembesan, dan aktivitas geologi seperti sesar (yang utama pada lereng masih aktif). Sesar juga rekahan dan liniasi (Sukandar, 1991).

2.7 Teori Kelongsoran Lereng

Pergerakan tanah adalah proses perpindahan massa dalam tanah atau batuan. ke posisi semula secara *vertikal*, *horizontal* atau Karena pengaruh air, gravitasi dan beban eksternal, itu miring ke posisi semula.

Penyebab gerakan tanah diklasifikasikan menurut substansi gerakan, jenis gerakan dan mekanisme gerakan, yaitu:

1. Aliran Cepat

Pada saat material longsor bergerak secara bersamaan/tiba-tiba dan dengan kecepatan tinggi (*debris avalanche*), maka terjadi pergerakan tanah yang mengalir cepat. Gerakan tanah ini secara umum disebut gerakan tanah banjir bandang.

2. Amblesan (*Subsidence*)

Penurunan muka tanah akibat perubahan volume lapisan batuan yang terdapat di bawahnya. Jenis penurunan tanah ini biasanya lambat dan berkepanjangan.

3. Longsoran

Gerakan tanah ini terjadi disebabkan adanya gerakan massa tanah atau batuan runtuh menuruni lereng.

2.8 Solusi Analisa Kestabilan Lereng

Penanggulangan longsor adalah untuk mencegah dan menstabilkan daerah potensial sebelum terjadi longsor, jika longsor tidak sepenuhnya runtuh maka akan terjadi setelah longsor terjadi. Pertimbangkan secara komprehensif sebab fundamental tanah longsor, kondisi tanah, dan faktor geologi, dan ambil tindakan pencegahan yang tepat untuk keduanya.

Dalam menstabilkan lereng Terdapat beberapa cara sesuai di mana tanah longsor dapat terjadi. Pada prinsipnya ada dua cara untuk menstabilkan lereng, yaitu:

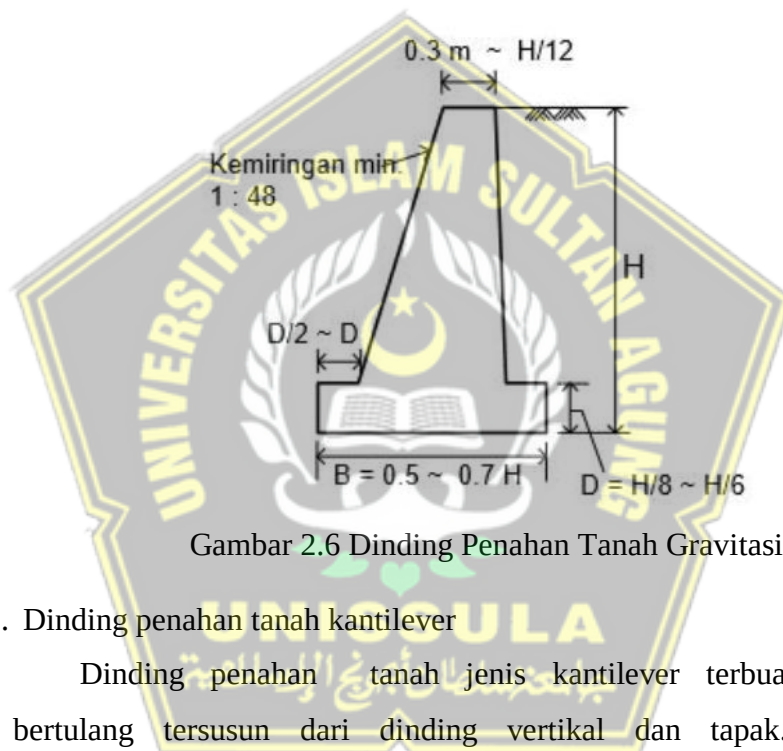
1. Meminimalkan gaya dorong dan momen yang menyebabkan tanah longsor. Dengan mengubah bentuk lereng, Anda dapat mengurangi gaya dan momen yang menyebabkan longsor.
 - a. Mengubah kemiringan menjadi lebih datar
 - b. Turunkan ketinggian lereng menjadi
 - c. Mengubah kemiringan menjadi gradien ganda
2. Meningkatkan gaya reaksi atau momen ketahanan terhadap longsor. Gaya reaksi atau torsi penahan longsor dapat ditingkatkan dengan berbagai cara, yaitu:
 - a. Gunakan penyeimbang yang berupa tumpukan tanah di kaki lereng. Cara ini mudah diterapkan jika tanah berada di kaki lereng gunung..
 - b. Mengurangi air pori di lereng
 - c. Melalui metode mekanis pemasangan tiang pancang atau dinding penahan tanah.

2.9 Jenis Dinding Penahan Tanah

Tergantung pada cara mencapai stabilitas, dinding penahan dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. Dinding penahan tanah gravitasi

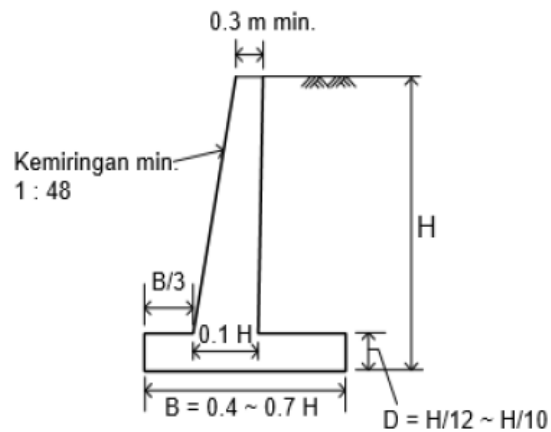
Dinding penahan tanah jenis gravitasi terbuat dari beton (tanpa tulangan) atau dari pasangan bata. Karena hanya dengan mengandalkan beratnya sendiri stabilitas struktural dapat diperoleh. Secara umum, dinding penahan tanah jenis ini dihitung dengan menggunakan teori Rankine, jika tinggi total dinding penahan tanah kurang dari 6 meter.



Gambar 2.6 Dinding Penahan Tanah Gravitasi

2. Dinding penahan tanah kantilever

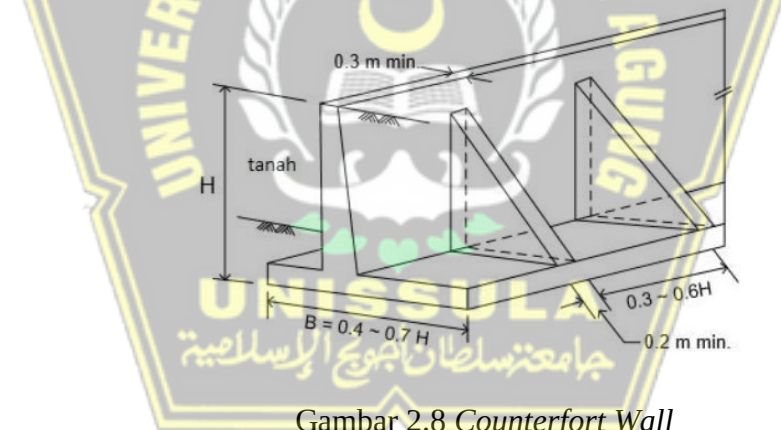
Dinding penahan tanah jenis kantilever terbuat dari beton bertulang tersusun dari dinding vertikal dan tapak. Kestabilan struktur dinding penahan tanah kantilever diperoleh dari berat itu sendiri dinding dan berat tanah atas tumit tapak (*heel*). Ada 3 bagian struktur yang berfungsi sebagai kantilever, yaitu bagian dinding vertikal (*stem*), tumit tapak dan ujung kaki tapak (*toe*).



Gambar 2.7 Kantilever

3. *Counterfort wall*

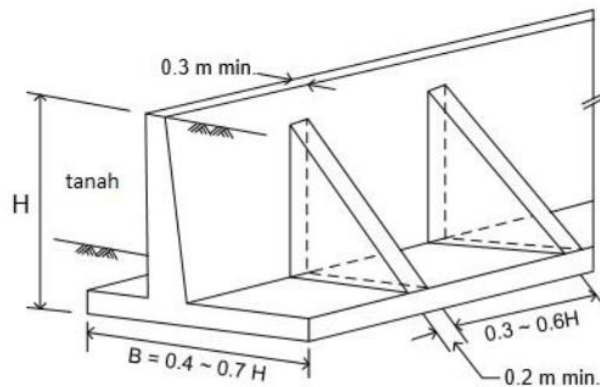
Dinding penahan tanah jenis ini terdiri dari dinding beton bertulang tipis yang ditopang oleh pelat vertikal pada jarak tertentu di dalam dinding dan dihubungkan dengan kaki dinding (anti benteng) sebagai perekat dinding.



Gambar 2.8 *Counterfort Wall*

4. *Butters*

Butters wall memiliki kesamaan *counterfot*, yang membedakan pada *counterfort* diletakkan di depan dinding. Stabilitas pada konstruksi dinding ini diperoleh dari berat dinding sendiri dan berat tanah diatas tapak.



Gambar 2.9 Dinding Penahan Tanah *Butters*

2.10 Tekanan Tanah Lateral

Tekanan tanah horizontal adalah gaya yang diberikan oleh momentum tanah di belakang struktur dinding penahan tanah. Menurut ketentuan saat ini, dinding penahan dirancang untuk menahan tekanan tanah.

Besarnya tekanan tanah lateral ditentukan oleh:

- Koefisien tekanan tanah aktif, pasif, dan statis
- Pengukuran kohesi tanah
- Beban yang bekerja pada permukaan timbunan

Gunakan rumus berikut untuk menghitung nilai koefisien tanah datar dan tanah miring pada tanah aktif :

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

ϕ = Sudut geser tanah ($^{\circ}$)

K_a = Koefisien tanah aktif

- Nilai P_a untuk tanah non kohesif menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma \cdot H^2 \cdot K_a \dots \dots \dots (2.3)$$

- Nilai P_a untuk tanah kohesif menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma \cdot H^2 \cdot K_a - 2c\sqrt{K_a} \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan :

P_a = Tekanan tanah aktif (kN/m)

γ = Berat jenis tanah (kN/m³)

H = Tinggi dinding (m)

C = Kohesi (kN/m²)

K_a = Koefisien tanah aktif

Metode perhitungan tekanan tanah pasif dari tanah lateral sama dengan metode perhitungan tekanan tanah aktif. Dengan teori Rankine, Dijadikan menjadi tekanan tanah datar serta koefisien tekanan tanah pasif pada nilai tekanan tanah pasif sebagai berikut:

$$K_p = \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan :

ϕ = Sudut geser tanah (°)

K_p = Koefisien tanah pasif

Dalam menghitung tekanan tanah pasif menggunakan persamaan berikut ini :

1. Perhitungan tekanan tanah pasif pada tanah tidak kohesif

$$P_p = \frac{1}{2} \gamma \cdot H^2 \cdot K_p \dots \dots \dots (2.6)$$

2. Menghitung tekanan tanah pasif pada tanah kohesif

$$P_p = \frac{1}{2} \gamma \cdot H^2 \cdot K_p - 2c\sqrt{K_p} \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan :

P_p = Tekanan tanah pasif (kN/m)

γ = Berat jenis tanah (kN/m³)

H = Tinggi dinding (m)

C = Kohesif (kN/m²)

K_p = Koefisien tanah pasif

2.11 Stabilitas Dinding Penahan Tanah

Dalam analisis stabilitas DPT terdapat beban yang diperhitungkan didalamnya antara lain beban mati, beban hidup dan tekanan air.

Maka dari itu analisis stabilitas dinding penahan tanah jenis kantilever ditinjau terhadap beberapa hal sebagai berikut :

1. Stabilitas penggulingan

Tekanan tanah lateral yang disebabkan timbunan kembali dibalik dinding DPT condong menurunkan DPT cara memutar jari-jari alas depan pondasi. Momen guling diimbangi dengan momen dari berat dinding penahan tanah dan momen akibat berat tanah pada pedal (Mangroe, 2013)

Nilai stabilitas anti guling struktur dapat dinyatakan dengan rumus rumus berikut:

$$Fgl = \frac{\sum Mw}{\sum Mg} \geq 1,5 \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan :

Fgl = Faktor aman terhadap penggulingan

$\sum Mw$ = Jumlah momen melawan guling (kN/m)

$\sum Mg$ = Jumlah momen yang menahan guling (kN/m)

2. Stabilitas terhadap penggeseran

Selain torsi yang dihasilkan oleh tekanan tanah aktif, juga menghasilkan gaya dorong, yang menyebabkan dinding bergerak. Gaya perpindahan DPT akan ditahan oleh gaya kohesi dan gesekan antara tanah dan pondasi, jika ada timbunan di depan DPT akan ditahan dari tekanan tanah pasif.

Nilai stabilitas geser struktur dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Fgs = \frac{\sum Rh}{\sum Ph} \geq 1,5 \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan :

Fgs = Faktor aman terhadap penggeseran

$\sum Ph$ = Jumlah gaya – gaya horizontal

SF = *Safety Factor*

3. Stabilitas terhadap keruntuhan

Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah untuk menahan tekanan tanah dan beban bangunan dengan aman tanpa menyebabkan kerusakan geser dan penurunan muka tanah yang berlebihan (Lebao dan Sulistyan, 2016).

Pada saat yang sama, daya dukung ultimit didefinisikan sebagai beban maksimal per satuan luas dimana tanah kuat menahan beban tanpa runtuh. Kapasitas daya dukung ultimit dihitung menggunakan rumus Hansen:

$$Qu = iq \times C \times Nc + iy \times 0.5 \times B' \times \gamma_3 \times N\gamma \dots\dots\dots (2.10)$$

Bila dihitung berdasarkan lebar pondasi efektif, yaitu tekanan pondasi ke tanah dasar terbagi rata secara sama, maka :

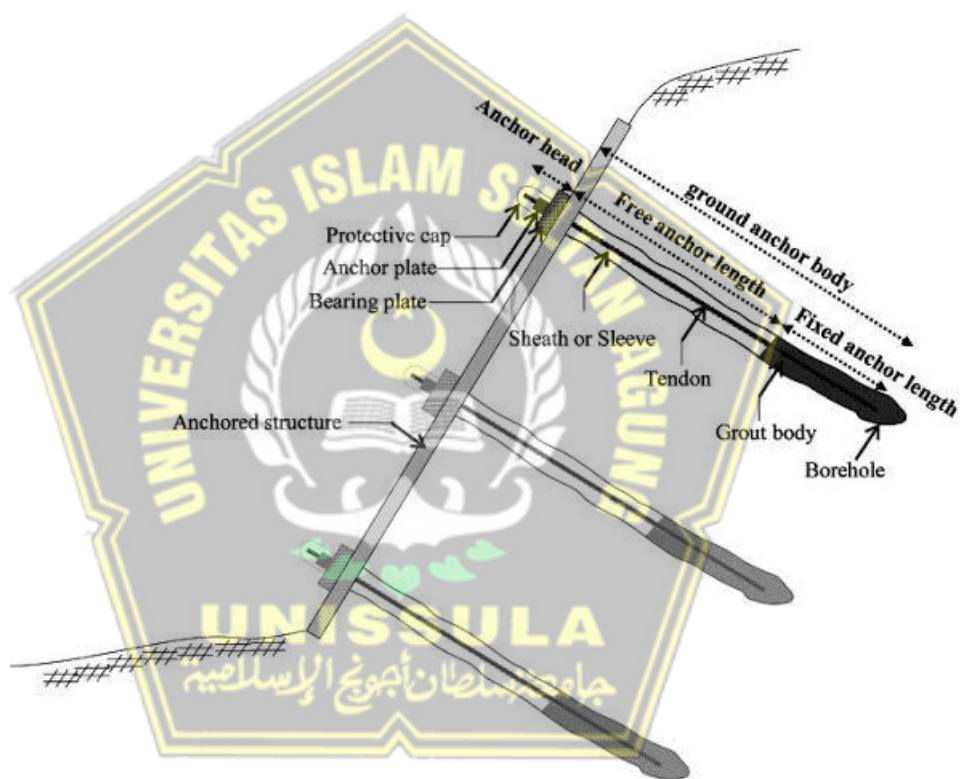
$$q' = \frac{\sum V}{B'} \dots\dots\dots (2.11)$$

Faktor aman terhadap keruntuhan kapasitas daya dukung tanah :

$$F = \frac{qu}{q'} \dots\dots\dots (2.12)$$

2.12 *Ground anchor*

Ground anchor ialah perkuatan dengan memasukkan jangkar dalam tanah melalui proses pengeboran serta dijepit ujung angkurnya. *Ground anchor* merupakan metode untuk menstabilkan dinding penahan tanah dengan meneruskan gaya horizontal dari dorongan alami tanah dan beban kerja ke luar bidang runtuh tanah sehingga mampu menahan atau menstabilkan dinding penahan tanah. *Ground anchor* terdiri dari *head anchor*, *unbounded length anchor* serta *bond length anchor*. Seperti pada gambar 2.9 Bagian-bagian angkur.



Gambar 2.10 Bagian-bagian *Ground Anchor*

➤ **Perencanaan *Ground Anchor***

- a. Mencari gaya tanah dan dorong

Pada perkuatan *groung anchor* diperlukan ΔMR yang akan di tanah, dengan Program *Geostudio* digunakan untuk menentukan ΔMR

$$M_{\text{dorong}} = \frac{M_{\text{resisten}}}{SF \text{ terkritis}} \dots\dots\dots (2.13)$$

Keterangan :

M_d = nilai momen dorong

SF = angka keselamatan

P_h = tekanan tanah aktif horizontal

d = Panjang dinding penahan tanah dibawah galian

Dari rumus diatas , maka nilai momen dorong dikalikan dengan $SF_{rencana}$

$$M_{resisten\ rencana} = M_{dorong} \times SF_{rencana} \dots\dots\dots (2.14)$$

Dari perumusan di atas maka dapat dihitung ΔMR yang merupakan beban yang akan ditanah oleh *ground anchor*.

$$\Delta MR = M_{resisten\ rencana} - M_{resisten\ yang\ terjadi} \dots\dots\dots (2.15)$$

Keterangan :

ΔMR = momen penahan yang akan dipikul *ground anchor*

b. Menentukan T_{max} pada *ground anchor*

$$T_{max} = N \tan \phi \dots\dots\dots (2.16)$$

Merupakan beban yang dipikul *anchor* itu sendiri, dari jari-jari bidang longsor dapat dikalikan dengan T_{max} . Maka didapatkan nilai momen *anchor* sehingga dapat di bandingkan dengan nilai ΔMR .

$$N_{anchor} = \frac{\Delta MR}{R \times \tan \alpha} \dots\dots\dots (2.17)$$

Keterangan :

N_{anchor} = gaya prategang tegak lurus bidang longsor

R = jari-jari lingkaran yang dipakai

α = sudut pemasangan *ground anchor*

c. Gaya yang terjadi pada *anchor* dengan rumus :

$$P_{anchor} = \frac{P_{anchor}}{2} \dots\dots\dots (2.18)$$

- d. Dilanjutkan dengan menghitung jumlah anchor :

$$\frac{\Delta MR}{P_{anchor}} \dots\dots\dots (2.19)$$

- e. Mementukan lebar dinding penahan tanah :

$$B \text{ dinding} = \text{Jumlah } anchor \times \text{jarak } anchor \dots\dots\dots (2.20)$$

- f. Memtukan panjang *grouting*

Garis bidang longsor yang dilewati *ground anchor* yang menahan gaya *stessing*. Panjang *grouting* dihitung dengan rumus:

$$L = \frac{P \times SF}{C \times \pi \times D} \dots\dots\dots (2.21)$$

Keterangan :

- L = Panjang *grouting*
- P = gaya terjadi di *anchor*
- SF = angka keselamatan
- D = diameter *grouting*
- C = kohesi tanah

➤ **Perhitungan *Strand Ground Anchor***

1. Menentukan luas *strand*

$$A = \frac{\text{Gaya dorong}}{\text{Tegangan ijin bahan}} \dots\dots\dots (2.22)$$

2. Tegangan Arah Vertikal

$$\sigma_v = (\gamma_{sat} - \gamma_w) \times h + q \dots\dots\dots (2.23)$$

3. Tegangan Geser

$$\sigma = \sigma_v \times \tan \phi \dots\dots\dots (2.24)$$

4. Kemudian dilanjutkan dengan menghitung gaya tarik dengan rumus :

$$P = \sigma \times 2 \times 3.14 \times a \times C \times L \dots\dots\dots (2.25)$$

➤ **Kontrol SF pada *ground anchor***

$$SF = \frac{\text{Gaya Tarik}}{\text{Gaya Dorong}} \dots\dots\dots (2.26)$$

2.13 Tahap-Tahap *Ground anchor*

a). Persiapan

Dalam persiapan ini dapat dilakukan dengan mempersiapkan alat yang akan digunakan.

b). *Drilling* tanah

Pekerjaan untuk membuat lubang dengan bor untuk jangkar serta dilakukan pembersihan bagian lubang setelah pengeboran, uji air, merangkai dan memasang seling baja, *stressing* serta menguji, perlindungan terhadap korosi.

c). Pemasangan tendon ankur

Lubang yang telah dibuat sebelumnya kemudian dimasukkan seling baja secara manual. Pada saat dimasukkan tendon dilakukan tarik ulur serta dilakukan dorongan hingga masuk.

d). *Grouting* tendon

Tendon yang telah dimasukkan kemudian diisi sela-selanya dengan pasta semen sehingga melekat tanah dengan jangkar seta batuan dalam tanah.

e). *Stessing* tendon

Kapasitas beban ankur dapat diukur melalui pengujian, lebih akurat dengan faktor keselamatan yang telah direncanakan agar hasil sesuai dengan rencana.

f). Memotong *strand*

Memotong *strand* dengan panjang kurang dari 25 cm setelah selesai *stressing*.

2.14 Analisa Menggunakan Program *Plaxis*

Pada tahun 1987, *Technical University of Deftatas* berinisiatif dari *Duch Departement of Public Works and Water Management* mulai melakukan perkembangan program *Plaxis*. Dalam simulasi perilaku tanah dengan digunakan mpdel-model tanah program dapat dilakukan melalui program *plaxis*. *Plaxis* tidak selalu akurat, walaupun sudah banyak dilakukan pengujian serta validasi.

Data yang diperlukan dalam analisis untuk program input Plaxis :

1. Penyelidikan tanah menghasilkan nilai parameter tanah.
2. Longsor dari beban yang dialokasikan.
3. Kelongsoran dari rembesan air.

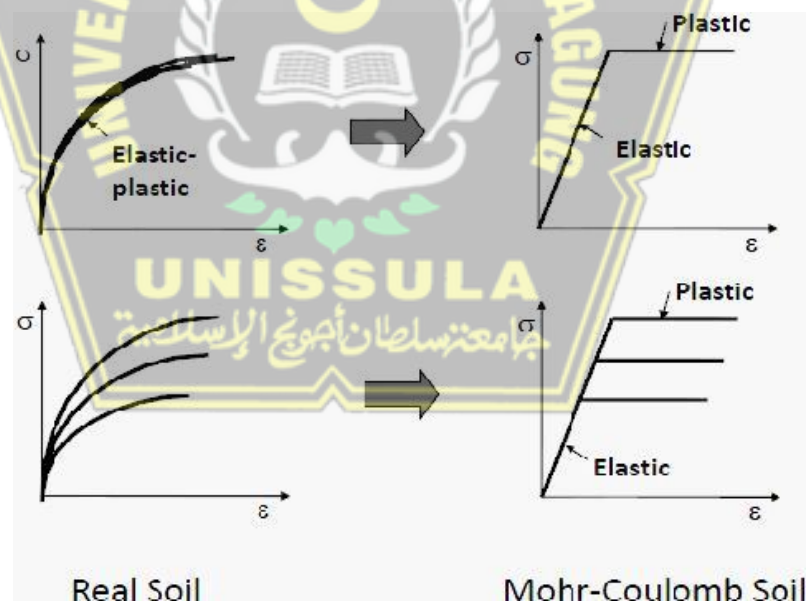
Berikut ini adalah fungsi bagian utama dari program input *Plaxis*:

- a) Menu utama: Menu utama berisi semua opsi input dan fungsi operasional dari program input.
- b) Bilah Alat Umum: Bilah alat ini berisi tombol untuk aktivitas khusus yang berkaitan dengan pengarsipan, pencetakan, pembesaran (memperbesar atau memperkecil tampilan suatu objek) atau pemilihan objek.
- c) *Geometri toolbar*: toolbar ini berisi tombol-tombol untuk aktivitas tertentu yang berhubungan dengan pemodelan geometris
- d) *Ruler*: Terdapat penggaris di sebelah kiri dan di atas bidang gambar, membuktikan koordinat x dan y dari pola geometris. Penggaris ini akan segera menunjukkan ukuran geometri.
- e) Bidang gambar: area gambar untuk membuat dan memodifikasi model geometris. Geometri dan pemodelan biasanya dilakukan dengan bantuan mouse.
- f) Sumbu: koordinat awal silang dalam kisaran ukuran yang ditentukan, pusat sumbu akan digambarkan sebagai lingkaran kecil, di mana sumbu x dan y ditunjukkan oleh cursor.
- g) Input manual: Jika gambar mouse tidak dapat memberikan akurasi atau presisi yang diperlukan, Anda dapat menggunakan jalur input manual.
- h) Indikator Posisi Penunjuk: Indikator posisi penunjuk menunjukkan posisi penunjuk saat ini dalam satuan fisik (koordinat x dan y) dan satuan piksel pada layar tampilan.

2.15 Program *Geoslope/W* dalam *Geostudio*

Program yang dibuat berisi kumpulan perintah serta menganalisis ruang lingkup geoteknik merupakan *Geostudio*. *Geoslope/W* merupakan program yang berada dalam program *Geostudio*, berfungsi untuk perhitungan faktor keselamatan tanah dan kemiringan batuan. Melalui *Geoslope/W* berguna untuk analisi permasalahan yang cukup banyak, Pada permukaan miring, tekanan air pori, sifat tanah, dan beban terpusat dapat dianalisis dengan menggunakan delapan metode kesetimbangan batas.

Salah satu model yang tersedia adalah model material Mohr Coulomb, yang harus memenuhi lima parameter antara lain modulus elastisitas (E) dan *rasio Poisson* (ν), sudut geser (ϕ) dan gaya kohesi (c). tanah. Elastisitas menunjukkan plastisitas dan (ψ) menunjukkan ekspansi tanah. Pemodelan Mohr Coulomb menggunakan metode yang mendekati perilaku mekanik tanah. Model Mohr Coulomb ditunjukkan pada Gambar 2.10. Selanjutnya:



Gambar 2.11 Pemodelan *Mohr-Coulomb*

Pada pemodelan *Mohr-Coulomb*, konstan merupakan tiap lapisan yang diperkirakan kekakuan rata-rata. Program akan lebih cepat dengan perhitungan melalui program tersebut.

Stabilitas lereng dapat direncanakan yang merupakan bagian perencanaan geoteknik. Pada *Plaxis*, analisa stabilitas lereng menggunakan metode *Shear Strenght Reduction-Finite Element Method*, Mengurangi parameter yang mempengaruhi kuat geser tanah dari perhitungan faktor keselamatan yaitu nilai gaya rekat dan sudut geser. Metode ini mengintervensi karena faktor keamanan kemiringan lereng.

$$FS = \frac{C \text{ input}}{C \text{ reduction}} \dots\dots\dots (2.27)$$

$$FS = \frac{\tan \phi \text{ input}}{\tan \phi \text{ reduction}} \dots\dots\dots (2.28)$$

Dengan metode ini, hasil perhitungan dengan menggunakan parameter tanah asli secara otomatis tereduksi menjadi penyebab longsor dan parameter kuat geser tanah hingga garis putus menyentuh beban yang ada. Dalam program *Plaxis*, metode ini disebut "*Phi-c reduction*".

2.16 Klasifikasi Jalan

Ada empat klasifikasi jalan di Indonesia, yaitu:

1. Klasifikasi jalan menurut fungsi jalan:
 - a. Jalan arteri, sarana transportasi utama untuk , yang memiliki kecepatan rata-rata tinggi, perjalanan jarak jauh dan jalanmasuk, dibatasi secara efisien.
 - b. Jalan Kolektor adalah jalan yang menyediakan pengumpul atau pembagi yang menampilkan kecepatan rata-rata menengah, perjalanan jarak menengah, dan sejumlah jalan masuk yang terbatas.
 - c. Jalan Lokal, yaitu jalan yang menyediakan lalu lintas lokal dengan kecepatan rata-rata rendah, perjalanan jarak pendek dan jalan pendekatan.
 - d. Jalan lingkungan adalah jalan umum yang berfungsi untuk menyediakan transportasi lingkungan untuk perjalanan jarak pendek dan karakteristik kecepatan rata-rata rendah.

2. Klasifikasi jalan berdasarkan Lalu Lintas Harian Rata-Rata, antara lain:

Klasifikasi berdasarkan lalu lintas harian rata-rata (LHR) yang diharapkan melewati jalan tersebut harus terlebih dahulu diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp). Untuk mengevaluasi setiap kendaraan dalam satuan mobil penumpang (smp), informasi jalan di daerah datar digunakan koefisien tabel berikut:

Tabel 2.11 : Koefisien Kendaraan

Koefisien Kendaraan	
Sepeda	0.5
Mobil Penumpang/Sepeda Motor	1
Truk Ringan (berat kotor < 5 ton)	2
Truk Sedang > 5 ton	2.5
Bus	3
Truk Berat > 10 ton	3
Kendaraan tak bermotor	7

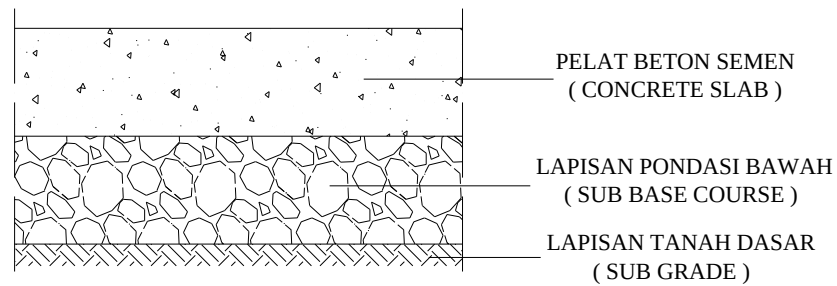
Sumber : DPU Bina Marga, 1970

2.17 Perencanaan Tebal Perkerasan

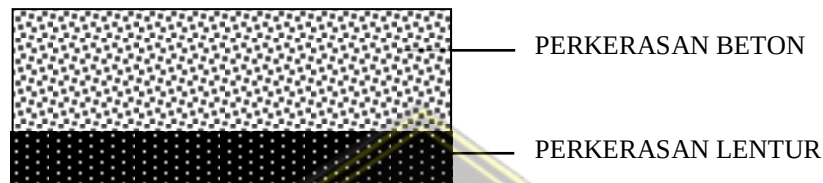
2.17.1 Perkerasan Beton Semen

Perkerasan beton semen/perkerasan kaku (*rigid pavement*) adalah perkerasan yang menggunakan bahan pengikat portland semen. Perkerasan ini biasa dipakai pada kondisi tanah yang kurang stabil.

Lapisan konstruksi ini direncanakan untuk dapat mereduksi beban yang lewat di atasnya sehingga dapat mengatasi pengaruh kembang susut dan penurunan perkuatan tanah dasar akibat pengaruh cuaca dan kondisi lingkungan. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh plat beton. Plat beton memiliki sifat yang cukup kaku, sehingga dapat menyebarkan beban pada bidang yang luas dan menghasilkan tegangan yang rendah pada lapisan-lapisan dibawahnya.



Gambar 2.12 Struktur Perkerasan Kaku Baru



Gambar 2.13 Struktur Perkerasan Peningkatan Perkerasan Kaku

2.17.2 Perencanaan Tebal Pelat Beton Semen

Perkerasan beton semen pada perencanaan jalan ini menggunakan metode AASHTO 1993 dengan parameter menggunakan ketentuan dari Direktorat Jendral Bina Marga.

Tebal perkerasan beton dengan lalu lintas berat dan padat memiliki ketebalan perkerasan berkisar antara 8 sampai 14 inci (20 cm sampai 35 cm) dan dapat disambung tanpa tulangan, tulangan sederhana, tulangan menerus, atau prategang.

Faktor-faktor yang menentukan tebal pelat beton semen antara lain :

a) Lalu lintas rencana

- Usia rencana

Umur rencana adalah jangka waktu dalam tahun dimulai saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas hingga perkerasan harus diperbaiki atau ditingkatkan. Selama usia rencana, pemeliharaan dan perbaikan perkerasan harus selalu dilakukan, dengan cara melapisi kembali, menambah atau peningkatan lapisan perkerasan.

Tipikal usia rencana ada beberapa macam, yaitu :

- Lapisan perkerasan aspal baru, 20 – 25 tahun
- Lapisan perkerasan kaku baru, 20 – 40 tahun
- Lapisan tambahan (aspal, 10 – 15 tahun), (batupasir, 10 – 20 tahun)

- Angka pertumbuhan lalu lintas

Selama umur rencana atau selama periode tertentu, lalu lintas akan meningkat. Laju pertumbuhan arus lalu lintas dapat diperoleh dengan cara sebagai berikut:

- Analisa lalu lintas
 - Jumlah kendaraan yang akan menggunakan jalan
 - Jenis kendaraan dan jumlah masing-masing jenis
 - Konfigurasi sumbu dari setiap jenis kendaraan atau distribusi beban pada sumbunya
 - Beban per kendaraan
- Faktor pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana didasarkan pada perkembangan budaya, ekonomi dan sosial setempat.

- *Equivalent Single Axle Load (ESAL)*

$$W_{18} = LHR \times VDF \times DD \times DL \times 365 \dots\dots\dots(2.29)$$

Dimana :

W_{18} = *traffic design* pada lajur lalu lintas, *Equivalent single axle load*

LHR = jumlah lalu lintas harian rata-rata

D_D = Faktor distribusi arah = 0,3 – 0,7, dan umumnya diambil 0,5.

D_L = Faktor distribusi lajur

Tabel 2.12 Faktor Distribusi Lajur (D_L)

Jumlah lajur setiap arah	D_L (%)
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4	50 – 75

(Sumber : AASHTO 1993)

- Koefisien drainase (C_d), Load transfer coefficient (J), Reability (R), Standart Normal Deviation (Z_R), Initial Serviceability (S_{Po}), Terminal Serviceability dan Service Ability Loss (ΔPSI)

Tabel 2.13 Kualitas Drainase

Quality of drainage	Water removed within
Excellent	2 jam
Good	1 hari
Fair	1 minggu
Poor	1 bulan
Very poor	Air tidak terbebaskan

(Sumber : AASHTO 1993)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendahuluan

Pada laporan tugas akhir ini perlu menggunakan program *Plaxis v8.2* untuk membuat permodelan menggunakan metode perkuatan dan membandingkannya dengan program *GeoSlope/W* pada lereng yang diperkuat dengan *ground anchor*. Parameter yang digunakan adalah parameter tanah dari catatan survey yang dilakukan oleh Laboratorium Mekanika Tanah UNISSULA. Dengan bantuan program *Plaxis V8.2* dan *GeoSlope/W*, diperoleh bidang gelincir kritis. Hasil dari model ini adalah menggunakan program *Plaxis v8.2* untuk analisis stabilitas lereng dan membandingkannya dengan program *GeoSlope/W* sebelum dan sesudah perkuatan *ground anchor* untuk mengetahui kemampuan dinding menahan tekanan lateral dan beban yang disebabkan oleh kendaraan.

3.2 Lokasi Perencanaan

Lokasi perencanaan yang digunakan untuk pembuatan permodelan berada pada jalan Purwodadi-Geyer.



Gambar 3.1 Lokasi Perencanaan

3.3 Pengumpulan Data

Data yang digunakan sebagai bahan acuan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini dibagi menjadi dua (dua) kategori, yaitu data primer dan data sekunder.

3.3.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang didapatkan dari hasil pengamatan secara langsung dilapangan. Yang termasuk data primer disini adalah :

- a. Data pengamatan lereng
- b. Data pengamatan kelas jalan sesuai lokasi

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang dikumpulkan dari studi pustaka berupa jurnal atau literature yang telah ada sebelumnya, kemudian mencari sumber dari teori seputaran topik permasalahan agar dapat membantu dalam menganalisa masalah. Berikut data sekundernya:

- a. Data tanah yang berasal dari Lab. Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil, Universitas Islam Sultan Agung
- b. Studi pustaka
- c. Buku – buku dan jurnal penunjang

3.4 Pengolahan Data

Kemudian mengolah data yang diperoleh untuk merencanakan perhitungan teknis yang lengkap, dan kemudian menggunakan data yang diperoleh sebagai masukan untuk proses selanjutnya. Analisis data meliputi:

3.4.1 Perencanaan Tebal Perkerasan

a. Menentukan Baban lalulintas rencana

LHR, pertumbuhan lalu lintas tahunan, *Vehicle Damage Factor (VDF)*, *Equivalnet Single Axle Load (ESAL)* merupakan analisis lalulintaas yang mencakup umur rencana.

$$W_{18} = LHR \times VDF \times D_D \times D_L \times 365 \dots\dots\dots(3.1)$$

b. Menentukan Mutu Beton Rencan

Menentukan nilai f_c' dengan rumus :

$$f_r = 0,7\sqrt{f_c'} \dots\dots\dots(3.2)$$

Dari pendekatan tersebut, hubungan antara kuat tekan beton dengan *flexuarl strength* untuk keperluan desain parameter *rigid pavement* menurut SNI 1991.

c. Menentukan Kekuatan Tanah Dasar

Tanah dasr direncanakan berupa parameter *rigid pavement* dengan CBR rencana 4 %. *Moduluss of subgrade reaction (k)* menggunakan perhitungan melalui rumus :

$$k = \frac{Mr}{19,4} \dots\dots\dots(3.3)$$

Hasil dari perhitungan diplot ke grafik koreksi *effective modulus of subgrade reaction*.

d. Menentukan Menentukan Elastisitas Beton

Menurut AASHTO 1993, Beton normal memiliki nilai modulus elastisitas yang diambil sebesar :

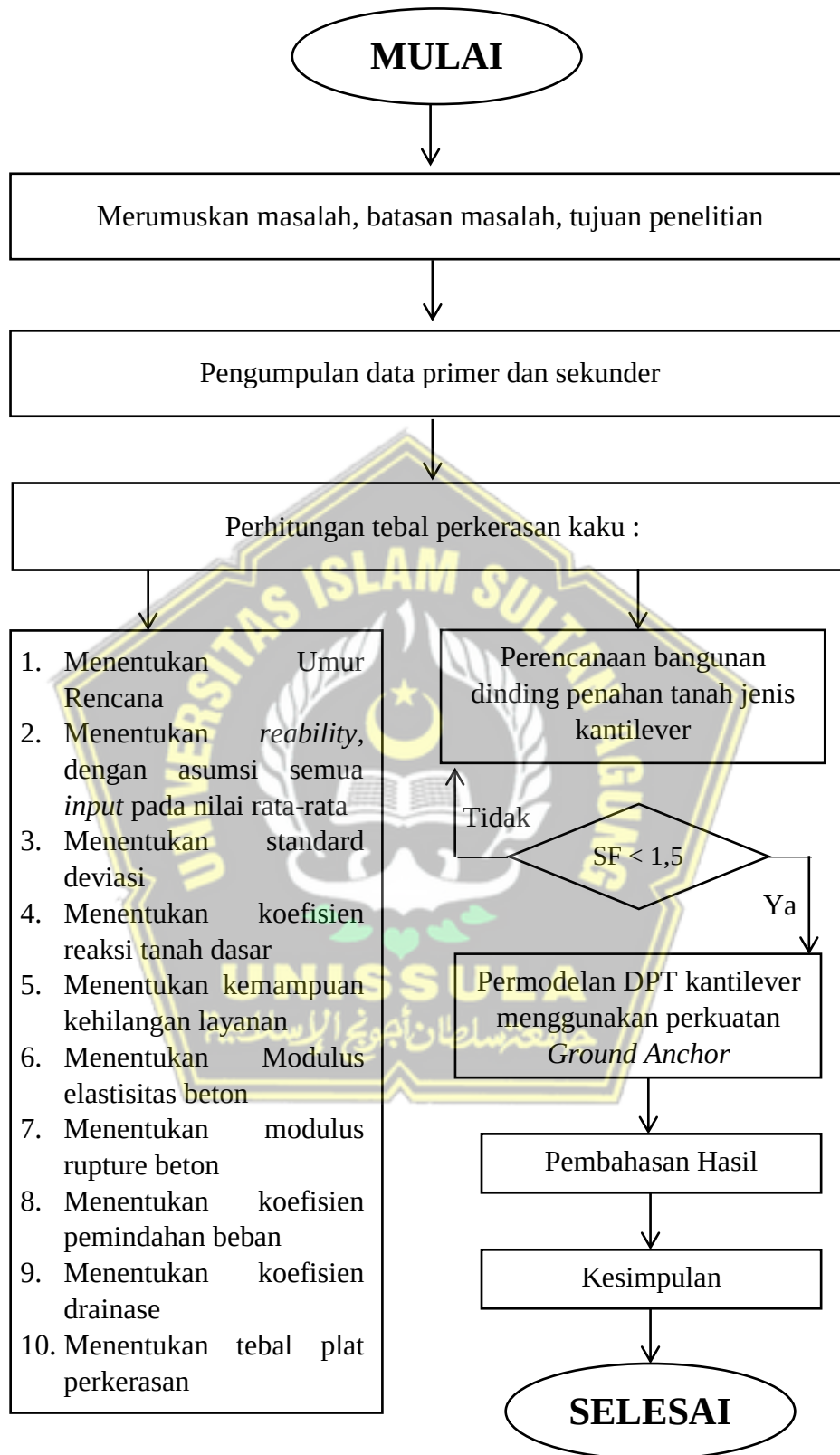
$$E_c = 57.000\sqrt{f'c'} \dots\dots\dots(3.4)$$

- a. Menentukan *Koefisien drainase (Cd)*.
- b. Menentukan nilai *Load Transer coefficient (J)*, *Standart Deviation (So)*, *Reability (R)* dan *Standart Normal Deviation (Z_R)*.
- c. Menentukan Nilai *Intial Serviceability (Po)*. *Terminal Serviability* dan *Service Ability Los (ΔPSI)*

3.4.2 Perencanaan TURAP Dengan Program *Plaxis* V8.2 dan *GeoSlope/W*

- a. Analisis struktur DPT dengan program aplikasi *Plaxis* V8.2 dan *GeoSlope/W* untuk menghitung stabilitas dinding terhadap geser, guling, stabilitas daya dukung tanah dan menentukan nilai *Safety Factor*.
- b. Evaluasi hasil analisis *output Plaxis* v8.2 dan *GeoSlope/W* Digunakan sebagai alat pertimbangan pengambilan keputusan untuk menentukan alternatif terbaik desain dinding penahan tanah lereng Jalan Geyer Purwodadi.

3.5 Tahapan Penelitian



Gambar 3.2 Alur Diagram Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pendahuluan

Pada bab ini dilakukan Analisa Stabilitas Lereng Metode *Ground Anchor* dan perencanaan tebal perkerasan dan perhitungan perkerasan kaku sebagai beban lateral. Pada perencanaan perkerasan kaku ini, metode desain AASHTO 1993 akan digunakan dengan beberapa pengecualian seperti umur rencana, faktor pertumbuhan lalu lintas, yang akan digunakan ketentuan dari Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga. Studi kasus pada jalan kolektor Purwodadi – Geyer/ Bts Sragen. Lalu lintas yang digunakan dalam perhitungan adalah lalu lintas harian rata-rata (LHR) tahun 2020 dengan pertumbuhan lalu lintas per tahun berdasarkan Bina Marga untuk jalan kolektor adalah 3,5% per tahun. Dari data tersebut kemudian ini digunakan untuk menganalisis stabilitas tanah yang diperkuat *ground anchor*.

4.2 Perhitungan Perkerasan Kaku

4.2.1 Umur Rencana

Periode analisis yang dipilih untuk desain perkerasan kaku, menurut Manual Desain Jalan 2017 dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga untuk jalan kolektor dipilih 40 tahun. Untuk umur rencana 40 tahun, Metode AASHTO 1993 memberikan pedoman bahwa periode kinerja perkerasan maksimum yang dapat dicapai hanya 30 tahun, dan umur rencana dimulai dari tahun 2021.

4.2.2 Lalu Lintas

Rincian LHR ruas Purwodadi – Geyer tahun 2020 diberikan pada Lampiran A dan ringkasannya adalah sebagai berikut:

1. Small bus = 185 kendaraan/hari

- | | |
|---------------------|------------------------|
| 2. Bus | = 64 kendaraan/hari |
| 3. Light truck | = 1.336 kendaraan/hari |
| 4. Medium truck | = 900 kendaraan/hari |
| 5. Three axle truck | = 485 kendaraan/hari |
| 6. Semi trailer | = 27 kendaraan/hari |
| 7. Trailer | = 5 kendaraan/hari |

Total AADT = 3.002 kendaraan/hari



Gambar 4.1 Penampang Jalan

Total lalu lintas harian rata-rata adalah 3.002 kendaraan per hari, dengan faktor distribusi arah dan faktor distribusi lajur masing-masing diambil sebesar 50% dan 100%.

Table 4.1. Faktor equivalen beban gandar untuk perkerasan kaku dengan $pt = 2.0$. dan perkirakan $D = 9$ inci

Axle Load		Equivalency Factor (E)		
(kips)	(ton)	single	tandem	triple
2	1	0.0002	0.0001	
4	2	0.002	0.0005	
6	3	0.011	0.0022	
8	4	0.035	0.0055	
10	5	0.089	0.0132	
12	6	0.193	0.0275	
14	7	0.372	0.0517	
16	8	0.661	0.0891	
18	9	1.10	0.1482	
20	10	1.738	0.2244	0.0726
22	11		0.3355	0.1078
24	12		0.4851	0.1529
26	13		0.682	0.2134
28	14		0.935	0.2893
30	15		1.254	0.3861
32	16		1.650	0.506
34	17		2.145	0.6534
36	18		2.739	0.8316
38	19		3.443	1.045
40	20		4.279	1.298

Table 4.2. Konfigurasi Beban untuk 8.16 Ton ESAL

CATEGORY	LOAD CONFIGURATION	VDF
6B (trailer 2 sumbu) 1.2H		1.716
7A (trailer 3 sumbu) 1.2.2		1.774
7C1 (trailer 4 sumbu) 1.2+2.2		2.316
7C2 (trailer 5 sumbu) 1.2+2.2.2		3.246
7C3 (trailer 6 sumbu) 1.2.2+2.2.2		3.687

Note: VDF = Value Damage Factor

Jumlah ekivalen untuk kendaraan berat (mobil penumpang diabaikan) adalah sebagai berikut:

1. Mobil penumpang ringan (8 ton) = 3 ton (tunggal) + 5 ton (tunggal)
= 0,0110+0,0890=0,1000
 2. Mobil penumpang (13 ton) = 5 ton (tunggal) + 8 ton (tunggal/2)
=0,08340 +5444. Truk ringan (13 ton) = 5 ton (tunggal) + 8 ton
(tunggal/2) = 0,0890+0,3305=0,4195
 4. Truk ringan (13 ton) = 5 ton (tunggal) + 8 ton (tunggal/2) =
0,0890 + 0,3305 = 0,4195
 5. Truk gardan tiga (20 ton) = 5 ton (sepeda) + 15 ton (tandem / 2) =
0,0890 + 0,6270 = 0,7160
 6. Semi trailer (27 ton) = 5 ton (sepeda) + 7 ton (sepeda / 2) +125 ton
(serial) = 0,0890 + 0,1860 + 0,6270 = 0,9020
 7. Trailer (32 ton) = 5 ton (satu orang) + 7 ton (satu orang / 2) + 20
ton (tiga orang / 2)) = 0,0886. + 09 0 40
- Table 4.3 menunjukkan lembar kerja untuk menghitung aplikasi ESAL 8,16 ton untuk periode analisis 30 tahun.

Tabel 4.3. Lembar kerja untuk menghitung aplikasi 8,16 ton (ESAL)
Periode Analisa = 30 tahun.

Vehicle Types	Current Traffic (A)	Growth Factors (B)	Design Traffic (C)	E.S.A.L Factor (D)	Design E.S.A.L (E)
Light Bus	185	51.62	3.49	0.1000	0.350
Bus	64	51.62	1.21	0.4195	0.510
Light Truck	1336	51.62	25.17	0.4195	10.560
Medium Light Truck	900	51.62	16.96	0.4195	7.110
Three Axle Truck	485	51.62	9.13	0.7160	6.540
Semi Trailer	27	51.62	0.51	0.9020	0.460
Trailer	5	51.62	0.09	0.9240	0.080
All Vehicles	3002			Design E.S.A.L	25.610

Persamaan untuk menghitung lalu lintas selama tahun pertama adalah:

$$W_{8,16} = D_D \times D_L \times \text{Desain ESAL}$$

dimana:

D_D = faktor distribusi arah = 50%

D_L = faktor distribusi lajur = 100%

$\hat{W}_{8,16}$ = kumulatif dua arah 8.16 - ESAL diprediksi untuk bagian tertentu dari jalan raya selama periode

Menggunakan Persamaan 2.4 lalu lintas selama tahun pertama adalah:

$$W_{8,16} = 0.5 \times 1 \times 25.610 \times 10^6 = 12.805 \times 10^6 - 8,16 \text{ ton aplikasi ESAL.}$$

Seperti yang disebutkan di atas, laju pertumbuhan lalu lintas ruas jalan Purwodadi - Sragen yang difungsikan sebagai jalan kolektor sebesar 3,5% per tahun.

Dengan menggunakan persamaan

$$w_{8,16} = 1^{st} \text{ year ESAL} \left[\frac{(1+r)^t - 1}{r} \right]$$

dimana:

$w_{8,16}$ = 8.16ton-ESAL per tahun

1 tahun ESAL = 12.805×10^6 8.16ton-ESAL

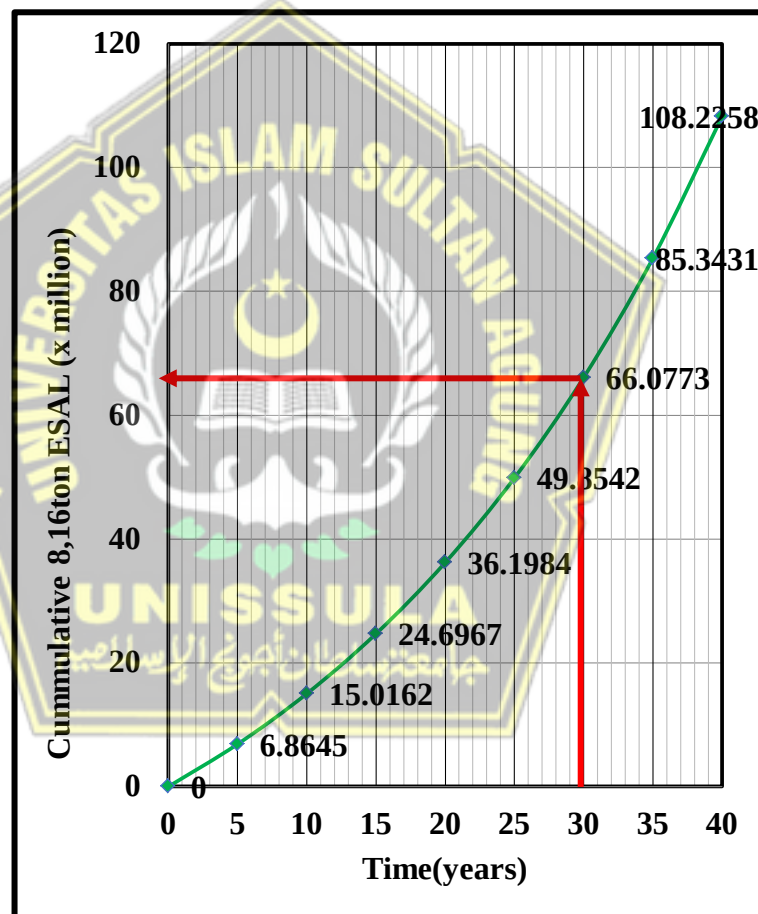
r = pertumbuhan lalu lintas per tahun

t = tahun

Dengan persamaan 4.2. grafik untuk plot kumulatif 8,16 ton – lalu lintas ESAL versus waktu dapat digambar, dan ditunjukkan pada Gambar 4.2.

4.2.3 Reliability

AASHTO 1993 memperkenalkan konsep *Reliability*. Pada dasarnya, ini adalah sarana untuk memasukkan beberapa derajat kepastian ke dalam proses desain untuk memastikan bahwa berbagai alternatif desain akan bertahan selama periode analisis. Faktor desain keandalan memperhitungkan variasi peluang di kedua prediksi lalu lintas ($w_{8,16}$) dan prediksi kinerja ($W_{8,16}$), dan oleh karena itu, memberikan tingkat jaminan yang telah ditentukan (R) bahwa bagian perkerasan akan bertahan selama periode tersebut dirancang.



Gambar 4.2. Grafik Plot Kumulatif Pertumbuhan ESAL

Penerapan konsep keandalan memerlukan langkah-langkah berikut:

- (1) Tentukan klasifikasi fungsional fasilitas dan tentukan apakah ada kondisi pedesaan atau perkotaan.

(2) Dipilih tingkat reliabilitas pada rentang yang diberikan pada Tabel 2.2. dari AASHTO 1993 Panduan Desain Struktur Perkerasan. Semakin besar nilai keandalan, semakin banyak struktur perkerasan yang dibutuhkan.

(3) Standart deviasi (S_0) dipilih untuk mewakili kondisi lokal. Untuk jalan desa – kolektor sebagaimana fungsi dan status jalan Purwodadi - Sragen, dan Standar deviasi S_0 diambil 0,35 untuk perkerasan kaku. Namun, karena konstruksi harus dilakukan dalam dua tahap, keandalan desain untuk setiap tahap harus $0,851/2$ atau 92%.

4.2.4 Menentukan Serviceability Loss, ΔPSI

Berdasarkan volume lalu lintas dan klasifikasi fungsional jalan raya, kemampuan layanan akhir (p_t) adalah 2,0 dan kemampuan layanan awal (p_o) yang biasanya dicapai untuk perkerasan kaku adalah 4,5 [AASHTO] Persamaan untuk menghitungnya adalah:

$$\Delta PSI = p_o - p_t$$

dimana:

ΔPSI = kehilangan kemampuan pelayanan

p_t = kemampuan pelayanan akhir

p_o = kemampuan pelayanan awal

Dengan demikian, kerugian layanan desain keseluruhan untuk perhitungan perkerasan ini adalah:

$$\Delta PSI = 4,5 - 2,0 = 2.5$$

4.2.5 Menentukan Modulus Tanah Dasar berdasarkan nilai CBR

Nilai CBR sebesar 4%, maka besarnya *Modulus Resilient* (M_R) adalah:

$$M_R = \text{CBR} \times 1500$$

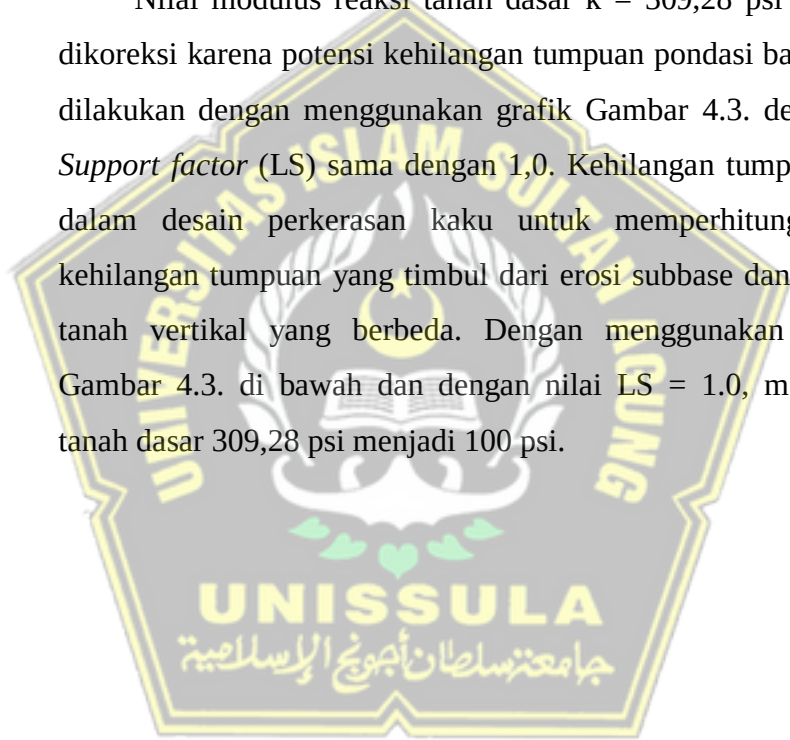
$$M_R = 4 \times 1500$$

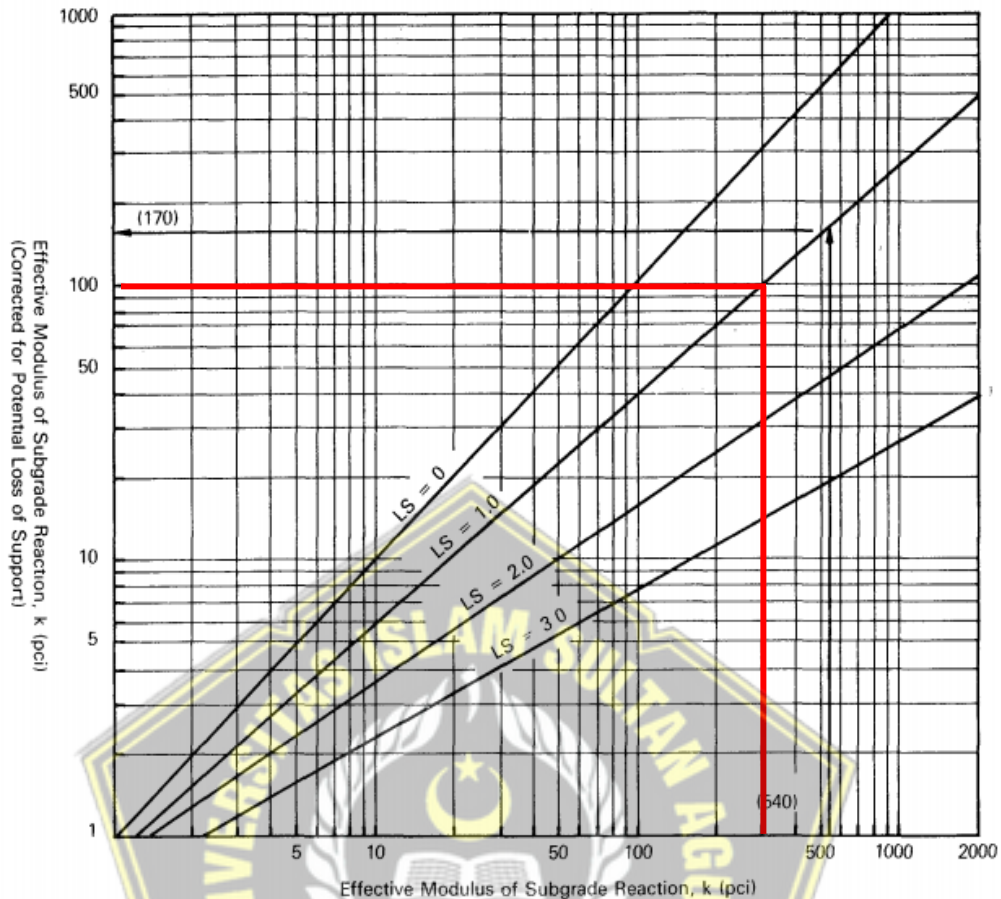
$$M_R = 6000 \text{ psi.}$$

Perkerasan kaku, kekuatan pada tanah dasar dihitung berdasarkan modulus reaksi tanah dasar 'k' bukan modulus *resilient* atau CBR. Dari rumus berikut, nilai 'k' adalah:

$$k = \frac{M_R}{19.4} = \frac{6000}{19.4} = 309,28 \text{ psi.}$$

Nilai modulus reaksi tanah dasar $k = 309,28$ psi di atas harus dikoreksi karena potensi kehilangan tumpuan pondasi bawah. Koreksi dilakukan dengan menggunakan grafik Gambar 4.3. dengan *Loss of Support factor* (LS) sama dengan 1,0. Kehilangan tumpuan termasuk dalam desain perkerasan kaku untuk memperhitungkan potensi kehilangan tumpuan yang timbul dari erosi subbase dan/atau gerakan tanah vertikal yang berbeda. Dengan menggunakan grafik pada Gambar 4.3. di bawah dan dengan nilai $LS = 1.0$, modulus reaksi tanah dasar $309,28$ psi menjadi 100 psi.





Gambar 4.3 Grafik Koreksi Nilai Modulus Reaksi Tanah Dasar

4.2.6 Menentukan Modulus Elastisitas Beton

Perkerasan beton semen *Portland Cement Concrete (PCC)* umumnya diletakkan langsung di atas tanah dasar atau di atas lapis pondasi (*subbase*). Pada contoh soal ini PCC diletakkan di atas *granular subbase* sebagai berikut:

Modulus PCC : $E_C = 4.2 \times 10^6 \text{ psi}$

Modulus *Subbase*, $E_{SB} = 15000 \text{ psi}$ (untuk kondisi basah)

$E_{SB} = 25000 \text{ psi}$ (untuk kondisi kering)

dan pada desain ini diambil 20.000 psi.

Modulus of Rupture (Flexural Strength) PCC, $S_c' = 578 \text{ psi}$ yang merupakan kekuatan beton umur 28 hari.

4.2.7 Menentukan Koefisien Drainase (C_d)

Untuk desain ini kualitas tingkat drainase jalan Purwodadi – Geyer/ Bts. Sragen termasuk dalam tingkat kualitas 'baik', air pada perkerasan dapat hilang dalam 1 hari, dan *persentase* waktu perkerasan basah adalah 5 sampai 25 persen, oleh karena itu koefisien drainase C_d diambil 1,05 (lihat Tabel 4.4).

Table 4.4. Nilai koefisien drainase yang direkomendasikan, C_d untuk desain perkerasan kaku

Quality of Drainage	Percent of Time Pavement Structure is Exposed to Moisture Levels Approaching Saturation			
	Less Than 1%	1-5%	5-25%	Greater Than 25%
Excellent	1 25-1 20	1 20-1 15	1 15-1 10	1 10
Good	1 20-1 15	1 15-1 10	1 10-1 00	1 00
Fair	1 15-1 10	1 10-1 00	1 00-0 90	0 90
Poor	1 10-1 00	1 00-0 90	0 90-0 80	0 80
Very poor	1 00-0 90	0 90-0 80	0 80-0 70	0 70

(Sumber : AASHTO 1993)

4.2.8 Menentukan Koefisien Penyaluran Beban/Load Transfer (J)

Koefisien pada transfer beban, J, adalah faktor yang digunakan dalam desain perkerasan kaku untuk perhitungan kemampuan pada struktur perkerasan beton untuk mentransfer (mendistribusikan) beban melintasi diskontinuitas, seperti sambungan atau retak. Tabel 4.5., diambil dari Tabel 2.6. dari AASHTO, menetapkan rentang koefisien transfer beban untuk kondisi berbeda yang dikembangkan dari pengalaman dan analisis tegangan mekanistik. Pada perencanaan perkerasan kaku ini, bahu jalan menggunakan jenis aspal dan perkerasan jenis perkerasan sambungan polos bertulang, oleh karena itu beban transfer, J, diambil 3.2.

Table 4.5. Koefisien Transfer Beban Yang Direkomendasikan Untuk Berbagai Jenis Perkerasan Dan Kondisi Desain

Shoulder		Asphalt		Tied P.C.C.	
Load Transfer Devices		Yes	No	Yes	No
Pavement Type					
1	Plain jointed and jointed reinforced	3 2	3 8-4 4	2 5-3 1	3 6-4 2
2	CRCP	2 9-3 2	N/A	2 3-2 9	N/A

(Sumber : AASHTO 1993)

4.2.9 Perhitungan Ketebalan Plat

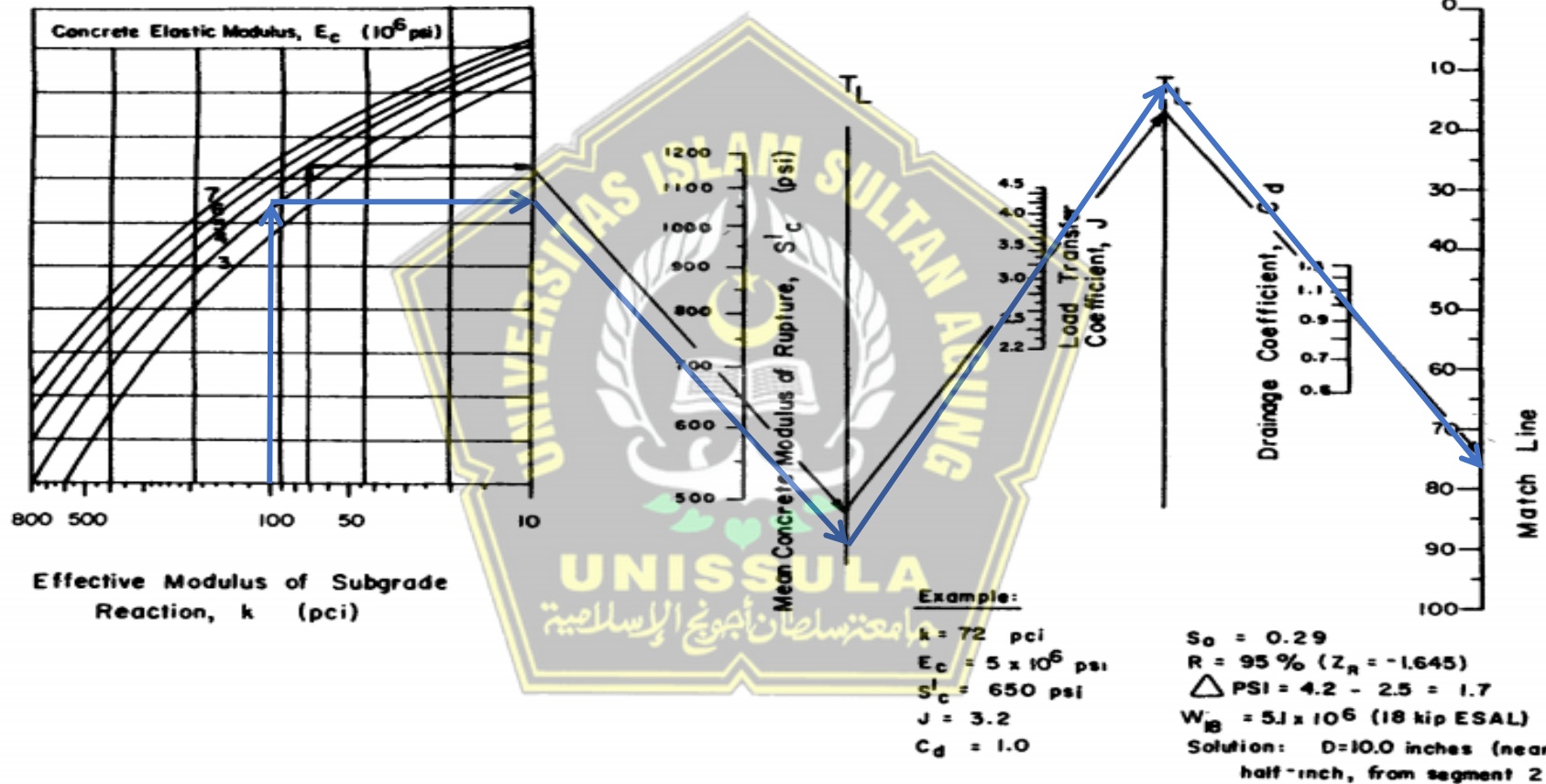
Dengan menggunakan grafik pada gambar 4.2 dan ESAL kumulatif 8,16ton dalam 30 tahun adalah 66.077 dan parameter lain yang telah ditentukan di atas, diperoleh hasil ketebalan pelat 14,2 inch atau 36,068 cm. Berdasarkan ketebalan subbase adalah 6" atau 15,24cm untuk subbase granular berkualitas tinggi.



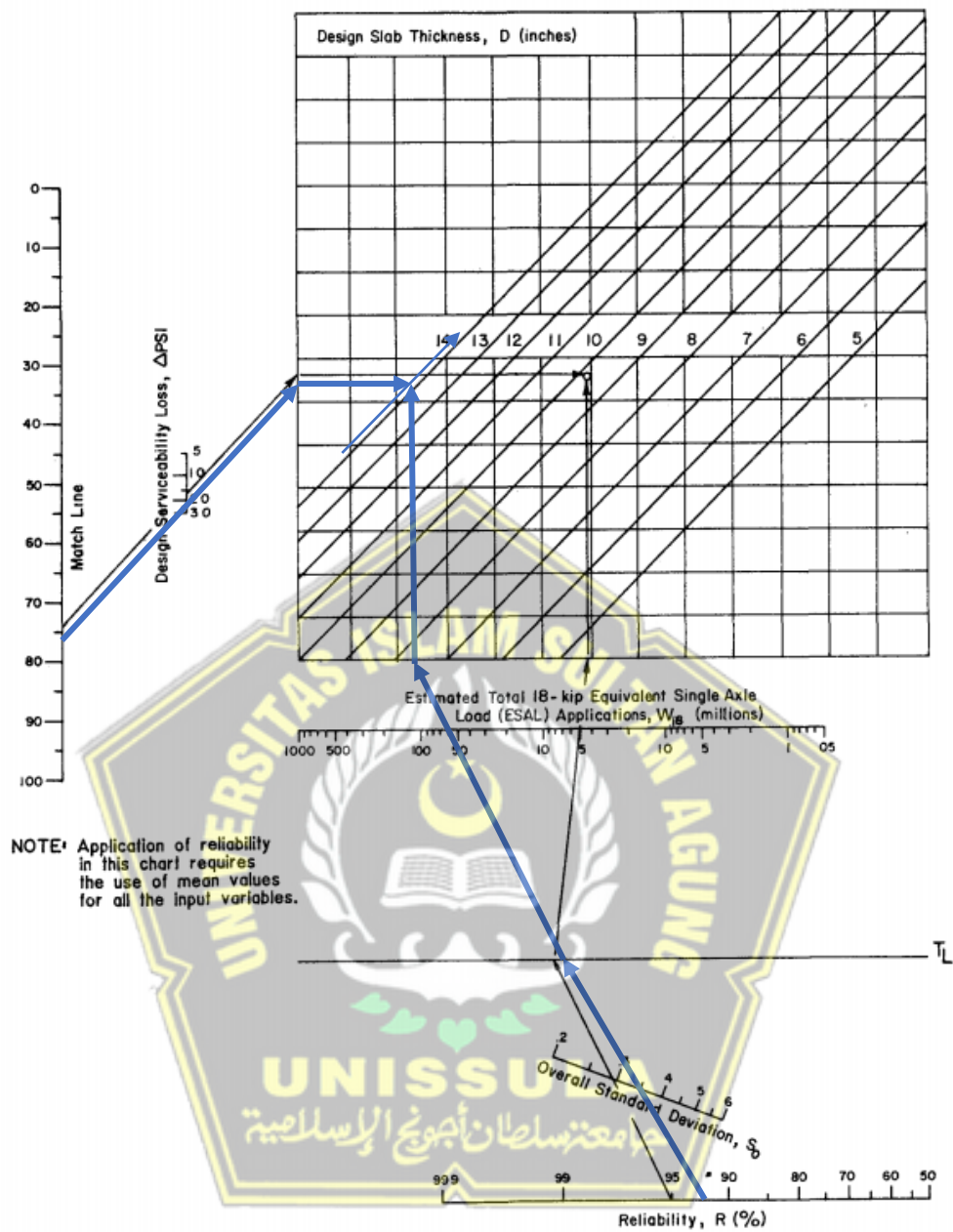
Gambar 4.4 Struktur Perkerasan Kaku.

NOMOGRAPH SOLVES:

$$\log_{10} \frac{W_{18}}{18} = Z_R * S_o + 7.35 * \log_{10}(D+1) - 0.06 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 * 10^7}{(D+1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 p_c) * \log_{10} \left[\frac{S'_c * C_d \left[D^{0.75} - 1.132 \right]}{215.63 * J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c/k)^{0.25}} \right]} \right]$$



Gambar 4.5 Grafik Penentuan Ketebalan



Gambar 4.6 Lanjutan Grafik Penentuan Ketebalan

4.2.10 Perhitungan Tulangan

Tebal plat = 14,3 In

Lebar plat = 2 x 3,6 m (untuk 2 lajur)

Panjang Plat = 10 m (antar sambungan)

Koefisien gesek antara plat beton dengan pondasi bawah = 1,2 (sertu – berdasarkan tabel)

Kuat tarik baja = 230 Mpa

Berat jenis beton= 2400 kg/m³

Gravitasi = 9,81 m/detik²

a). Tulangan Memanjang

$$A_s = \frac{\mu \cdot L \cdot M \cdot g \cdot h}{2 \cdot f_s}$$

$$A_s = \frac{1,2 \times 10 \times 2400 \times 9,81 \times 0,35}{2 \times 230}$$

$$A_s = \frac{98884,8}{460}$$

$$A_s = 214,966 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_{s \text{ min}} = 0,1\% \times 240 \times 1000 = 240 \text{ mm}^2/\text{m} > A_s \text{ Perlu } 214,966 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$s = \frac{b \times \frac{1}{4} \pi \times D \times T u l^2}{A_s}$$

$$s = \frac{3500 \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times 16^2}{214,966}$$

$$s = 3271,96 \text{ mm}$$

$$s \text{ dipilih} = 500 \text{ mm}$$

$$A_{s \text{ pilih}} = \frac{b \times \frac{1}{4} \pi \cdot D \cdot T u l^2}{A_{s \text{ pilih}}}$$

$$A_{Spilih} = \frac{3500 \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times 16^2}{500}$$

$$A_{Spilih} = 1406,72 \text{ mm}^2/\text{m lebar} = 1407 \text{ mm}^2/\text{m lebar}$$

Dipergunakan tulangan diameter 16 mm, jarak 500 mm
(berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 halaman 155)

b). Tulangan Melintang

$$A_s = \frac{\mu \cdot L \cdot M \cdot g \cdot h}{2 \cdot f \cdot s}$$

$$A_s = \frac{1,2 \times 7,2 \times 2400 \times 9,81 \times 0,35}{2 \times 230}$$

$$A_s = \frac{71197,056}{460}$$

$$A_s = 154,78 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_{s \text{ min}} = 0,1\% \times 240 \times 1000 = 240 \text{ mm}^2/\text{m} > A_s \text{ Perlu } 154,78 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$s = \frac{b \times \frac{1}{4} \pi \times D \times T_{ul}^2}{A_s}$$

$$s = \frac{3500 \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times 16^2}{154,78}$$

$$s = 4544,26 \text{ mm}$$

$$s \text{ dipilih} = 500 \text{ mm}$$

$$A_{Spilih} = \frac{b \times \frac{1}{4} \pi \cdot D \times T_{ul}^2}{A_{Spilih}}$$

$$A_{Spilih} = \frac{3500 \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times 16^2}{500}$$

$$A_{Spilih} = 1406,72 \text{ mm}^2/\text{m lebar} = 1407 \text{ mm}^2/\text{m lebar}$$

Dipergunakan tulangan diameter 16 mm, jarak 500 mm
(berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 halaman 155)

Tabel 4.6. Jarak Maksimum *Tie Bar*

No. Sambungan	Jarak (x) (m)	Jarak Maksimum <i>Tie Bar</i> (cm)	
		Ø 12 mm	Ø 16 mm
1	3,6	25-29 cm	30-32 cm
1	4,00	25-29 cm	30-32 cm

Dari tabel diatas dengan 3,6 m menggunakan D16 maka jarak antar Tie Bar 30 cm.

Tabel 4.7. Panjang Maksimum *Tie Bar*

Tebal pelat beton (cm)	Panjang min (cm)	Jarak max (cm)
25	65	80
26	65	80
27	65	70
28	65	70
29	65	70
30	65	60
31	65	60
32	65	60

Dari taabel diatas di dapat jarak antar *Tie Bar* diambil jarak 60 cm dan panjang 65 cm

c). Ukuran dan Jarak Dowel (Ruji) Yang Disarankan

Tabel 4.8. Ukuran Dan Jarak Dowel

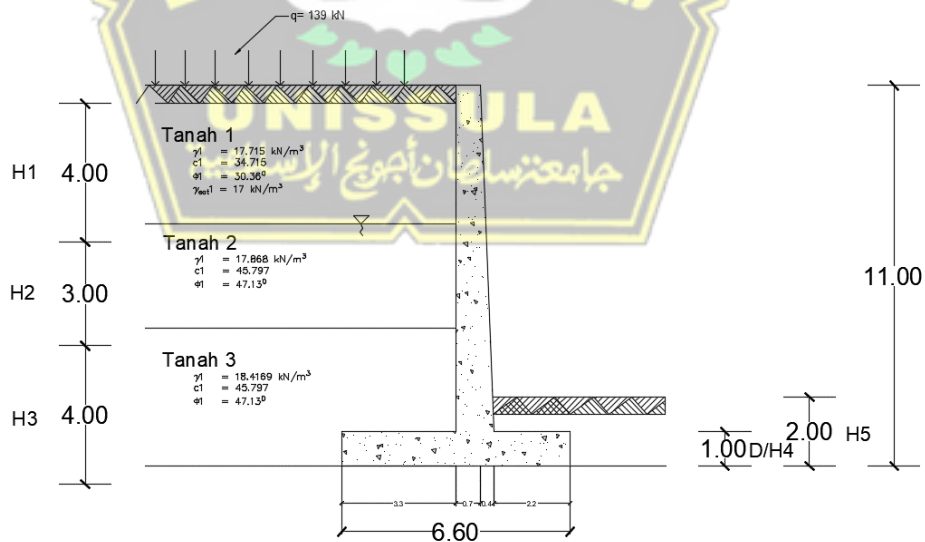
TEBAL PELAT PERKERASAN		DOWEL					
		DIAMETER		PANJANG		JARAK	
Inch	Mm	inch	Mm	inch	Mm	inch	Mm
6	150	$\frac{3}{4}$	19	18	450	12	300
7	175	1	25	18	450	12	300
8	200	1	25	18	450	12	300
9	225	1 1/4	32	18	450	12	300
10	250	1 1/4	32	18	450	12	300
11	275	1 1/4	32	18	450	12	300
12	300	1 1/2	38	18	450	12	300
13	325	1 1/2	38	18	450	12	300
14	350	1 1/2	38	18	450	12	300

(Sumber : Yoder & Witczak, 1995)

Dari tabel diatas dengan tebal 35 cm menggunakan D 38 maka jarak antar dowel 30 cm, panjang 45 cm

4.3 Analisis Struktur DPT Kantilever

Ketentuan :



Gambar 4.7 Dinding Penahan Tanah Kantilever

Ketentuan :

H1	= 4 m	B1	= 3.3 m
H2	= 3 m	B2	= 0.7 m
H3	= 4 m	B3	= 0.4 m
H4	= D = 1 m	B4	= 2.2 m
q	= 139 kN/m ²	Btot	= 6.6 m
H5	= 2 m	γ_w	= 10 kN/m ³
γ_{beton}	= 24 kN/m ³	Bjalan	= 7.2 m

Menentukan Beban Merata

- **Beban lalu lintas**

Tabel 4.9 Beban lalu lintas untuk analisis stabilitas

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Terberat (MST) (ton)
Arteri	I	> 10
	II	10
	III A	8
Kolektor	III A	8
	III B	

(Sumber : Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997)

Dari tabel diatas untuk jalan Kolektor muatan sumbu terberat sebesar 8 ton sehingga mejadi 78.4532 kN.

- Berat perkerasan jalan

$$\begin{aligned}W &= \text{lebar jalan} \times \text{tebal} \times 24 \text{ kN/m}^2 \\&= 7,2 \times 0,35 \times 24 \\&= 60,48 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q &= \text{Beban lalu lintas} + \text{Beban Perkerasan Jalan} \\
 &= 78.4532 + 60,48 \\
 &= 138.933 \text{ kN/m}^2 \approx 139 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Data Propertis Lapisan Tanah

Tanah 1

$$c1 = 34.715 \text{ kPa}$$

$$\phi = 30.36^0$$

$$\gamma1 = 17.485 \text{ kN/m}^3$$

Tanah 3

$$c3 = 45.797 \text{ kPa}$$

$$\phi = 47.13^0$$

$$\gamma3 = 18.4169 \text{ kN/m}^3$$

Tanah 2

$$c2 = 45.797 \text{ kPa}$$

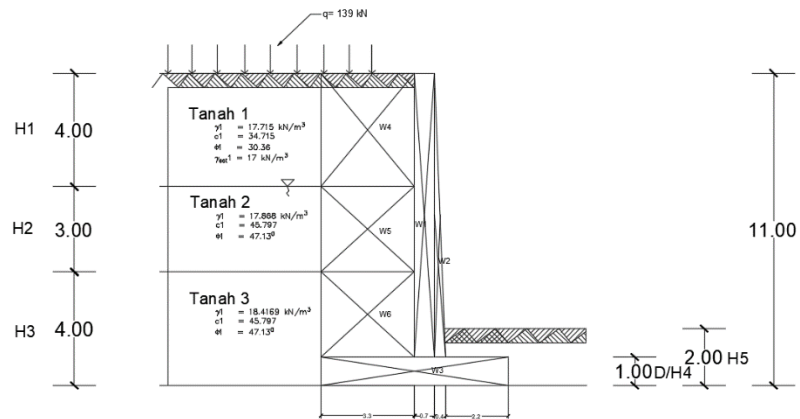
$$\phi = 47.13^0$$

$$\gamma2 = 17.868 \text{ kN/m}^3$$

Analisis Konstruksi Tersebut Terhadap :

- Stabilitas Geser?
- Stabilitas Guling?
- Stabilitas Daya Dukung Tanah?

Penyelesaian :



Gambar 4.8 Grafik Berat Dinding Penahan Tanah

- Menghitung Berat Dinding Penahan Tanah beserta Beton di atasnya

Bidang 1

$$\begin{aligned}
 W1 &= B2 \times l \times \gamma_{\text{beton}} \\
 &= 0.7 \times 10 \times 24 \\
 &= 168 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

Bidang 2

$$\begin{aligned}
 W2 &= \frac{1}{2} \times B3 \times l \times \gamma_{\text{beton}} \\
 &= \frac{1}{2} \times 0.4 \times 10 \times 24 \\
 &= 48 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

Bidang 3

$$\begin{aligned}
 W3 &= B_{\text{tot}} \times H4 \times \gamma_{\text{beton}} \\
 &= 6.6 \times 1 \times 24 \\
 &= 158.4 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

Bidang 4

$$\begin{aligned}W4 &= B1 \times H1 \times \gamma_{\text{beton}} \\&= 3.3 \times 4 \times 17.485 \\&= 230.802 \text{ kN/m}\end{aligned}$$

Bidang 5

$$\begin{aligned}W5 &= B1 \times H2 \times \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w \\&= 3.3 \times 3 \times (17.868 - 10) \\&= 77.893 \text{ kN/m}\end{aligned}$$

Bidang 6

$$\begin{aligned}W6 &= B1 \times (H3 - D) \times (\gamma_3 - \gamma_w) \\&= 3.3 \times (4 - 1) \times (18.416 - 10) \\&= 83.327 \text{ kN/m}\end{aligned}$$

Akibat Beban Merata

$$W7 = 139 \text{ kN/m}$$

➤ **Jarak Beban Terhadap Ujung Dinding Penahan (di titik O)**

$$\begin{aligned}X1 &= (1/2 \times B2) + B3 + B4 \\&= (1/2 \times 0.7) + 0.4 + 2.2 \\&= 2.95 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}X2 &= (2/3 \times B3) + B4 \\&= (2/3 \times 0.4) + 2.2 \\&= 2.467 \text{ m}\end{aligned}$$

$$X3 = \frac{1}{2} \times B_{tot}$$

$$= \frac{1}{2} \times 6.6$$

$$= 3.3 \text{ m}$$

$$X4 = (\frac{1}{2} \times B1) + B2 + B3 + B4$$

$$= (\frac{1}{2} \times 3.3) + 0.7 + 0.4 + 2.2$$

$$= 4.95 \text{ m}$$

$$X5 = (\frac{1}{2} \times B1) + B2 + B3 + B4$$

$$= (\frac{1}{2} \times 3.3) + 0.7 + 0.4 + 2.2$$

$$= 4.95 \text{ m}$$

$$X6 = (\frac{1}{2} \times B1) + B2 + B3 + B4$$

$$= (\frac{1}{2} \times 3.3) + 0.7 + 0.4 + 2.2$$

$$= 4.95 \text{ m}$$

$$X7 = (\frac{1}{2} \times B_{jalan}) + B2 + B3 + B4$$

$$= (\frac{1}{2} \times 7.2) + 0.7 + 0.4 + 2.2$$

$$= 6.9 \text{ m}$$

➤ **Momen Terhadap Ujung Dinding Penahan (di titik O)**

$$M1 = W1 \times X1$$

$$= 168 \times 2.95$$

$$= \mathbf{495.6 \text{ kN}}$$

$$M2 = W2 \times X2$$

$$= 48 \times 2.467$$

$$= \mathbf{118.4 \text{ kN}}$$

$$\begin{aligned}
 M3 &= W3 \times X3 \\
 &= 158.4 \times 3.3 \\
 &= \mathbf{522.72 \text{ kN}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M4 &= W4 \times X4 \\
 &= 230.802 \times 4.95 \\
 &= \mathbf{1142.469 \text{ kN}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M5 &= W5 \times X5 \\
 &= 77.893 \times 4.95 \\
 &= \mathbf{385.571 \text{ kN}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M6 &= W6 \times X6 \\
 &= 83.327 \times 4.95 \\
 &= \mathbf{412.470 \text{ kN}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M7 &= W7 \times X7 \\
 &= 75.48 \times 6.9 \\
 &= \mathbf{958.637 \text{ kN}}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Momen Akibat Gaya Vertikal

NO	Berat (W) kN/m	Jarak (X) m	Momen (M) kN
1	168	2.95	495.6
2	48	2.466667	118.4
3	158.4	3.3	522.72
4	230.802	4.95	1142.4699
5	77.8932	4.95	385.57134
6	83.32731	4.95	412.470185
7	138.933	6.9	958.637
	$\Sigma W = 905.355$		$\Sigma Mw = 4035.869$

➤ **Koefisien Tekanan Tanah Aktif (Ka)**

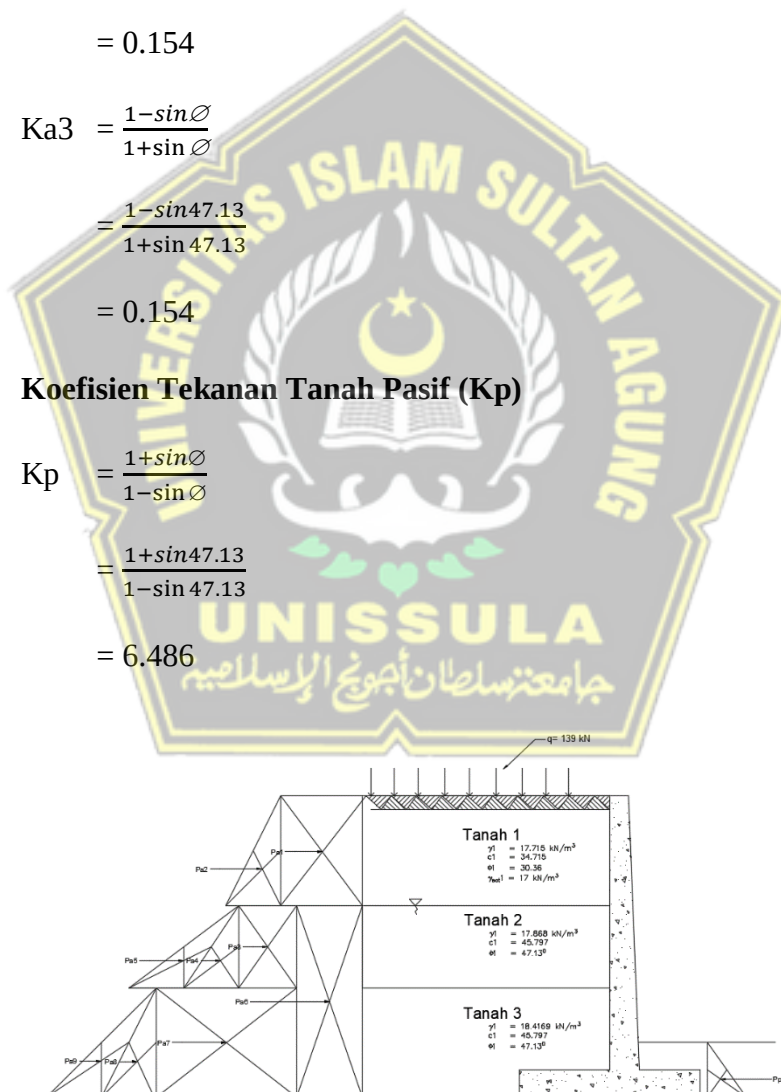
$$\begin{aligned} K_{a1} &= \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \\ &= \frac{1 - \sin 30.36}{1 + \sin 30.36} \\ &= 0.328 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_{a2} &= \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \\ &= \frac{1 - \sin 47.13}{1 + \sin 47.13} \\ &= 0.154 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_{a3} &= \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \\ &= \frac{1 - \sin 47.13}{1 + \sin 47.13} \\ &= 0.154 \end{aligned}$$

➤ **Koefisien Tekanan Tanah Pasif (Kp)**

$$\begin{aligned} K_p &= \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} \\ &= \frac{1 + \sin 47.13}{1 - \sin 47.13} \\ &= 6.486 \end{aligned}$$



Gambar 4.9 Grafik Tekanan Tanah Dinding Penahan Tanah

➤ **Tekanan Tanah Aktif (Pa)**

$$\begin{aligned} Pa_1 &= Ka_1 \times q \times H_1 \\ &= 0.328 \times 139 \times 4 \\ &= 182.280 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Pa_2 &= \frac{1}{2} \times Ka_1 \times \gamma_1 \times (H_1)^2 \\ &= \frac{1}{2} \times 0.328 \times 17.485 \times (4)^2 \\ &= 45.880 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Pa_3 &= Ka_2 \times \gamma_2 \times H_1 \times H_2 \\ &= 0.154 \times 17.868 \times 4 \times 3 \\ &= 33.020 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Pa_4 &= \frac{1}{2} \times Ka_2 \times (\gamma_2 - \gamma_w) \times (H_2)^2 \\ &= \frac{1}{2} \times 0.154 \times (17.868 - 10) \times (3)^2 \\ &= 5.452 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Pa_5 &= \frac{1}{2} \times \gamma_w \times (H_2)^2 \\ &= \frac{1}{2} \times 10 \times (3)^2 \\ &= 45 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Pa_6 &= Ka_3 \times q \times (H_2 + H_3) \\ &= 0.154 \times 139 \times (3 + 4) \\ &= 14999.769 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Pa_7 &= Ka_3 \times ((H_1 \times \gamma_1) + (H_2 \times (\gamma_2 - \gamma_w))) \times H_3 \\ &= 0.154 \times ((4 \times 17.485) + (3 \times (17.868 - 10))) \times 4 \\ &= 1066.013 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Pa_8 &= \frac{1}{2} \times Ka_3 \times \gamma_{sat} \times 3 \times (H_3)^2 \\
 &= \frac{1}{2} \times 0.154 \times (18.416 - 10) \times (4)^2 \\
 &= 10.369
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Pa_9 &= \frac{1}{2} \times \gamma_w \times (H_3)^2 \\
 &= \frac{1}{2} \times 10 \times (4)^2 \\
 &= 80
 \end{aligned}$$

➤ **Tekanan Tanah Pasif (Pp)**

$$\begin{aligned}
 Pp &= \frac{1}{2} \times Kp \times \gamma \times (H_5)^2 \\
 &= \frac{1}{2} \times 6.486 \times 18.416 \times (2)^2 \\
 &= 238.904 \\
 l &= \frac{1}{3} \times H_5 & \text{Momen} &= Pp \times L \\
 &= \frac{1}{3} \times 2 & &= 238.904 \times 0.667 \\
 &= 0.667 & &= 159.269
 \end{aligned}$$

➤ **Jarak l Lengan Terhadap Titik O**

$$\begin{aligned}
 l_1 &= \frac{1}{2} \times H_1 \\
 &= \frac{1}{2} \times 4 \\
 &= 2 \\
 l_2 &= H_3 + H_2 + \left(\frac{1}{3} \times H_1\right) \\
 &= 4 + 3 + \left(\frac{1}{3} \times 4\right) \\
 &= 8.333
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 l3 &= H_3 + (\frac{1}{2} \times H_2) \\
 &= 4 + (\frac{1}{2} \times 3) \\
 &= 5.5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 l4 &= H_3 + (\frac{1}{3} \times H_2) \\
 &= 4 + (\frac{1}{3} \times 3) \\
 &= 5
 \end{aligned}$$

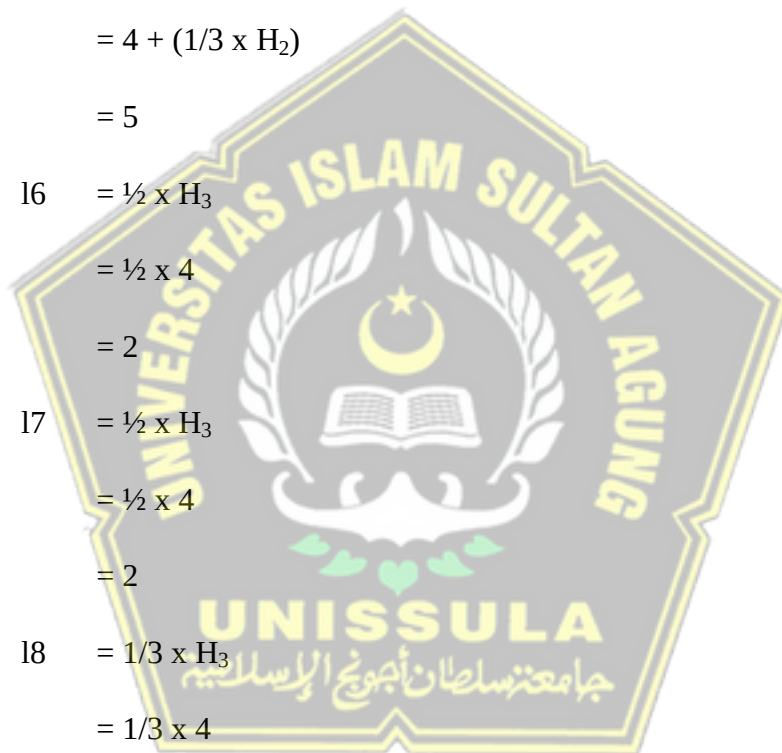
$$\begin{aligned}
 l5 &= H_3 + (\frac{1}{3} \times H_2) \\
 &= 4 + (\frac{1}{3} \times H_2) \\
 &= 5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 l6 &= \frac{1}{2} \times H_3 \\
 &= \frac{1}{2} \times 4 \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 l7 &= \frac{1}{2} \times H_3 \\
 &= \frac{1}{2} \times 4 \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 l8 &= \frac{1}{3} \times H_3 \\
 &= \frac{1}{3} \times 4 \\
 &= 1.333
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 l9 &= \frac{1}{3} \times H_3 \\
 &= \frac{1}{3} \times 4 \\
 &= 1.333
 \end{aligned}$$



Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Momen Akibat Gaya Horizontal

NO	Tekanan Tanah Aktif (Pa) kN	Jarak (l) m	Momen (M) kN/m
1	99.029	2	198.059
2	45.88064	8.333	382.338667
3	33.02006	5.5	181.610352
4	5.452524	5	27.26262
5	45	5	225
6	149,769	2	299,539
7	1066.013	2	2132.02603
8	10.36962	1.333333	13.8261611
9	80	1.333333	106.666667
	$\Sigma Pa = 1617.786$		$\Sigma Ma = 3732.830$

➤ **Jumlah Gaya-Gaya Horizontal**

$$\begin{aligned}
 \Sigma Ph &= \Sigma Pa - \Sigma Pp \\
 &= 1617.786 - 238.904 \\
 &= \mathbf{1378.881}
 \end{aligned}$$

➤ **Momen Yang Mengakibatkan Penggulingan**

$$\begin{aligned}
 \Sigma Mg &= \Sigma Ma - \Sigma Mp \\
 &= 3732.830 - 159.269 \\
 &= \mathbf{3573.560 \text{ kN/m}}
 \end{aligned}$$

Menghitung Stabilitas Terhadap Penggeseran

Kuat geser dinding sepanjang B = 6,6 m, perhitungan mengasumsikan bahwa dasar dinding sangat kasar. Jadi sudut geser $b = 3$, dan daya rekat $C_d = C_3$.

- Untuk tanah c - ϕ ($\phi > 0$, dan c > 0)

$$\Sigma R_h = c_d \times B + W \tan \delta_b$$

Dengan :

ΣR_h = Ketahanan DPT terhadap penggeseran

c_d = Adhesi antara tanah dasar dinding

B = Lebar pondasi (m)

W = Berat total dinding penahan dan tanah diatas plat pondasi

δ_b = Sudut geser antara tanah dan dasar pondasi

$$\Sigma R_h = c_d \times B + W \tan \delta_b$$

$$= (45.797 \times 6.6) + 905.355 \times \tan 47.13$$

$$= 1277.328 \text{ kN/m}$$

$$\text{Syarat : } F_{gs} = \frac{\sum R_h}{\sum P_h} \geq 1,5$$

$$F_{gs} = \frac{1277.328}{1378.881} \geq 1,5$$

$$= 0.926 \geq 1.5$$

Tidak Aman (dimensi perlu diperbesar)

Dimana :

F_{gs} = Faktor aman terhadap penggeseran

ΣP_h = Jumlah gaya – gaya horizontal

SF = *Safety Factor*

Menghitung Stabilitas Terhadap Penggulingan

Tekanan tanah lateral yang diterapkan pada tanah setelah dinding penahan tanah cenderung menjungkirbalikkan dinding penahan tanah, dan pusat rotasi terletak di ujung kaki depan dinding penahan tanah..

$$Fgl = \frac{\sum Mw}{\sum Mg} \geq 1,5$$

$$Fgl = \frac{4035.869}{3573.560} \geq 1,5$$

$$= 1.129 \geq 1,5$$

Tidak Aman (dimensi perlu diperbesar)

Dimana :

Fgl = Faktor aman terhadap penggulingan

$\sum Mw$ = Jumlah momen yang melawan penggulingan

$\sum Mg$ = Jumlah momen yang menyebabkan penggulingan

Stabilitas Terhadap Keruntuhan Kapasitas Daya Dukung Tanah

Dalam hal ini, diasumsikan bahwa fondasi berada di permukaan dan persamaan Hansen digunakan dalam perhitungan.

$$Xe = \frac{\sum Mw - \sum Mg}{\sum W}$$

$$Xe = \frac{4035.869 - 3573.560}{905.355}$$

$$Xe = 0.510 \text{ m}$$

Eksentrisitas (e)

$$\begin{aligned}e &= \frac{B}{2} - X_e \\&= \frac{6.6}{2} - 0.510 \\&= 2.789 \text{ m}\end{aligned}$$

Lebar Efektif (B')

$$\begin{aligned}B' &= B - 2e \\&= 6.6 - (2 \times 2.789) \\&= 1.021 \text{ m} \\A' &= B' \times 1 \\&= 1.021 \times 1 \\&= 1.021 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Gaya – Gaya Yang Ada Pada Dinding

- Gaya Horizontal = 1378.881 kN/m
- Gaya Vertikal = 905.355 kN/m

Faktor Kemiringan Beban

$$\begin{aligned}iq &= \left[1 - \left[\frac{0,5 \sum H}{\sum V + A' \times C_3 \times \tan \phi} \right] \right]^5 \\iq &= \left[1 - \left[\frac{0,5 \times 1378.881}{905.355 + (1.021 \times 45.797 \times \tan 47.13)} \right] \right]^5 \\&= 0.001\end{aligned}$$

Tabel 4.12 Nilai-Nilai Faktor Daya Dukung Tanah

Angle of Friction ϕ (°)	TERZAGHI			MAYERHOF			HANSEN		
	Nc	Nq	N γ	Nc	Nq	N γ	Nc	Nq	N γ
0	5.70	1.00	0.00	5.10	1.00	0.00	5.10	1.00	0.00
2	6.30	1.22	0.18	5.63	1.20	0.01	5.63	1.20	0.01
4	6.97	1.49	0.38	6.19	1.43	0.04	6.19	1.43	0.05
5	7.34	1.64	0.50	6.49	1.57	0.07	6.49	1.57	0.07
6	7.73	1.81	0.62	6.81	1.72	0.11	6.81	1.72	0.11
8	8.60	2.21	0.91	7.53	2.06	0.21	7.53	2.06	0.22
10	9.60	2.60	1.21	8.34	2.47	0.37	8.34	2.47	0.39
12	10.76	3.29	1.70	9.28	2.97	0.60	9.28	2.97	0.63
14	12.11	4.02	2.23	10.37	3.59	0.92	10.37	3.59	0.97
15	12.06	4.45	2.50	10.98	3.94	1.13	10.98	3.94	1.18
16	13.68	4.92	2.94	11.63	4.34	1.37	11.63	4.34	1.43
18	15.52	6.04	3.87	13.10	5.28	2.00	13.10	5.26	2.08
20	17.69	7.44	4.97	14.83	6.40	2.87	14.83	6.40	2.95
22	20.27	9.19	6.61	16.88	7.82	4.07	16.88	7.82	4.13
24	23.36	11.40	8.58	19.31	9.60	5.72	19.32	9.60	5.75
25	25.13	12.72	9.70	20.71	10.66	6.77	20.72	10.66	6.76
26	27.09	14.21	11.35	22.25	11.85	8.00	22.25	11.85	7.94
28	31.61	17.81	16.15	25.80	14.72	11.19	25.80	14.72	10.94
30	37.16	22.46	19.73	30.14	18.40	15.67	30.14	18.40	15.07
32	44.04	28.52	27.49	35.49	23.18	22.02	35.49	23.18	20.79
34	52.64	36.50	36.96	42.16	29.44	31.15	42.16	29.44	28.77
35	57.75	41.44	42.40	46.12	33.30	37.15	46.12	33.30	33.92
36	63.53	47.16	51.70	50.59	37.75	44.43	50.59	37.35	40.05
38	77.50	61.56	73.47	61.35	48.93	64.07	61.35	48.93	56.17
40	95.66	81.27	100.39	75.31	64.20	93.69	75.31	64.20	79.54
42	119.67	108.75	165.69	93.71	86.37	139.32	93.71	85.37	113.96
44	151.95	147.74	248.29	118.37	115.31	211.41	118.37	115.31	165.58
45	172.29	173.29	294.50	133.87	134.87	262.74	133.87	134.87	200.81
46	196.22	204.19	426.96	152.10	158.50	328.73	152.10	158.50	244.65
48	258.29	287.86	742.61	199.26	222.30	528.45	199.26	222.30	368.67
50	347.51	415.15	1153.15	266.88	319.06	873.86	266.88	319.06	568.57

Berdasarkan Tabel : (Untuk $\phi = 48^\circ$)

$$N_c = 199.26$$

$$N_q = 222.30$$

$$N_\gamma = 368.67$$

$$i_c = i_q - \left[\frac{1 - i_q}{N_q - 1} \right]$$

$$i_c = 0.003 - \left[\frac{1 - 0.003}{222.30 - 1} \right]$$

$$i_c = -0.045$$

$$i_y = \left[1 - \left[\frac{0.7 \sum H}{\sum V + A' \times C_3 \times \cot \phi} \right] \right]^5$$

$$i_y = \left[1 - \left[\frac{0,7 \times 1378.881}{905.355 + 1.021 \times 45.797 \times \cotan 47.13} \right] \right]^5$$

$$= -1.5707E-09$$

Kapasitas Dukung Ultimit Untuk Pondasi di Permukaan Menurut Hansen :

$$D_f = 0$$

$$d_c = d_q = d_\gamma$$

$$S_c = S_q = S_\gamma$$

Didapat :

$$Q_u = i_q \times C \times N_c + i_y \times 0.5 \times B' \times \gamma_3 \times N_\gamma$$

$$= (0.001 \times 45.797 \times 199.26) + (-1.5707E-07) \times 0.5 \times 1.021 \times 18.416 \times 222.30$$

$$= \mathbf{15.322 \text{ kN/m}^2}$$

Ketika menghitung menurut lebar efektif pondasi, yaitu tekanan pondasi pada dasar jalan dibagi rata, maka:

$$q' = \frac{\sum V}{B'} = \frac{905.355}{1.021} = 886.495 \text{ kN / m}$$

Faktor keselamatan terhadap runtuh pada kapasitas daya dukung tanah :

$$F = \frac{q_u}{q'} = \frac{15.322}{886.495} = 0.017 \geq 3$$

(Dimensi Tidak Aman Terhadap Keruntuhan $\neq$ OK)

Atau dapat pula factor aman dihitung dengan :

$$F = \frac{q_u \times B'}{\sum V} = \frac{15.322 \times 1.021}{905.355} = 0.017 \geq 3$$

(Dimensi Tidak Aman Terhadap Keruntuhan $\neq$ OK)

4.4 Perhitungan Penulangan Dinding Penahan Tanah Kantilever

Untuk menghemat biaya, tinggi dinding dibagi menjadi dua jenis di bawah H dan di atas H, dan batang baja untuk pembengkokan dihitung dua kali. Karena momen terbesar hanya terjadi di bagian bawah tembok, dimana tembok bertemu dengan telapak tangan. Batang baja yang digunakan adalah tulangan dengan diameter $D = 25\text{mm}$ dan $F_y = 400\text{Mpa}$, dan mutu beton yang digunakan adalah $f_c' = 29,05\text{Mpa}$

Desain tulangan lentur untuk $\frac{1}{2} H$ bagian bawah

$$\text{Tebal diinding (Bb)} = 1100 \text{ mm}$$

$$\text{Selimut beton (Ts)} = 75 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal efektif (d)} = 1100 - 75 - (1/2 \times 25) = 1012.5 \text{ mm} = 1.0125 \text{ m}$$

$$\text{Lebar ditinjau (b)} = 1100 \text{ mm} = 1.1 \text{ m}$$

$$\text{Momen Ultimit (Mu)}$$

$$P1 = 1.6 \times K_{a1} \times q \times H_1$$

$$= 1.6 \times 0.328 \times 139 \times 4$$

$$= 291.788 \text{ kN}$$

$$Pa2 = \frac{1}{2} \times 1.6 \times K_{a1} \times \gamma_1 \times H_1^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 1.6 \times 0.328 \times 17.485 \times 4$$

$$= 18.352 \text{ kN}$$

$$Pa3 = 1.6 \times K_{a2} \times \gamma_2 \times H_2$$

$$= 1.6 \times 0.154 \times 17.868 \times 3$$

$$= 13.208 \text{ kN}$$

$$Pa4 = \frac{1}{2} \times 1.6 \times K_{a2} \times \gamma_2 \times H_2^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 1.6 \times 0.154 \times 17.868 \times 3^2$$

$$= 19.812 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned}
 Pa5 &= \frac{1}{2} \times 1.6 \times Ka_2 \times \gamma_w \times H^2 \\
 &= \frac{1}{2} \times 1.6 \times 0.154 \times 10 \times 3^2 \\
 &= \mathbf{11.088 \text{ kN}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Pa6 &= 1.6 \times Ka_3 \times \gamma_3 \times (H_2 + H_3) \\
 &= 1.6 \times 0.154 \times 18.416 \times (4 + 3) \\
 &= \mathbf{31.763 \text{ kN}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Pa7 &= 1.6 \times Ka_3 \times \gamma_3 \times H_3 \\
 &= 1.6 \times 0.154 \times 18.416 \times 4 \\
 &= \mathbf{18.150 \text{ kN}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Pa8 &= \frac{1}{2} \times 1.6 \times Ka_3 \times \gamma_3 \times H_3^2 \\
 &= \frac{1}{2} \times 1.6 \times 0.154 \times 18.416 \times 4^2 \\
 &= \mathbf{36.301 \text{ kN}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Pa9 &= \frac{1}{2} \times 1.6 \times Ka_3 \times \gamma_w \times H_3^2 \\
 &= \frac{1}{2} \times 1.6 \times 0.154 \times 10 \times 4^2 \\
 &= \mathbf{19.712 \text{ kN}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Mu_{\text{rata}} &= \frac{(Pa1 \times H_1)/2 + (Pa2 \times H_1)/3 + (Pa3 \times H_2)/2 + (Pa4 \times H_2)/3 + (Pa5 \times H_2)/3 + (Pa6 \times (H_2 + H_3))/2 + (Pa7 \times H_3)/2 + (Pa8 \times H_3)/3 + (Pa9 \times H_3)/3}{9} \\
 &= \frac{[(441.839 \times 4)/2 + (18.352 \times 4)/3 + (13.208 \times 3)/2 + (19.812 \times 2)/3 + (11.088 \times 3)/3 + (31.763 \times (3 + 4))/2 + (18.150 \times 4)/2 + (36.301 \times 4)/3 + (19.712 \times 4)/3]}{9} \\
 &= \frac{291.788 + 24.469 + 19.812 + 13.208 + 11.088 + 111.173 + 36.3 + 48.401 + 26.282}{9} \\
 &= \mathbf{582.521 \text{ kN/m}}
 \end{aligned}$$

Tulangan yang diperlukan (A_s)

$$\begin{aligned} R_n &= \frac{Mu}{D \cdot b \cdot d^2} \\ &= \frac{582.521}{0.025 \cdot 1.1 \cdot 1.0125^2} \\ &= 20662.808 \text{ kN/m}^2 = 0.020 \text{ kN/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho &= (0.85 \times f_{c'} / f_y) \times \left(1 - \frac{2 \times R_n}{0.85 \times f_{c'}}\right) \\ &= \left(0.85 \times \frac{29.05}{400}\right) \times \left(1 - \frac{2 \times 0.020}{0.85 \times 29.05}\right) \\ &= 0.061 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{s \text{ perlu}} &= \rho \times b \times d \\ &= 0.061 \times 1100 \times 1012.5 \\ &= 68641.804 \text{ mm}^2 \\ A_{s \text{ min}} &= 0.0015 \times b \times B_b \\ &= 0.0015 \times 1100 \times 1100 = 1815 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Untuk tulangan D 25mm

$$\begin{aligned} A_b &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 31.4 \times 25^2 \\ &= 4906.25 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma \text{Tulangan} &= \frac{A_{s \text{ perlu}}}{A_b} \\ &= \frac{68641.804}{4906.25} \\ &= 13.990 \approx 14 \text{ batang} \end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned} S &= \frac{b}{\Sigma \text{tulangan}} \\ &= \frac{1100}{14} \\ &= 78.571 \approx 100 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jarak dipakai tulangan D = 25mm dengan jarak 100 mm (D25 - 100)

Desain tulangan lentur untuk $\frac{1}{2}$ H bagian atas

$$\text{Tebal dinding (Bb)} = 700 \text{ mm}$$

$$\text{Selimut beton (Ts)} = 75 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{Tebal efektif (d)} &= 700 - 75 - (1/2 \times 25) = 612.5 \text{ mm} \\ &= 0.6125 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Lebar ditinjau (b)} = 700 \text{ mm} = 0.7 \text{ m}$$

Momen Ultimit (Mu)

$$\begin{aligned} P1 &= 1.6 \times K_{a1} \times \gamma_1 \times H_1/2 \\ &= 1.6 \times 0.328 \times 17.485 \times 4/2 \\ &= \mathbf{18.352 \text{ kN}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Pa2 &= \frac{1}{2} \times 1.6 \times K_{a1} \times \gamma_1 \times H_1/2 \times H_1/2 \\ &= \frac{1}{2} \times 1.6 \times 0.328 \times 17.485 \times 4/2 \times 4/2 \\ &= \mathbf{18.352 \text{ kN}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Pa3 &= 1.6 \times K_{a2} \times \gamma_2 \times H_2/2 \\ &= 1.6 \times 0.154 \times 17.868 \times 1.5 \\ &= \mathbf{6.604 \text{ kN}} \end{aligned}$$

$$Pa4 = \frac{1}{2} \times 1.6 \times K_{a2} \times \gamma_2 \times H_2/2 \times H_2/2$$

$$= \frac{1}{2} \times 1.6 \times 0.154 \times 17.868 \times \frac{3}{2} \times \frac{3}{2}$$

$$= \mathbf{9.906 \text{ kN}}$$

$$\text{Pa5} = \frac{1}{2} \times 1.6 \times K_{a2} \times \gamma_w \times H_2/2 \times H_2/2$$

$$= \frac{1}{2} \times 1.6 \times 0.154 \times 10 \times \frac{3}{2} \times \frac{3}{2}$$

$$= \mathbf{2.772 \text{ kN}}$$

$$\text{Pa6} = 1.6 \times K_{a3} \times \gamma_3 \times (H_2 + H_3)/2$$

$$= 1.6 \times 0.154 \times 18.416 \times (3+4)/2$$

$$= \mathbf{15.881 \text{ kN}}$$

$$\text{Pa7} = 1.6 \times K_{a3} \times \gamma_3 \times H_3/2$$

$$= 1.6 \times 0.154 \times 18.416 \times 4/2$$

$$= \mathbf{9.075 \text{ kN}}$$

$$\text{Pa8} = \frac{1}{2} \times 1.6 \times K_{a3} \times \gamma_3 \times H_3/2 \times H_3/2$$

$$= \frac{1}{2} \times 1.6 \times 0.154 \times 18.416 \times 4/2 \times 4/2$$

$$= \mathbf{9.075 \text{ kN}}$$

$$\text{Pa9} = \frac{1}{2} \times 1.6 \times K_{a3} \times \gamma_w \times H_3/2 \times H_3/2$$

$$= \frac{1}{2} \times 1.6 \times 0.154 \times 10 \times 4/2 \times 4/2$$

$$= \mathbf{4.928 \text{ kN}}$$

$$\begin{aligned} \text{Mu} &= [(Pa1 \times H_1)/4 + (Pa2 \times H_1)/6 + (Pa3 \times H_2)/4 + \\ &\quad (Pa4 \times H_2)/6 + (Pa5 \times H_2)/6 + (Pa6 \times (H_2 + H_3))/4 \\ &\quad + (Pa7 \times H_3)/4 + (Pa8 \times H_3)/6 + (Pa9 \times H_3)/6] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= [(18.352 \times 4)/4 + (18.352 \times 4)/6 + (6.604 \times 3)/4 + \\ &\quad (9.906 \times 3)/6 + (2.772 \times 3)/6 + (15.881 \times 7)/4 + \\ &\quad (9.075 \times 4)/4 + (9.075 \times 4)/6 + (4.928 \times 4)/6] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 18.352 + 12.234 + 4.953 + 4.953 + 1.386 + \\
 &\quad 27.793 + 9.075 + 6.05 + 3.285 \\
 &= 83.128 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

Tulangan yang diperlukan (As)

$$\begin{aligned}
 R_n &= \frac{Mu}{D \cdot b \cdot d^2} \\
 &= \frac{83.128}{0.025 \times 0.7 \times 0.6125^2} \\
 &= 12661.848 \text{ kN/m}^2 \approx 0.0126 \text{ kN/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \rho &= \left(0.85 \times \frac{f_{c'}}{f_y}\right) \times \left(1 - \left(\frac{2 \times R_n}{0.85 \times f_{c'}}\right)\right) \\
 &= \left(0.85 \times \frac{29.05}{400}\right) \times \left(1 - \frac{2 \times 0.0126}{0.85 \times 29.05}\right) \\
 &= 0.061
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{As perlu} &= \rho \times b \times d \\
 &= 0.061 \times 700 \times 612.5 \\
 &= 26153.75 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{As min} &= 0.0015 \times b \times B_b \\
 &= 0.0015 \times 700 \times 700 \\
 &= 735 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Untuk tulangan D 25 mm

$$\begin{aligned}
 A_b &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times 31.4 \times 25^2 \\
 &= 4906.25
 \end{aligned}$$

$$\Sigma \text{tulangan} = \frac{As \text{ perlu}}{Ab} = \frac{26153.75}{4906.25} = 5.330 \approx 6 \text{ batang}$$

Jarak antar tulangan

$$S = \frac{b}{\Sigma \text{tulangan}}$$

$$= \frac{700}{6}$$

$$= 116.667 \approx 120 \text{ mm}$$

Jadi dipakai tulangan D = 25mm dengan jarak 120mm (D25 – 120)

4.5 Perhitungan *Ground Anchor*

Rencana *ground anchor* adalah dengan menambahkan batang baja pada dinding penahan tanah agar dinding penahan tanah dapat menahan momen yang ada secara maksimal.

Direncanakan untuk memasang dua buah *ground anchor* di bawah tanah dengan jarak 2 meter, diameter *grouting* 0,3m, dan C= 45,79 kN/m². Untuk menghitung MR, gaya prategang (N *anchor*) yang diterima tiap *anchor* dan juga panjang *grouting* (L) yang diutuhkan untuk perkuatan dinding penahan tanah, maka rumus yang diterapkan :

$$\begin{aligned} M_{\text{dorong}} &= \frac{M_{\text{resisten}}}{SF \text{ terkritis}} \\ &= \frac{ph \times d}{SF} \\ &= \frac{1378.881 \times 2}{0.926} \\ &= 2978.144 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Dimana:

Md = nilai momen dorong

SF = angka keselamatan

Ph = tekanan tanah aktif horizontal
d = Panjang dinding penahan tanah dibawah galian

- $$M_{\text{resisten rencana}} = M_{\text{dorong}} \times SF_{\text{rencana}}$$

$$= 2978.144 \times 2.5$$

$$= 7445.361 \text{ kN/m}$$

Dimana :

MR = momen penahan

MD = momen dorong

- $$\Delta MR = M_{\text{resisten rencana}} - M_{\text{resisten yang terjadi}}$$

$$= 7445.361 - 2978.144$$

$$= 4467.217 \text{ kN/m}$$

Dikarenakan *ground anchor* direncanakan setiap 2 meter, maka nilai ΔMR harus dikali 2.

$$\Delta MR = 4467.217 \times 2$$

$$= 8934.434 \text{ kN/m}$$

Dimana :

ΔMR = momen penahan yang akan dipikul *ground anchor*

- $$N_{\text{anchor}} = \frac{\Delta MR}{R \times \tan \alpha}$$

$$= \frac{8934.434}{16 \times \tan 26}$$

$$= 1144.894 \text{ kN}$$

Dimana :

N_{anchor} = gaya prategang tegak lurus bidang longsor

R = jari-jari lingkaran yang dipakai

α = sudut pemasangan *ground anchor*

- $$P_{\text{anchor}} = \frac{N_{\text{anchor}}}{\cos \beta}$$

$$= \frac{1144.894}{\cos 0}$$

$$= 1144.894 \text{ kN}$$

Direncanakan dengan 2 buah *anchor*, maka *P anchor* dibagi 2 untuk mendapatkan gaya tiap 1 *anchor*.

$$\begin{aligned} P_{\text{anchor}} &= \frac{P_{\text{anchor}}}{2} \\ &= \frac{1144.894}{2} \\ &= 572.447 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Jumlah *Anchor* = $\frac{\Delta MR}{P_{\text{anchor}}}$
 $= \frac{8934.434}{572.447}$
 $= 15.607 \approx 16 \text{ buah}$

- Lebar dinding penahan tanah yang dipasang adalah :

$$\begin{aligned} B_{\text{dinding}} &= \text{Jumlah } \textit{anchor} \times \text{jarak } \textit{anchor} \\ &= 16 \times 2 \\ &= 32 \text{ meter} \end{aligned}$$

- Menentukan Panjang *Grouting*

$$\begin{aligned} L &= \frac{P \times SF}{C \times \pi \times D} \\ &= \frac{572.447 \times 1.5}{45.797 \times \pi \times 0.3} \\ &= 19.903 \text{ meter} \end{aligned}$$

Dimana :

- L* = Panjang *grouting*
- P* = gaya yang terjadi pada *anchor*
- SF* = angka keamanan
- D* = diameter *grouting*
- C* = kohesi tanah

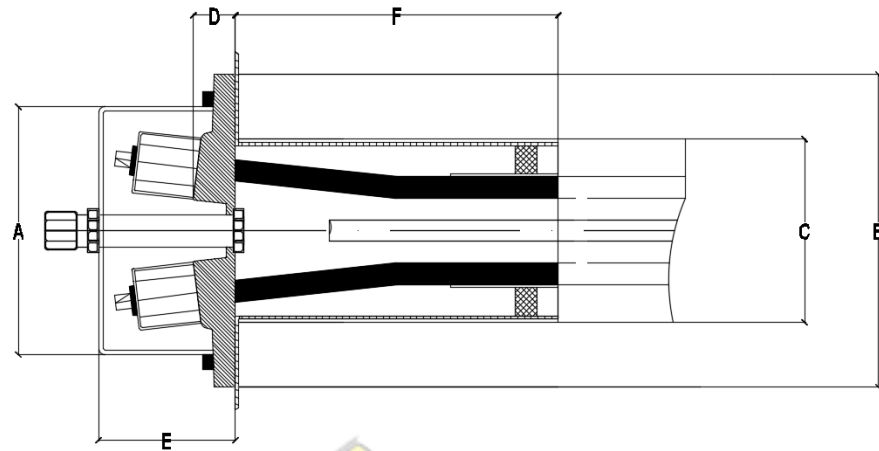
Perhitungan *Strand* Pada *Ground Anchor*

- Gaya Dorong (P) = 572.447 kN
- Tegangan Ijin Bahan = 183 kN/cm² (KP5-1)
- Luasan Strand (A) = $\frac{\text{Gaya dorong}}{\text{Tegangan ijin bahan}}$
 $= \frac{572.447}{183}$
 $= 3.128 \text{ cm}^2$
- Kohesif (C) = 45.797 kPa
- Berat Jenis Tanah (γ) = 17.485 kN/m³
- Sudut Geser Tanah (ϕ) = 47.13
- Ketinggian (h) = 2 m
- Panjang *Strand* = 19.903 m
- σ_v = $(\gamma_{\text{sat}} - \gamma_w) \times h + q$
 $= (17.485 - 10) \times 2 + 139$
 $= 154.736 \text{ kN/m}^2$
- Tegangan Geser (σ) = $\sigma_v \times \tan \phi$
 $= 154.736 \times \tan 47.13$
 $= 166.690 \text{ kN}$
- Jari-jari *Strand* (a) = 0.00635m $\approx$ 0.25 inch
- Gaya Tarik (P) = $\sigma \times 2 \times 3.14 \times a \times C \times L$
 $= 83.612 \times 2 \times 3.14 \times 0.00635 \times 45.797 \times 19$
 $= 6059.271 \text{ kN}$

- Kontrol SF dengan cara membandingkan P gaya tarik dengan P gaya dorong.

$$\begin{aligned}
 SF &= \frac{\text{Gaya Tarik}}{\text{Gaya Dorong}} \\
 &= \frac{6059.271}{572.447} \\
 &= 10.584 > 1.5
 \end{aligned}$$

Anchor Head



Gambar 4.10 Head Anchor

Tabel 4.13 Head Anchor

Anchorplate	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm
2 TR 15	180	180	120	26	110	250
3 TR 15	187	200	120	30	115	250
4 TR 15	187	222	120	35	117	250
5 TR 15	208	240	135	35	122	250
6 TR 15	212	265	145	37	123	250
7 TR 15	232	290	170	39	127	300
8 TR 15	258	310	185	45	132	300
9 TR 15	284	320	220	45	135	300
10 TR 15	340	360	270	50	145	350

Subject to modification
Dimension E can be increased depending on the need to re-tension the ground anchor.

Additional sizes available on request

Sumber : Tensacciai (2004)

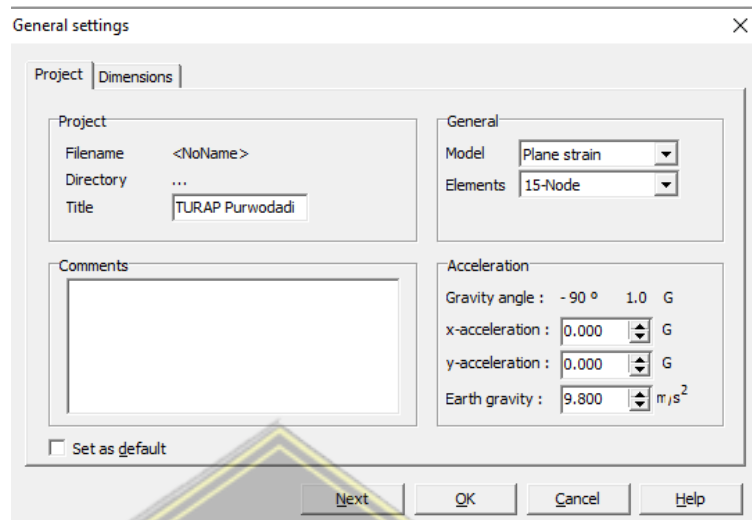
4.6 Langkah – Langkah Analisis Permodelan Tanpa Perkuatan dan dengan Ground Anchor Menggunakan Program Plaxis 8.6 2D

Langkah pertama adalah dengan meng-klik dua kali ikon *Plaxis 8.2 2D* maka akan muncul seperti pada gambar berikut :

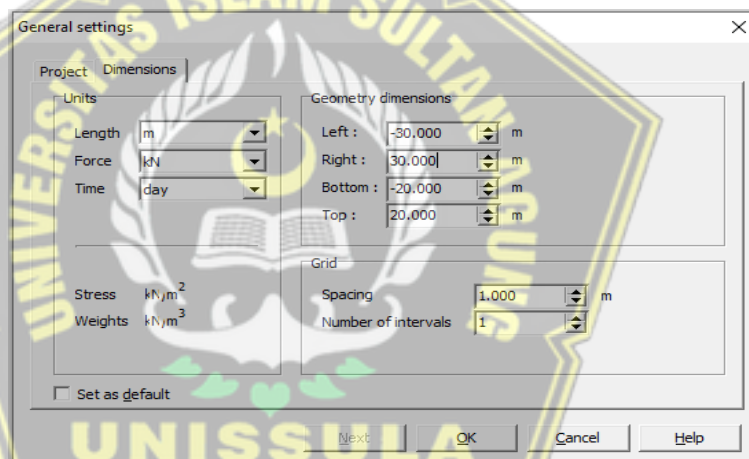
- Input Data Pemodelan**

- Langkah pertama adalah menentukan nama proyek dengan mengklik Proyek Baru di bawah Buat/Buka Proyek. Kemudian klik dan jendela pengaturan umum akan muncul. Kemudian pilih dimensi untuk

mengatur dimensi pemodelan. Jendela item dari tab pengaturan umum dan dimensi dari tab pengaturan umum dapat dilihat sebagai berikut:

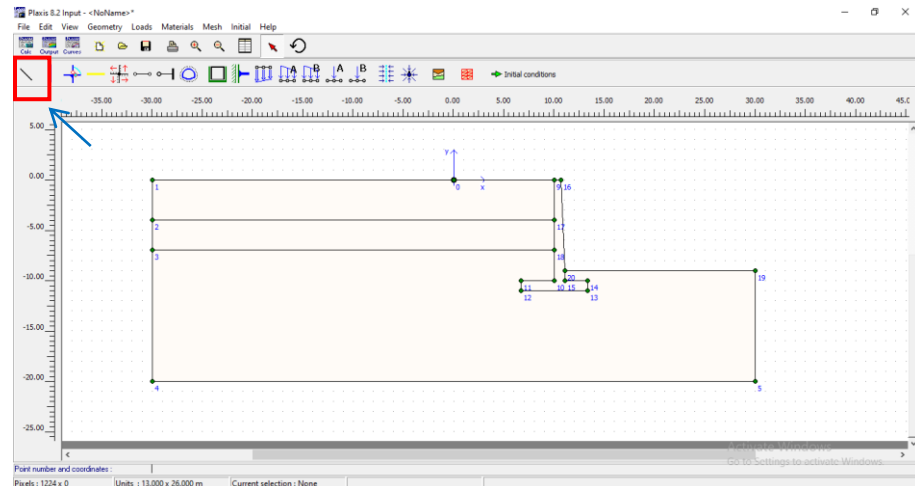


Gambar 4.11 *General Settings – Tab Project*



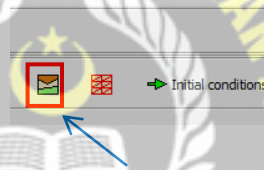
Gambar 4.12 *General Settings – Tab Dimension*

1. Kemudian gambar dan susun data lapisan tanah awal dengan cara *Input* dan bentuk *Geometry Line* untuk membuat kondisi awal tanah yang digunakan untuk pemodelan.

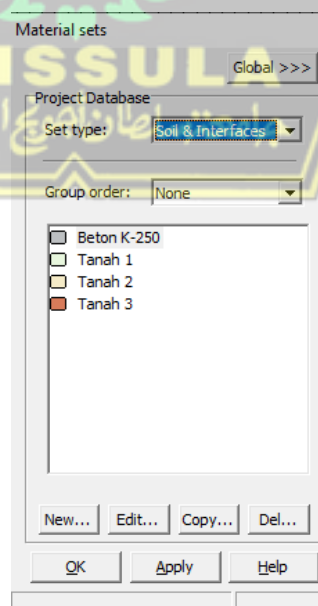


Gambar 4.13 Permodelan *Geometry Line*

3. Setelah *geometry line* terbentuk, langkah selanjutnya input material tanah dan beton sesuai dengan data parameter yang ditentukan dengan meng-klik *toolbar material set*.



Gambar 4.14 *Toolbar Material Set*



Gambar 4.15 *Material Sets*

4. Masukkan material tanah dengan mengambil data parameter yang digunakan.

Mohr-Coulomb - Tanah 1

General Parameters Interfaces

Material Set

Identification: Tanah 1

Material model: Mohr-Coulomb

Material type: Drained

General properties

γ_{unsat} : 12.160 kN/m³

γ_{sat} : 17.485 kN/m³

Comments

Permeability

k_x : 8.640E-04 m/day

k_y : 8.640E-04 m/day

Advanced...

Next Ok Cancel Help

Gambar 4.16 Material Sets Tanah *Tab General*

Material sets

Mohr-Coulomb - Tanah 1

General Parameters Interfaces

Stiffness

E_{ref} : 2942.000 kN/m²

ν (nu): 0.300

Strength

c_{ref} : 3.472E-03 kN/m²

ϕ (phi): 30.360 °

ψ (psi): 0.000 °

Alternatives

G_{ref} : 1131.538 kN/m²

E_{oed} : 3960.000 kN/m²

Velocities

V_s : 30.200 m/s

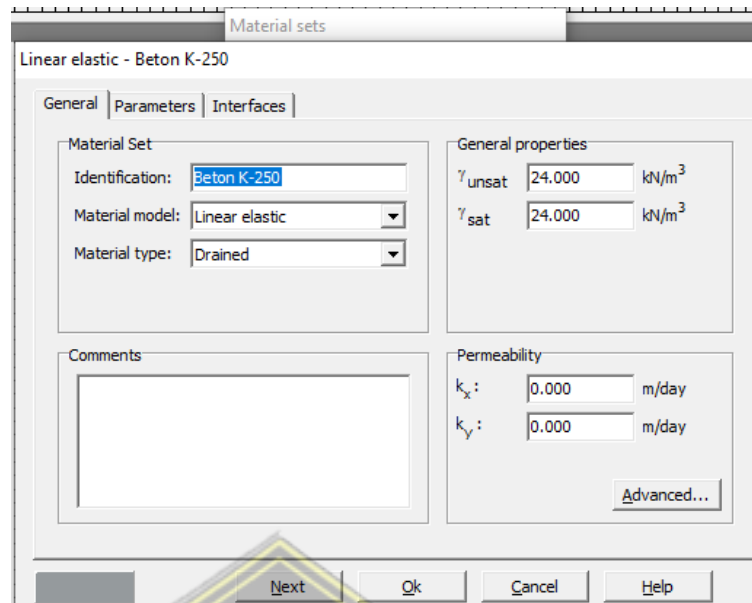
V_p : 56.500 m/s

Advanced...

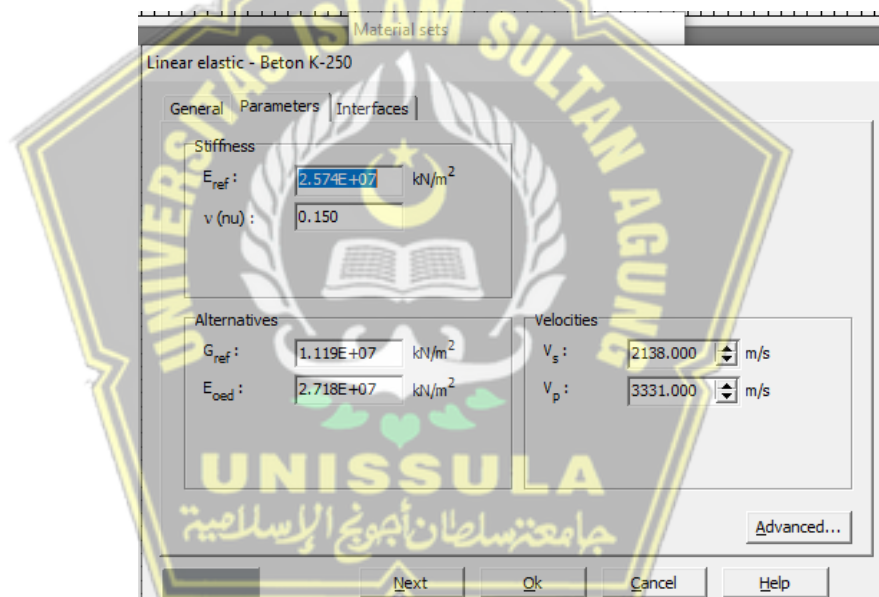
Next Ok Cancel Help

Gambar 4.17 Material Sets Tanah *Tab Parameter*

5. Input material beton dengan mengambil data parameter yang telah ditentukan.

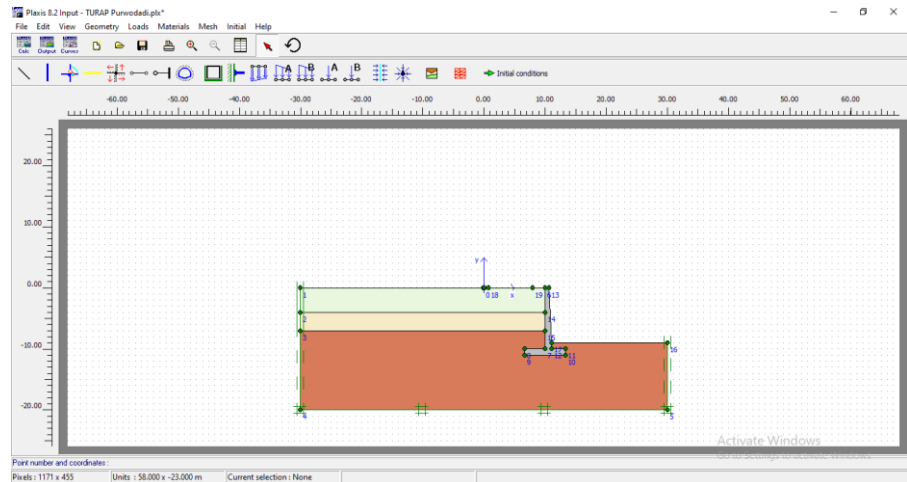


Gambar 4.18 Material Sets Beton Tab General



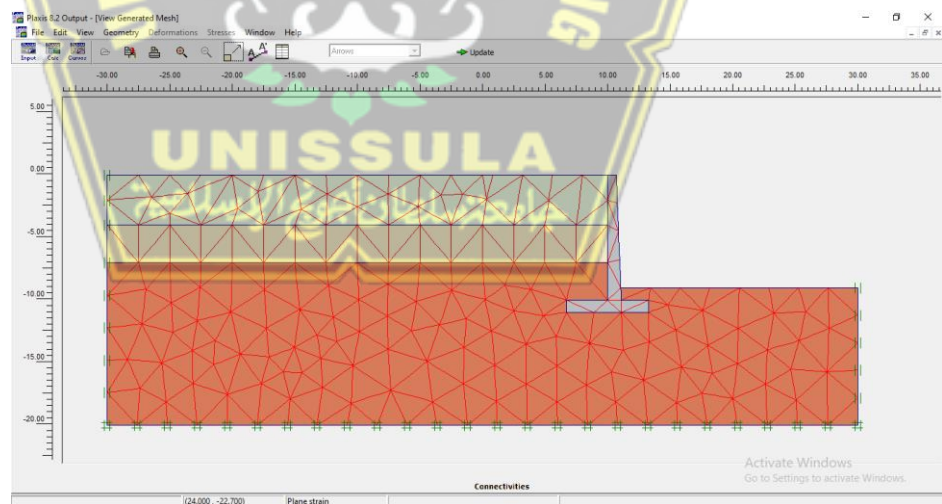
Gambar 4.19 Material Sets Beton Tab Parameter

6. Setelah menentukan material yang akan digunakan, langkah selanjutnya yaitu melakukan *drag* material tanah yang sudah di input ke lapisan tanah permodelan yang sebelumnya sudah dibuat, kemudian *drag* material beton ke permodelan dinding penahan tanah yang sudah dibuat sebelumnya. Selanjutnya klik *toolbar Standard Fixities* bertujuan untuk membatasi Sumbu X dan Sumbu Y yang terjadi seluas permodelan.



Gambar 4.20 Permodelan Setelah *Drag* Lapisan Tanah dan Beton

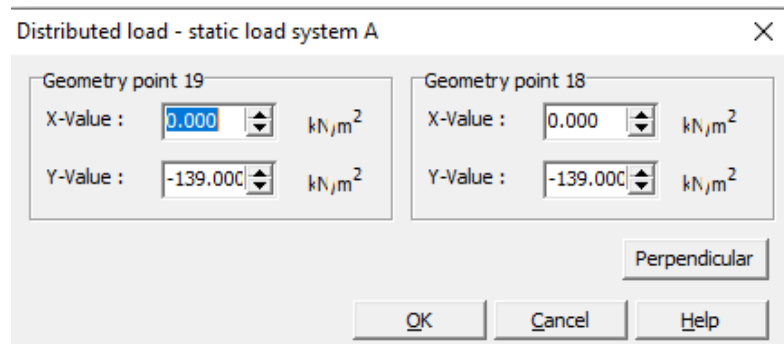
7. Klik *Mesh* untuk mengatur pembentukan jarring-jaring elemen, pilih *Global coarseness* lalu pilih *Mesh generation setup*, kemudian *element distribution* untuk mengatur pendistribusian elemen-elemen pada permodelan, selanjutnya pilih *fine*.
8. Setelah pilih *Fine* selanjutnya *Generate* dan *Update* ke dalam permodelan 2D.



Gambar 4.21 *Generate Mesh*

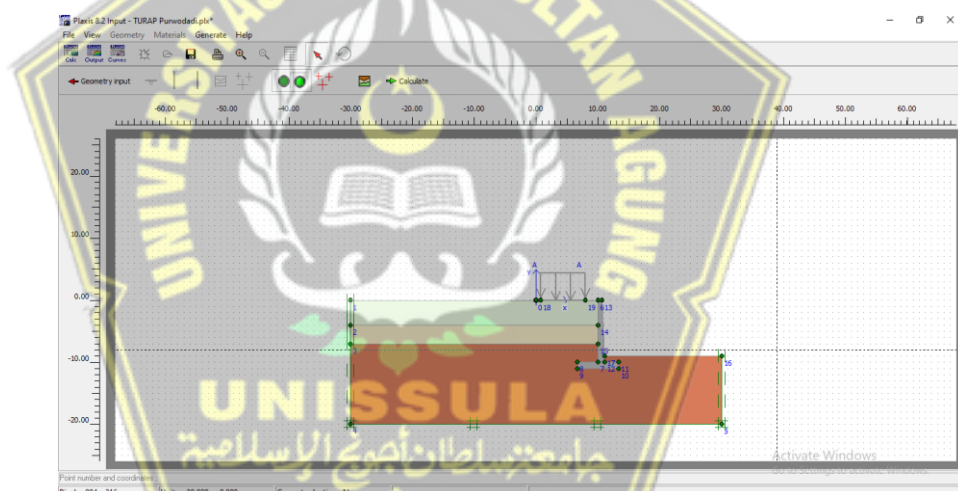
9. Pilih ikon *distributed load*  untuk memasukkan beban merata yang bekerja pada permodelan. *Input* beban merata sebesar 78,4532 kN/m untuk beban lalu lintas dan 60,48 kN/m untuk beban jalan, sehingga

beban merata yang bekerja sebesar 139 kN/m pada permodelan dengan menggunakan perintah *prescribed distribution load*. Kemudian akan muncul layar berikut:



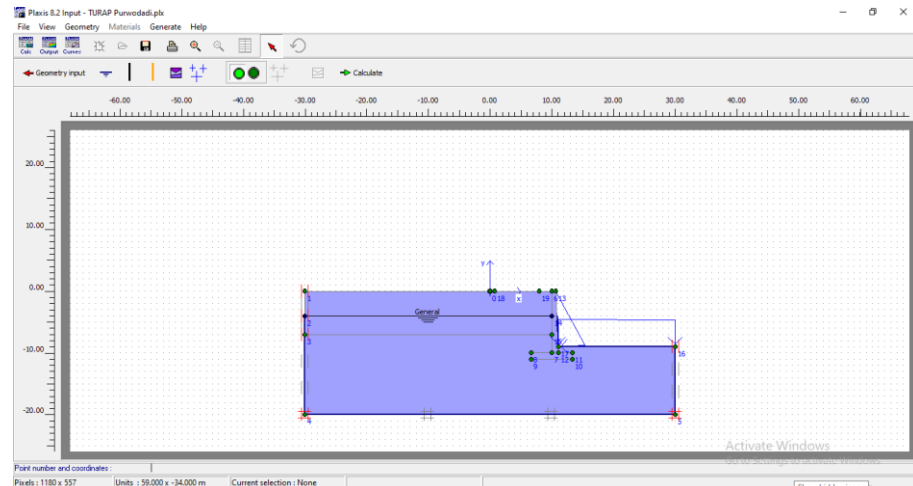
Gambar 4.22 *Input Data Beban Merata*

10. Setelah memasukkan pembebanan maka permodelan akan berbentuk seperti dibawah ini :



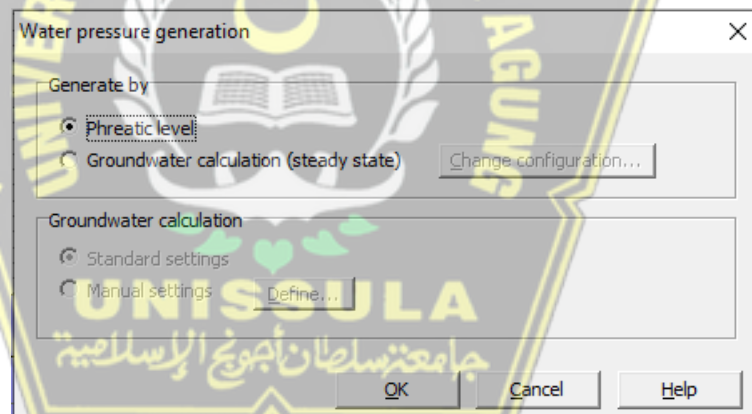
Gambar 4.23 *Tampilan Setelah Input Beban Merata*

11. Setelah selesai pembebanan, kemudian memasukkan data muka air tanah dengan meng-klik *Initial Condition* kemudian klik ikon  maka akan muncul gambar permodelan, kemudian tentukan tinggi muka air tanah di permodelan tersebut.



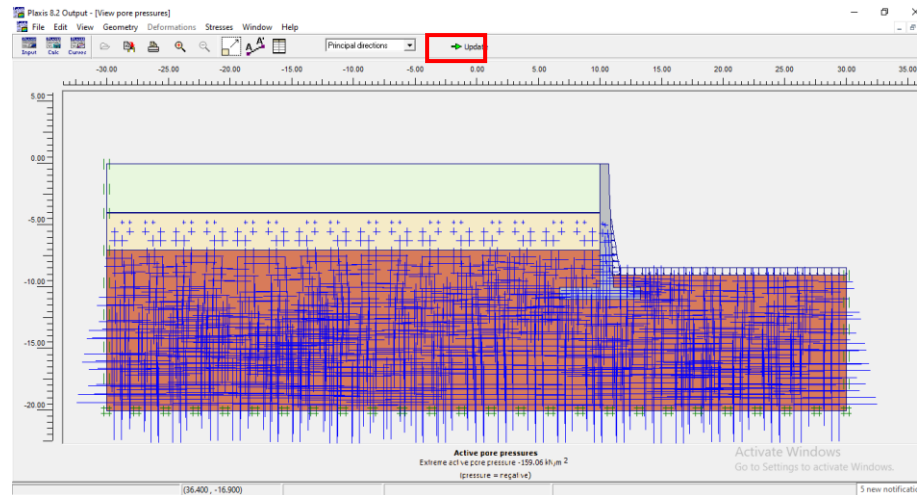
Gambar 4.24 Input Muka Air Tanah

12. Kemudian setelah tinggi muka air tanah ditentukan pilih ikon  *Generate Water Pressure* untuk mengaktifkan tekanan air. Setelah itu akan muncul pilihan seperti dibawah ini, pilih perintah *phreatic level* lalu pilih <OK>.



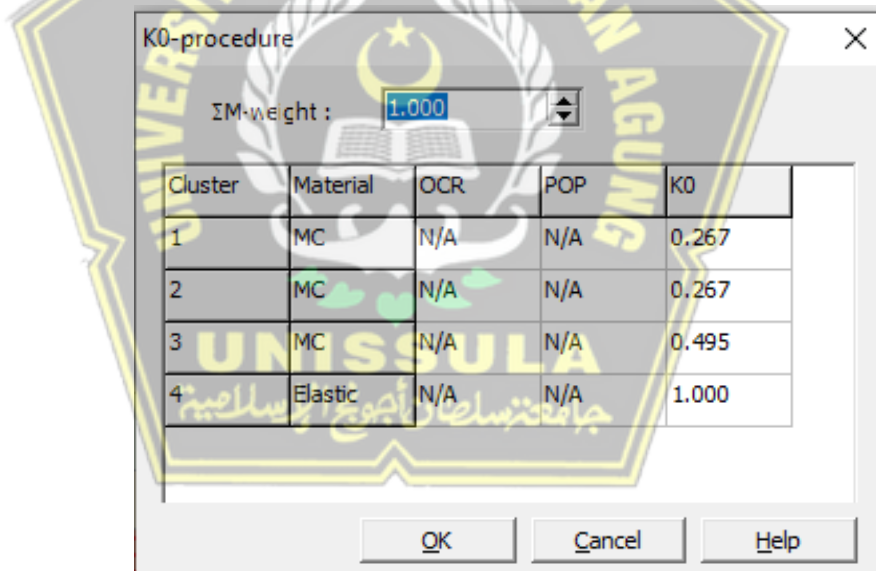
Gambar 4.25 Water Pressure Generation

13. Setelah selesai memasukkan data muka air tanah maka permodelan kemudian tampil gambar seperti dibawah ini, kemudian pilih *Update*.



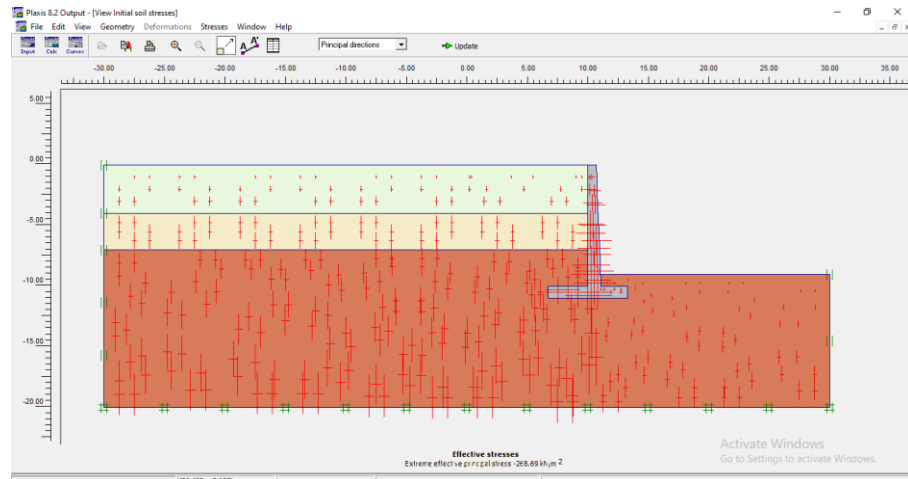
Gambar 4.26 Active Pore Pressures

14. Setelah mengatur muka dan tekanan air tanah, pilih ikon  *Generate Initial Stresses* untuk mengaktifkan tegangan awal lalu klik <OK> selanjutnya klik *Calculate*.



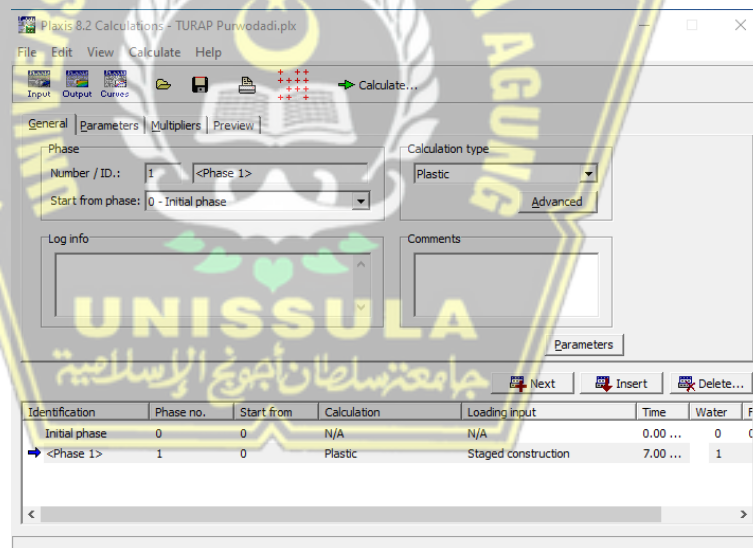
Gambar 4.27 K0-procedure

15. Setelah klik <OK> akan muncul gambar dan angka tegangan efektif yang terjadi pada permodelan, lalu klik *Update* setelah *update* selanjutnya klik *calculate*.



Gambar 4.28 Tegangan Efektif

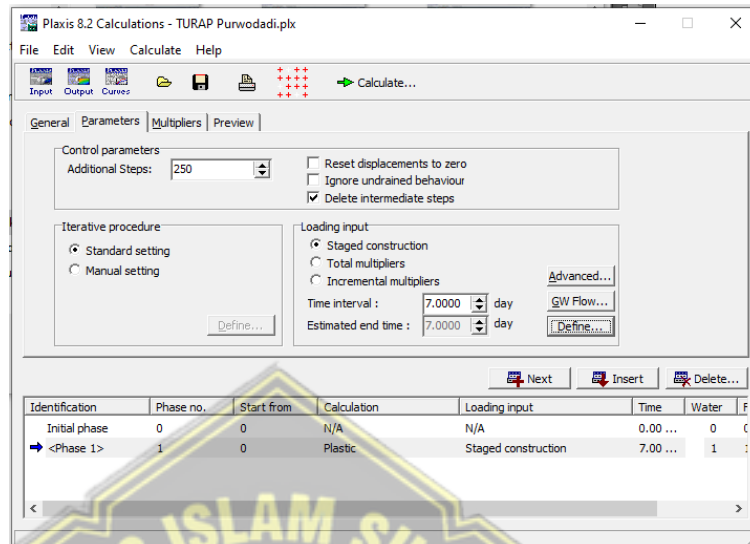
16. mengidentifikasi, definisi, dan eksekusi pada tahapan perhitungan untuk diperoleh *Output Program* dan akan muncul phase 1 yang berguna untuk mencari deformasi yang terjadi pada permodelan kemudian masukkan parameter yang dibutuhkan.



Gambar 4.29 Plaxis Calculation Phase 1

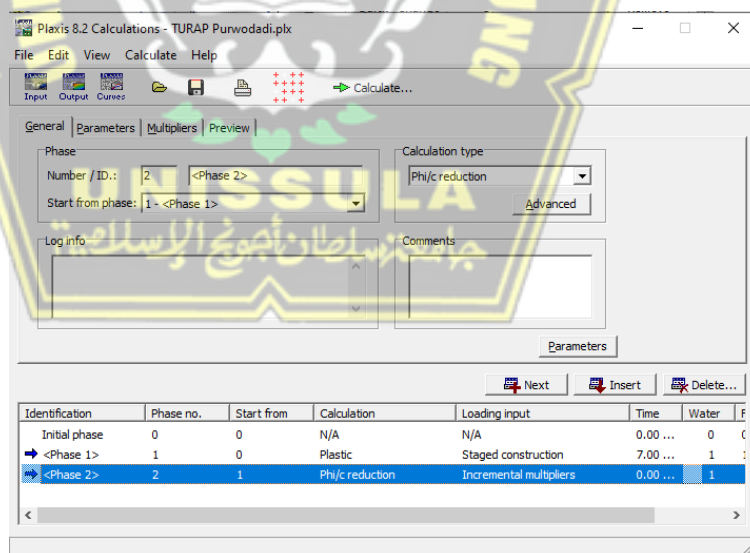
17. Pilih ikon *Select points*  berguna sebagai titik kontrol deformasi setelah itu klik *Update*.

18. Kemudian masukkan parameter (*time interval 7 day*) untuk memasukkan interval waktu deformasi selama tujuh hari kemudian klik *Define* untuk *Input* beban.



Gambar 4.30 Parameter Phase 1

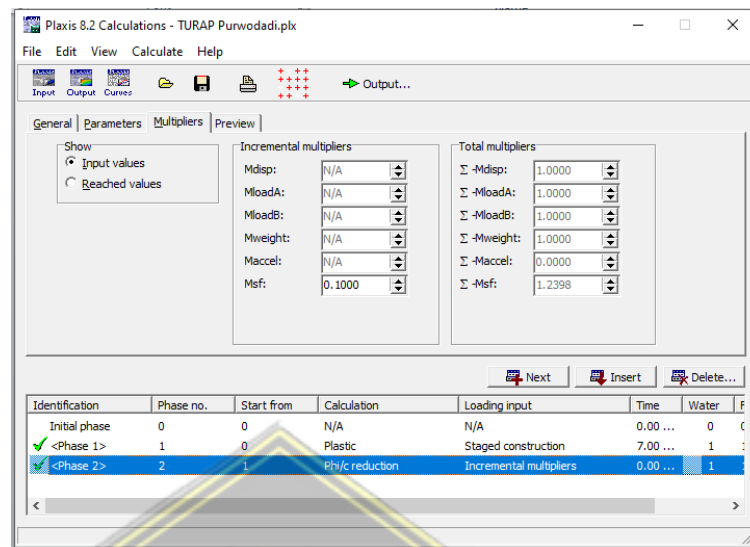
19. Selanjutnya klik *Next* untuk phase 2 pada *Calculation type* pilih *Phi/c reduction* yang berguna untuk mengetahui *safety factor* dari permodelan yang sudah dibuat.



Gambar 4.31 Phase 2 Tab General

20. Setelah itu klik *Calculate* untuk memulai perhitungan, kemudian akan muncul tampilan sebagai berikut, perhitungan akan berjalan, tunggu beberapa saat sampai perhitungan selesai dan klik *Phase 2* pilih

Multipliers untuk melihat *safety factor* (SF) pada permodelan. Angka (SF) harus lebih besar dari 1,5.



Gambar 4.32 *Safety Factor* Permodelan *Plaxis*

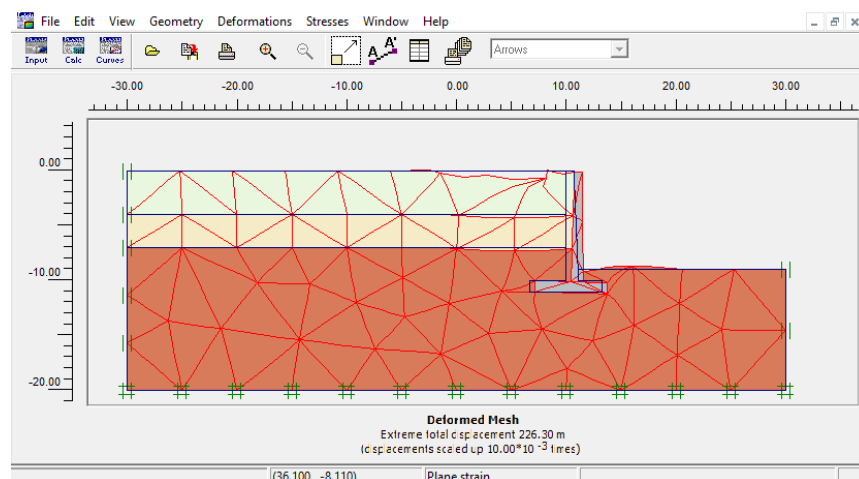
Pada permodelan ini angka *Safety Factor* yang terjadi adalah $1,2398 < 1,5$ maka dinding penahan tanah termasuk tidak aman. Perlu adanya penanganan terhadap dinding penahan tanah tersebut.

- **Output Plaxis**

Setelah permodelan dan perhitungan selesai maka hasil *Output* dari permodelan 2D didapatkan data sebagai berikut :

- a. ***Deformed Mesh***

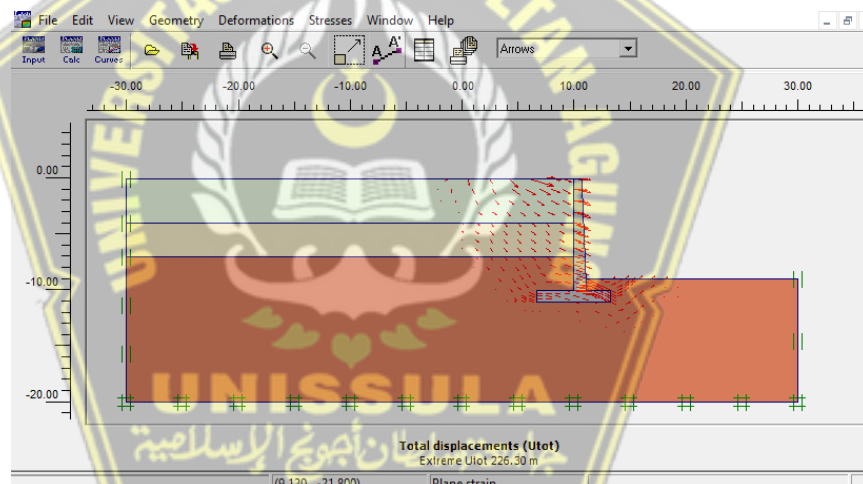
Untuk mengetahui besarnya deformasi yang terjadi di dalam permodelan, pada permodelan ini deformasi yang terjadi adalah sebesar 226,30 m.



Gambar 4.33 *Deformed Mesh*

b. Total Displacement

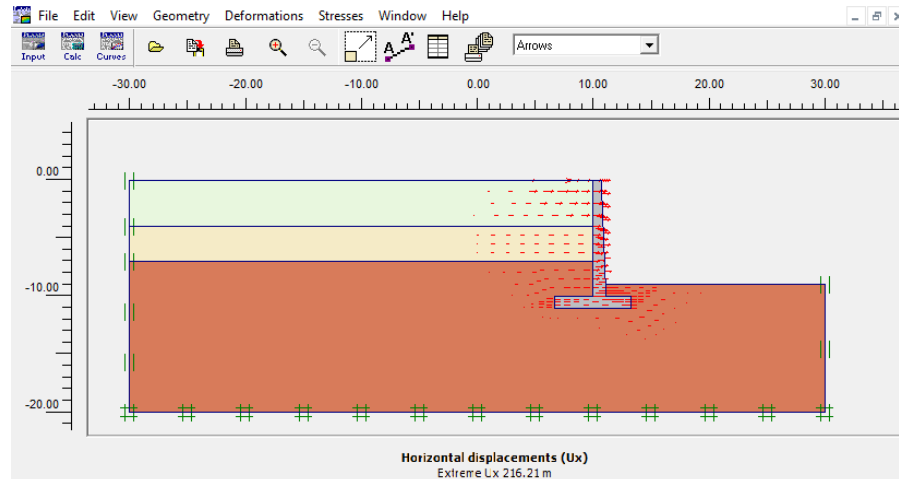
Untuk mengetahui penurunan total yang terjadi. Pada permodelan ini *Total Displacement* yang terjadi sebesar 226,30 m.



Gambar 4.34 *Total Displacement*

c. Horizontal Displacement

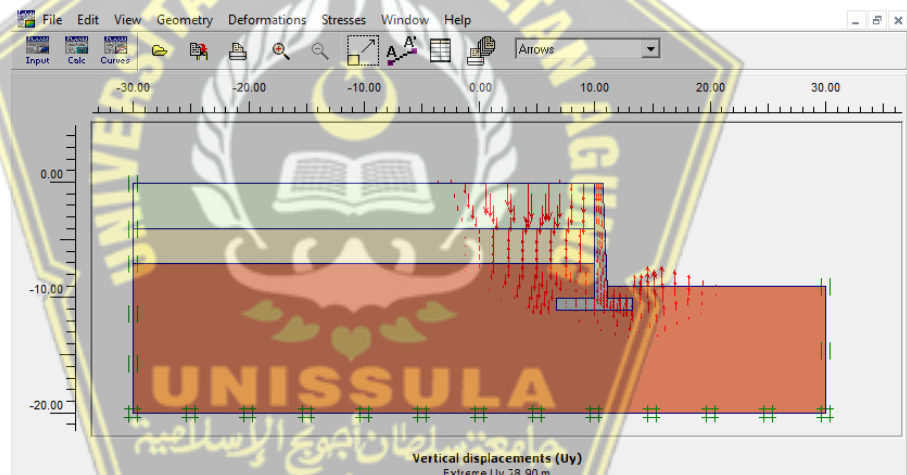
Untuk mengetahui penurunan horizontal yang terjadi, pada permodelan ini *Horizontal Displacement* sebesar 216,21 m.



Gambar 4.35 *Horizontal Displacement*

d. ***Vertical Displacement***

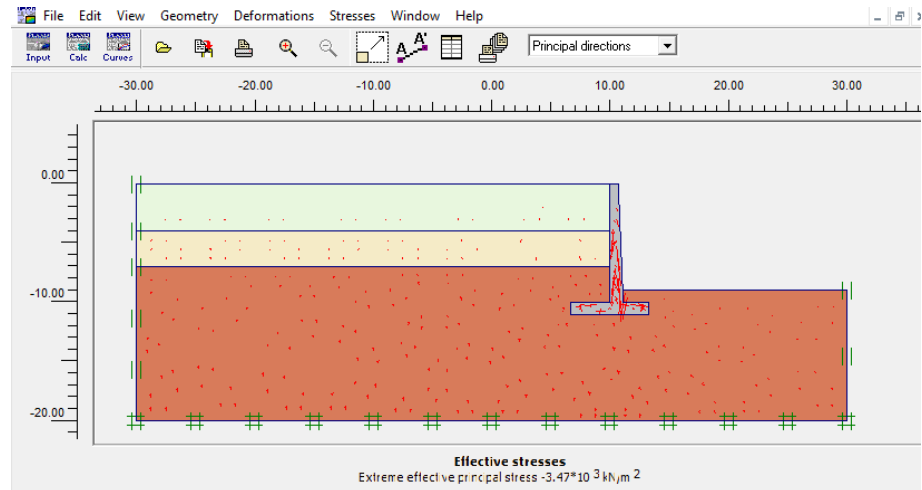
Berfungsi untuk mengetahui besarnya penurunan vertikal yang terjadi, pada permodelan ini *Vertical Displacement* sebesar 78,90 m.



Gambar 4.36 *Vertical Displacement*

e. ***Effective Stresses***

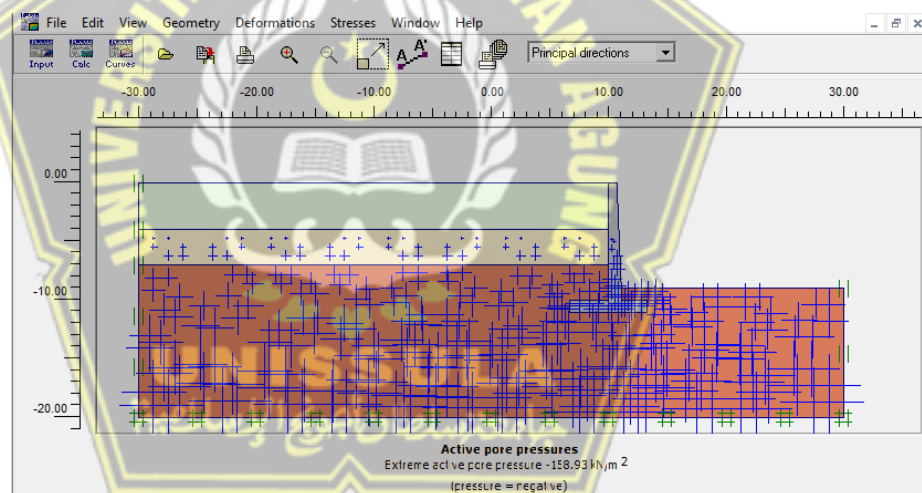
Berfungsi untuk mengetahui tegangan efektif yang terjadi pada permodelan, *Effective Stresses* yang terjadi pada permodelan ini sebesar $-3,47 \times 10^3 \text{ kN/m}^2$



Gambar 4.37 *Effective Stresses*

f. Active Pore Pressure

Untuk mengetahui besarnya tekanan air pori, *Active Pore Pressures* yang terjadi pada permodelan ini sebesar $-158,93 \text{ kN/m}^2$.



Gambar 4.38 *Active Pore Pressures*

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan *Output* Permodelan Tanpa Perkuatan
Menggunakan Program *Plaxis 8.2 2D*.

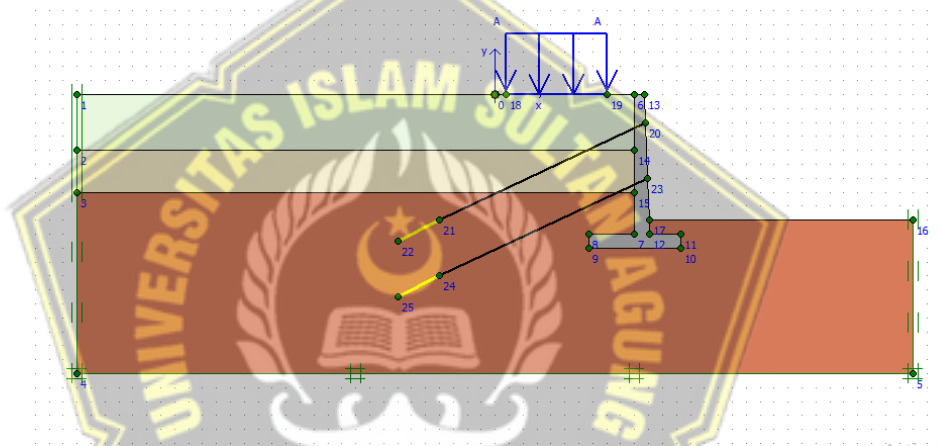
Deformed Mesh (m)	Total Displacement (m)	Horizontal Displacement (m)	Vertical Displacement (m)	Effective Stresses (kN/m^2)	Active Pore Preassure (kN/m^2)
226,30	226,30	216,21	78,90	$-3,47 \times 10^3$	-158,93

- **Permodelan Dengan Perkuatan *Ground Anchor* Pada Program *Plaxis V8.2***

Langkah selanjutnya dilakukan penambahan *ground anchor* pada program *plaxis v8.2*.

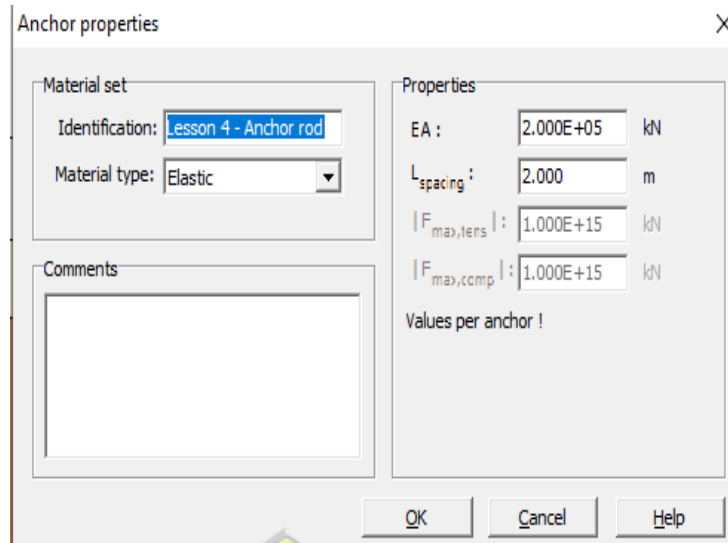
Output yang paling terakhir dibuka, klik ikon  terletak dibagian kiri jendela *Plaxis*. Lalu pilih *file* yang telah berhasil di *calculate* sebelumnya.

Kemudian pilih perkuatan model *anchor*. Dapat juga dengan mengklik ikon  untuk pemasangan *ancho*. Setelah itu akan muncul seperti Gambar 4.39.

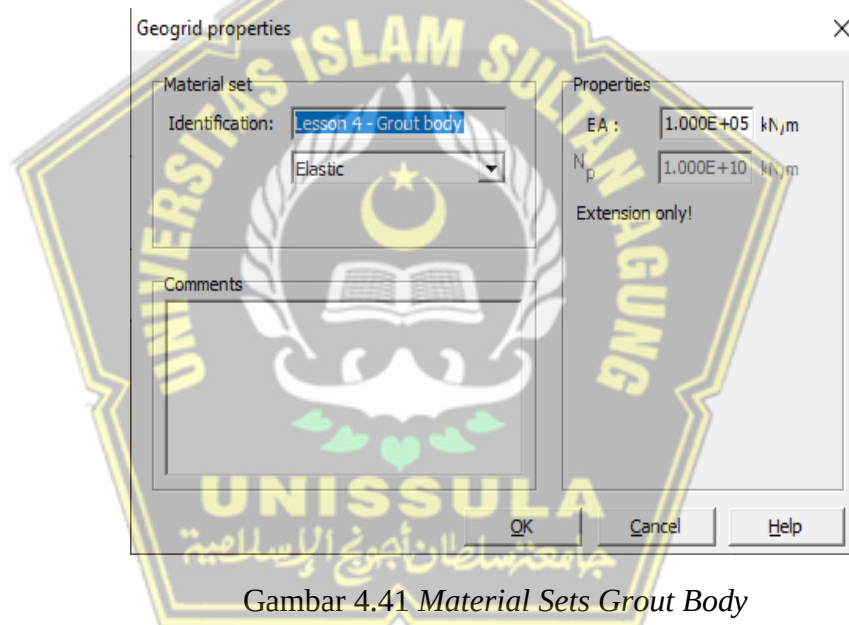


Gambar 4.39 Pemberian Perkuatan *Ground Anchor* Pada *Plaxis*

Dilanjutkan melakukan *click and drag* pada material sudah di isi sesuai ketentuan dalam perencanaan dari *toolbar Material Sets*  ke area permodelan yang sudah dibuat. Berikut adalah beberapa material untuk penambahan perkuatan *ground anchor* pada program *Plaxis*.



Gambar 4.40 Material Set Anchor Rod



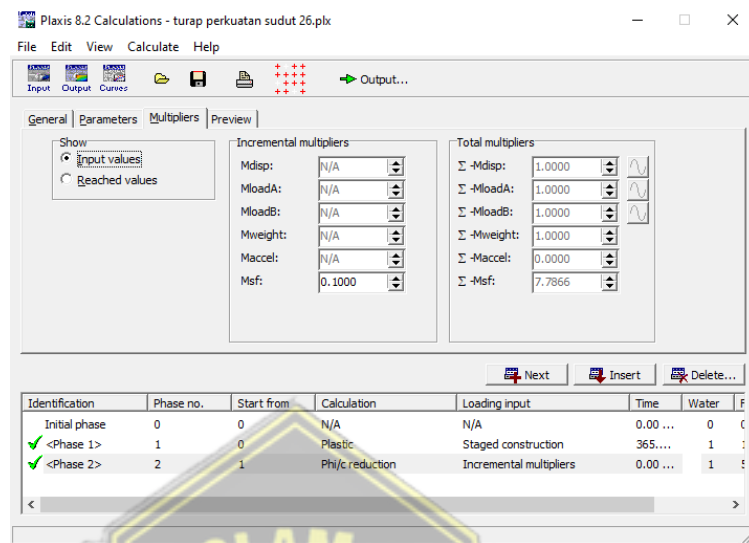
Gambar 4.41 Material Sets Grout Body

Berikutnya adalah dengan *generate mesh*  untuk pembagian material tanah dalam elemen di sket yang berhingga.

Dalam langkah untuk *calculation* permodelan menggunakan perkuatan langkahnya sama halnya dengan permodelan *plaxis* tanpa menggunakan perkuatan.

Pada perhitungan *Ph/c reduction* atau perhitungan angka keamanan, menunjukan Σ -Msf untuk dinding penahan tanah yang diberi perkuatan sebesar 7.7866. Artinya dinding penahan tanah tersebut

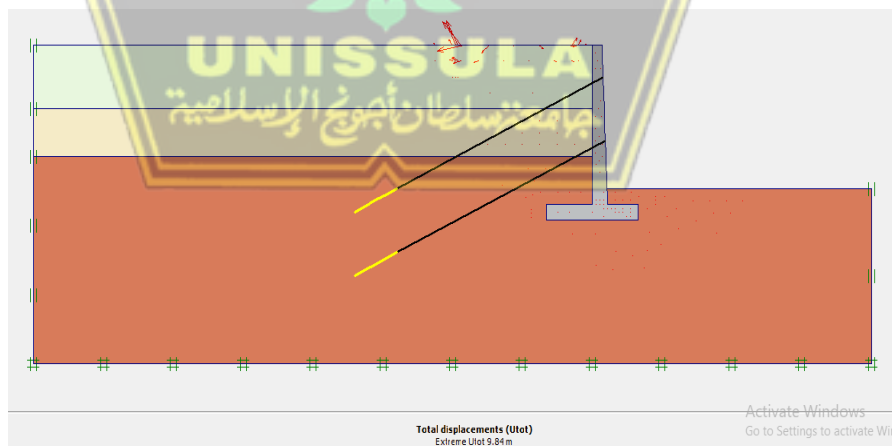
memiliki angka keamanan diatas 1.5 yang mana dinding penahan tanah tersebut akan tetap stabil dalam kurun waktu yang lama.



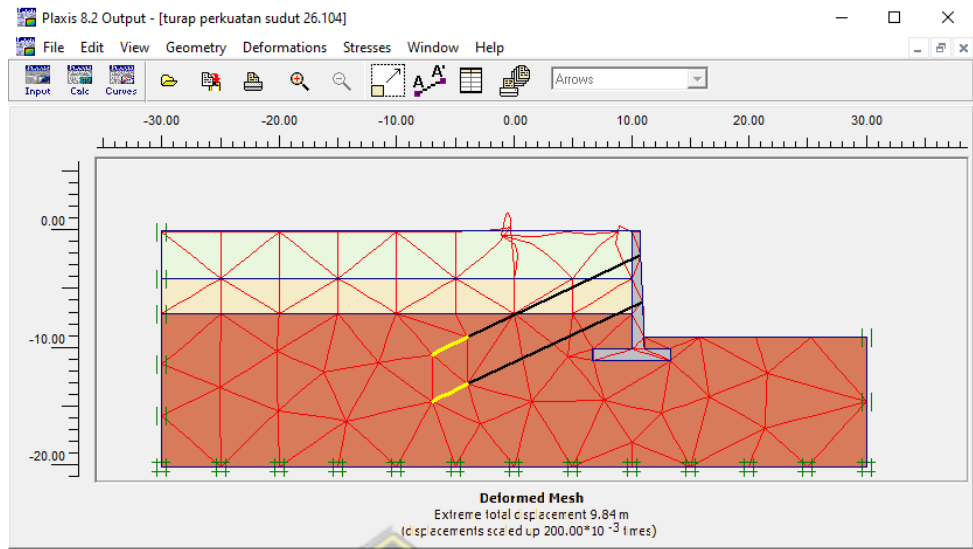
Gambar 4.42 Faktor Keamanan DPT Dengan Perkuatan

- **Plaxis Output v8.2 Menggunakan Perkuatan**

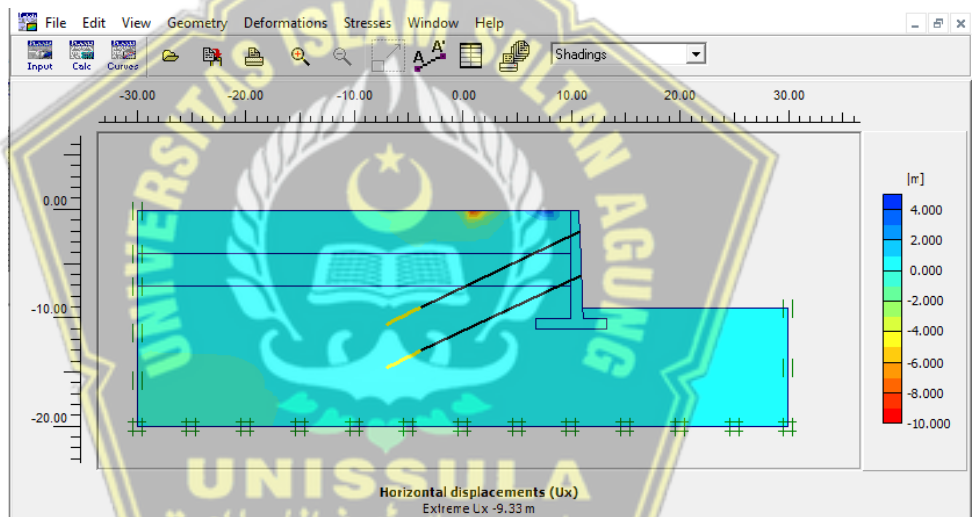
Setelah memahami perhitungan dan nilai keamanan di Plaxis Calculation v8.2, Anda dapat melihat output dari hasil perhitungan di Plaxis Output v8.2, termasuk sudut slip, deformasi, dll, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.43 Regangan Total



Gambar 4.44 Jaring Elemen Terdeformasi



Gambar 4.45 Perpindahan Horizontal

4.7 Permodelan Dinding Penahan Tanah Kantilever Menggunakan Aplikasi *GeoStudio* (*Slope/W*) tanpa perkuatan dan dengan Perkuatan *Ground Anchor*

- **Langkah Awal**

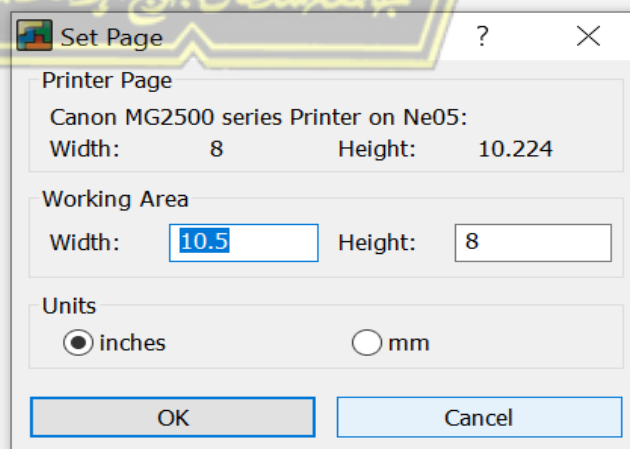
Dalam permodelan dengan aplikasi *Slope/w* perlu dilakukan beberapa tahapan yang harus dilakukan sebagai berikut :

1. Buka aplikasi *GeoStudio*, Pilih *Slope/W*
2. Beri nama dan pilih metode yang digunakan



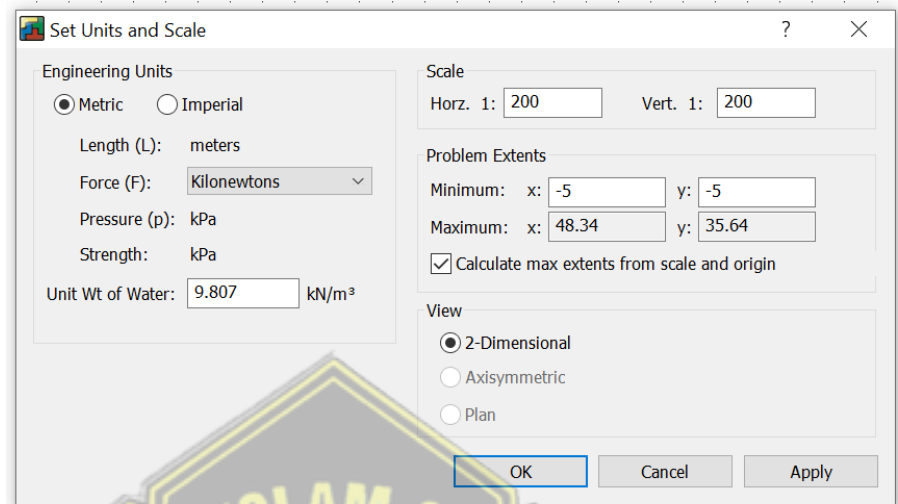
Gambar 4.46 Langkah Awal *Slope/W*

3. Pilih *Set* kemudian *Page* untuk menentukan tampilan hasil pengerjaan untuk di sesuaikan dengan ukuran kertas.



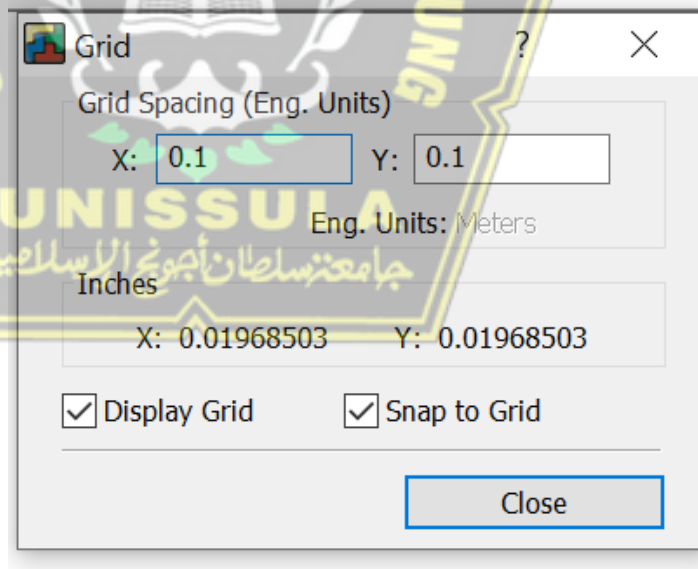
Gambar 4.47 Menentukan Ukuran Kertas

4. Tentukan satuan yang akan digunakan dengan klik *set lalu unit and scale*



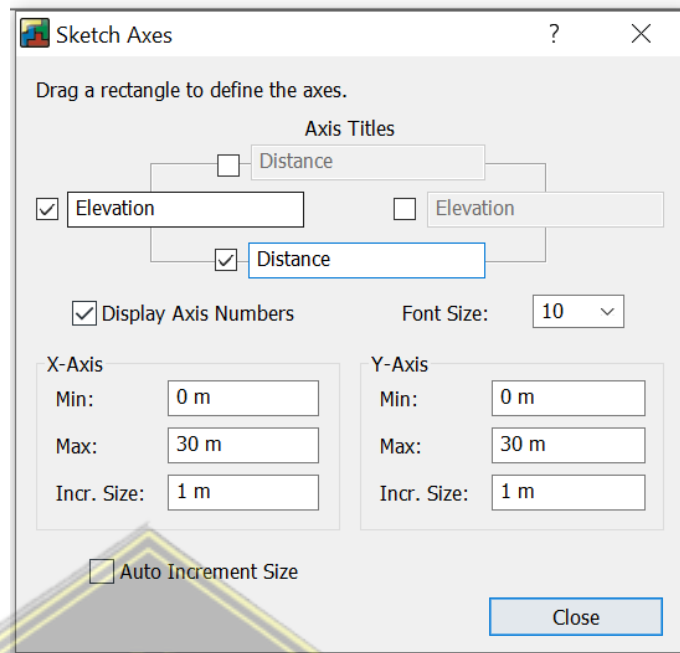
Gambar 4.48 Menentukan Satuan Pada *Slope/W*

5. Klik *Set lalu Grid* untuk mempermudah dalam menggambar.



Gambar 4.49 Menentukan *Grid* Pada *Slope/W*

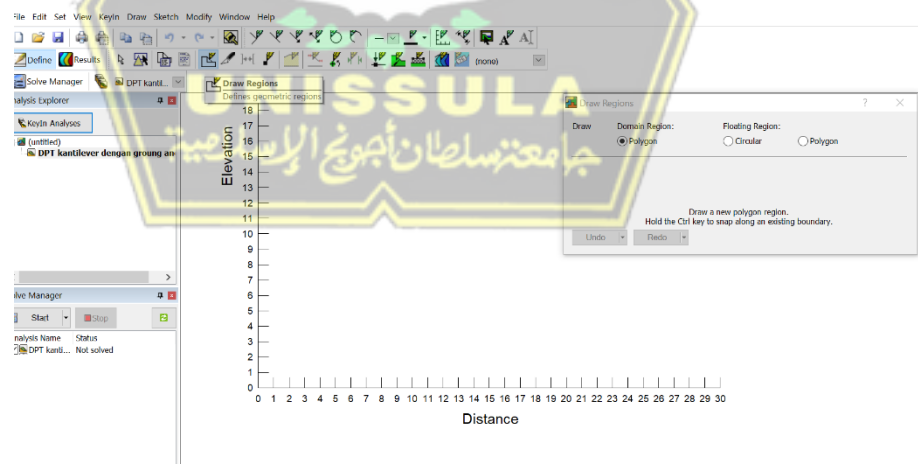
6. Langkah Selanjutnya Mentukan Parameter Jarak Serta Ketinggain Pada *Slope/W* dengan, Klik *Sketch Lalu Axes*



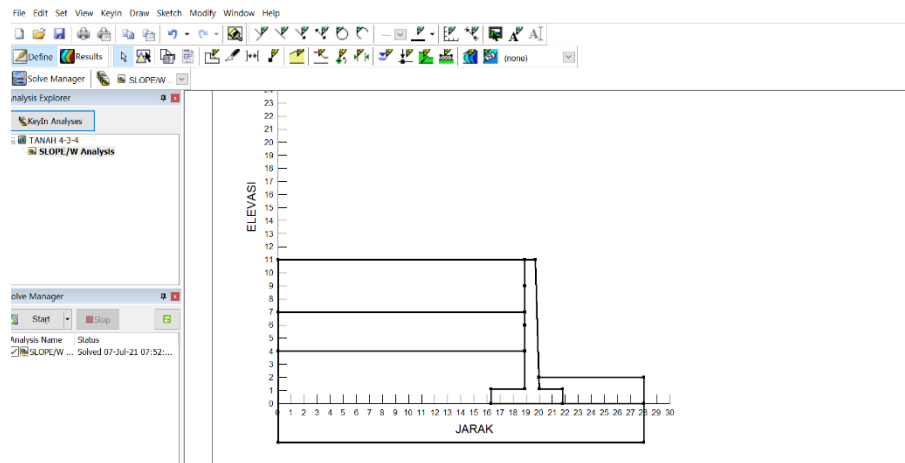
Gambar 4.50 Menentukan Parameter Ketinggian Serta Jarak Pada *Slope/W*

- **Menggambar DPT Kantilever dan Lapisan Tanah**

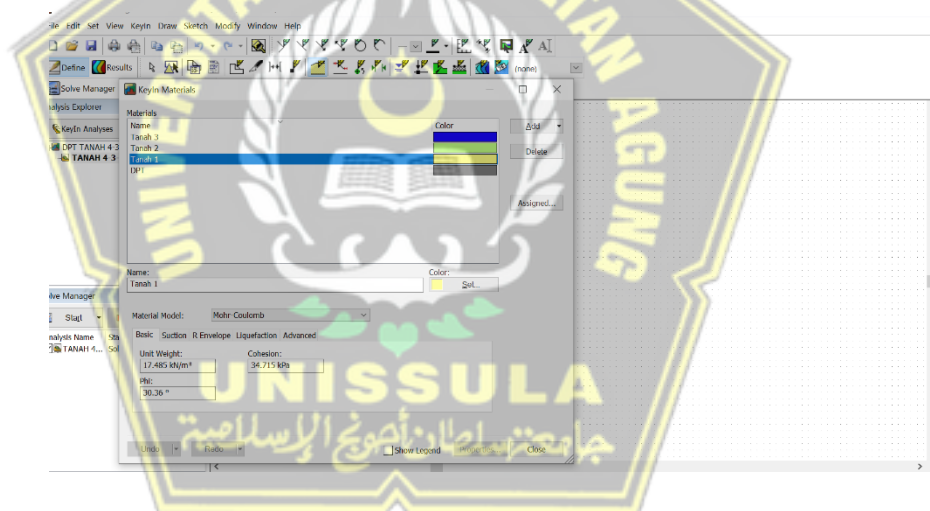
Langkah selanjutnya pembuatan sketsa DPT Kantilever dan lapisan tanah pada lembar kerja *Slope/W* dengan menggunakan perintah Draw Regions



Gambar 4.51 Sketsa DPT dan Lapisan Tanah

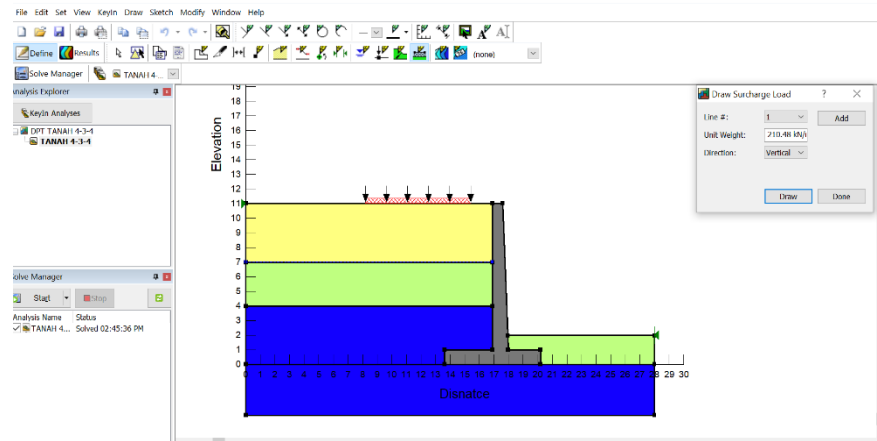


- **Memasukan Data Tanah dan diterapkan Pada Sketsa yang Sudah Dibuat**



- **Membuat Beban Merata**

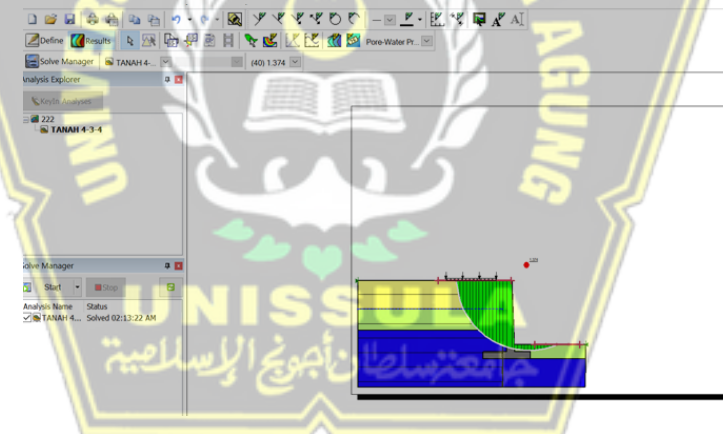
Klik *Draw Surcharge Load*, kemudian masukkan beban merata yang sudah dihitung dalam perhitungan manual, Lalu Klik *Draw* dan gambar diatas lapisan tanah



Gambar 4.54 *Input Beban Merata*

- **Melihat Hasil Perhitungan tanpa perkuatan**

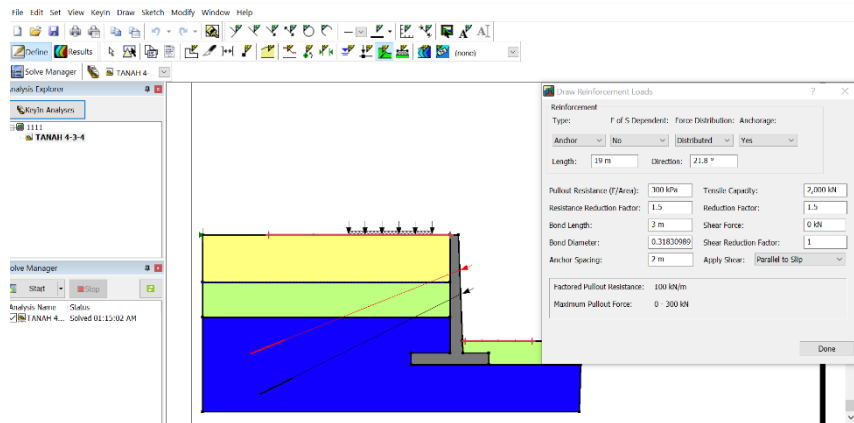
Langkah Terakhir setelah input data lalu pilih Slope manager dan klik start maka akan muncul hasil perhitungan, Dari permodelan menggunakan *Geostudio* tanpa perkuatan didapatkan hasil sebesar 1,374 yaitu kurang dari 1,5 maka DPT belum memenuhi faktor keselamatan.



Gambar 4.55 Hasil Permodelan Tanpa Perkuatan

- **Memasukan Perkuatan *Ground Anchor***

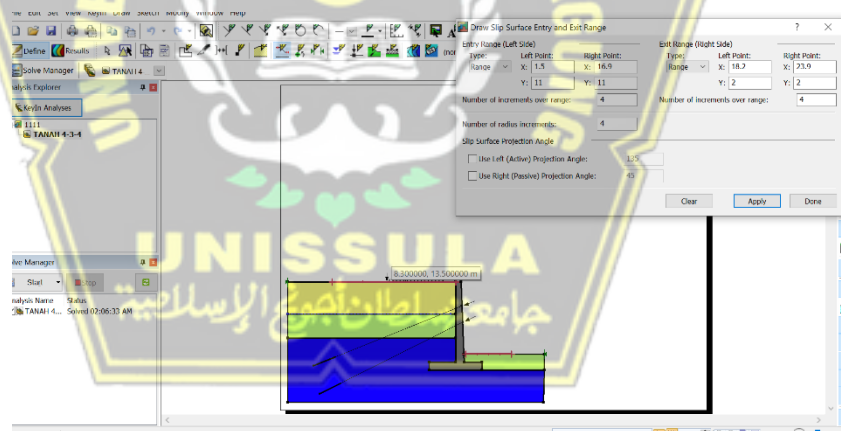
Ground Anchor yang digunakan resistensi penarikan, Faktor keamanan, panjang ikatan, diameter jangkar, dan kapasitas tarik. Perintah dengan Klik Draw Reinforcement Loads- Pilih Anchor



Gambar 4.56 *Input Data Ground Anchor*

- **Menggabarkan Bidang Longsor**

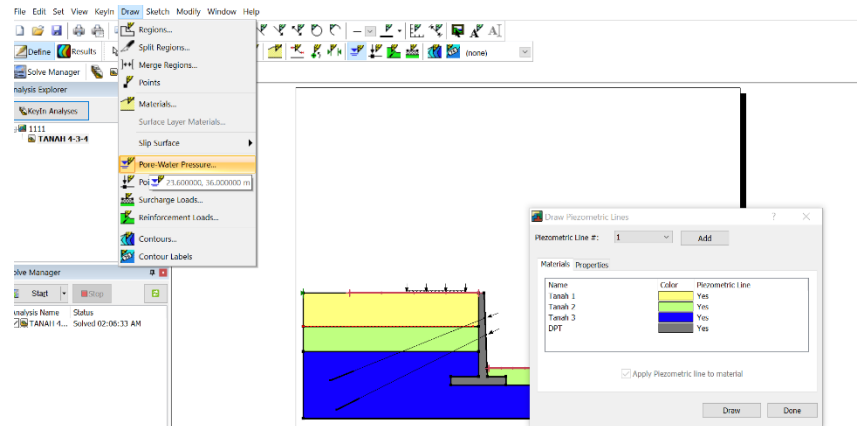
Setelah beban merata dan anchor dimasukkan kemudian menggambar bidang longsor masuk serta keluar pada permukaan tanah, dengan klik *Entry and Exit* lalu gambar di permukaan tanah setelah selesai pilih *Apply-Done*.



Gambar 4.57 Menggambar Bidang Lonsor

- **Menentukan Muka Air Pori**

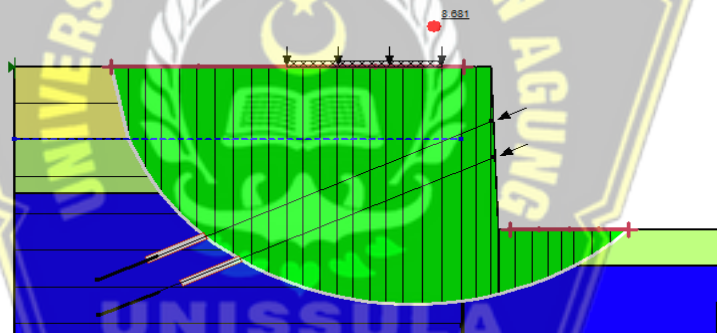
Dengan perintah *Draw* lalu klik *Pore-Water Pressure* kemudian gambar sesuai data.



Gambar 4.58 *Pore-Water Pressure*

- **Melihat Hasil Perhitungan**

Langkah Terakhir setelah input data lalu pilih *Slope manager* dan klik start maka akan muncul hasil perhitungan. Dari hasil permodelan menggunakan *Slope/W* faktor keamanan didapat sebesar 8,681.



Gambar 4.59 Hasil Pehitungan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Analisis yang dilakukan pada saat penyusunan tugas akhir program “Analisis Kestabilan Lereng Sungai Ngasem Menggunakan *Plaxis* dan *Geostudio* Dengan Metode *Ground Anchor*” menghasilkan hasil sebagai berikut:

1. Jenis perkuatan yang cocok untuk lereng ini adalah dinding penahan tanah kantilever diberi perkuatan *ground anchor*, dengan dipengaruhi oleh beban jalan dan lalu lintas yang ada di atasnya. Metode ini yang paling efektif waktu, biaya dan tidak membutuhkan lahan yang luas dalam pengerjaan serta dapat digunakan untuk berbagai jenis tanah.
2. Hasil perhitungan dinding penahan tanah kantilever tanpa perkuatan pada sungai Ngasem didapat hasil tidak aman. Perhitungan yang didapat pada perhitungan manual stabilitas terhadap pergeseran 0,926 dan stabilitas terhadap guling 1,129 sedangkan melalui *plaxis* v8.2 didapat 1,2 dan menggunakan program *Geostudio – Slope/W* didapat nilai keselamatan 1,3 maka dinding penahan tanah tidak aman.
3. Hasil perhitungan dinding penahan tanah dengan perkuatan. Dari perhitungan manual dengan perkuatan didapat nilai angka keselamatan sebesar 10,58, sedangkan dengan menggunakan program *Plaxis* v8.2 didapat nilai angka keselamatan 7,786 dan menggunakan program *GeoStudio – Slope/W* dengan perkuatan didapat nilai angka keselamatan sebesar 8,681 maka perhitungan dinding penahan tanah kantilever dengan perkuatan *ground anchor* dari yang disyaratkan aman terhadap keruntuhan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan, penulis memberikan saran sebagai berikut :

1. Perhitungan dinding penahan tanah dipengaruhi oleh beban di atas yang merupakan beban jalan dan beban lalu lintas setiap tahun mengalami peningkatan sehingga harus memperhatikan asumsi-asumsi dengan kondisi terkritis.
2. Perencanaan jangka panjang dinding penahan tanah tidak memenuhi faktor keamanan 1,5 dan harus diperkuat agar faktor keamanan lebih besar dari 1, 5.
3. Perhatikan keakuratan saat memasukkan parameter dalam perhitungan aplikasi, karena kesalahan dalam proses sangat berpengaruh pada hasil akhir perhitungan..
4. Agar perhitungan lebih akurat perlu perbandingan antara perhitungan aplikasi dengan perhitungan manual.



DAFTAR PUSTAKA

AASHTO.1993. Guide For Design Of Pavement Structures

Affandi, Furqon. 2011. “Pondasi dan Tulangan pada Jalan Beton dengan Tulangan. Penerbit: Informatika Bandung”.

Bowles, JE. 1989.”Sifat-sifat Fisika dan Geotenis Tanah. Penerbit : Erlangga

Chay, Ariesandi Alam. 2020. “Analisis Stabilitas Tanah Lereng Dengan Metode Soil Nailing Menggunakan Plaxis Dan Geoslope”. Penerbit: Universitas Islam Sultan Agung”.

Data lalu lintas harian rata-rata (LHR) tahun 2020.<https://dpubinmarcipka.jatengprov.go.id/lhrt/lalu-lintas-harian-rata-rata-2020/>. Penerbit :DPU Bina Marga Cipta Kerja. Diakses pada :15-Februari-2021

Data Tanah Purwodadi-Geyer 2020. “Laboratorium Mekanik Tanah Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang”.

Dr. Ir. H. Darwis,. M.Sc. 2018. “Dasar-dasar Mekanika Tanah.Penerbit Pena Indis”.

M. Das, Braja 1995.”Buku Mekanika Tanah Jilid 1”. Penerbit : Erlangga

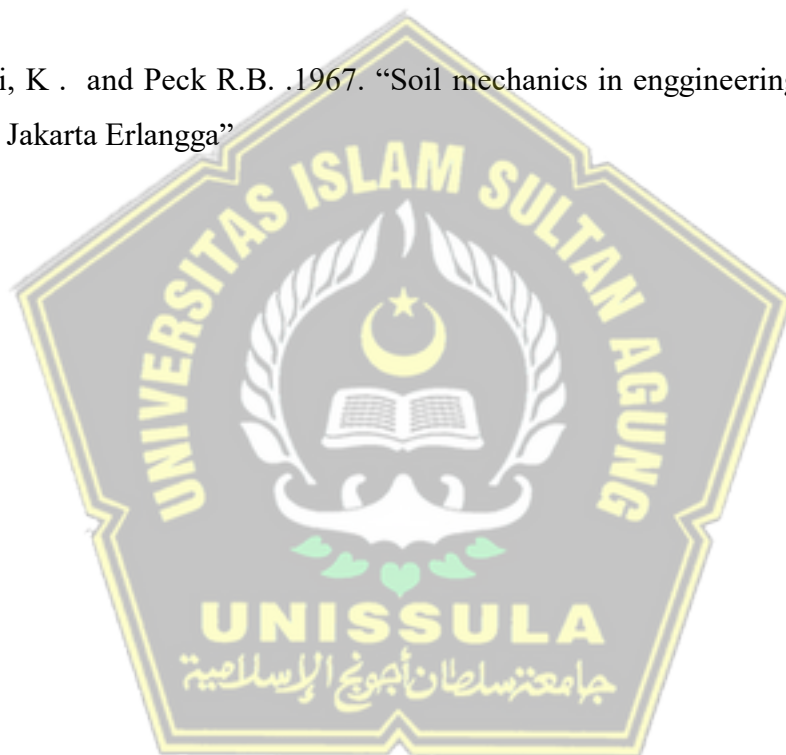
Octavenia Widyawati, Mita 2017. “Perencanaan Perkuatan Talud Pada Kasus Tanah Longsor Di RSUD Balikpapan Menggunakan Ground Anchor Dan Soldier Pile”. Penerbit : Universitas Teknologi Sepuluh Nopember.

Prasetyo, Rendy. 2020. “Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Kantilever Pada Lereng Jalan Ponorogo - Trenggalek Stasiun 23+600 Menggunakan Program Plaxis”. Penerbit : Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Reifocement With Anchors . www.geo-slpoe.com Diakses pada : 22-April-2021

Said, Tar Sun. 2020. “Desain Metode Ground Anchor Terhadap Pergeseran Tanah Proyek Apartemen Grand Dharmahusada Lagoon”. Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Vol. 01. Penerbit: Universitas Negeri Surabaya.

Terzagi, K . and Peck R.B. .1967. “Soil mechanics in enggineering practice, 2nd edition Jakarta Erlangga”





LAMPIRAN



YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA)

Jl. Raya Kaligawe Km-4 Semarang 50132 Telp. (024) 6583584 (H. Sah) Fax (024) 6583584
email: informasi@unissula.ac.id web: www.unissula.ac.id

FAKULTAS TEKNIK

Bismillah Membangun Generasi Khaira Ummah

Nomor : 21 / A.2 / SA - T / XII / 2020

Lampiran : - -

Perihal : Bimbingan Tugas Akhir

Kepada : Yth. :

1 Dr. Ir. H. Soedarsono, Msi

(Dosen Pembimbing I Tugas Akhir)

2 Dr. Abdul Rochim, ST, MT

(Dosen Pembimbing II Tugas Akhir)

Dosen Fakultas Teknik Prodi Teknik Sipil UNISSULA

Assalamu'alaikum Wr Wb.

Bersama Surat ini kami menghadapkan mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil UNISSULA yang telah memenuhi syarat untuk mengerjakan Tugas Akhir (TA) :

No	Nama	NIM
1	Zaki Fuad Abdillah	30201700190
2	Tegar Feriyanto	30201700177

Maka dengan ini kami mohon kepada Bapak / Ibu untuk memberikan Bimbingan Tugas Akhir (TA) kepada mahasiswa tersebut diatas.

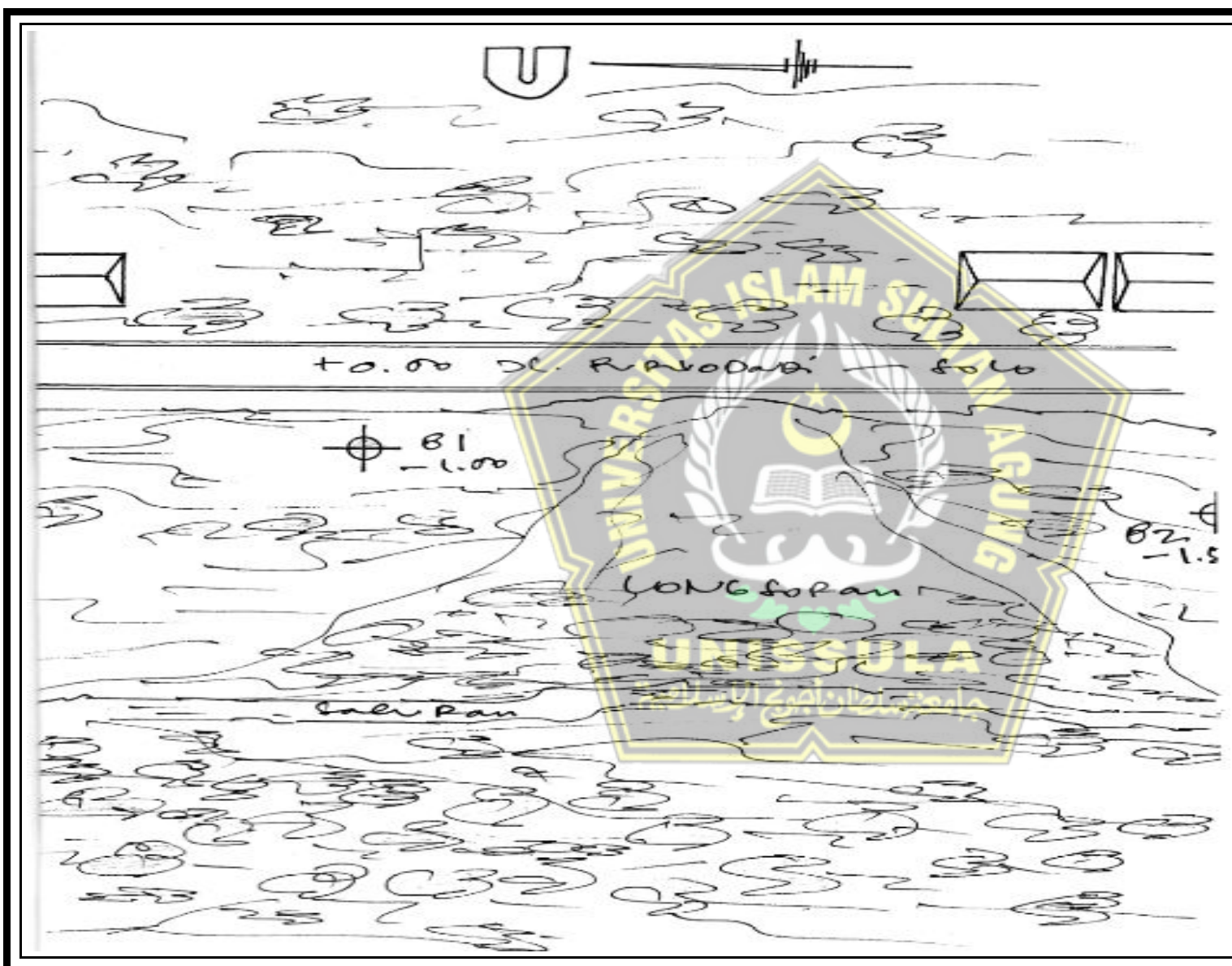
Wassalamu'alaikum Wr Wb.

Semarang, 18 Desember 2020

Ketua Program Studi Teknik Sipil

F. A. Santani, ST, MSc

NIN. 210214086



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG

PROYEK

REHABILITASI
JL. PURWODADI - GEYER

LOKASI

KM . 75+871 BATAS
KABUPATEN SRAGEN

TANGGAL TEST

7 - 8 APRIL 2017

TITIK BM. 1 & BM. 2

SUMMARY OF SOIL DATA

PEKERJAAN/PROYEK

: REHABILITASI JALAN PURWODADI - GEYER

LOKASI

: KM.75+800 - KM.75+871 BATAS KABUPATEN SRAGEN

No	Sample	Depth	G _s	W	γ_m	γ_d	e	n	c	ϕ	Atterberg Limits			Gravel	Sand	Silt	Clay
	No	(m)		(%)	(gr/cm ³)	(gr/cm ³)		(%)	(kg/cm ²)	(°)	LL	PL	PI	%	%	%	%
1	BM.1	1,50 - 2,00	2.571	52.803	1.585	1.037	1.480	0.597	0.330	22.86	29.00	24.30	4.70	5.68	59.93	16.81	17.59
2	BM.1	3,50 - 4,00	2.480	43.808	1.783	1.240	1.001	0.500	0.354	30.36	25.00	20.72	4.28	11.48	61.71	14.26	12.56
3	BM.1	5,50 - 6,00	2.412	20.027	1.881	1.568	0.539	0.350	0.596	46.51	29.00	25.83	3.17	3.88	42.60	26.26	27.27
4	BM.1	7,50 - 8,00	2.555	24.978	1.822	1.458	0.752	0.429	0.467	47.13	29.00	27.95	11.05	9.22	42.81	29.14	18.83
5	BM.1	9,50 - 10,00	2.346	44.307	1.823	1.264	0.857	0.461	0.342	47.75	24.00	22.73	1.27	8.33	59.86	12.82	19.00
6	BM.1	11,50 - 12,00	2.485	22.550	1.893	1.545	0.608	0.378	0.555	42.41	31.00	25.93	5.07	11.03	64.71	14.86	9.41
7	BM.1	13,50 - 14,00	2.574	19.467	1.830	1.532	0.680	0.405	0.495	45.20	29.00	24.30	4.70	15.83	41.76	15.51	26.91
8	BM.1	14,50 - 15,00	2.566	28.646	1.878	1.460	0.757	0.431	0.467	47.13	51.00	27.17	23.83	17.93	61.06	11.51	9.51
9	BM.2	1,50 - 2,00	2.393	52.381	1.786	1.172	1.042	0.510	0.362	45.86	25.00	21.86	3.14	7.63	39.36	26.42	26.61
10	BM.2	3,50 - 4,00	2.026	36.984	1.676	1.223	0.656	0.396	0.366	46.51	22.00	20.78	1.22	6.43	41.81	25.08	26.69
11	BM.2	5,50 - 6,00	2.148	27.808	1.732	1.355	0.586	0.369	0.563	41.67	33.00	24.91	8.09	4.83	31.13	28.54	35.51
12	BM.2	7,50 - 8,00	2.468	29.758	1.610	1.241	0.989	0.497	0.559	43.14	37.00	26.07	10.93	6.28	30.11	34.93	28.69

13	BM.2	9,50 -10,00	2.062	30.386	1.794	1.376	1.376	0.499	0.535	43.14	47.00	29.41	17.59	5.65	66.07	14.36	13.92
14	BM.2	11,50 - 12,00	2.222	22.936	1.681	1.367	0.625	0.385	0.539	43.84	39.00	25.36	13.64	7.88	61.66	18.68	11.79
15	BM.2	13,50 - 14,00	2.270	28.156	1.771	1.382	0.642	0.391	0.479	47.13	26.00	25.57	0.43	9.22	62.92	14.92	12.94
16	BM.2	14,50 - 15,00	2.189	22.975	1.824	1.483	0.476	0.323	0.523	43.84	24.00	19.89	4.11	6.33	72.46	12.91	8.31

Semarang, April 2017
Laboratorium Mekanika Tanah Unissula
Kepala,

Ir. H. Djoko Susilo Adhy, MT
No. Reg 1.2.216.2.031.09.1008893



				PROJECT : REHABILITASI JL. PURWODADI - GEYER							
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG				LOCATION :	KAB. GROBOGAN	DIKRIPTION BY :	Ir. H. DJOKO SUSILO ADHY, MT				
				Bor No. :	BM-01	ELEVATION EXISTING :	-1.00				
				DATE START :	7 APRIL 2017	DATE FINISH :	8 APRIL 2017				
				MASTER BOR :	BUDIONO	DEPT OF GWL :					
SAMPLE TYPE : UDS & DS				DEPT OF BOR :	15,0 m (0 - 15m)	TYPE OF HAMMER :	Automatic Hammer				
BACKFILL TYPE :				Note : Pengamatan GWL Saat Pelaksanaan Pengeboran							
Depth (m)	Depth of GWL	SPT (N)				STANDARD PENETRATION (N)	USC	% of Core	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
		N ₁	N ₂	N ₃	N						
0						0				LEMPUNG SEDIKIT PASIR TERDAPAT KRIKIL COKLAT KEKUNINGAN SEDIKIT PUTIH, LUNAK	-1
1						5					-2
2		2	2	3	5	10					-3
3						15				LEMPUNG LIAT COKLAT KEABUAN, LUNAK	-4
4		3	4	6	10	20					-5
5						25	5.0-5.45				-6
6		10	13	15	28	30	UDS			CADAS MUDA COKELAT KEKUNINGAN TERDAPAT BINTIK PUTIH, AGAK LUNAK	-7
7						35					-8
8		19	23	26	49	40				BATUAN LEMPUNG ABU - ABU GELAP TERDAPAT BINTIK PUTIH, KERAS KE KERAS	-9
9						45					-10
10		22	27	29	56	50	10.0-10.45				-11
11						55	UDS				-12
12		26	30	30	60	60					-13
13										BATUAN LEMPUNG ABU - ABU SEDIKIT KECOKLATAN TERDAPAT BINTIK HITAM, KERAS KE KERAS	-14
14		28	30	30	60						-15
15											-16
16										End of this boring, casing down to 15.0 meter	-17
17											-18
18											-19
19											-20
20											-20
21											-21
22											-22
23											-23
24											-24
25											-25
26											-26
27											-27
28											-28
29											-29
30											-30

				PROJECT : REHABILITASI JL. PURWODADI - GEYER				
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG				LOCATION : KAB. GROBOGAN	DISKRIPSI BY : Ir. H. DJOKO SUSILO ADHY, MT			
				Bor No. : BM-02	ELEVATION EXISTING : -1.50			
				DATE START : 7 APRIL 2017	DATE FINISH : 8 APRIL 2017			
				MASTER BOR : BUDIONO	DEPT OF GWL :			
SAMPLE TYPE : UDS & DS				DEPT OF BOR : 15,0 m (0 - 15m)	TYPE OF HAMMER : Automatic Hammer			
BACKFILL TYPE :				Note : Pengamatan GWL Saat Pelaksanaan Pengeboran				

Depth (m)	Depth of GWL	SPT (N)				STANDARD PENETRATION (N)	USC	% of Core	SOIL SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	ELEVATION (m)
		N ₁	N ₂	N ₃	N						
0						0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60				LEMPUNG BERPASIR TERDAPAT KERIKIL COKLAT TERANG SEDIKIT KEKUNINGAN, LUNAK	-1.5
1											-2.5
2		2	3	3	6					LEMPUNG LIAT SEDIKIT KRIKIL COKLAT TERANG SEDIKIT PUTIH TERDAPAT BINTIK HITAM, LUNAK	-3.5
3											-4.5
4		3	6	6	12						-5.5
5							5.0-5.45 UDS				-6.5
6		21	25	25	50					BATUAN LEMPUNG COKLAT TERANG KEKUNINGAN SEDIKIT BINTIK, KERAS KE KERAS	-7.5
7											-8.5
8		21	25	27	52						-9.5
9											-10.5
10		25	28	30	58		10.0-10.45 UDS				-11.5
11										BATUAN LEMPUNG ABU - ABU GELAP SEDIKIT COKLAT TERDAPAT BINTIK HITAM, KERAS KE KERAS	-12.5
12		29	30	30	60						-13.5
13											-14.5
14		29	30	30	60						-15.5
15										End of this boring, casing down to 15.0 meter	-16.5
16											-17.5
17											-18.5
18											-19.5
19											-20.5
20											-21
21											-22
22											-23
23											-24
24											-25
25											-26
26											-27
27											-28
28											-29
29											-30
30											-30

Page 10



DINAS PEKERJAAN UMUM BINA MARGA DAN CIPTA KARYA
PROVINSI JAWA TENGAH

STUDI PERHITUNGAN LALU LINTAS HARIAN
TAHUN 2020

N O. URUT	R U A S			KLAS	NAMA RUAS	BPJ	AADT		Car	Bus	LTr	HTr	CEK											WAKTU SURVEI		
	NO RUAS	STATUS	SUB RUAS				2019	MBT	Total	%	%	%		%	Gol 1	Gol 2	Gol 3	Gol 4	Gol 5a	Gol 5b	Gol 6a	Gol 6b	Gol 7a		Gol 7b	Gol 7c
1	025	P	o	A	SIDOHARJO - GEMOLONG	PURWODADI	11.176	36.770	67,50	2,46	23,31	6,73	100											2 - 3 Juni 2020		
2	050	P	o	A	KUTOARJO - KETAWANG	MAGELANG	7.276	40.824	80,09	2,31	17,26	0,34	100											15 - 16 Juni 2020		
3	098	P	K 11	A	JL. KENDIL WESI (CILACAP)	CILACAP	1.535	6.268	33,22	0,20	5,02	61,56	100											6 - 8 Juli 2020		
4	098	P	K 12	A	JL. VETERAN (CILACAP)	CILACAP	2.603	23.395	52,32	0,08	5,07	42,53	100											6 - 8 Juli 2020		
5	098	P	K 13	A	JL. KOL SUGIONO (CILACAP)	CILACAP	2.383	27.140	91,78	0,13	5,46	2,64	100											6 - 8 Juli 2020		
6	098	P	K 14	A	JL. KARANG (CILACAP)	CILACAP	2.085	14.775	67,19	0,58	11,08	21,15	100											6 - 8 Juli 2020		
7	102	P	o	A	WIRADESA - KALIBENING Bts.Kab.BANJARNEGARA	PEKALONGAN	10.150	64.604	87,13	0,84	11,20	0,83	100											2 - 3 Juli 2020		
8	103	P	o	A	WANAYASA - KALIBENING Bts.Kab.PEKALONGAN	WONOSOBO	5.956	28.883	79,99	3,29	16,67	0,05	100											14 - 15 Mei 2020		
9	104	P	o	B	WANAYASA - BATUR	WONOSOBO	2.117	8.196	78,51	0,71	20,60	0,19	100											2 - 14 - 15 Mei 2020		
10	105	P	o	B	BATUR - DIENG	WONOSOBO	4.185	13.352	70,94	6,59	22,44	0,02	100											5 - 14 - 15 Mei 2020		
11	106	P	o	A	DIENG - KEJAJAR	WONOSOBO	5.389	16.038	66,91	9,50	22,88	0,71	100											28 - 13 - 14 Mei 2020		
12	107	P	o	A	WONOSOBO - KEJAJAR	WONOSOBO	6.947	26.100	77,36	7,74	14,19	0,71	100											14 - 13 - 14 Mei 2020		
13	108	P	o	A	PURWOKERTO - PEGALONGAN	CILACAP	10.500	44.280	84,76	1,18	13,68	0,38	100											9 - 10 Juli 2020		
14	112	P	o	A	KETANGGUNGAN - KERSANA - BANTARSARI	TEGAL	15.322	73.842	83,83	1,47	14,38	0,31	100											30 - 30 Juni - 1 Juli 2020		
15	113	P	o	A	SIDAREJA - KARANGPUCUNG	CILACAP	4.488	19.168	81,51	2,79	15,31	0,40	100											6 - 8 Juli 2020		
16	114	P	o	A	JATIBARANG - KETANGGUNGAN	TEGAL	10.166	46.473	83,08	1,50	15,00	0,42	100											30 - 30 Juni - 1 Juli 2020		
17	115	P	o	A	SLAWI - JATIBARANG / Bts.Kab.BREBES	TEGAL	9.445	41.643.																		



DINAS PEKERJAAN UMUM BINA MARGA DAN CIPTA KARYA
PROVINSI JAWA TENGAH

STUDI PERHITUNGAN LALU LINTAS HARIAN
TAHUN 2020

N O. URUT	R U A S			KLAS	NAMA RUAS	BPJ	AADT		Car	Bus	LTr	HTr	CEK												WAKTU SURVEI	
	NO RUAS	STATUS	SUB RUAS				2019	MBT	Total	%	%	%		%	Gol 1	Gol 2	Gol 3	Gol 4	Gol 5a	Gol 5b	Gol 6a	Gol 6b	Gol 7a	Gol 7b		Gol 7c
70	165	P	o	A	MARON - PURWOREJO	MAGELANG	12.970	36.603	74,56	2,49	18,30	4,65	100												18 - 19 Juni 2020	
71	165	P	K 13	A	JL. Ir.H. JUANDA (PURWOREJO)	MAGELANG	5.639	19.582	70,85	0,32	26,33	2,50	100												18 - 19 Juni 2020	
72	165	P	K 14	A	JL. JEND.GATOT SUBROTO (PURWOREJO)	MAGELANG	14.032	55.338	82,77	2,60	13,93	0,70	100												15 - 16 Juni 2020	
73	166	P	o	A	MARON - KEMIRI (KDS)	MAGELANG	2.696	13.650	76,11	1,30	21,22	1,37	100												15 - 16 Juni 2020	
74	167	P	o	B	KEMIRI - KEPIL Bts.Kab.WONOSOBO	WONOSOBO	2.245	9.809	78,84	0,00	18,80	2,36	100												18 - 19 Juni 2020	
75	168	P	o	A	SALAMAN - BENER Bts.Kab.PURWOREJO	MAGELANG	7.680	24.237	71,46	2,54	21,25	4,75	100												15 - 16 Juni 2020	
76	169	P	o	A	Bts.Kab.PURWOREJO / BENER - MARON	MAGELANG	8.085	25.316	77,38	2,67	17,08	2,87	100												18 - 19 Juni 2020	
77	170	P	o	A	PURWOREJO - SIBOLONG Bts.PROV.DIY	MAGELANG	5.561	27.618	89,14	1,17	9,55	0,14	100												18 - 19 Juni 2020	
78	170	P	K 12	A	JL. WR.SUPRATMAN (PURWOREJO)	MAGELANG	8.267	38.523	81,21	1,34	14,79	2,65	100												15 - 16 Juni 2020	
79	170	P	K 13	A	JL. IMAM BONJOL (LINGKAR UTARA PURWOREJO)	MAGELANG	6.291	25.945	75,43	1,48	20,92	2,18	100												15 - 16 Juni 2020	
80	170	P	K 14	A	JL. PAHLAWAN (LINGKAR BARAT PURWOREJO)	MAGELANG	7.450	23.342	58,40	2,44	35,57	3,58	100												18 - 19 Juni 2020	
81	171	P	o	A	BOROBUDUR - SALAMAN	MAGELANG	8.629	31.715	80,50	0,90	18,23	0,37	100												18 - 19 Juni 2020	
82	172	P	o	A	MAGELANG - SALAMAN	MAGELANG	14.340	52.548	72,29	2,42	21,36	3,93	100												15 - 16 Juni 2020	
83	172	P	K 12	A	JL. PANCA ARGA (MAGELANG)	MAGELANG	19.073	53.091	82,93	2,28	12,66	2,13	100												9 - 10 Juni 2020	
84	173	P	o	A	SAPURAN - KALIANGKRIK Bts.Kab.MAGELANG	WONOSOBO	3.658	14.146	75,01	1,34	23,65	0,00	100												16 - 17 Juni 2020	
85	174	P																								



DINAS PEKERJAAN UMUM BINA MARGA DAN CIPTA KARYA
PROVINSI JAWA TENGAH

STUDI PERHITUNGAN LALU LINTAS HARIAN
TAHUN 2020

N O. URUT	R U A S			KLAS	NAMA RUAS	BPJ	AADT		Car	Bus	LTr	HTr	CEK											WAKTU SURVEI			
	NO RUAS	STATUS	SUB RUAS				2019	MBT	Total	%	%	%		%	Gol 1	Gol 2	Gol 3	Gol 4	Gol 5a	Gol 5b	Gol 6a	Gol 6b	Gol 7a		Gol 7b	Gol 7c	Gol 8
				Sepeda Motor, Sekuter & Kend Roda Tiga																							
137	212	P	o	A	Bts.Kab.PATI / SUKOLILO - GROBOGAN	PURWODADI	5.977	17.477	59,65	4,07	35,72	0,57	100	11497	2288	52	1225	180	63	238	1897	34	0	0	3	18 -19 Mei 2020	
138	213	P	o	A	LASEM - SALE Bts.PROV.JAWA TIMUR	PATI	2.980	19.360	71,85	6,14	18,69	3,32	100	16351	1675	4	462	180	3	18	539	62	7	30	29	20 - 21 Juli 2020	
139	214	P	o	A	KUWU - GALEH Bts.Kab.SRAGEN	PURWODADI	2.164	17.195	55,04	0,00	44,50	0,46	100	14992	760	14	417	0	0	20	943	2	0	8	39	19 - 20 Mei 2020	
140	215	P	o	A	GALEH - NGRAMPAL	PURWODADI	4.552	33.542	55,51	2,11	40,05	2,33	100	28895	1724	16	787	94	2	762	1061	106	0	0	95	20 - 21 Juli 2020	
141	215	P	K 11	A	JL SUKOWATI (KAB SRAGEN)	PURWODADI	14.124	53.309	78,50	0,06	16,19	5,25	100	39139	9085	412	1590	0	9	382	1904	721	21	0	46	2 - 3 Juni 2020	
142	216	P	o	A	SRAGEN - Bts.Kab.KARANGANYAR / BATUJAMUS	PURWODADI	6.599	44.178	92,48	0,02	7,36	0,14	100	37412	5144	40	919	0	1	27	459	9	0	0	167	2 - 3 Juni 2020	
143	217	P	K	A	KARANGANYAR - Bts.Kab.SRAGEN / BATUJAMUS	SURAKARTA	4.701	31.610	83,60	2,83	13,57	0,00	100	26698	3159	9	762	126	7	630	8	0	0	0	211	4 - 5 Juni 2020	
144	218	P	o	A	PALUR - KARANGANYAR	SURAKARTA	10.302	43.521	90,37	1,99	7,27	0,37	100	31797	7990	138	1182	40	165	77	672	38	0	0	0	1422	29 - 30 Mei 2020
145	219	P	o	A	KARANGANYAR - TAWANGMANGU - KALISORO	SURAKARTA	5.915	33.456	72,83	0,54	26,53	0,10	100	27487	2831	66	1411	24	8	131	1438	6	0	0	54	29 - 30 Mei 2020	
146	219	P	K 11	A	KALISORO - CEMOROSEWU (EX APBN) - Bts. JATIM	SURAKARTA	4.179	13.197	72,86	5,46	21,61	0,07	100	9015	1497	210	1338	226	2	95	808	3	0	0	3	20 - 21 Juli 2020	
147	220	P	o	A	SURAKARTA - SUKOHARJO	SURAKARTA	17.425	104.413	87,85	1,29	9,73	1,13	100	86175	12387	142	2779	70	154	1528	168	182	3	12	813	4 - 5 Juni 2020	
148	221	P	o	A	SUKOHARJO - NGUTER / Bts.Kab.SUKOHARJO	SURAKARTA	23.251	69.714	84,22	1,48	12,66	1,64	100	46325	17911	91	1580	30	315	739	2204	279	4	98	138	4 - 5 Juni 2020	
149	222	P	o	A	NGUTER - WONOGIRI	SURAKARTA	13.810	78.951	87,89	1,31	9,64	1,16	100	64510	9811	99	2228	66	115	1201	130	145	3	12	631	8 -9 Juni 2020	
150	223	P	o	A	WONOGIRI - NGADIROJO	SURAKARTA	13.383	73.998	85,59	2,82	10,36	1,23	100	60100	9428	127	1900	193	184	977	410	138	3	23	515	8 -9 Juni 2020	
151	223	P	K 13	A	JL. DIPONEGORO (WONOGIRI)	SURAKARTA	18.733	68.695	87,06	2,28	10,23	0,43	100	49433	14270	143	1896	236	191	74	1843	64	0	16	529	11 - 12 Juni 2020	
152	224	P	o	A	NGADIROJO - BITING / Bts.PROV.JATIM	SURAKARTA	12.837	47.898	61,94	0,47	36,99	0,60	100	34632	6064	159	1728	40	20	143	4606	71	0	6	429	8 -9 Juni 2020	
153	225	P	o	A	PURWANTORO - NAWANGAN / Bts.Kab.PROV. JATIM	SURAKARTA	5.973	28.347	80,95	2,65	16,09	0,32	100	21806	2202	96	2537	158	0	777	184	19	0	0	568	8 -9 Juni 2020	
154	226	P	o	A	NGADIROJO - GIRIWOYO	SURAKARTA	6.626	29.506	83,59	2,14	13,82	0,44	100	22723	4683	55	801	73	69	26	890	29	0	0	157	11 - 12 Juni 2020	
155	227	P	o	A	WONOGIRI - MANYARAN - BLIMBING	SURAKARTA	6.665	33.270	80,90	2,54	15,68	0,89	100	26520	4318	42	1032	89	80	168	877	59	0	0	85	8 -9 Juni 2020	
156	228	P	o	A	NGADIROJO - JATIPURO / Bts.Kab. KARANGANYAR	SURAKARTA	2.282	8.914	83,00	0,35	16,52	0,13	100	6621	1460	84	350	7	1	374	3	3	0	0	11	11 - 12 Juni 2020	
157	229	P	o	A	KARANGANYAR - JATIPURO Bts.Kab.WONOGIRI	SURAKARTA	3.770	16.948	78,06	0,48	21,22	0,24	100	13166	2621	13	309	16	2	99	701	8	0	1	12	4 - 5 Juni 2020	
158	230	P	o	A	SUKOHARJO - WERU - WATUKELIR	SURAKARTA	4.647	19.547	86,31	2,15	11,10	0,43	100	14761	3450	34	527	51	49	27	489	20	0	0	139	11 - 12 Juni 2020	
159	231	P	o	A	KARANGWUNI - CAWAS - JENTIR	SURAKARTA	5.606	45.905	71,49	0,30	27,93	0,27	100	39289	2833	27	1148	5	12	138	1428	15	0	0	0	1010	8 -9 Juni 2020
160	232	P	o	A	CAWAS - KRENDETAN - WATUKELIR	SURAKARTA	3.959	20.774	76,18	3,18	19,50	1,14	100	16536	2242	135	639	52	74	646	126	42	0	3	279	11 - 12 Juni 2020	
161	233	P	o	A	WATUKELIR - GROGOL Bts.Kab.WONOGIRI	SURAKARTA	2.507	19.841	61,07	0,32	38,41	0,20	100	17038	1011	10	510	4	4	54	909	5	0	0	296	8 -9 Juni 2020	
162	234	P	o	A	MANYARAN - GROGOL	SURAKARTA	2.119	10.505	66,68	0,42	32,70	0,19	100	8191	975	9	429	3	6	674	19	4	0	0	195	11 - 12 Juni 2020	
163	235	P	o	A	NAMENGAN - KRENDETAN	SURAKARTA	2.937	13.533	68,88	0,20	30,09	0,83	100	11321	989	31	383	4	0	46	567	17	0	0	175	8 -9 Juni 2020	
164	236	P	o	A	SANGKAL PUTUNG - Bts.Kab.BOYOLALI	SURAKARTA	15.025	59.622	59,46	0,29	39,67	0,58	100	43986	6710	155	2069	19	24	187	5774	83	0	4	611	29 - 30 Mei 2020	
165	237	P	o	A	BOYOLALI - Bts.Kab.KLATEN	SURAKARTA	17.007	70.248	67,23	3,06	28,75	0,96	100	53031	8938	197	2298	142	379	548	4341	164	0	0	210	4 - 5 Juni 2020	
166	238	P	o	A	WURYANTORO - EROMOKO - PRACIMANTORO	SURAKARTA	5.511	28.903	80,91	1,69	17,40	0,00	100	23385	3674	82	703	18	75	939	20	0	0	0	7	11 - 12 Juni 2020	
167	239	P	o	A	LINGKAR SELATAN KARANGANYAR	SURAKARTA	3.312	15.832	61,56	1,81	36,44	0,18	100	12101	1364	17	658	30	30	40	1167	6	0	0	419	29 - 30 Mei 2020	
168	340	P	o	A	LINGKAR TIMUR SUKOHARJO	SURAKARTA	6.865	28.340	72,82	1,69	23,42	2,07	100	21225	4025	42	932	75	41	135	1473	110	8	24	250	29 - 30 Mei 2020	

DISAHKAN OLEH,

Kepala Bidang Rancang Bangun dan Pengawasan

Ir. Rudi Widiatmanto, MT.
NIP. 19640718 199108 1 001

DIPERIKSA OLEH,

Kepala Seksi Rancang Bangun

Elli Nur Wahjudijono, ST. MT.
NIP. 19701001 199208 1001

Staff Teknis

Ury Wahyu Suprihati, S.Tr.T.
NIP. 19960103 201902 2006

DISUSUN OLEH,

Semarang, Agustus 2020

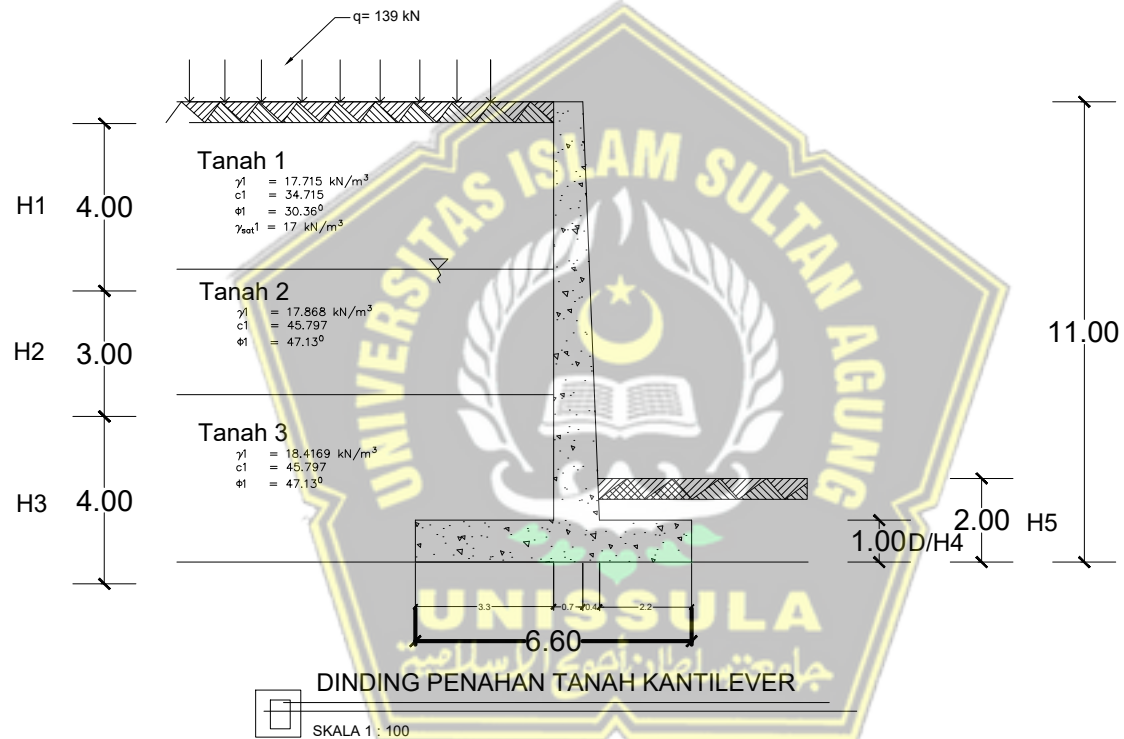
Direktur PT. Permana Citra

Zulfahmi Satyawardhana

DATA STRAND

0.5" strands, $A_p = 100 \text{ mm}^2$

	Unit	0.5"
Characteristic tensile strength of a strand f_{tk}	N/mm ²	1820
Nominal diameter	mm	12.9
Cross sectional area of a strand A_p	mm ²	100
Characteristic load capacity of a strand P_{tk}	kN	182
Characteristic yield strength of a strand f_y	N/mm ²	1640
Specific elongation under maximum load	%	3.5
Contraction ψ	%	30
Elasticity modulus (average value) E_p	kN/mm ²	195
Fatigue resistance	cycles	2×10^6
- maximum stress σ_0	% of f_{tk}	70
- stress variation $\Delta\sigma$	N/mm ²	200
Relaxation after 1000 h, 20° C, 0.70 f_{tk}	%	max. 2.5



UNIVERSITAS ISLAM
SULTAN AGUNG
SEMARANG

JUDUL TUGAS AKHIR

ANALISIS STABILITAS LERENG
SUNGAI NGAEM DENGAN
METODE *GROUND ANCHOR*
MENGUNAKAN PROGRAM
PLAXIS DAN *GEOSTUDIO*

DOSEN PEMBIMBING I

Dr. Ir. H. Soedarsono., M.Si

DOSEN PEMBIMBING II

Dr. Abdul Rochim., ST., MT

DIGAMBAR

Teguh Feri Yanto

Zaki Fuad Abdillah

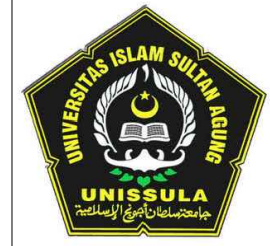
JUDUL GAMBAR

DINDING PENAHAN TANAH
KANTILEVER

NO . GAMBAR JML. GAMBAR

1

7



UNIVERSITAS ISLAM
SULTAN AGUNG
SEMARANG

JUDUL TUGAS AKHIR

ANALISIS STABILITAS LERENG
SUNGAI NGASEM DENGAN
METODE *GROUND ANCHOR*
MENGGUNAKAN PROGRAM
PLAXIS DAN *GEOSTUDIO*

DOSEN PEMBIMBING I

Dr. Ir. H. Soedarsono., M.Si

DOSEN PEMBIMBING II

Dr. Abdul Rochim., ST., MT

DIGAMBAR

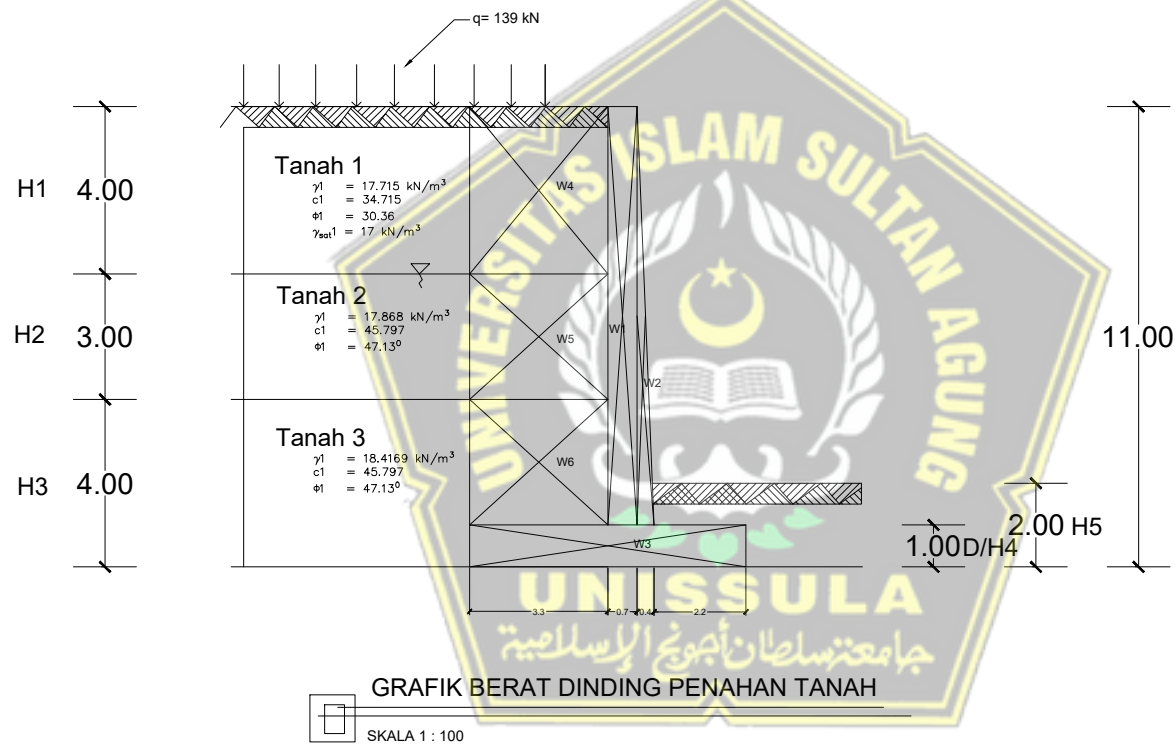
Teguh Feri Yanto

Zaki Fuad Abdillah

JUDUL GAMBAR

GRAFIK BERAT DINDING
PENAHAN TANAH

NO . GAMBAR	JML. GAMBAR
2	7



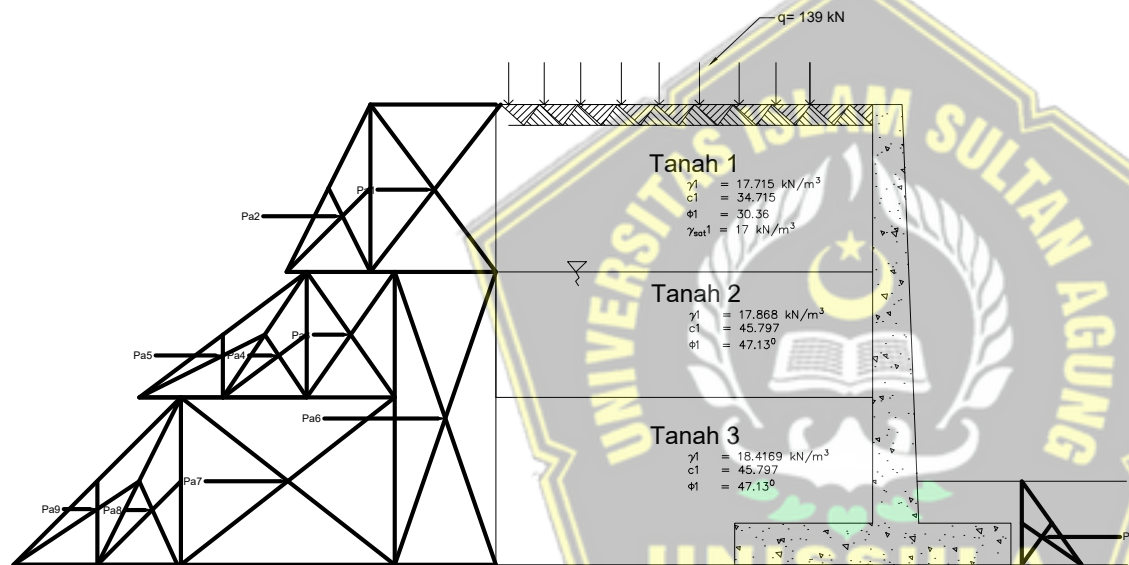


DIAGRAM TEKANAN TANAH AKTIF DAN PASIF



SKALA 1 : 100



UNIVERSITAS ISLAM
SULTAN AGUNG
SEMARANG

JUDUL TUGAS AKHIR

ANALISIS STABILITAS LERENG
SUNGAI NGASEM DENGAN
METODE *GROUND ANCHOR*
MENGGUNAKAN PROGRAM
PLAXIS DAN *GEOSTUDIO*

DOSEN PEMBIMBING I

Dr. Ir. H. Soedarsono., M.Si

DOSEN PEMBIMBING II

Dr. Abdul Rochim., ST., MT

DIGAMBAR

Teguh Feri Yanto

Zaki Fuad Abdilllah

JUDUL GAMBAR

GRAFIK TEKANAN TANAH
AKTIF

NO . GAMBAR JML. GAMBAR

3

7



DETAIL TULANGAN DINDIING PENAHAN TANAH



SKALA 1 : 50



UNIVERSITAS ISLAM
SULTAN AGUNG
SEMARANG

JUDUL TUGAS AKHIR

ANALISIS STABILITAS LERENG
SUNGAI NGASEM DENGAN
METODE *GROUND ANCHOR*
MENGGUNAKAN PROGRAM
PLAXIS DAN *GEOSTUDIO*

DOSEN PEMBIMBING I

Dr. Ir. H. Soedarsono., M.Si

DOSEN PEMBIMBING II

Dr. Abdul Rochim., ST., MT

DIGAMBAR

Teguh Feri Yanto

Zaki Fuad Abdillah

JUDUL GAMBAR

TULANGAN DINDING
PENAHAN TANAH

NO . GAMBAR JML. GAMBAR

4

7



UNIVERSITAS ISLAM
SULTAN AGUNG
SEMARANG

JUDUL TUGAS AKHIR

ANALISIS STABILITAS LERENG
SUNGAI NGASEM DENGAN
METODE *GROUND ANCHOR*
MENGGUNAKAN PROGRAM
PLAXIS DAN *GEOSTUDIO*

DOSEN PEMBIMBING I

Dr. Ir. H. Soedarsono., M.Si

DOSEN PEMBIMBING II

Dr. Abdul Rochim., ST., MT

DIGAMBAR

Teguh Feri Yanto

Zaki Fuad Abdillah

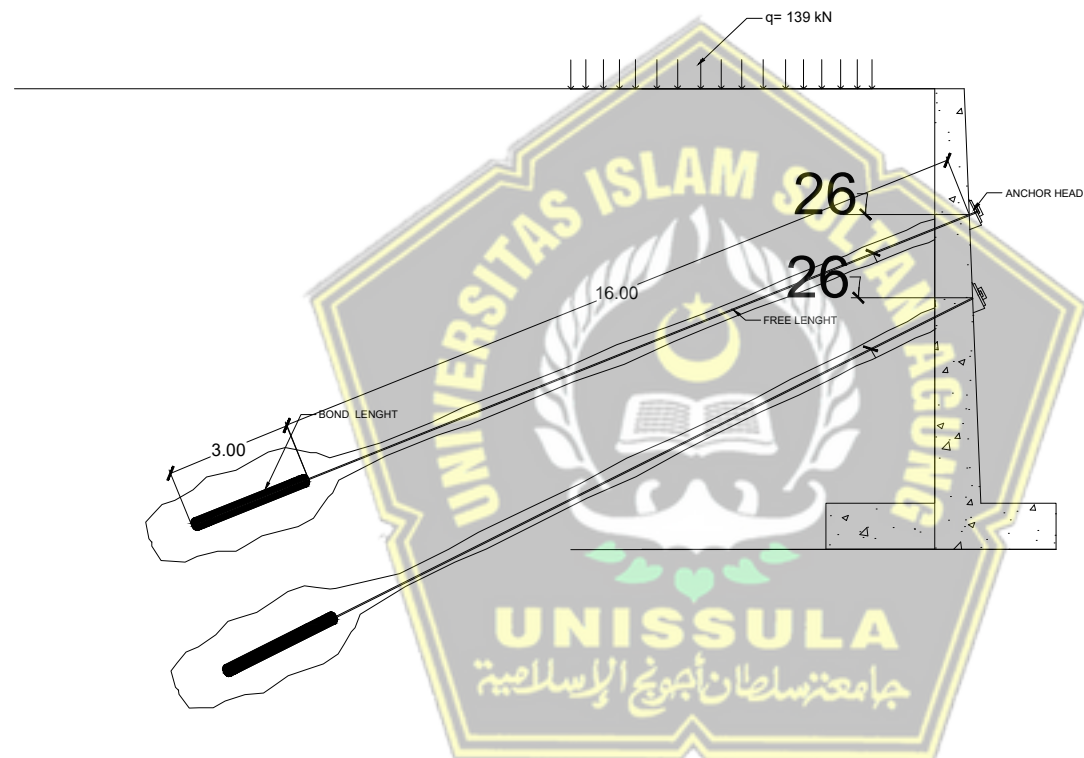
JUDUL GAMBAR

POT. MELINTANG DINDING
PENAHAN TANAH DENGAN
GROUND ANCHOR

NO. GAMBAR JML. GAMBAR

5

7



POT. MELINTANG DINDING PENAHAN TANAH DENGAN *GROUND ANCHOR*



SKALA 1 : 100



UNIVERSITAS ISLAM
SULTAN AGUNG
SEMARANG

JUDUL TUGAS AKHIR

ANALISIS STABILITAS LERENG
SUNGAI NGAEM DENGAN
METODE *GROUND ANCHOR*
MENGGUNAKAN PROGRAM
PLAXIS DAN *GEOSTUDIO*

DOSEN PEMBIMBING I

Dr. Ir. H. Soedarsono., M.Si

DOSEN PEMBIMBING II

Dr. Abdul Rochim., ST., MT

DIGAMBAR

Teguh Feri Yanto

Zaki Fuad Abdillah

JUDUL GAMBAR

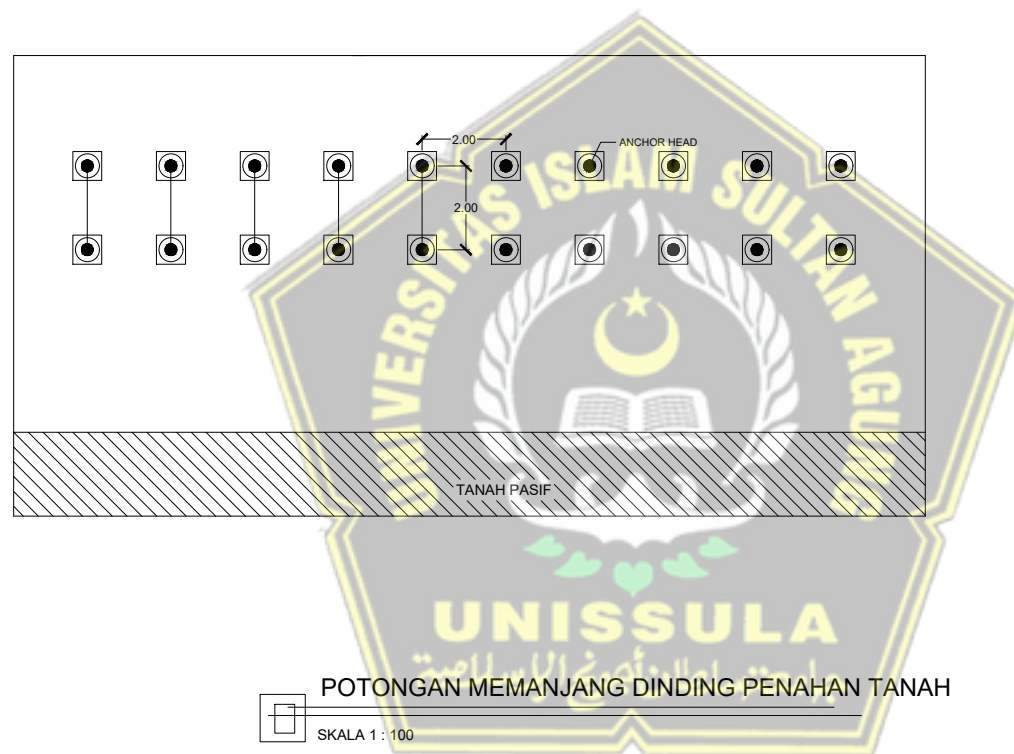
POT. MEMANJANG DINDING
PENAHAN TANAH DENGAN
GROUND ANCHOR

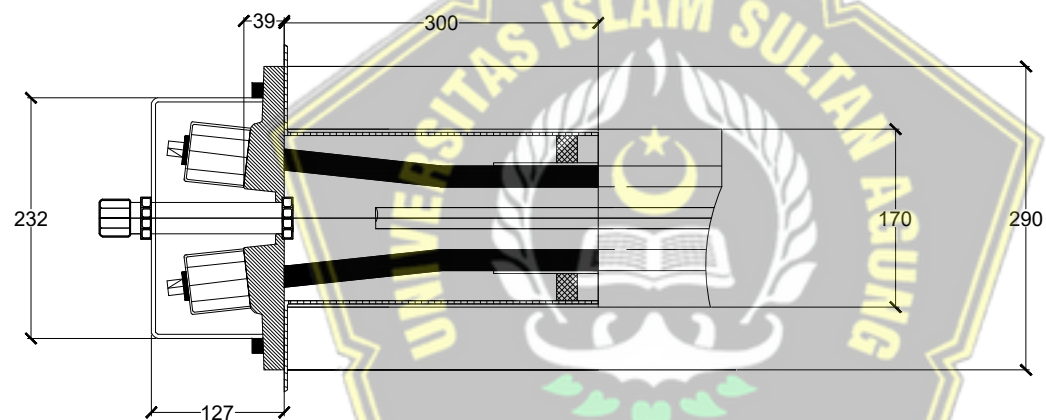
NO. GAMBAR

6

JML. GAMBAR

7





DETAIL HEAD ANCHOR



SKALA 1 : 25



UNIVERSITAS ISLAM
SULTAN AGUNG
SEMARANG

JUDUL TUGAS AKHIR

ANALISIS STABILITAS LERENG
SUNGAI NGASEM DENGAN
METODE *GROUND ANCHOR*
MENGGUNAKAN PROGRAM
PLAXIS DAN *GEOSTUDIO*

DOSEN PEMBIMBING I

Dr. Ir. H. Soedarsono., M.Si

DOSEN PEMBIMBING II

Dr. Abdul Rochim., ST., MT

DIGAMBAR

Teguh Feri Yanto

Zaki Fuad Abdillah

JUDUL GAMBAR

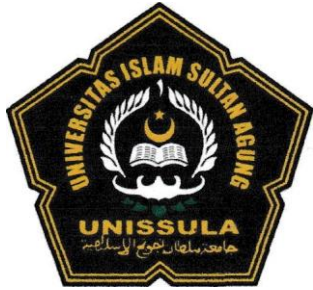
DETAIL HEAD ANCHOR

NO . GAMBAR	JML. GAMBAR
-------------	-------------

7

7

LEMBAR ASISTENSI



Nama Teguh Feri Yanto (30201700172)

Zaki Fuad Abdillah (30201700190)

Tugas : Laporan Tugas Akhir

Dosen Pembimbing 1 : Dr.Ir.H. Soedarsono..M.Si

Dosen Pembimbing 2 : Di. Abdul Rochim, ST.. MT

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	31/5-2020	Bab III (bagian akhir) Bab II + Perbaikan Study Pustaka yg terkumpul lagi	2 2

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	16/6 '2021	— Prinsip di / kepri dasar / rujukan yg digunakan — Setelah prinsip benar → diger → pengap mujur + Melepe — bayu	

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	19 Juli 2021	ACC maju seminar	



LEMBAR ASISTENSI



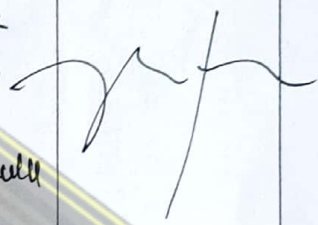
Nama : Teguh Feri Yanto (30201700172)

Zaki Fuad Abdillah (30201700190)

Tugas : Laporan Tugas Akhir

Dosen Pembimbing 1 : Dr.Ir.H. Soedarsono.,M.Si

Dosen Pembimbing 2 : Dr. Abdul Rochim, ST., MT

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	24 Juni 2021	- Perbaiki Penulisan (beri jarak antara kalimat terakhir dan sub bab baru) - Kondisi tanah jangan disebut dahulu - Untuk kepastian perlu ada 1 sub bab tentang Karakteristik tanah. - Tujuan No.1 diganti "Mengetahui Karakteristik tanah lereng di Jalan Purwodadi." - Sebelum Penguatan mekanis ground anchor, analisis dahulu SF kondisi eksisting. - Perlu Penguatan ? - Perbaiki penulisan sumber referensi, cukup (nama, tahun)	

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	09. Juli 2021	◦ Perbaiki Pemakaian Rumus ◦ Ganti gambar yang tidak jelas ◦ Perbaiki bagian alur (Bab III) - Lanjutan Bab IV ◦ Perbaiki Penulisan - Bahasa asing dibuat miring - Penulisan Sumber karya (nama, tahun) ◦ Perbaiki Perhitungan beban merata ◦ Rodo perhitungan ada muka air tidak ◦ Perhatikan Cara menggambar diagram tekanan lateralnya. - Tanah 2 dan 3 yang phi-nya sama, bukan tanah 1 dan 2	
	20 Juli 2021	◦ Perbaiki beban merata	
	22 Juli 2021	Bisa maju Seminar TA	



YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA)

Jl. Raya Kaligawe Km.4 Semarang 50112 Telp. (024) 6583584 (8 Sal) Fax.(024) 6582455
email : informasi@unissula.ac.id web : www.unissula.ac.id

FAKULTAS TEKNIK

Bismillah Membangun Generasi Khaira Ummah

DOSEN PENGUJI
SEMINAR TUGAS AKHIR

Hari
Tanggal
Jam

Rabu
28 Juli 2021
14.00 WIB

Judul Tugas Akhir

Analisis Stabilitas Lereng Sungai Ngasem Dengan Metode Ground Anchor

Menggunakan Program Plaxis Dan Geostudio

1	Teguh Feri Yanto	30201700172	1	
2	Zaki Fuad Abdillah	30201700190	2	

NO	NAMA	TANDA TANGAN
1	Dr. Ir. H. Soedarsono,MSI	
2	Dr. Abdul Rochim,ST,MT	
3	Selvia Agustina,ST,M.Eng	

Semarang, 28 Juli 2021
Ketua Program Studi Teknik Sipil

M Rusli Ahyar,ST,M.Eng
NIK. 210216089



**JUDUL TUGAS AKHIR
DALAM BAHASA INGGRIS**

Hari
Tanggal
Jam

Rabu
28 Juli 2021
14.00 WIB

Judul Tugas Akhir

Analisis Stabilitas Lereng Sungai Ngasem Dengan Metode Ground Anchor

Menggunakan Program Plaxis Dan Geostudio

0

JUDUL TUGAS AKHIR DALAM BAHASA INGGRIS

1	Teguh Feri Yanto	30201700172	1	
2	Zaki Fuad Abdillah	30201700190	2	

Pembimbing Tugas Akhir

NO	NAMA	TANDA TANGAN	
1	Dr. Ir. H. Soedarsono,MSI	1	
2	Dr. Abdul Rochim,ST,MT	2	
3	Selvia Agustina,ST,M.Eng	3	

Semarang, 28 Juli 2021
Ketua Program Studi Teknik Sipil

M Rusli Ahyar,ST,M.Eng
NIK. 210216089



YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA)
Jl. Raya Kaligawe Km.4 Semarang 50112 Telp. (024) 6583584 (8 Sal) Fax.(024) 6582455
email : informasi@unissula.ac.id web : www.unissula.ac.id

FAKULTAS TEKNIK

Bismillah Membangun Generasi Khaira Ummah

Nomor : 29 / A.2 / SA - T / VII / 2021

Pada hari ini, Rabu Tanggal 28 Juli 2021 telah dilaksanakan

Seminar Tugas Akhir, dengan peserta sebagai berikut :

1 Nama	Teguh Feri Yanto	30201700172
2 Nama	Zaki Fuad Abdillah	30201700190

Judul TA Analisis Stabilitas Lereng Sungai Ngasem Dengan Metode Ground Anchor
Menggunakan Program Plaxis Dan Geostudio
0

Dengan Hasil

Baik dengan beberapa koreksi
dari dosen pengnji

Demikian Berita Acara Seminar Tugas Akhir ini dibuat untuk diketahui dan digunakan seperlunya.

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. H. Soedarsono,MSI

Dosen Pembimbing II

Dr. Abdul Rochim,ST,MT

Dosen Pembanding

Selvia Agustina,ST,M.Eng

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

M Rusli Ahyar,ST,M.Eng



YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA)
Jl. Raya Kaligawe Km.4 Semarang 50112 Telp. (024) 6583584 (B. Sel) Fax. (024) 6582455
email : informasi@unissula.ac.id web : www.unissula.ac.id

FAKULTAS TEKNIK

Bismillah Membangun Generasi Khaira Ummah

SEMINAR TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa / NIM : Teguh Feri Yanto (30201700172) / Fari Fuad Abdillah (30201700169)
Hari / Tanggal : Rabu, 28 Juli 2021
Judul TA : ANALISIS STABILITAS LERENG SUNGAI NGASEM DENGAN
METODE GROUND ANCHOR MENGGUNAKAN PROGRAM PLAXIS
DAN GEOSTUDIO

NO	
1	Perbaiki pada bagian awal untuk kontrol SF
2	Perbaiki dan gambar Tegangan tanah aktif dan pasif
3	Gambar ground anchor lebih didetailkan.
4	
5	

DOSEN PENGUJI



YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA)
Jl. Raya Kaligawe Km.4 Semarang 50112 Telp. (024) 6583584 (B. Sali) Fax. (024) 6582455
email: informasi@unissula.ac.id web: www.unissula.ac.id

FAKULTAS TEKNIK

Bismillah Membangun Generasi Khaira Ummah

SEMINAR TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa / NIM Teguh Fari Yanto (3070700172) / Zaki Fuad Abdillah (3070700190)
Hari / Tanggal Rabu, 28 Juli 2021
Judul TA ANALISIS STABILITAS LERENG SUNDAI MENEMAN DENGAN METODE
GROUND ANCHOR MENGGUNAKAN PROGRAM PLAXIS DAN GEOSTUDIO

NO	
1	Perbaiki bagian Akr pada kontrol sf
2	Rumusan masalah dan kesimpulan dicak kembali
3	Abstrak diperbaiki lagi.
4	Perbaiki dan gambar tekanan tanah aktif dan pasif.
5	

DOSEN PENGUJI





YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA)
Jl. Raya Kaligawe Km 4 Semarang 50112 Telp. (024) 6583584 (B. Sal) Fax (024) 6582455
email: informasi@unissula.ac.id web: www.unissula.ac.id

FAKULTAS TEKNIK

Bismillah Membangun Generasi Khaira Ummah

SEMINAR TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa / NIM : Teguh Feri Yanto (39201700172) Zaki Fuad Abdillah (39201700190)
Hari / Tanggal : Rabu / 28 Juli 2021
Judul TA : Analisis Stabilitas lereng Sungai Ngasem Dengan Metode Ground Anchor menggunakan Program Plaxis dan Geostudio

NO	
1	Perbaiki pada bagian alur pada Kontrol SF Dinding Penahan tanah
2	Rumusan masalah dan kemampuan di cek kembali
3	Perbaiki Diagram tanah aktif dan pasif
4	Perbaiki Peramaan Rumus pada laporan
5	Gambar dan tabel diberi / ditambah uraian rumus identitas.
DOSEN PENGUJI	



YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA)
Jl. Raya Kaligawe Km.4 Semarang 50112 Telp. (024) 6583584 (8 Sal) Fax.(024) 6582455
email : informasi@unissula.ac.id web : www.unissula.ac.id

FAKULTAS TEKNIK

Bismillah Membangun Generasi Khaira Ummah

SEMINAR TUGAS AKHIR
MAHASISWA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG

Hari :
Tanggal :
Tempat :

NO	NAMA	NIM	TANDA TANGAN
1			1
2			2
3			3
4			4
5			5
6			6
7			7
8			8
9			9
10			10
11			11
12			12
13			13
14			14
15			15
16			16
17			17
18			18
19			19
20			20

DOSEN PENGUJI


.....

MENGETAHUI

DOSEN PENGUJI


.....

ANALISIS STABILITAS LERENG SUNGAI NGASEM DENGAN METODE GROUND ANCHOR MENGGUNAKAN PROGRAM PLAXIS DAN GEOSTUDIO

ORIGINALITY REPORT

24%

SIMILARITY INDEX

20%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

15%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Sultan Agung Islamic University Student Paper	9%
2	repository.its.ac.id Internet Source	2%
3	triwahyukuningsih.wordpress.com Internet Source	1%
4	www.scribd.com Internet Source	1%
5	123dok.com Internet Source	1%
6	am-lin.blogspot.com Internet Source	1%
7	repository.umsu.ac.id Internet Source	1%
8	dspace.uui.ac.id Internet Source	<1%

es.scribd.com

9

Internet Source

<1 %

10

text-id.123dok.com

Internet Source

<1 %

11

qdoc.tips

Internet Source

<1 %

12

Submitted to Universitas International Batam

Student Paper

<1 %

13

www.slideshare.net

Internet Source

<1 %

14

Submitted to Universitas Diponegoro

Student Paper

<1 %

15

repository.usu.ac.id

Internet Source

<1 %

16

Submitted to Universitas Negeri Surabaya The
State University of Surabaya

Student Paper

<1 %

17

Submitted to University of Malaya

Student Paper

<1 %

18

muslimharuscaldas.wordpress.com

Internet Source

<1 %

19

pt.scribd.com

Internet Source

<1 %

20

eprints.umm.ac.id

Internet Source

<1 %

21

hananisatugas.blogspot.com

Internet Source

<1 %

22

id.scribd.com

Internet Source

<1 %

23

Submitted to Sriwijaya University

Student Paper

<1 %

24

captainpiezocone.blogspot.com

Internet Source

<1 %

25

Submitted to Politeknik Negeri Bandung

Student Paper

<1 %

26

repository.unissula.ac.id

Internet Source

<1 %

27

silmiamediabki.wordpress.com

Internet Source

<1 %

28

repositori.usu.ac.id

Internet Source

<1 %

29

www.scilit.net

Internet Source

<1 %

30

lib.unnes.ac.id

Internet Source

<1 %

31

core.ac.uk

Internet Source

<1 %

32	eprints.ums.ac.id Internet Source	<1 %
33	doku.pub Internet Source	<1 %
34	jurnal.untad.ac.id Internet Source	<1 %
35	Dspace.uui.ac.id Internet Source	<1 %
36	Submitted to Istanbul University Student Paper	<1 %
37	Submitted to University of Edinburgh Student Paper	<1 %
38	eprints.uns.ac.id Internet Source	<1 %
39	www.muslimdakwah.com Internet Source	<1 %
40	eprints.itenas.ac.id Internet Source	<1 %
41	idr.uin-antasari.ac.id Internet Source	<1 %
42	Submitted to Kolej Universiti Linton Student Paper	<1 %
43	darmadi18.wordpress.com Internet Source	<1 %

44	Submitted to Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Gadjah Mada Student Paper	<1 %
45	digilib.unila.ac.id Internet Source	<1 %
46	ejournalunigoro.com Internet Source	<1 %
47	Submitted to Universitas Islam Malang Student Paper	<1 %
48	jurnal.unismabekasi.ac.id Internet Source	<1 %
49	idoc.pub Internet Source	<1 %
50	jurnal.unissula.ac.id Internet Source	<1 %
51	area-tekniksipil.blogspot.com Internet Source	<1 %
52	jurnalmahasiswa.unesa.ac.id Internet Source	<1 %
53	ejournal.itn.ac.id Internet Source	<1 %
54	repo.itera.ac.id Internet Source	<1 %
55	repository.unpar.ac.id Internet Source	<1 %

<1 %

56

www.arsitur.com

Internet Source

<1 %

57

Submitted to Forum Perpustakaan Perguruan
Tinggi Indonesia Jawa Timur

Student Paper

<1 %

58

Submitted to Universitas Mulawarman

Student Paper

<1 %

59

materimu.files.wordpress.com

Internet Source

<1 %

60

Iskahar Iskahar, Sulfah Anjarwati, Livia
Oktafiani Rejeki. "PENGARUH BEBAN
BERLEBIH TERHADAP UMUR RENCANA
PERKERASAN JALAN (STUDI KASUS RUAS
JALAN JENDERAL SOEDIRMAN SOKARAJA)",
CIVeng: Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan,
2021

Publication

<1 %

61

Submitted to Universitas Brawijaya

Student Paper

<1 %

62

Submitted to Universitas Islam Indonesia

Student Paper

<1 %

63

musindalestarimusi.wordpress.com

Internet Source

<1 %

64

publikasi.unitri.ac.id

Internet Source

<1 %

65

www.tandfonline.com

Internet Source

<1 %

66

docplayer.info

Internet Source

<1 %

67

jurnal.umj.ac.id

Internet Source

<1 %

68

jurnal.uns.ac.id

Internet Source

<1 %

69

repository.ipb.ac.id:8080

Internet Source

<1 %

70

repository.unika.ac.id

Internet Source

<1 %

71

www.coursehero.com

Internet Source

<1 %

72

tambangunp.blogspot.com

Internet Source

<1 %

73

www.jejakislam.com

Internet Source

<1 %

74

edwardpgultom.blogspot.com

Internet Source

<1 %

75

ejurnal.untag-smd.ac.id

Internet Source

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off

