

TUGAS AKHIR
ANALISIS PERBANDINGAN PENGGUNAAN DINDING PENAHAN TANAH
TIPE KANTILIVER DAN TIPE GRAVITASI MENGGUNAKAN APLIKASI
PLAXIS V.8.6 DAN PERHITUNGAN MANUAL

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan Strata
Satu Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas Islam Sultan Agung Semarang



Disusun Oleh :

Mohammad Affan Abdul Ghoni
NIM 30.2017.00.103

Muhammad Watsiq Alawi
NIM 30.2017.00.129

FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG

2021



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

Jl. Raya Kaligawe KM. 4 Po. BOX 1054 Telp.(024)6583584 Ext.500 Semarang 50112
e-mail : ft@unissula.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISA PERBANDINGAN PENGGUNAAN DINDING PENAHAN
TANAH TIPE KANTILIVER DAN TIPE GRAVITASI MENGGUNAKAN
APLIKASI PLAXIS V.8.6 DAN PERHITUNGAN MANUAL**

Oleh :



Mohammad Affan Abdul Ghoni

30.2017.00.103



Muhammad Watsiq Alawi

30.2017.00.129

Telah disetujui dan disahkan di Semarang tanggal..... Agustus 2021

Oleh :

Tim Penguji

Tanda Tangan

- 1 Prof.Ir. H.Pratikso, MST, Ph.D
- 2 Dr. Ir. H. Soedarsono, M.Si
- 3 Dr. Abdul Rochim, ST.,MT

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik UNISSULA

(Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng)



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

Jl. Raya Kaligawe KM. 4 Po. BOX 1054 Telp. (024)6583584 Ext.500 Semarang 50112
e-mail : info@unissula.ac.id

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Pada hari ini, Jum'at, tanggal 26 Maret 2021 berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang perihal penunjukan Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II :

1. Nama : Prof. Ir. H. Pratikso, MST, Ph.D
Jabatan Akademik : Guru Besar
2. Nama : Dr. Ir. H. Soedarsono, M.Si
Jabatan Akademik : Lektor Kepala

Dengan ini menyatakan bahwa Mahasiswa yang tersebut dibawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir / Skripsi:

1. Nama : Mohammad Allan Abdul Ghoni
2. Nama : Muhammad Watsiq Alawi
Judul : Analisa Perbandingan Penggunaan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantiliver Dan Tipe Gravitasi Menggunakan Aplikasi *Plaxis V.8.6* Dan Perhitungan Manual.

Dengan tahapan sebagai berikut:

No.	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan Dosen Pembimbing	28 Maret 2021	-
2	Pengumpulan Data	29 Maret 2021	-
3	Penyusunan Laporan	30 Maret 2021	-
4	Selesai Laporan	Agustus 2021	-

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

Dosen Pembimbing I

(Prof. Ir. H. Pratikso, MST, Ph.D)

Dosen Pembimbing II

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

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil


(Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng)

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : Mohammad Affan Abdul Ghoni

NIM : 30201700103

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul : **“ANALISA PERBANDINGAN PENGGUNAAN DINDING PENAHAN TANAH TIPE KANTILIVER DAN TIPE GRAVITASI MENGGUNAKAN APLIKASI PLAXIS V.8.6 DAN PERHITUNGAN MANUAL”** Benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Dengan surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya

Semarang, Agustus 2021

Yang membuat Pernyataan

Mohammad Affan Abdul G

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : Muhammad Watsiq Alawi

NIM : 30201700129

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul : **“ANALISA PERBANDINGAN PENGGUNAAN DINDING PENAHAN TANAH TIPE KANTILIVER DAN TIPE GRAVITASI MENGGUNAKAN APLIKASI PLAXIS V.8.6 DAN PERHITUNGAN MANUAL”** Benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Dengan surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya

Semarang, Agustus 2021

Yang membuat Pernyataan


Muhammad Watsiq Alawi

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda – tangan di bawah ini :

NAMA : Mohammad Affan Abdul Ghoni

NIM : 30201700103

JUDUL : ANALISA PERBANDINGAN PENGGUNAAN DINDING
PENAHAN TANAH TIPE KANTILIVER DAN TIPE
GRAVITASI MENGGUNAKAN APLIKASI *PLAXIS V.8.6* DAN
PERHITUNGAN MANUAL

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

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

Demikian pernyataan ini saya buat.

Semarang, Agustus 2021

embuat pernyataan,



Mohammad Affan Abdul G

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda – tangan di bawah ini :

NAMA : Muhammad Watsiq Alawi

NIM : 30201700129

JUDUL : ANALISA PERBANDINGAN PENGGUNAAN DINDING
PENAHAN TANAH TIPE KANTILIVER DAN TIPE
GRAVITASI MENGGUNAKAN APLIKASI *PLAXIS V.8.6* DAN
PERHITUNGAN MANUAL

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

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

Demikian pernyataan ini saya buat.

Semarang, Agustus 2021

buat pernyataan,



Muhammad Watsiq Alawi

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

كُنْتُمْ خَيْرَ أُمَّةٍ أُخْرِجَتْ لِلنَّاسِ تَأْمُرُونَ بِالْمَعْرُوفِ وَتَنْهَوْنَ
عَنِ الْمُنْكَرِ وَتُؤْمِنُونَ بِاللَّهِ وَلَوْ آمَنَ أَهْلُ الْكِتَابِ
لَكَانَ خَيْرًا لَهُمْ مِّنْهُمْ الْمُؤْمِنُونَ وَأَكْثَرُهُمُ
الْفَاسِقُونَ

“Kamu (umat Islam) adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia, (karena kamu) menyuruh (berbuat) yang makruf, dan mencegah dari yang mungkar, dan beriman kepada Allah. Sekiranya Ahli Kitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka. Di antara mereka ada yang beriman, namun kebanyakan mereka adalah orang-orang fasik” (QS. Ali Imron : 110)

يُؤْتِي الْحِكْمَةَ مَنْ يَشَاءُ وَمَنْ يُؤْتَ الْحِكْمَةَ فَقَدْ أُوتِيَ خَيْرًا كَثِيرًا وَمَا
يَذْكُرُ إِلَّا أُولُوا الْأَلْبَابِ

“Dia memberikan hikmah kepada siapa yang Dia kehendaki. Barangsiapa diberi hikmah, sesungguhnya dia telah diberi kebaikan yang banyak. Dan tidak ada yang dapat mengambil pelajaran kecuali orang-orang yang mempunyai akal sehat.” (Q.S Al-Baqarah : 269)

طَلَبُ الْعِلْمِ فَرِيضَةٌ عَلَى كُلِّ مُسْلِمٍ

“Menuntut ilmu itu wajib bagi setiap muslim.” (H.R: Ibnu Majah)

“Waktu bagaikan pedang. Jika kamu tidak memanfaatkannya dengan baik, maka ia akan memanfaatkanmu”. (HR. Muslim).

“Kesempatan bukanlah hal yang kebetulan. Kamu harus menciptakannya.” (Chris Grosser)

PERSEMBAHAN:

♦ **MOHAMMAD AFFAN ABDUL GHONI**

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

- Kedua orang tua kandung saya yaitu bapak Jamal dan ibu Murlaena wati, yang telah memberikan dorongan semangat, material dan spiritual.
- Keluarga kami yang telah banyak memberikan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini serta senantiasa memberikan doa, semangat dan dukungan moral, material maupun spiritual dengan penuh kasih sayang dan pengorbanan.
- Wali Dosen saya bapak Ir. H. Rachmat Mudiyo, MT, Ph.D, yang telah memberikan semangat.
- Dosen-dosen UNISSULA Fakultas Teknik Prodi Teknik Sipil, yang telah membagikan ilmunya.
- Karyawan Fakultas Teknik UNISSULA, yang telah membantu untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- Muhammad Watsiq Alawi, selaku rekan yang telah bekerja keras, berjuang bersama-sama untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- Keluarga Mahasiswa Fakultas Teknik UNISSULA.
- Keluarga Mahasiswa Fakultas Teknik UNISSULA Angkatan 2017.
- Keluarga Teknik Sipil B 2017.

PERSEMBAHAN:

♦ MUHAMMAD WATSIQ ALAWI

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

- Kedua orang tua kandung saya yaitu bapak Suprpto dan ibu Sri Mudyati , yang telah memberikan dorongan semangat, material dan spiritual.
- Keluarga kami yang telah banyak memberikan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini serta senantiasa memberikan doa, semangat dan dukungan moral, material maupun spiritual dengan penuh kasih sayang dan pengorbanan.
- Wali Dosen saya bapak Ir. H. Rachmat Mudiyo, MT, Ph.D, yang telah memberikan semangat.
- Dosen-dosen UNISSULA Fakultas Teknik Prodi Teknik Sipil, yang telah membagikan ilmunya.
- Karyawan Fakultas Teknik UNISSULA, yang telah membantu untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- Muhammad Affan Abdul Ghoni, selaku rekan yang telah bekerja keras, berjuang bersama-sama untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- Keluarga Mahasiswa Fakultas Teknik UNISSULA.
- Keluarga Mahasiswa Fakultas Teknik UNISSULA Angkatan 2017.
- Keluarga Teknik Sipil B 2017.

ABSTRAK

Oleh :

Mohammad Affan Abdul Ghoni¹⁾, Muhammad Warsiq Alawi¹⁾

Pratikso²⁾Soedarsono²⁾

Kecamatan Jambu Kabupaten Semarang adalah suatu daerah dimana memiliki letak topografi yang wilayahnya di kelilingi oleh perbukitan , dan Pada awal bulan April tahun 2021 Desa Gemawang Kecamatan Jambu mengalami intensitas hujan tinggi yang mengakibatkan longsor di daerah tersebut, Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisa perbandingan penggunaan desain dinding penahan tanah agar mendapatkan dinding penahan tanah yang aman digunakan.

Dalam penelitian ini, penulis sebelum melakukan analisa adalah melakukan pengujian sample tanah. Penelitian ini dilakukan dengan memperhitungan faktor keamanan stabilitas terhadap gaya geser, stabilitas gaya penggulingan dan stabilitas daya dukung tanah dengan menggunakan perhitungan manual serta program *plaxis*

Dari hasil analisa menggunakan program *plaxis* di dapatkan nilai *Safety Factor* (SF) untuk tipe kantiliver adalah $2,67 > 1,5$ dan untuk tipe gravitasi adalah $2,53 > 1,5$. Sedangkan hasil menggunakan perhitungan manual untuk tipe kantiliver adalah faktor pergeseran = $2,09 > 1,5$, factor penggulingan $2,58 > 1,5$ dan factor daya dukung tanah $4,63 > 3$. Untuk tipe gravitasi adalah adalah faktor pergeseran = $1,90 > 1,5$, factor penggulingan $3,31 > 1,5$ dan factor daya dukung tanah $4,04 > 3$

Kalimat Kunci : Perbandingan DPT kantiliver dan DPT gravitasi

¹⁾ Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang

²⁾ Dosen Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang

ABSTRACT

Jambu district, Semarang Regency is an area where it has a topographic area that surrounded by hills, and in the early of April 2021 at Gemawang Village, Jambu District encountered a high rainfall intensity which resulted in landslides in the area. Therefore this study aims to analyze the comparison of the usage of retaining wall design in order to obtain a retaining wall that is safe to use.

In this study, the author before doing the analysis is to test the soil sample. This research was conducted by calculating the stability factor of the shear force, the stability of the overturning force and the stability of soil bearing capacity using the manual calculation and the Plaxis program.

From the results of the analysis using the Plaxis program, the Safety Factor (SF) value for the cantilever type is $2.67 > 1.5$ and for the gravity type is $2.53 > 1.5$. While the results using manual calculations for the cantilever type are : the shift factor = $2.09 > 1.5$, the overturning factor is $2.58 > 1.5$ and the soil bearing capacity factor is $4.63 > 3$. For the gravity type is the shift factor = $1.90 > 1.5$, overturning factor $3.31 > 1.5$ and soil bearing capacity factor $4.04 > 3$

Key Sentence: Comparison of cantiliver DPT and Gravity DPT

- 1) Civil Engineering Student of Sultan Agung Islamic University Semarang
- 2) Lecturer in Civil Engineering at Sultan Agung Islamic University Semarang



KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT, karena hanya dengan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **“ANALISA PERBANDINGAN PENGGUNAAN DINDING PENAHAN TANAH TIPE KANTILIVER DAN TIPE GRAVITASI MENGGUNAKAN APLIKASI PLAXIS V.8.6 DAN PERHITUNGAN MANUAL ”**. Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Program Sarjana Strata 1 (S-1) Teknik Sipil di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Selama menyelesaikan tugas akhir dan menyusun laporan, penyusun telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini penyusun menyampaikan terimakasih kepada :

1. Allah SWT Robbul ‘Izatti dan Rasulullah Muhammad SAW.
2. Yth. Bapak Ir. H. Rachmat Mudiyo, MT, PhD, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang
3. Yth. Bapak Muhammad Rusli Ahyar, ST., M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
4. Yth. Bapak Prof. Ir. H. Pratikso, MST, Ph.D selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Yth. Bapak Dr. Ir. H. Soedarsono, M.Si selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Keluarga Mahasiswa Fakultas Teknik Unissula
7. Organisasi Fakultas yang merupakan tempat penulis mengembangkan *softskill*.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Disadari, karena keterbatasan ilmu pengetahuan, kemampuan, dan pengalaman yang dimiliki, dalam Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk menjadikannya lebih baik dan lebih menuju pada kesempurnaan.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR		iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI		iv
PERNYATAAN KEASLIAN		vi
MOTO DAN PERSEMBAHAN		viii
ABSTRAK		xi
ABSTRACT		xii
KATA PENGANTAR		xiii
DAFTAR ISI		xiv
DAFTAR TABEL		xvi
DAFTAR GAMBAR		xvii
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL		xx
BAB I		1
PENDAHULUAN		1
1.1 Latar Belakang		1
1.2 Rumusan Masalah		2
1.3 Tujuan		2
1.4 Batasan Masalah		2
1.5 Lokasi Penelitian		3
1.6 Sistematik Penulisan		3
BAB II		5
STUDI PUSTAKA		5
2.1 Tinjauan Umum		5
2.2 Penyelidikan Tanah		5
2.3 Klasifikasi Tanah		5
2.4 Parameter Tanah		9
2.4.1 Parameter Tanah Data Sondir		9
2.4.2 Parameter Tanah Berdasarkan Standart Penetration Test		10
2.4.3 Permeabilitas (Permeability)		12
2.4.4 Modulus Young dan Poisson Ratio (ν)		13
2.4.5 Sudut Geser Dalam		13
2.4.6 Kohesi		14
2.5 Kekuatan Geser Tanah		15
2.6 Tanah longsor		15
2.7 Menanggulangi kelongsoran		17
2.8 Dinding Penahan Tanah		18
2.9 Stabilitas Dinding Penahan		23
2.10 Stabilitas terhadap penggeseran		23
2.11 Stabilitas Terhadap Penggulingan		24
2.12 Stabilitas Terhadap Keruntuhan Kapasitas Daya Dukung Tanah		25
2.13 Program Plaxis		26
BAB III		28
METODOLOGI		28
3.1. Pendahuluan		28
3.2. Studi Pustaka		30

3.3.	Pengumpulan Data.....	31
3.4.	Pengujian Sample Tanah	31
3.5.	Tahapan Analisa Menggunakan Program Plaxis V.8.6.....	40
3.6.	Perhitungan Manual Menggunakan Rumus Mhor Coulomb.....	47
BAB IV		57
HASIL DAN PEMBAHASAN		57
4.1	Gambaran umum	57
4.2	Data Tanah.....	58
4.3	Perhitungan Menggunakan Aplikasi Plaxis v.8.6.....	62
4.3.1.	Perhitungan Dinding Penahan Tanah Tipe <i>Kantiliver</i>	62
4.4	Perhitungan Menggunakan Aplikasi Plaxis v.8.6	72
4.4.1	Perhitungan Dinding Penahan Tanah Tipe Gravitasi.....	72
4.5	Perhitungan Manual Analisa Perbandingan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantiliver Dan Tipe Gravity	81
4.5.1.	Mendesain Dinding Penahan Tanah	81
4.5.2.	Perhitungan Tipe Kantiliver	82
4.5.3.	Perhitungan Tipe Gravity.....	97
4.6	Perhitungan Tulangan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantiliver	112
4.7	Hasil Pembahasan Analisa Perbandingan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantiliver Dan Tipe Gravity.....	121
BAB V		123
PENUTUP		123
5.1.	Kesimpulan.....	123
5.2.	Saran.....	124
DAFTAR PUSTAKA		xxi
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Tanah Untuk Dasar Jalan Raya, AASHTO	6
Tabel 2. 2 Klasifikasi Tanah Sistem AASTHO	7
Tabel 2. 3 Klasifikasi Unified	8
Tabel 2. 4 Klasifikasi Tanah	9
Tabel 2. 5 Hubungan Antara Kepadatan, Berat Jenis Tanah Kering, Nilai N-SPT, qc, dan	11
Tabel 2. 6 Hubungan Antara Nilai N-SPT Dengan Berat Jenis Tanah Jenuh.....	11
Tabel 2. 7 Hubungan Antara Nilai Tipikal Berat dan Volume Kering.....	12
Tabel 2. 8 Nilai Permeabilitas (k) Dalam Satuan(m/s)	12
Tabel 2. 9 Hubungan Modulus Elastisitas (Es) Dan Nilai poisson ratio.....	13
Tabel 2. 10 Hubungan Antara Sudut Geser Dalam Dengan Jenis Tanah	14
Tabel 2. 11 Hubungan Antara N-SPT, Kohesi, Sudut Geser Tanah	14
Tabel 3. 1 Kesimpulan Hasil Pengujian.....	40
Tabel 3. 2 Faktor- factor daya dukung tanah	55
Tabel 4. 1 Data Hasil Direct Shear Test.....	58
Tabel 4. 2 Data Hasil Perhitungan Soil Test	58
Tabel 4. 3 Data perhitungan Grain Size Analysis Tanah Atas.....	59
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Grain Size Analysis Tanah Tengah	60
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Grain Size Analysis Tanah Bawah.....	60
Tabel 4. 6 Kesimpulan Data.....	61
Tabel 4. 7 Faktor- factor daya dukung tanah	95
Tabel 4. 8 Faktor- factor daya dukung tanah	110
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan dinding penahan tanah.....	122

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Lokasi	3
Gambar 2. 1 Grafik Hubungan Tekanan Conus Dengan Perlawanan Geser	10
Gambar 2. 2 tipe tipe keruntuhan lereng.....	17
Gambar 2. 3 Dinding Gravitasi	19
Gambar 2. 4 Dinding Gravitasi	20
Gambar 2. 5 Dinding penahan tanah tipe Counterfort	22
Gambar 2. 6 Stabilitas Terhadap Penggeseran dan Penggulingan	25
Gambar 3. 1 Lokasi Terjadinya Longsor	28
Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian.....	30
Gambar 3. 3 Pengujian Soil Test.....	34
Gambar 3. 4 Pengujian Direct Shear Test.....	36
Gambar 3. 5 Pengujian Grain Size (Sieve Analysis)	38
Gambar 3. 6 Pengujian Hydrometer.....	39
Gambar 3. 7 Pemilihan Proyek	40
Gambar 3. 8 Pengaturan Global	41
Gambar 3. 9 Pengaturan Global	41
Gambar 3. 10 Sketsa permodelan.....	42
Gambar 3. 11 Kumpulan Data Material.....	42
Gambar 3. 12 Permodelan.....	43
Gambar 3. 13 Standard Fixities.....	43
Gambar 3. 14 Distributed Load.....	44
Gambar 3. 15 Muka Air Tanah	44
Gambar 3. 16 Perhitungan Tekanan Tanah Air	45
Gambar 3. 17 Tekanan Air.....	45
Gambar 3. 18 Tahap Perhitungan.....	46
Gambar 3. 19 Hasil Akhir Perhitungan.....	46
Gambar 3. 20 Cara Mencari Dimensi Dinding Penahan Tanah.....	47
Gambar 3. 21 Dimensi Dinding Penahan Tanah.....	47
Gambar 3. 22 Distribusi Beban Pada Dinding Penahan Tanah	48
Gambar 3. 23 Jarak Titik Berat (x) terhadap titik 0	49

Gambar 3. 24 Tekanan Tanah	50
Gambar 3. 25 Jarak Titik Berat Terhadap 0	51
Gambar 4. 1 Kondisi Lereng.....	57
Gambar 4. 2 Pemodelan Geometri 2D	62
Gambar 4. 3 General tanah atas	62
Gambar 4. 4 General Dinding Penahan Tanah.....	63
Gambar 4. 5 Parameter Dinding Penahan Tanah	64
Gambar 4. 6 Properties Material Dalam Geometri	64
Gambar 4. 7. Tampilan Geometri Setelah Di Mesh.....	65
Gambar 4. 8. Input Beban	65
Gambar 4. 9. Tampilan Geometri Setelah Diberi Beban	66
Gambar 4. 10. Tampilan Geometri Yang Diberi Muka Air Tanah.....	66
Gambar 4. 11. Tampilan Pressure Level Setelah Di Update.....	67
Gambar 4. 12. Tampilan Tegangan Efektif.....	67
Gambar 4. 13. Tampilan Perhitungan Tahap 1	68
Gambar 4. 14. Tahap Perhitungan Pemasangan Dinding	68
Gambar 4. 15. Parameter Pada SF	69
Gambar 4. 16. Geometri Pada Select Point.....	69
Gambar 4. 17. Tampilan Saat Perhitungan	70
Gambar 4. 18. Tampilan Setelah Selesai Dihitung	70
Gambar 4. 19. Hasil SF perhitungan plaxis 2D	71
Gambar 4. 20. Pemodelan Geometri 2D	72
Gambar 4. 21. General Dinding Penahan Tanah.....	73
Gambar 4. 22. Properties Material Dalam Geometri	73
.Gambar 4. 23 Tampilan Geometri Setelah Di Mesh.....	74
Gambar 4. 24 Input Beban	74
Gambar 4. 25 Tampilan Geometri Setelah Diberi Beban	75
Gambar 4. 26 Tampilan Geometri Yang Diberi Muka Air Tanah.....	75
Gambar 4. 27 Tampilan <i>Pressure Level</i> Setelah Di <i>Update</i>	76
Gambar 4. 28 Tampilan Tegangan Efektif.....	76
Gambar 4. 29 . Tampilan Perhitungan Tahap 1	77

Gambar 4. 30 Tahap Perhitungan Pemasangan Dinding	77
Gambar 4. 31 Parameter Pada SF	78
Gambar 4. 32 Geometri Pada <i>Select Point</i> Kemudian di <i>calculate</i>	78
Gambar 4. 33 Tampilan Saat Perhitungan	79
Gambar 4. 34 Tampilan Setelah Selesai Dihitung	79
Gambar 4. 35 Hasil SF perhitungan Plaxis 2D	80
Gambar 4. 36 Cara Mencari Dimensi Dinding Penahan Tanah.....	81
Gambar 4. 37 Desain Dinding Penahan Tanah Tipe Kantiliver.....	82
Gambar 4. 38 Distribusi Beban Pada Dinding Penahan Tanah	83
Gambar 4. 39 Jarak Titik Berat (x) Terhadap Titik 0	85
Gambar 4. 40 Tekanan Tanah Pada Dinding Penahan Tanah.....	87
Gambar 4. 41 Jarak Titik Berat Terhadap Titik 0	90
Gambar 4. 42 Desain Dinding Penahan Tanah Tipe Gravity	97
Gambar 4. 43 . Distribusi Beban Pada Dinding Penahan Tanah	98
Gambar 4. 44 Jarak Titik Berat (x) Terhadap Titik 0	99
Gambar 4. 45 Tekanan Tanah Pada Dinding Penahan Tanah.....	102
Gambar 4. 46 Jarak Titik Berat Terhadap Titik 0	105
Gambar 4. 47 Desain Tulangan Kantiliver	120

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

w	= Kadar Air
γ_b	= Berat volume tanah basah
γ_k	= Berat volume tanah kering
γ_{sat}	= Berat jenis tanah jenuh air
γ_{unsat}	= Berat jenis tanah tak jenuh air
c	= cohesi (kPa)
ϕ	= Sudut geser dalam
q	= Beban merata (kN)
H	= Tinggi dinding penahan tanah (m)
B	= Lebar tapak dinding penahan tanah (m)
D	= Tebal tapak dinding penahan tanah (m)
M_w	= Moment gaya vertical (kNm)
W	= Beban dinding penahan tanah dengan beban merata
K_a	= Koefisien tekanan tanah aktif
K_p	= Koefisiens tekanan tanah pasif
P_a	= Total tekanan tanah aktif
P_p	= Total tekanan tanah pasif
M_a	= Moment tekanan tanah aktif (kNm)
M_p	= Moment tekanan tanah pasif (kNm)
ΣM_w	= Jumlah momen gaya vertical (kNm)
ΣP_h	= Jumlah gaya-gaya horizontal (kn)
ΣP_a	= Jumlah tekanan tanah aktif (kN)
ΣP_p	= Jumlah tekanan tanah aktif (kN)

ΣMg	= Jumlah momen yang mengakibatkan penggulingan
ΣMa	= Jumlah momen tekanan tanah aktif (kNm)
ΣMp	= Jumlah momen tekanan tanah pasif (kNm)
ΣR_h	= Tahanan dinding penahan tanah terhadap penggeseran
ΣV	= Jumlah gaya-gaya vertikal (kN)
ΣH	= Jumlah gaya-gaya horizontal (kN)
C_a	= adhesi antara tanah dan dasar dinding
F_{gs}	= Faktor aman terhadap pergeseran
F_{gl}	= Faktor aman terhadap pergeseran
X_e	= Jarak eksentrisitas (m)
e	= eksentrisitas (m)
i_q	= Faktor Kemiringan Beban
N_q	= Faktor kapasitas daya dukung
SF	= Factor keamanan
q_u	= daya dukung ultimit



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Semarang adalah suatu wilayah di Jawa Tengah dimana wilayah tersebut berada pada bagian tengah Jawa Tengah, Kabupaten Semarang memiliki batas wilayah dengan di sebelah utara yaitu kota Semarang, di sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Grobogan dan Boyolali, di sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Magelang dan Kabupaten Kendal, Dan di sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Magelang dan Kabupaten Boyolali. Jika di lihat dari geografi Kabupaten Semarang untuk wilayahnya berada pada ketinggian 500-2000 MDPL, dengan letak geografis seperti itu Kabupaten Semarang untuk wilayahnya terdapat banyak perbukitan dan pengunungan. (sumber: <https://main.semarangkab.go.id/>)

Dengan banyaknya perbukitan dan pengunungan serta curah hujan di kabupaten Semarang yang relative tinggi maka daerah kabupaten Semarang bisa di katakan daerah rawan longsor. Oleh sebab itu perlu adanya sebuah dinding penahan tanah yang berfungsi untuk menstabilkan tanah pada saat tanah dalam kondisi tertentu yang dapat menurunkan sifat fisik dan sifat mekanik dari parameter tanah yang akan membuat kerusakan pada tanah tersebut sehingga dapat membahayakan manusia yang ada di sekitarnya, oleh sebab itu dalam perencanaan dinding penahan tanah harus melakukan analisis dan metode yang tepat agar dinding penahan tanah yang di rencanakan aman untuk diterapkan.

Kemajuan perkembangan teknologi di bidang pembangunan khususnya dalam bidang geoteknik sangatlah baik untuk menganalisis masalah masalah di bidang geoteknik serta dapat mempermudah serta mengefisiensikan dalam sebuah perencanaan dan salah satu perkembangan teknologi di bidang geoteknik adalah aplikasi *plaxis*, di mana aplikasi *plaxis* tersebut adalah sebuah program untuk mengkaji serta program element hingga untuk aplikasi geoteknik dengan melakukan simulasi terhadap perilaku tanah.

1.2 Rumusan Masalah

Kecamatan Jambu Kabupaten Semarang adalah suatu daerah dimana memiliki letak topografi yang wilayahnya di kelilingi oleh perbukitan , dan Pada awal bulan April tahun 2021 Desa Gemawang Kecamatan Jambu mengalami intensitas hujan tinggi yang mengakibatkan longsor di daerah tersebut .

Oleh sebab itu penelitian ini mengambil beberapa rumusan masalah dari penjelasan di atas, Adapun rumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Mencari Jenis tanah apa saja yang terdapat di lokasi longsor .
2. Bagaimana Analisa perbandingan penggunaan dinding penahan tanah tipe *kantiliver* dan tipe *gravity* di lokasi longsor

1.3 Tujuan

Pada penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk :

1. Dapat mengetahui jenis tanah pada lokasi longsor
2. Mengetahui Analisa perbandingan penggunaan dinding penahan tanah tipe *kantiliver* dan tipe *gravity*

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini mencangkup luasan yang sangat luas, agar penelitian ini tidak terlalu melebar dan lebih terarah maka perlu adanya sebuah batasan masalah, Adapun batasan masalah pada penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Mengambil data tanah yang dilakukan di Desa Gemawang, Kecamatan Jambu, Kabupaten Semarang.
2. Mendapatkan factor keamanan menggunakan aplikasi *Plaxis* serta perhitungan manual.

1.5 Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini untuk lokasi tempatnya adalah di daerah Desa Gemawang, Kecamatan Jambu, Kabupaten Semarang, adapun peta lokasi penelitiannya adalah sebagai berikut:



Gambar 1. 1 Peta Lokasi

1.6 Sistematik Penulisan

Pada penulisan tugas akhir ini untuk sistematik penulisannya terdapat lima bab pembahasan, untuk isi dan uraian lengkap dari lima bab tersebut adalah :

1. BAB I: PENDAHULUAN

BAB I ini menjelaskan latar belakang penelitian, rumusan masalah yang di dapat untuk dasar penelitian, tujuan di lakukakannya penelitian, Batasan masalah untuk penelitian, lokasi penelitian. Serta sistematik penulisan.

2. BAB II: STUDI PUSTAKA

BAB II menjelaskan dasar teori-teori serta rumus rumus perhitungan menurut pedoman yang berguna untuk pembahasan dan pemecahan rumusan masalah yang di didapatkan menurut pengamatan para ahli dengan rumusan masalah yang sama.

3. BAB III: Metode penelitian

BAB III Menjelaskan bagaiman alur dari penelitian dengan menggunakan metode dan asumsi dengan cara melakukan analisis dan pengumpulan data-data yang di pelukan untuk mecari solusi permasalahan.

4. BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

BAB IV ini menjelaskan hasil dari pembahasan peneitian yang diangkat dari rumusan masalah dan di dapatkan hasil sesuai metode metode yang di gunakan serta pendapat pendapat dari para ahli di bidangnya agar hasil dari penelitian bisa mencari solusi untuk rumusan masalah yang di ambil untuk penelitian ini

5. BAB VI: PENUTUP

BAB VI ini menjelaskan tentang semua bab yang sebelumnya dari penulisan tugas akhir yang kemudian di simpulkan yang kemudian untuk bahan seba pertimbangan.



BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Tanah adalah material padat yang tidak terikat secara kimia (tidak tersementasi) satu sama lain terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral dari bahan organik yang telah melapuk yang berpartikel padat disertai zat cair juga gas yang mengisi ruang kosong antar partikel-partikel padat tersebut (Das,1995). Tanah merupakan campuran dari mineral-mineral, baik itu bahan organik ataupun tidak organik yang telah melepuh, dan endapan endapan material lain didalamnya. Rongga tanah atau ruang kosong pada tanah berisikan partikel-partikel gan dan air yang saling berikatan dengan material tanah. Tanah yang berasal dari batuan terbentuk karena pelapukan fisika maupun kimia yang berjalan dengan waktu tertentu yang dipengaruhi oleh faktor luar sehingga terjadi pelapukan. Dalam teknik sipil terdapat istilah yang dipakai untuk membedakan jenis-jeni tanah seperti kerikil, pasir, lanau, dan lempung. Tanah pada suatu daerah berbukit sangat rawan akan terjadinya longsor, untuk itu diperlukan penambahan suatu kontruksi untuk menstabilkan tanah di daerah yang rawan akan terjadinya longsor yang bisa membuat kerugian materil atau kerugian lainnya.

2.2 Penyelidikan Tanah

Dalam tahapan awal pembuatan dinding penahan tanah untuk penstabilan lereng dilakukan penyelidikan tanah di lapangan dahulu lalu dilanjutkan di laboratorium guna mendapatkan karakteristik tanah, sifat tanah, daya dukung tanah, dan kondisi geologi tempat pengambilan sampel tanah.

2.3 Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda tetapi mempunyai sifat yang serupa ke dalam kelompok-kelompok dan sub-sub kelompok berdasarkan pemakaiannya (Das.1993). Sistem klasifikasi tanah bertujuan untuk mempermudah dalam

membedakan dan menjelaskan sifat-sifat tanah yang bervariasi kedalam penjelasan yang singkat dan tidak terperinci. Sehingga sangat membantu dalam penelitian tanah untuk mengetahui tanah-tanah bersifat tertentu.

Ada beberapa sistem klasifikasi tanah salah satunya adalah sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of state Highway and Transportation Official*) dan sistem klasifikasi tanah *Unified* (USCS)

A. Sistem Klasifikasi Tanah ASSTHO

Dalam sistem klasifikasi ASSTHO yang dikembangkan dalam tahun 1929 terdapat 8 pembagian kelompok tanah, mulai dari A-1 sampai A-8 sudah termasuk sub-sub kelompok. Sistem Klasifikasi Tanah ASSTHO seperti dalam tabel 2.1 dan 2.2 berikut :

Tabel 2. 1 Klasifikasi Tanah Untuk Dasar Jalan Raya, AASHTO

Klasifikasi Umum	Bahan-bahan berbutir (35% atau kurang lolos No.200)						
Klasifikasi	A-1		A-3	A-2			
Kelompok	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Analisis Saringan							
Persen lolos :							
No.10	≤ 50						
No. 40	≤ 30	≤ 50	≤ 51				
No. 200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35
Karateristik fraksi Lolos							
No.40							
Batas Cair				≤ 40	≤ 41	≤ 40	≤ 41
Indeks Plastisitas	≤ 50	N.P		≤ 10	≤ 10	≤ 11	≤ 10
Indeks Kelompok	0	0	0			≤ 4	
Jenis-jenis bahan Pendukung utama	Fragmen batu pasir dan kerikil		Pasir halus	Kerikil dan pasir berlanau atau berlempung			
Tingkatan umum sebagai tanah dasar	Sangat baik sampai baik						

Tabel 2. 2 Klasifikasi Tanah Sistem AASTHO

Klasifikasi Umum	Tanah Granuler	Tanah mengandung Lanau-Lempung				
Kelompok	A-2	A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-2-7				A-7 -5 ^b	A-7-5 ^c
Persen Lolos Saringan						
No. 10						
No. 20						
No. 200	35 max	36	36	36 min	36	36 min
Batas Cair ²	41 min	40	41	40 min	40	41 min
Indeks Plastisitas ³	11 min	10 min	10	10 min	10	11 min
Fraksi Tanah	Kerikil, pasir		Lanau		Lempung	
Kondisi Kuat	Sangat Baik		Kurang baik hingga jelek			

B. Sistem Klasifikasi Tanah *Unified*

Sistem Klasifikasi tanah *Unified* atau Unified Soil Classification System (USCS). Sistem *Unified* juga digunakan untuk menjadi standar dari (ASTM) *American Society for Testing and Materials* dalam mengklasifikasi tanah. Klasifikasi tanah *Unified* sebagai berikut :

1. Tanah berbutir kasar atau *coarse-grained soils* terdiri dari pasir dan kerikil yang lolos saringan No.200 dengan presentase kurang dari 50% ($F_{200} < 50$). Dengan Pemberian simbol G untuk kerikil (*Gravel*) atau tanah berkerikil (*Gravelly soil*) dan simbol S untuk pasir (*sand*) atau tanah berpasir (*sandy Soil*).
2. Tanah berbutir halus atau *fine-grained soils* terdiri dari tanah yang lolos dari saringan No. 200 dengan presentase lebih dari 50% ($F_{200} \geq 50$). Dengan pemberian simbol M untuk lanau inorganik (*inorganic silt*), simbol C untuk lempung inorganik (*inorganic clay*), simbol O untuk lanau dan lempung organik. Simbol Pt untuk gambut (*peat*) dan tanah dengan kandungan organik yang tinggi. Simbol W untuk gradasi baik (*well graded*), simbol P untuk gradasi buruk (*poorly graded*), simbol L untuk plastisitas rendah (*low plasticity*) , dan simbol H untuk plastisitas tinggi (*high plasticity*).

Sistem Klasifikasi *Unified* dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut

Tabel 2. 3 Klasifikasi Unified

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

(Sumber : Bowles ,1991)

Dengan :

G = *Gravelly Soil* (tanah berkerikil)

S = *Sandy Soil* (tanah berpasir)

M = *Inorganic Silt* (tanah lanau inorganik)

C = *Inorganic Clay* (tanah lempung inorganik)

O = *Organic Clay/Silt* (tanah lempung/lanau organik)

Pt = *Peat* (tanah gambut)

W = *Well Graded* (tanah dengan gradasi baik)

P = *Poorly Graded* (tanah dengan gradasi buruk)

L = *Low Plasticity* (plastisitas rendah),LL<50)

H = *High Plasticity* (plastisitas tinggi,LL>50)

2.4 Parameter Tanah

2.4.1 Parameter Tanah Data Sondir

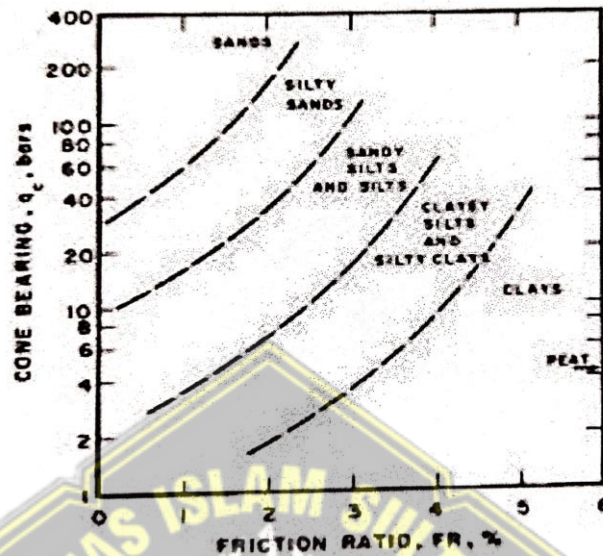
Dalam pengujian sondir di lapangan tiap interval per 2 meter kedalaman memuat hasil bacaan manometer sampai kedalaman akhir konus, bacaan pertama merupakan perlawanan konus (q_c) dan perlawanan geser ($q_c + F_s$) yang digunakan untuk menentukan jenis tanah yang ditunjukkan dalam tabel berikut :

Tabel 2. 4 Klasifikasi Tanah

Hasil Sondir		Klasifikasi
Q_c	F_s	
6,0	0,15	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
Hasil Sondir		Klarifikasi
150-300	1,0-2,0	Pasir padat, pasir kerikilan, pasir kasar pasir, pasir kelanauan sangat padat

(Sumber : Braja M. Das, 1998)

Untuk Menentukan jenis tanah juga dapat menggunakan grafik hubungan antara tekanan conus (q_c) dan perlawanan geser (Fr) seperti pada gambar dibawah :



Gambar 2. 1 Grafik Hubungan Tekanan Conus Dengan Perlawanan Geser

2.4.2 Parameter Tanah Berdasarkan Standart Penetration Test

Hubungan antara berat jenis tanah kering, kepadatan tanah, berat jenis tanah jenuh, nilai N-SPT, daya dukung tanah (q_c), sudut geser tanah (ϕ) adalah sebanding, yaitu semakin tinggi dari nilai N-SPT, (q_c), (ϕ) maka semakin tinggi kekerasan tanah, ini bisa dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2. 5 Hubungan Antara Kepadatan, Berat Jenis Tanah Kering, Nilai N-SPT, qc, dan

Kepadatan	Berat Jenis Tanah Kering	Nilai N SPT	Tekanan Conus qc (kg/cm ²)	Sudut Geser(ϕ)
<i>Very loose</i> (sangat lepas)	< 0,2	< 4	< 20	< 30
<i>Loose</i> (lepas)	0,2 - 0,4	4 - 10	20- 40	30 – 35
<i>Medium Dense</i> (agak padat)	0,4 - 0,6	10 – 30	40 – 120	35 – 40
<i>Dense</i> (padat)	0,6 - 0,8	30 – 50	120 – 200	40 – 45
<i>Very Dense</i> (sangat padat)	0,8 – 10	>50	>200	>45

(Sumber : Mayerhof, 1965)

Tabel 2. 6 Hubungan Antara Nilai N-SPT Dengan Berat Jenis Tanah Jenuh

N-SPT (blows/ft)	Konsentrasi	q_u (Unconfined Compressive Strenght) ton/ft ²	γ_{sat} (Kn/m ³)
< 2	Very soft	< 0,25	16 – 19
2 – 4	Soft	0,25 - 0,50	16 – 19
4 – 8	Medium	0,5 – 1,00	17 – 20
8 – 15	Stiff	1,00 – 2,00	19 – 22
15 – 30	Very stiff	2,00 – 4,00	19 – 22
> 30	Hard	>4,00	19 – 22

(Sumber : Terzaghi and Peck, 1948)

Tabel 2. 7 Hubungan Antara Nilai Tipikal Berat dan Volume Kering

Jenis Tanah	γ_{sat} (Kn/m ³)	γ_{dry} (kN/m ³)
Kerikil	20 – 22	15 – 17
Pasir	18 – 20	13 – 16
Lanau	18 – 20	14 – 18
Lempung	16 – 22	14 – 21

(Sumber : Jhon Wiley and Sons, 2000)

2.4.3 Permeabilitas (Permeability)

Permeabilitas tanah adalah kemampuan tanah untuk meloloskan atau melewatkan air. Permeabilitas tanah juga merupakan suatu kesatuan yang meliputi infiltrasi tanah dan bermanfaat sebagai kemudahan dalam pengolahan tanah. Tanah dengan permeabilitas tinggi dapat menaikkan laju infiltrasi sehingga menurunkan laju air larian (Rohmat, 2009).

Koefisien tanah dipilih berdasarkan penelitian yang dilakukan Wesley pada tahun 1977 tentang koefisien permeabilitas pada jenis tanah. Pada tabel 2.8 berikut:

Tabel 2. 8 Nilai Permeabilitas (k) Dalam Satuan(m/s)

Ukuran Partikel	Koefisien Permeabilitas, k(m/s)
Pasir berlempung, pasir berlanau	$5 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-4}$
Pair halus	$1 \times 10^{-5} - 5 \times 10^{-5}$
Pasir kelanauan	$1 \times 10^{-6} - 2 \times 10^{-5}$
Lanau	$1 \times 10^{-7} - 5 \times 10^{-6}$
Lempung	$1 \times 10^{-11} - 1 \times 10^{-8}$

(Sumber : Wesley, 1977)

2.4.4 Modulus Young dan Poisson Ratio (ν)

Nilai *Modulus Young* adalah perbandingan anantara tegangan dan regangan dari suatu benda dilambangkan dengan E. Nilai *poisson ratio* ditentukan sebagai rasio kompresi poros terhadap regangan pemuaian lateral. Nilai *poisson ratio* dan modulus elastisitas (E_s) dapat ditentukan jenis tanahnya pada tabel berikut :

Tabel 2. 9 Hubungan Modulus Elastisitas (E_s) Dan Nilai poisson ratio

Type of soil	Young's modulus (E_s)		Poisson ratio
	MN/m ²	Ib/in ²	
Loose sand	10,35 – 24,15	1500 – 3500	0,20 – 0,40
Medium dense sand	17,25 – 27,60	2400 – 4000	0,25 – 0,40
Silty sand	10,35 – 17,25	1500 – 2500	0,2 – 0,40
Sand and Gravel	69,00 – 172,50	10000 – 25000	0,15 – 0,35
Soft clay	2,07 – 5,18	300 – 750	0,20 – 0,50
Medium clay	5,18 – 10,35	750 – 1500	
Stiff clay	10,35 – 24,15	1500 – 3500	

(Sumber : Mayerhof, 1956)

2.4.5 Sudut Geser Dalam

Sudut geser dalam merupakan sudut yang terbentuk karena hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser yang terdapat pada tanah atau batuan. Sudut geser dalam dengan kohesi menentukan ketahanan tanah yang diakibatkan tekanan lateral tanah. Nilai tersebut juga didapatkan oleh pengukuran *engineering properties* tanah berupa *Direct Shear Test*. Hubungan antara sudut geser dalam dan jenis tanah ditunjukkan pada Tabel 2.10 :

Tabel 2. 10 Hubungan Antara Sudut Geser Dalam Dengan Jenis Tanah

Jeni Tanah	Sudut Geser Dalam
Kerikil kepasiran	35 – 40
Kerikil kerakal	35 – 40
Pasir padat	35 – 40
Pasir lepas	30
Lempung kelanauan	25 – 30
Lempung	20 – 25

(Sumber : Braja M. Das, 1998)

2.4.6 Kohesi

Kohesi adalah gaya tarik menarik antar partikel batuan, yang dinyatakan dalam satuan berat persatuan luas. Semakin besar kekuatan geser menyebabkan semakin besar nilai kohesi batuan. Nilai suatu kohesi didapatkan melalui pengujian Direct Shear Test. Nilai kohesi secara empiris dapat ditentukan dengan mengetahui data sondir nilai konus (q_c).

$$\text{Kohesi (c)} = q_c / 20 \dots \dots \dots (2.1)$$

Tabel 2. 11 Hubungan Antara N-SPT, Kohesi, Sudut Geser Tanah

N – SPT	c	ϕ
0 – 2	12,5	0
2 – 4	12,5 – 25	0
4 – 8	25 – 50	0
8 – 15	50 – 100	0
15 – 30	100 – 200	0
>30	> 200	0

(Sumber : Article Stabilisation Project, 2000)

2.5 Kekuatan Geser Tanah

Kekuatan geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan. Gengan dasar pengertian ini, bila tanah mengalami pembebanan akan ditahan oleh (Hardiyatmo, 2002) :

1. Kohesi tanah yang bergantung pada jenis tanah dan kepadatannya, tetapi tidak tergantung dari tegangan normal yang bekerja pada bidang geser.
2. Gesekan antara butir-butirtanah yang besarnya berbanding lurus dengan tegangan normal pada bidang gesernya.

Rumus Kekuatan geser tanah tak jenuh :

$$\tau_s = c + (\sigma - u)\tan\varphi \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

τ_s = Kekuatan geser

c = Kohesi

u = Tegangan total pada bidang geser

φ = Sudut geser

Rumus Kekuatan geser tanah jenuh :

$$\tau_s = \sigma \dots\dots\dots (2.3)$$

Pda tanah jenuh, total tegangan normal pada suatu titik besarnya sama dengan tegangan efektif ditambah tegangan air pori.

2.6 Tanah longsor

Tanah longsor adalah perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan , tanah atau materia laporan bergerak ke bawah atau keluar lereng. Secara geologis tanah longsor adalah suatu peristiwa geologi dimana terjadi pergerakan tanah seperti jatuhnya bebatuan atau gumpalan besar tanah (Nandi, 2007) dalam Arif. 2015.

Intinya longsor akan terjadi apabila gaya pendorong lebih besar dari gaya penahan longsor dan akhirnya menyebabkan longsor. Banyak faktor yang bisa menyebabkan longsor. Diantaranya sebagai berikut :

1. Hujan

Air pada yang disebabkan hujan akan memasuki pori-pori pada tanah sehingga tanah ikut mengembang, penambahan volume dan massa karena air akan memperbesar kemungkinan terjadinya longsor.

2. Lereng Terjal

Lereng terjal atau daerah yang memiliki kemiringan ekstrim akan memperbesar gaya pendorong.

3. Tanah Kurang Padat

Tanah yang kurang padat sangat riskan terjadinya longsor, karena ikatan antar tanah yang tidak kuat serta terdapat banyak pori-pori yang bisa tersusupi oleh air. Jenis tanah yang kurang padat biasanya pada tanah lempung, tanah lempung sangat mudah kering bila terjadi kemarau, serta gampang berkembang bila pada musim hujan karena adanya pori-pori tanah.

4. Batuan yang Kurang Kuat

Batuan endapan dari gunung berapi dan sedimen campuran antara pasir, kerikil, dan lempung merupakan campuran yang kurang kuat. Batuan yang terjadi saat masih awal terjadinya letusan gunung sangat mudah terjadinya pelapukan dan rentan terjadi longsor pada daerah lereng yang terjal.

5. Jenis Tata Lahan

Tanah longsor sering terjadi pada penyalahgunaan tata lahan, lahan yang rawan terjadinya longsor harus bebas dari penggunaan tanaman pertanian dan ditanami tanaman yang kuat akarnya dalam menahan tanah.

6. Getaran

Getaran salah satu penyebab terjadinya longsor, getaran biasanya bersumber dari gempa bumi, ledakan, getaran mesin, dan arus lalu lintas. Akibatnya membuat tanah bergerak dan bisa terjadi longsor.

(Sumber : Firman, 2015)

Menurut Craig (1989), gaya-gaya gravitasi dan rembesan (*seepage*) menyebabkan ketidakstabilan (*instability*) pada lereng alami (*natural*)

slope), pada lereng yang dibentuk dengan cara penggalian, pada tanggul, dan bendungan tanah (*earth dams*).

Ada 3 tipe kelongsoran tanah menurut *craig*, yaitu sebagai berikut :

1. Kelongsoran rotasi (*rotation slips*), yaitu kelongsoran yang bentuk permukaan runtuh pada potongannya dapat berupa busur lingkaran atau kurva bukan lingkaran.
2. Kelongsoran translasi (*translation slips*), cenderung terjadi bila lapisan tanah yang berbatasan berada pada kedalaman yang relatif dangkal dibawah permukaan lereng.
3. Kelongsoran gabungan (*compound slips*), terejadi bila lapisan tanah yang berbatasan berada pada kedalaman yang lebih dalam. Hal ini umumnya terjadi karena reruntuhanannya terdiri dari potongan kurva dan bidang.



Gambar 2. 2 tipe tipe keruntuhan lereng
(Sumber: Craig, 1989)

2.7 Menanggulangi kelongsoran

Longsor adalah salah satu bencana yang berbahaya karena dapat membuat kerugian yang besar secara materil, serta dapat menimbulkan korban jiwa. Kedatangan longsor sering terjadi secara mendadak, oleh karena itu harus dilakukan upaya-upaya untuk menanggulangi dan mengantisipasi terjadinya longsor, dengan memperbaiki atau nmenstabilkan lereng pada suatu tempat. Menurut (Wesley, 1977) terdapat dua cara untuk membuat lereng lebih aman, yaitu sebagai berikut :

1. Memperkecil gaya penggerak atau momen penggerak
Yaitu dengan mengubah bentuk lereng. Cara yang dilakukan yaitu:
 - a. Membuat lereng lebih datar, yaitu dengan mengurangi sudut kemiringan
 - b. Memperkecil ketinggian lereng, cara ini hanya dapat dipakai pada lereng yang ketinggiannya terbatas, yaitu dalam hal kelongsoran yang bersifat “*rational slide*”
2. Memperbesar Gaya Melawan
Memperbesar gaya melawan dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu :
 - a. Dengan memakai *counterweight* yaitu tanah timbunan pada kaki lereng.
 - b. Dengan mengurangi tegangan air pori di dalam lereng
 - c. Dengan cara injeksi, yaitu dengan menambahkan tanah timbunan pada kaki lereng, membuat selokan secara teratur pada lereng dengan mengurangi tegangan air pori pada tanah, dengan menambahkan bahan kimia atau semen dipompa melalui pipa supaya masuk ke dalam lereng.
 - d. Dengan cara mekanis, yaitu dengan membuat dinding penahan atau dengan memancang tiang. Cara ini dilakukan jika lereng tersebut mempunyai tingkat kelongsoran yang kecil.

(Sumber : Craig, 1989)

2.8 Dinding Penahan Tanah

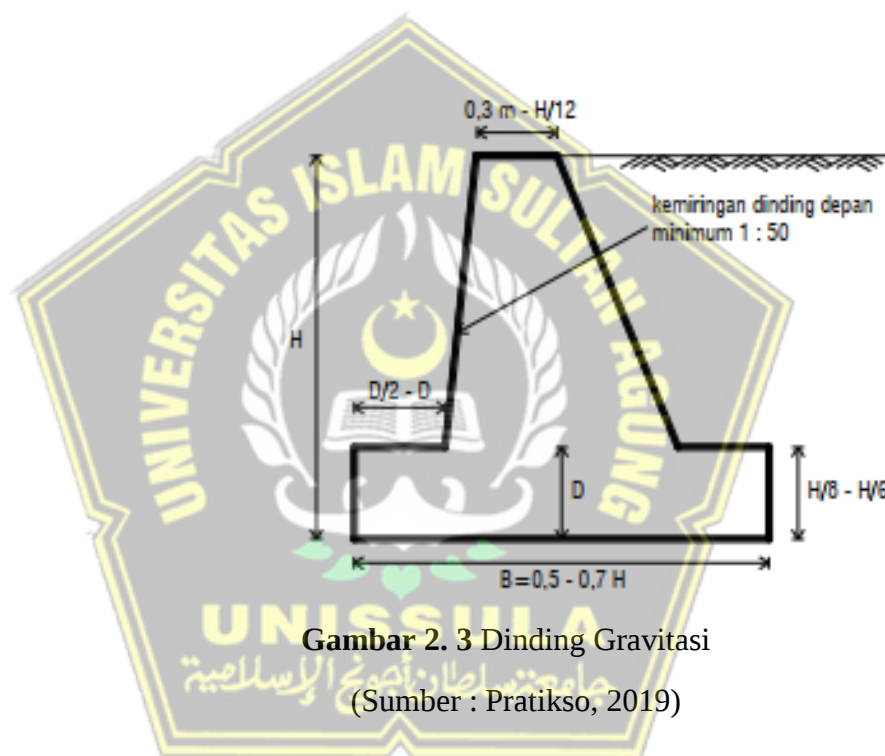
Dinding penahan tanah adalah bangunan yang berfungsi menstabilkan tanah pada kondisi tanah tertentu khususnya untuk areal lereng alam dan lereng buatan serta lereng akibat urugan tanah. (Kalalo, Ticoh, Mandagi, 2017). Kondisi tanah yang terganggu akibat keadaan tertentu, seperti hujan, getaran, gempa, dan lain-lain yang menurunkan kualitas fisik dan kualitas mekanik tanah, akan membahayakan terhadap struktur serta membahayakan manusia. Dinding penahan tanah menjadi salah satu solusi untuk meminimalisir kerugian yang lebih besar materil dan jiwa. Dinding penahan

tanah didesain agar mampu menahan beban dari tanah dan pengaruh beban luar.

Beberapa tipe dinding penahan tanah sebagai berikut :

1. Dinding Gravitasi

Dinding gravitasi adalah dinding penahan yang dibuat dari beton tak bertulang atau pasangan batu. Sedikit tulang beton kadang-kadang diberikan pada permukaan dinding untuk mencegah retakan permukaan akibat perubahan temperatur.



Gambar 2. 3 Dinding Gravitasi
(Sumber : Pratikso, 2019)

Bentuk dinding penahan harus sedemikian hingga resultan gaya-gaya terletak pada bagian tengah sejarak sepertiga sepertiga lebar atau $e < B/6$ (e = ekstremitas dihitung dari pusat fondasi). Tebal puncak dinding dibaut antara $0.30 - (H/12)$ meter.

Dinding penahan gravitasi umumnya dibuat dari pasangan batu atau beton. Bila penahan dibuat dari beton, sedikit tulangan dibutuhkan untuk menanggulangi perubahan temperatur. Dimensi dinding penahan harus

dibuat sedemikian hingga tidak terdapat tegangan tarik pada badan dinding.

2. Dinding Semi Gravitasi

Dinding semi gravitasi adalah dinding gravitasi yang berbentuk agak ramping. Karena ramping, pada strukturnya diperlukan penulangan beton, namun hanya pada bagian dinding saja. Tulang beton yang berfungsi sebagai pasak untuk menghubungkan bagian dinding dan pondasi.

3. Dinding Kantilever

Dinding kantilever adalah dinding yang terdiri dari kombinasi dinding betonn bertulang yang berbentuk huruf *T*. ketebalan dari kedua bagian ini relatif tipis dan secara penuh diberi tulangan untuk menahan momen dan gaya lintang yang bekerja padanya.



Gambar 2. 4 Dinding Gravitasi

(Sumber : Pratikso,2019)

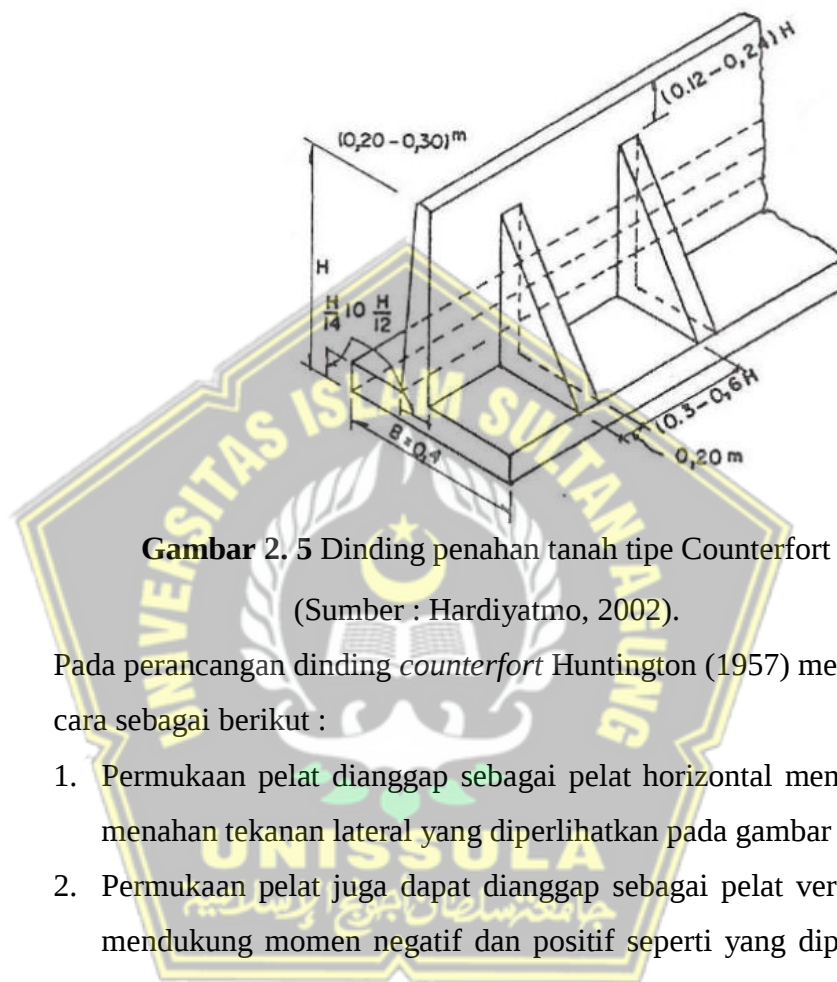
Dimensi pelat dasar dinding kantilever dibuat sedemikian hingga eksentrisitas resultan beban terletak pada $e < (B/6)$. Jika resultan beban jatuh diluar daerah tersebut, tekanan pondasi menjadi terlalu besar dan hanya sebagian luasan pondasi yang mendukung beban. Tebal puncak dinding minimum 0.20 m, kecuali untuk memudahkan pengecoran beton. Dinding kantilever terdiri dari pelat pondasi depan, pelat pondasi belakang, dan dinding.

Dalam merancang dinding kantilever seperti merancang struktur kantilever lainya. Pada pelat pondasi, tekanan tanah pada dasar pondasi dihitung diawal dengan menganggap tekanan tanah linear.

4. Dinding *Counterfort*

Dinding counterfort adalah dinding yang serupa dengan dinding kantilever, tetapi pada dinding tersebut digunakan untuk konsol yang panjang atau untuk tekanan-tekanan yang sangat tinggi dibelakang dinding dan mempunyai pertebalan dibelakang yang mengikat dinding dan dasar bersama-sama, yang dibangun pada interval-interval sepanjang dinding untuk mengurangi momen-momen lentur dan geser dibelakang dinding (captain piezocone, 2012 dalam Mukhriansyah 2018).

Dinding *counterfort* biasanya digunakan jika tinggi dinding (H) lebih dari 6 m. Untuk menentukan jarak dilakukan dengan percobaan dan segi ekonomis dengan kisaran 0.4-0.7 H, kepala dinding dibuat berkisar 0.2-0.3 m. contoh gambar bisa dilihat sebagai berikut :



Gambar 2. 5 Dinding penahan tanah tipe Counterfort
(Sumber : Hardiyatmo, 2002).

Pada perancangan dinding *counterfort* Huntington (1957) mengusulkan cara sebagai berikut :

1. Permukaan pelat dianggap sebagai pelat horizontal menerus yang menahan tekanan lateral yang diperlihatkan pada gambar
2. Permukaan pelat juga dapat dianggap sebagai pelat vertikal yang mendukung momen negatif dan positif seperti yang diperlihatkan dalam gambar
3. Kaki pondasi belakang harus mendukung gaya ekuivalen ke bawah. Gaya ini harus ditambahkan pada gaya-gaya pada gambar. Gaya ekuivalen dievaluasi dengan memperhitungkan pengaruh momen lentur kaki depan pondasi dianggap didistribusi secara parabolis dengan nilai maksimum w_h pada ujung kaki.

$$w_h = 2,4 \frac{M_1}{a^2} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dengan :

- M_1 = momen lentur per meter pada bagian kaki
 a = panjang kaki belakang diukur dari belakang permukaan dinding belakang ke ujung kaki

2.9 Stabilitas Dinding Penahan

Hal-hal yang ditinjau dalam stabilitas dinding penahan tanah adalah sebagai berikut :

1. Penggulingan dan pergeseran harus mencukupi faktor aman.
2. Daya dukung tanah izin harus lebih besar dari tekanan pada dasar pondasi.
3. Tidak boleh adanya penyumbatan dan penurunan tidak seragam yang berlebihan.
4. Secara keseluruhan stabilitas lereng harus memenuhi syarat.

2.10 Stabilitas terhadap penggeseran

Gaya-gaya yang menggeser dinding penahan akan ditahan oleh

1. Gesekan antara tanah dan dasar pondasi.
2. Tekanan tanah pasif bila di depan dinding penahan terdapat tanah timbunan.

Faktor aman terhadap penggeseran (F_{gs}), didefinisikan sebagai berikut :

$$F_{gs} = \frac{\sum R_h}{\sum P_h} \geq 1 \quad (2.4)$$

Untuk tanah granular ($c = 0$)

$$R_h = W f \quad (2.5)$$

$$= W \tan \delta_h$$

Dengan $\delta_h \leq \phi$

Untuk tanah kohesif ($\phi = 0$)

$$\sum R_h = c_a B \quad (2.6)$$

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

$$\Sigma R_h = c_a + W \operatorname{tg} \delta_h \dots\dots\dots (2.7)$$

Dengan :

ΣR_h = tahanan dinding penahan terhadap penggeseran

W = berat total dinding penahan dan tanah diatas plat pondasi

δ_h = sudut gesek antara tanah dan dasar pondasi biasanya diambil $(1/3 - 2/3) \phi$.

$c_a = a_d \times c$ = adesi antara tanah dan dasar dinding.

c = kohesi tanah dasar

a_d = adesi

B = lebar pondasi

ΣP_h = jumlah gaya-gaya horizontal

$f = \operatorname{tg} \delta_b$ = koefisien gesek antara tanah dasar dan dasar pondasi

faktor aman terhadap penggeseran dasar pondasi (Fgs) minimum, diambil 1,5 bowles (1997) dalam (Hardiyatmo, 2002), menyarankan :

$Fgs \geq 1,5$ untuk tanah dasar granular

$Fgs \geq 2$ untuk tanah dasar kohesif

2.11 Stabilitas Terhadap Penggulingan

Tanah urug dibelakang dinding penahan tanah menyebabkan tekanan lateral, dapat menggulingkan dinding pada rotasi di ujung kaki pondasi. Momen berat sendiri dan momen berat tanah diatas pelat pondasi melawan momen penggulingan.

Faktor aman terhadap penggulingan (Fgl) dibawah ini :

$$F_{gl} = \frac{\Sigma M_{gl}}{\Sigma M_{gl}} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dengan

$$\Sigma M_w = W b_1$$

$$\Sigma M_{gl} = \Sigma P_{ah} h_1 + \Sigma P_{av} B$$

ΣM_w = momen yang melawan penggulingan (t.m)

ΣM_{gl} = momen yang mengakibatkan penggulingan (t.m)

W = berat tanah diatas pelat pondasi + berat sendiri dinding penahan (t)

B = lebar kaki dinding penahan (m)

ΣP_{ah} = jumlah gaya-gaya horizontal (t)

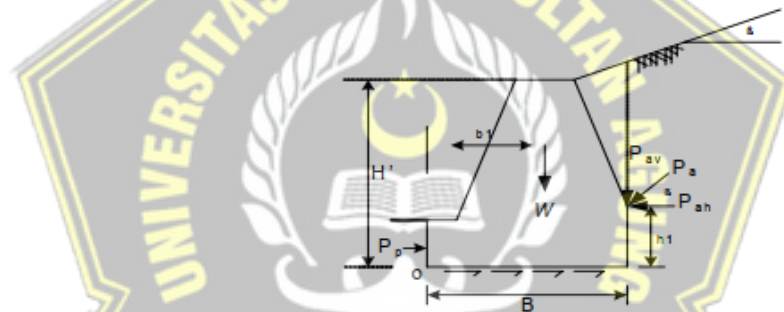
ΣP_{av} = jumlah gaya-gaya vertikal (t)

Faktor aman terhadap penggulingan (Fgl) bergantung pada jenis tanah yaitu :

Fgl $\geq$ 1.5 untuk tanah granuler

Fgl $\geq$ 2 untuk tanah dasar kohesif

Gambar 2. 6 Stabilitas Terhadap Penggeseran dan Penggulingan



(Sumber : Hardiyatmo,2002 dalam Ramadhani,2010)

2.12 Stabilitas Terhadap Keruntuhan Kapasitas Daya Dukung Tanah

Menghitung kapasitas dukung ultimit menggunakan persamaan Hansen (1970) dalam Hardiyatmo (2002) untuk beban miring dan eksentris

$$q_u = cN_c + D_f Y N_q + 0.5 B_y N_y \dots\dots\dots (2.9)$$

Dengan :

c = kohesi tanah (t/m²)

D_f = kedalaman pondasi (m)

Y = berat pondasi dinding penahan tanah (m)

B = lebar pondasi dinding penahan tanah (m)

N_c , N_q , dan N_γ = faktor-faktor kapasitas daya dukung terzaghi

Faktor aman terhadap keruntuhan :

$$F = \frac{q_u}{q} \geq 3 \dots\dots\dots(2.10)$$

Dengan q = tekanan akibat beban struktur . keruntuhan tanah dasar faktor aman diambil minimal 3.

(Sumber :Ramadhani,2010)

2.13 Program Plaxis

Plaxis adalah program rekayasa geoteknik yang dikembangkan untuk untuk menganalisis deformasi, stabilitas,dan air tanah dalam perencanaan sipil. Paket-paket progam elemen untuk mendesain dan rekayasa geoteknik yang digunakan diseluruh dunia. Grafik yang ada yaitu prosedur-prosedur input data yang mudah dan dapat mendesain model elemen serta menghasilkan output hasil hitungan secara otomatis dan tepat. Plaxis dikembangkan di *Delft University of Tecnology* pada tahun 1987, yang di inisiatifkan oleh Kementrian PU dan Pengelolaan air (Rijkswaterstaat) Belanda.

Pengujian tanah lokasi penelitian menjadi nilai parameter yang digunakan sebagai data, selanjutnya data tersebutlah yang dipakai untuk di input dalam program plaxis. Urutan dalam penggunaan progam plaxis sebagai berikut :

1. Memasukkan judul, elemen,dan model pada pilihan yang tersedia serta mengambil perintah yang akan digunakan
2. Mencantumkan dimensi tanah dari atas, bawah ,dan kanan kiri
3. Membuat bentuk dimensi tanah yang selanjutnya diberikan beban diatasnya
4. Dalam parameter tanah dengan mengatur : kohesi, regangan lateral, poisson ratio, dan lain sebagainya.

Dengan program PLAXIS 2D geometri kita dapat dengan mudah mengaplikasikan mode tanah dan struktur, dengan padat independen yang bisa disatukan dan dipotong. Modus konstruksi memungkinkan untuk

proses konstruksi dan penggalian dengan menonaktifkan dan mengaktifkan cluster obyek dan tanah.

Aplikasi PLAXIS 2D adalah program geoteknik yang fleksibel. Simulasi-simulasi yang realistis dari mulai tahap konstruksi, perhitungan kuat dan bisa diandalkan, serta setelah pengolahan yang rinci , sehingga menemukan solusi lengkap untuk desain geoteknik yang dibutuhkan



BAB III

METODOLOGI

3.1. Pendahuluan

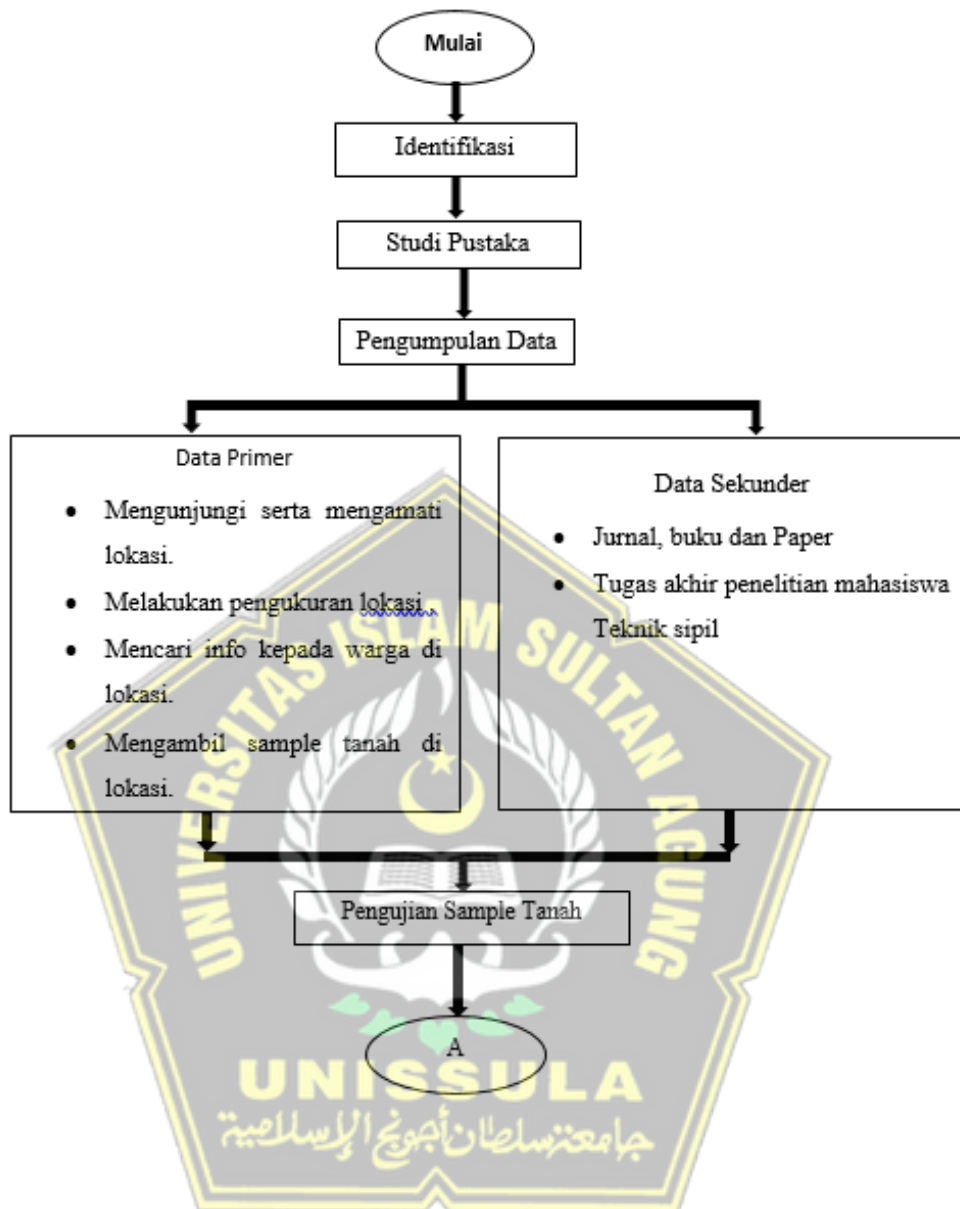
Metodologi dalam penyusunan laporan penelitian pengertiannya adalah sebuah Langkah Langkah yang perlu di gunakan untuk menyusun laporan penelitian agar penelitian tersebut terbentuk secara sistematis. Dan tujuan metodologi ini di kerjakan adalah untuk mendapatkan hasil atau memecahkan masalah pada penelitian serta mendapatkan data data yang menunjang untuk mendukung pembuatannya laporan penelitian tersebut.

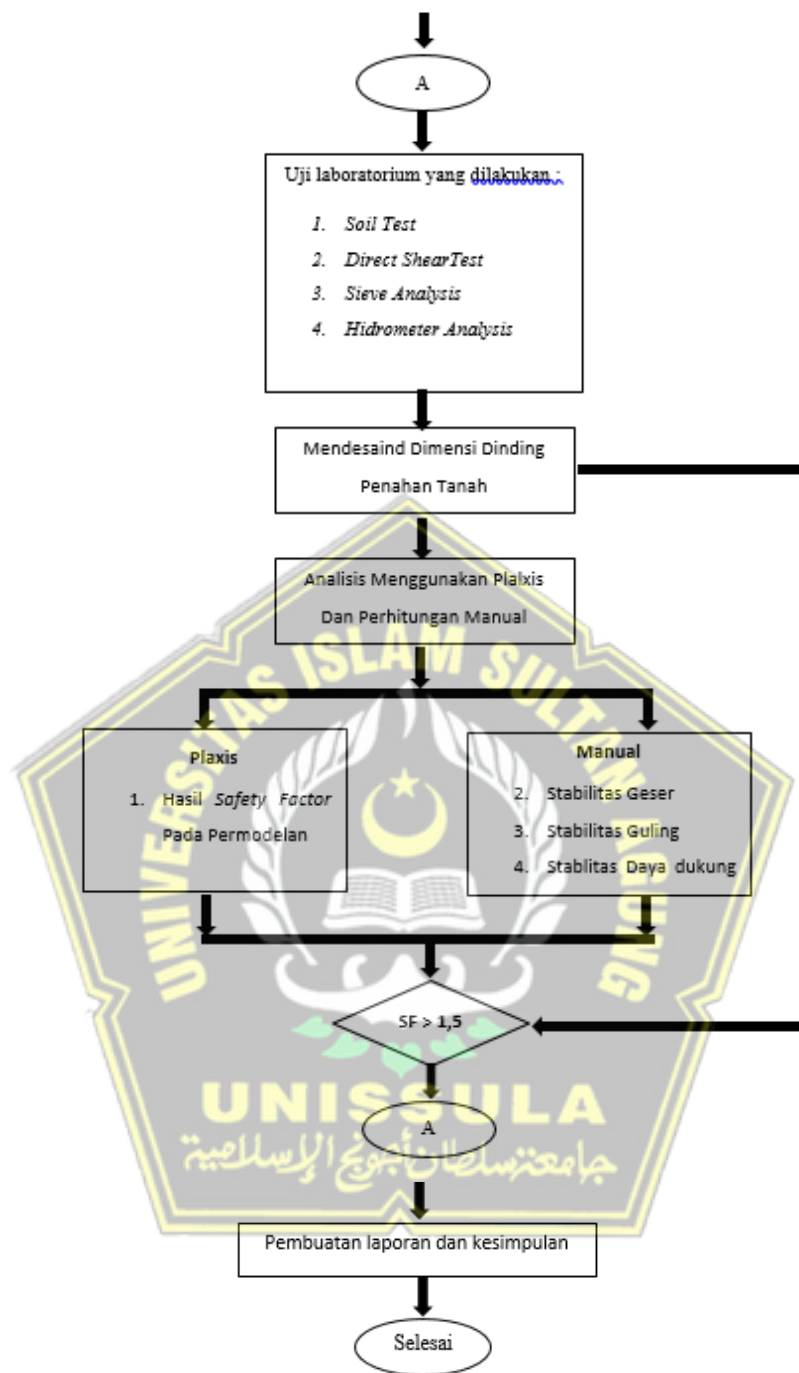
Pembuatan laporan penelitian ini mengambil dari studi kasus tanah longsor di daerah kec. Jambu kab semarang, Adapun maksud dari tujuan pembuta laporan ini adalah mencari solusi yang baik untuk di gunakan di daerah tersebut, dan untuk peta lokasinya adalah gambar di bawah ini.



Gambar 3. 1 Lokasi Terjadinya Longsor

Lokasi di atas adalah lokasi rumusan masalah yang gunakan untuk penelitian dimana pada lokasi di atas peneliti menganalisa dan mencari informasi tentang masalah yang terjadi contohnya menganalisa bagaimana sifat tanah di daerah tersebut, dan mendapatkan data guna melakukan tahap perbaikan menggunakan aplikasi *Plaxis*, penelitian ini menggunakan diagram alur seperti pada di bawah ini.





Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian

3.2. Studi Pustaka

Penelitian dan penyusunan tugas akhir ini mengambil studi pustaka dari beberapa buku, jurnal, paper, makalah, laporan, dan hasil dari info warga di sekitar lokasi dan tambahan dari referensi- referensi. Dengan mengambil beberapa referensi- referensi untuk dasar landasan teori dan acuan untuk penyusunan tugas akhir serta di gunakan untuk menganalisa dan menentukan metode yang di gunakan

3.3. Pengumpulan Data

Dalam mencari sebuah solusi untuk rumusan permasalahan perlu diadakannya analisis, yang dimana untuk melakukan analisis tersebut perlu adanya data-data di lapangan, di mana data data yang di dapatkan harus sesuai dengan keadaan yang sesuai di lapangan dengan cara mengadakan beberapa analisis dan metode yang telah di tentukan agar mendapatkan serta mengetahui kondisi tanah secara langsung. Dan untuk metode yang di gunakan dalam pengumpulan data data di bagi menjadi 2 yaitu data primer dan data sekunder.

3.4. Pengujian Sample Tanah

Pengujian sample tanah adalah sebuah metode yang di gunakan untuk mendapatkan data tanah dengan cara melakukan uji laboratorium.

A. Soil Tes

- Mencari Kadar Air

Mencari kadar air adalah sebuah pengujian yang bertujuan untuk mencari presentasi berat air pada suatu tanah terhadap berat tanah keringnya.

- Alat yang digunakan:
 - Cawan Aluminium
 - Neraca analitis dan anak timbangan
 - Oven dengan temperaturnya 105-110°C
 - Exicator

- Langkah prosedur pengujian
 - Menimbang berat cawan yang kosong, contohnya cawan 1 = a gram
 - Setelah cawan yang kosong di timbang kemudian ambil sample tanah secukupnya dan di taruh dalam cawan, kemudian di timbang cawan yang ada tanahnya, contohnya berat cawan + sample basah = b gram
 - Setelah semua sample sudah di timbang lalu masukan ke dalam oven selama 24 jam
 - Kemudian di ambil lalu di masukan ke dalam exicator
 - Jika temperaturnya konstan/ dingin lalu di timbang
 - Maka kadar air (w) = $\frac{b-c}{c-a} \times 100\%$(3.1)

B. Mencari Berat Volume Tanah

- Berat volume tanah basah (γ_b)

Tanah memiliki berbagai sifat keadaan yang berbeda salah satunya ialah ada tanah yang padat dan lembek. Pada pengujian mencari berat volume tanah untuk mendapatkan berat volume tanah pada tanah keras bisa langsung menggunakan air raksa. Jika tanah tersebut adalah tanah lunak bisa di keringkan terlebih dahulu

- Alat yang di gunakan
 - Cawan aluminium, cawan kaca
 - Air raksa secukupnya
 - Kaca penekan
 - Neraca analisis dan anak timbangan
 - Oven (untuk tanah basah)
- Langkah prosedur pengujian
 - Menimbang berat cawan yang kosong, contohnya cawan 1 = a gram
 - Mengambil tanah asli kemudian di gelintir, setelah itu di kumpulkan di dalam cawan lalu di timbang, contohnya cawan 2 = b gram

– Untuk cara mencari berat tanah pada tabung adalah dengan mengurangkan berat tabung+ tanah dan berat tabung, $W_{\text{tanah}} = (W_{\text{tabung}} + \text{tanah}) - W_{\text{tabung}}$

– Kemudian untuk mencari berat volume tanah basah adalah dengan cara membagi berat tanah dengan volume tanah, $\gamma_b = W_{\text{tanah}} / V_{\text{tanah}}$ dimana $V_{\text{tanah}} = V_{\text{tabung}}$. Mencari volume tanah basah, $V_{\text{tanah}} = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times t \dots \dots \dots (3.2)$

– Mencari berat volume tanah basah (γ_b)

– $\gamma_b = \frac{(\text{Berat cawan} + \text{tanah}) - \text{Berat cawan}}{V_{\text{tanah}}} \dots \dots \dots (3.3)$

• Berat volume tanah kering (γ_k)

Pengujian mencari berat volume tanah kering adalah sebuah perbandingan antara berat tanah kering dengan volume tanah.

• Alat yang di gunakan

- Gelas ukur 100 cc
- Oven
- Neraca analitis dengan ketelitian 0,01 gr

• Langkah prosedur percobaan

- Ambil sample secukupnya kemudian di keringkan ke dalam oven
- Lalu didinginkan, setelah itu menimbang gelas ukur yang akan di gunakan contoh = a gram,
- Setelah itu gelas ukur di isi dengan sample yang sudah di tentukan volumenya ($V \text{ cm}^3$), lalu di timbang

– Berat volume kering = $\frac{b-a}{V} \text{ gr/cm}^3 \dots \dots \dots (3.4)$

– Adapun untuk rumus perhitungannya adalah seperti di bawah ini:

$\gamma_k = \frac{\gamma_b}{1+w} \dots \dots \dots (3.5)$

Dengan:

γ_k = Berat volume tanah kering (gr/cm^3)

γ_b = Berat volume tanah basah (gr/cm^3)

W = Kadar Air (%)



Gambar 3. 2 Pengujian Soil Test

C. Pegujian *Direct Shear Test*

Pada uji kali ini tanah atau sample yang di gunakan dengan alat ini adalah pada tanah yang tidak terlalu padat, jadi prcobaan uji coba ini di gunakan untuk tanah lembek dan tanah yang mengandung lumpur.

- Alat yang di gunakan:
 - Timbangan dan anak timbangan atau beban
 - Direct shear test
 - Stop watch
 - Ring pencetak untuk tanah
 - Pisah atau alat pemotong
- Langkah prosdur pengujian
 - Siapkan tanah atau sample yang akan digunakan
 - Kemudian sample di cetak dan di masukan kedalam ring pencetak
 - Siapkan alat direct shear test, stop watch, kemudian dial di atur dalam angka nol
 - Masukan sample yang sudah di dalam ring ke alat direct shear test
 - Sebelum alat direct shear test di putar pasang beban terlebih dahulu di bawah alat
 - Kemudian alat direct shear test di putar pada bagian pemutarnya dan bersamaan di putarnya alat tersebut stop watc mulai di tekan atau dimulai, putaran dilakukan dengan teratur dengan kecepatan

ketika memutar harus sama yaitu dengan sekali putaran ± 2 detik.
Hal tersebut bertujuan untuk mendapatkan tegangan geser (τ_s).

- Saat tanah sudah bergeser, jarum yang tercatat pada kedudukan jarum tertinggi, demikian juga pada waktu yang berada di stop wacth.
- Percobaan ini di lakukan beberapa kali di sesuaikan dengan beban dan jumlah sample yang di gunakan
- Hal tersebut berguna untuk mendapatkan tegangan yang berbeda, sehingga hasilnya dapat di buat grafiknya
- Cara menghitung dan penggambaran untuk mendapatkan c (kohesi) dan ϕ (sudut geser)
 - Tegangan normal (σ_n)
 - Tegangan normal ialah sebuah perbandingan antara beban normal (P) dengan luas penampang sample (F)
 - $\sigma_n = \frac{p}{F} \dots \dots \dots (3.6)$
 - Tegangan geser (σ_s)
 - Tegangan geser di dapatkan dengan cara penunjuk dial dikalikan dengan angka kalibrasinya, setelah itu di bagi dengan luas penampang sample (F)
 - $\sigma_s = \frac{\text{gaya geser}}{F} \dots \dots \dots (3.7)$
 - Penggambaran τ dan ϕ
 - Angka-angka tegangan geser (τ_s) sebagai sumbu ordinat
 - Angka – angka tegangan normal (τ_n) sebagai sumbu absis
 - Titik- titik koordinat yang di hubungkan oleh garis ini akan memotong sudut koordinat
 - Untuk dapat mencari harga kohesi (c) dapat di ukur dari jarak untuk titik potong garis lurus atau terhadap grafik sumbu ordinat ke titik pusat. Pada pengukuran ini, untuk hasinya dikalikan pada skala yang digunakan

- Dan untuk mendapatkan sudut geser dalam (ϕ) pada tanah ialah dengan cara mengukur sudut potong dari garis horizontal terhadap garis grafik
- Untuk beban yang digunakan pada percobaan ini adalah 8 kg, 16 kg dan 24 kg



Gambar 3. 3 Pengujian Direct Shear Test

D. Pengujian *Grain Size (Sieve Analysis)*

Pada percobaan ini bertujuan untuk mengklasifikasikan tanah atau menentukan butiran butiran tanah

- Alat yang di gunakan:
 - Cawan aluminium
 - Oven
 - Susunan saringan dari ukuran ϕ 4,76 mm sampai dengan ukuran ϕ 0,0074mm
 - Neraca analitis dan anak timbangan
 - Penggetar
- Langkah Prosedur pengujain
 - Siapkan sample yang sudah di keringkan secukupnya kemudian di timbang, contoh = a gram
 - Siapkan cawan dan sample di taruh di dalam cawan, kemudian di beri air lalu di rendam selama $\pm$ 24 jam

- Setelah di rendam kemudian di cuci dalam saringan yang berdiameter 0,074 mm (no 200) dan pisahkan sample dengan lumpur
- Sample yang sudah bersih dari lumpur kemudian di oven seteah itu di timbang, contoh= b gram
- Pada alat penggetar di susun saringan, dengan Ø saringan dari bawah yang paling kecil
- Setelah di getar kan sample di ambil dan taruh di dalam cawan
- Siapkan cawan dan timbang cawan tersebut kemudian sample yang tertinggal di tiap ukuran saringan di taruh dalam cawan lalu di timbang
- Cara pengambaran grafik serta perhitungan
 - Berat sample semula = A gram
 - Berat sample setelah di cuci = B gram
 - Berat lumpur = berat sample yang lolos dari saringan no 200 = C gram
 - Jumlah berat tanah yang tertinggal dalam saringan Ø 4,76 mm sampai dengan Ø0,075 mm = D gram
 - Presentasi kehilangan berat = $\frac{(B-C)}{B} \times 100 \% \dots \dots \dots (3.8)$
 - Kadar lumpur = $\frac{(A-B)+a}{A} \times 100 \% \dots \dots \dots (3.9)$
 - Dengan a: jumlah berat tanah yang tertinggal pada alas saringan
 - Presentasi tanah yang tertinggal

$$\frac{\text{Berat tanah yang tertinggal}}{A} \times 100 \% \dots \dots \dots (3.10)$$
 - Komulatif persen tanah yang tertinggal = jumlah + presentasi tanah di atasnya.
 - Present finer = (100% - Komulatif persen).....(3.11)
 - Untuk pengambaran grafik bisa di gambar pada tabel, dengan Ø saringan sebagai absis dan percent finer sebagai ordinat



Gambar 3. 4 Pengujian Grain Size (Sieve Analysis)

E. Pengujian *Hydrometer*

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan pembagian ukuran butiran dari tanah yang lewat saringan no. 200.

- Alat yang di gunakan:

- Gelas ukuran (1000 cm³)
- Stop wacth
- Oven
- Alat hydrometer
- Cawan aluminium

- Langkah prosedur pengujian

- Mengoeven tanah yang lolos dari saringan ukuran no 200
- Setelah di oven kemudian di timbang
- Sample tanah yang sudah di timbang kemudian di rendam dalam botol dengan waktu ± 24 jam
- Siapkan gelas ukur, kemudian sample yang sudah di rendam di masukan ke dalam gelas ukur tersebut lalu di tambahkan air sampai 100 cc
- Setelah gelas ukur di isi air sampai 100 cc, gelas ukur tersebut kemudian di kocok- kocok secara perlahan agar sample dan air bercampur homogen,
- Siapkan stop watch dan alat hidrometernya

- Setelah di kocok-kocok kemudian alat hidrometernya di masukan dan ketika alat hidrometernya masuk stop watch langsung di jalankan
- Untuk pembacaan di alat hidrometernya di mulai dari waktu nol detik kemudian di lanjutkan pada waktu ¼, 1/2, 1, 2, 5, 10, 45, 1 jam, 2 jam, dan seterusnya
- Pada angka nol di alat hydrometer adalah catatan untuk terakhir
- Cara perhitungan
 - Presentasi untuk butiran
 - $$N = \frac{\text{Selisih pembacaan}}{\text{jumlah selisih pembacaan}} \times KL \dots \dots \dots (3.12)$$
 - Dengan:
 - KL: Kadar lumpur (berat lumpur)
 - Diameter (D) = $(106.10 - 7.z/t)^{1/2} \dots \dots \dots (3.13)$
 - Dimana =
 - t = waktu dalam detik
 - z = 24 - α. (0,2)
 - α = banyaknya strip setiap pembacaan



Gambar 3. 5 Pengujian Hydrometer

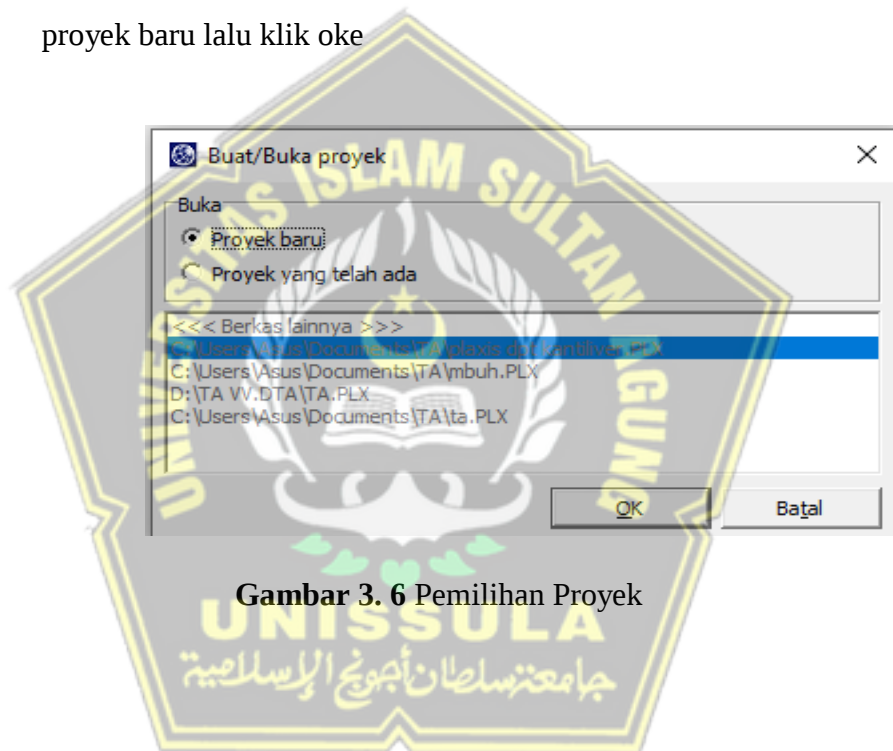
F. Hasil Pengujian Laboratorium

Tabel 3. 1 Kesimpulan Hasil Pengujian

Depth	Ketebalan	Gs	w	ysat	yunsat	e	n	c	ϕ	Gravel	Sand
atas	6-10m	2.172	54	1.555	1.455	1.112	0.526	0.293	38.6	18.48	57.22
tengah	3-6m	2.361	56	1.650	1.55	1.094	0.522	0.261	38.6	14.73	66.83
bawah	0-3m	2.225	48	1.671	1.571	0.825	0.452	0.112	31.4	18.45	52.22

3.5. Tahapan Analisa Menggunakan Program Plaxis V.8.6

- 1) Langkah pertama adalah membuka aplikasi *Plaxis* kemudian pilih proyek baru lalu klik oke



Gambar 3. 6 Pemilihan Proyek

- 2) Setelah klik oke kemudian akan muncul Pengaturan global. Setelah itu klik pada proyek dan dimensi

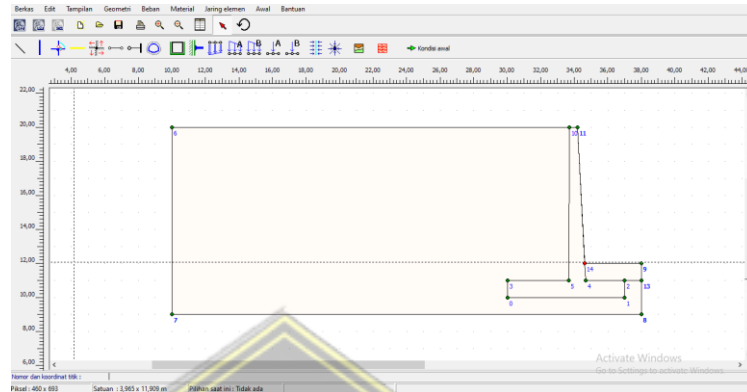
Gambar 3. 7 Pengaturan Global

Pada pengaturan global bagian proyek isi judul, percepatan-x dan percepatan- y. kemudian lanjut pada bagian dimensi

Gambar 3. 8 Pengaturan Global

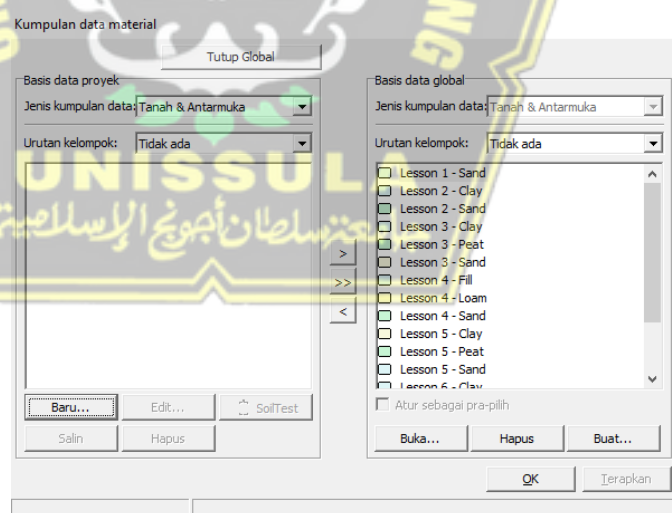
Pada bagian pengaturan global bagian dimensi isi dimensi geometri dan spasi, setelah semuanya sudah klik oke

- 3) Setelah tahap pengaturan global sudah selsai, maka selanjutnya adalah susun dan gambar data lapisan tanah serta konstruksi yang akan di gunakan



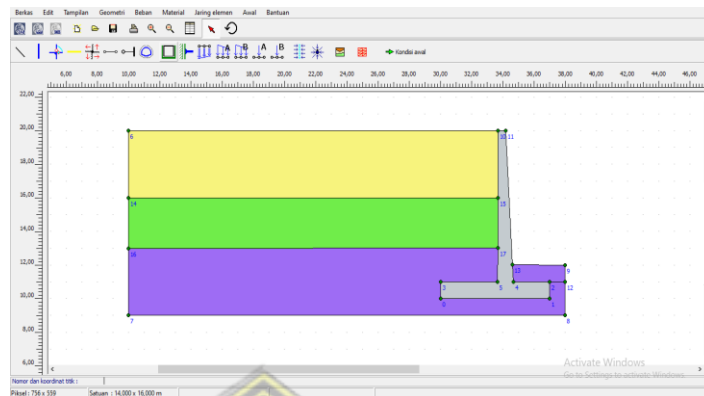
Gambar 3. 9 Sketsa permodelan

- 4) Langkah selanjutnya adalah masukkan bahan material dengan mengambil data dari hasil lab



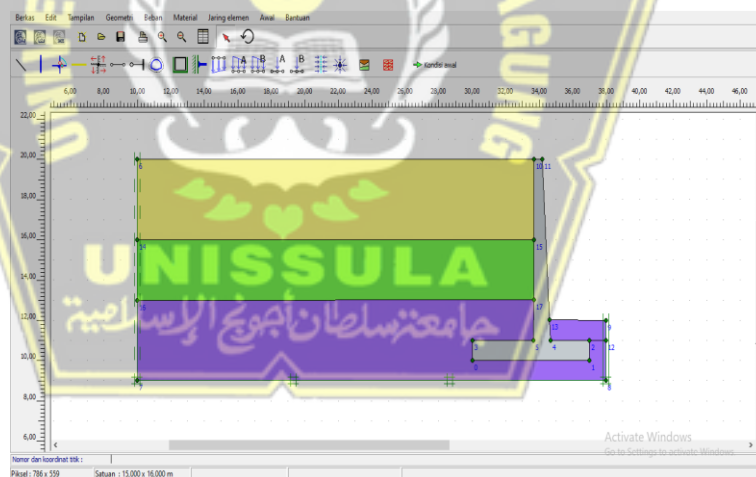
Gambar 3. 10 Kumpulan Data Material

- 5) Setelah semua bahan material sudah di input, kemudian *Drag* satu persatu bahan material ke gambar yang sudah dibuat



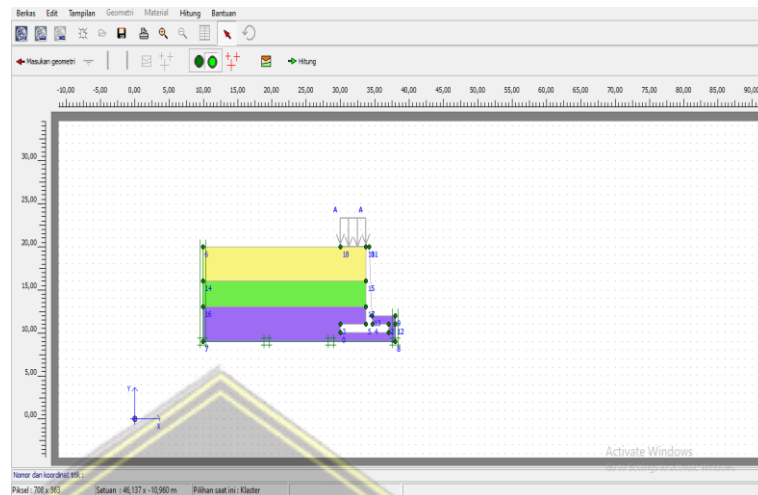
Gambar 3. 11 Permodelan

- 6) Langkah selanjutnya adalah klik perintah *Standard Fixities* yang berfungsi untuk membatasi gaya-gaya yang bekerja pada sumbu X dan sumbu Y.



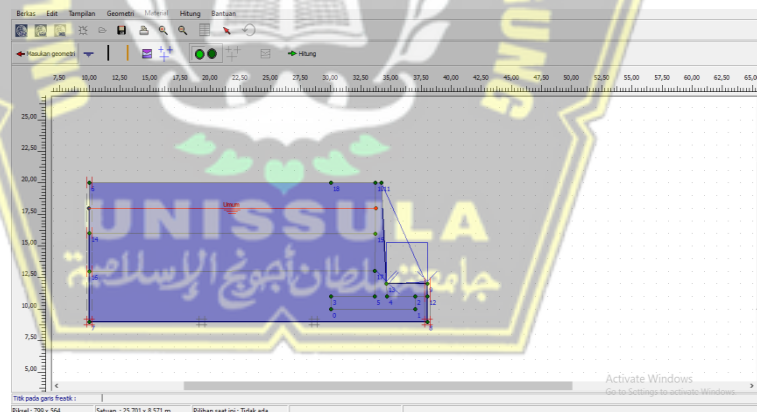
Gambar 3. 12 Standard Fixities

- 7) Kemudian klik *distributed load* untuk memasukan beban merata pada permodelan.



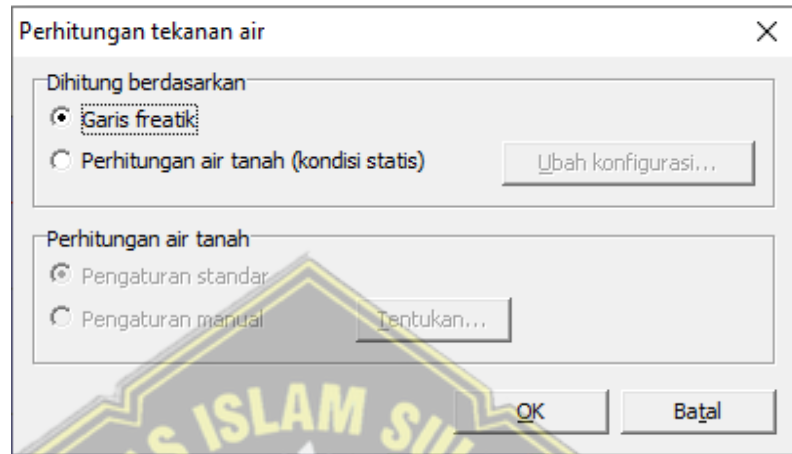
Gambar 3. 13 Distributed Load

- 8) Setelah memasukan beban merata, langkah selanjutnya adalah tambahkan muka air tanah pada permodelan



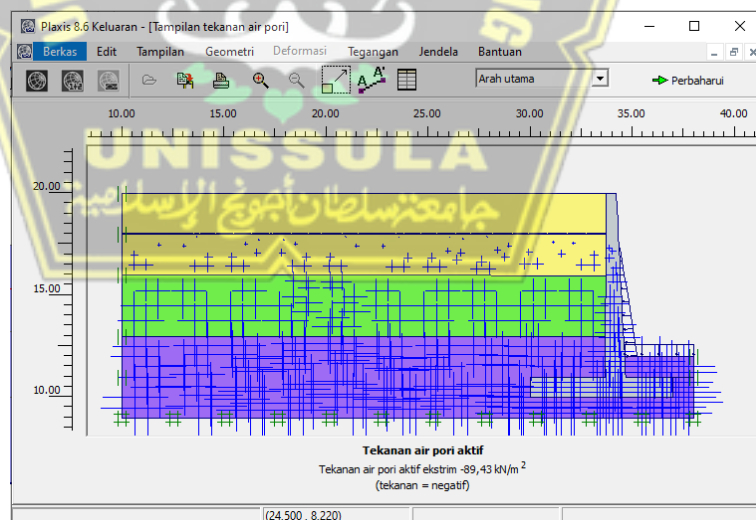
Gambar 3. 14 Muka Air Tanah

- 9) Setelah tinggi muka air tanah sudah di tentukan, maka langkah selanjutnya adalah pilih lambang *Generate Water Pressure* yang berfungsi untuk mengaktifkan tekanan air, kemudian akan muncul tampilan seperti di bawah ini



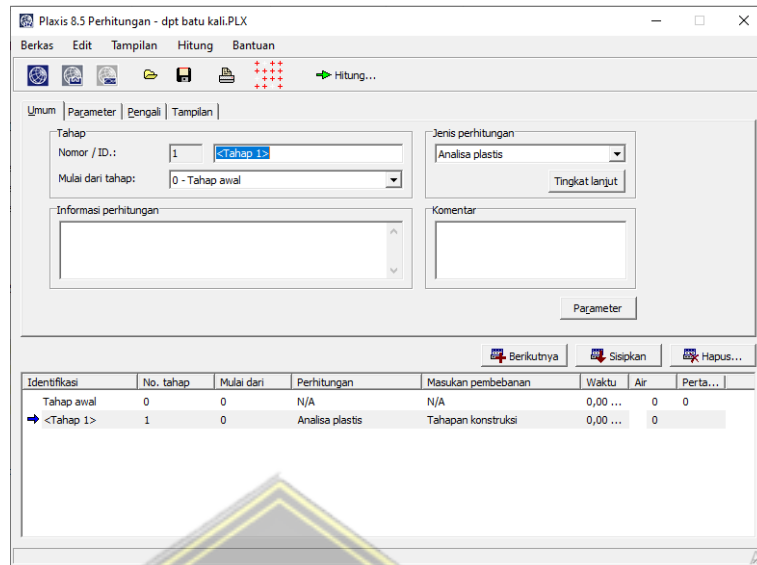
Gambar 3. 15 Perhitungan Tekanan Tanah Air

Kemudian klik oke maka akan muncul gambar seperti di bawah ini



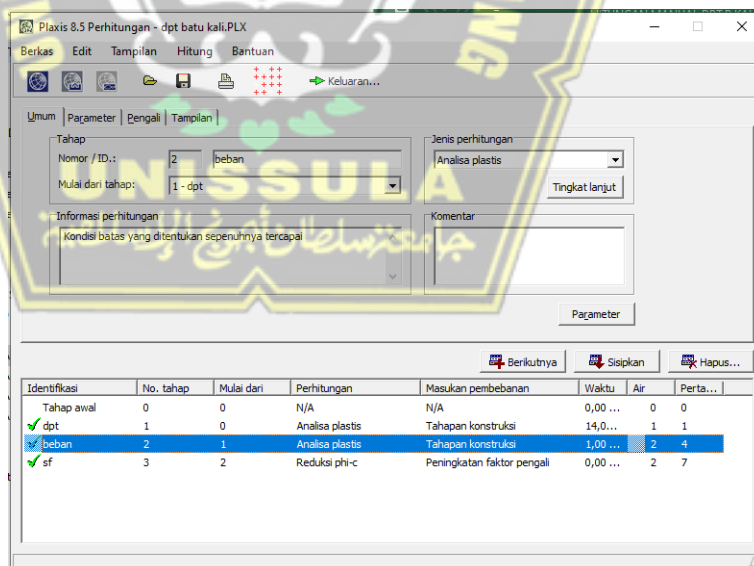
Gambar 3. 16 Tekanan Air

Setelah tahap permodelan udah selesai maka akan lanjut pada langkah perhitungan



Gambar 3. 17 Tahap Perhitungan

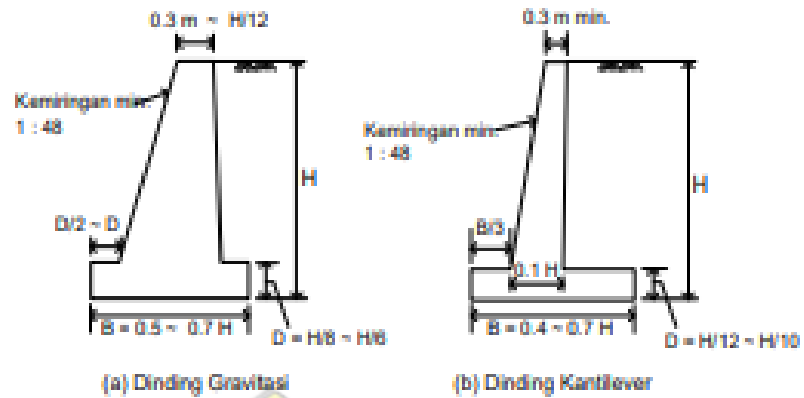
- 10) Selanjutnya adalah masukan seluruh tahapan perhitungan , kemudian klik hitung, maka akan muncul gambar seperti di bawah ini.



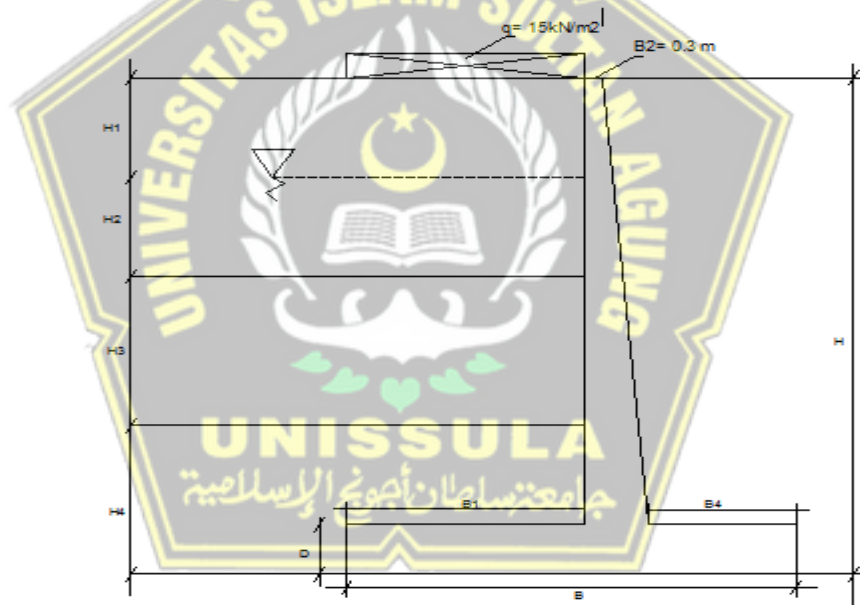
Gambar 3. 18 Hasil Akhir Perhitungan

3.6. Perhitungan Manual Menggunakan Rumus Mhor Coulomb

A. Mendimensi Dinding Penahan Tanah

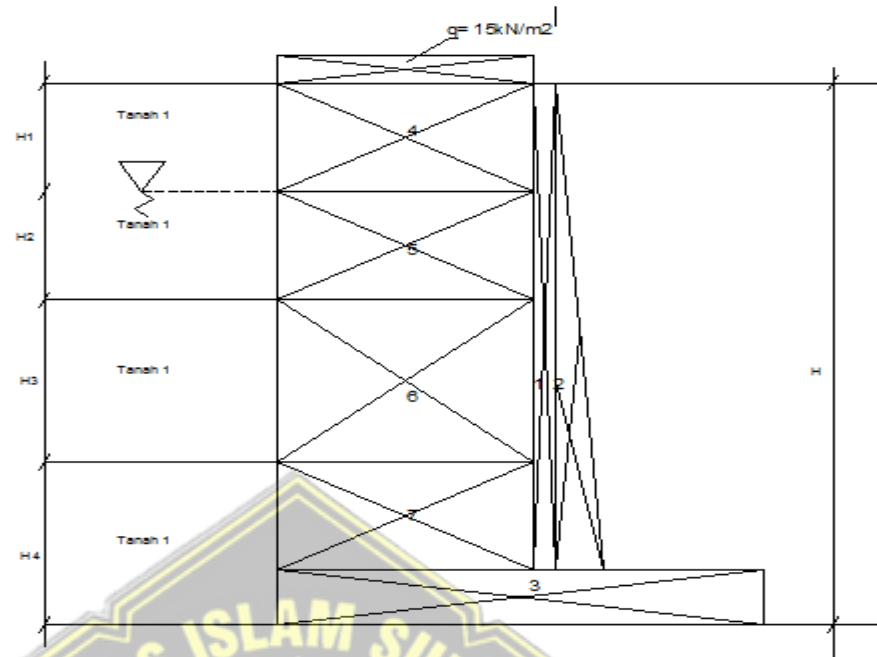


Gambar 3. 19 Cara Mencari Dimensi Dinding Penahan Tanah



Gambar 3. 20 Dimensi Dinding Penahan Tanah

B. Berat Dinding Penahan Tanah



Gambar 3. 21 Distribusi Beban Pada Dinding Penahan Tanah

Menghitung berat dinding penahan tanah dengan beban merata (W)

$$W1 = a.t.\gamma \dots \dots \dots (3.14)$$

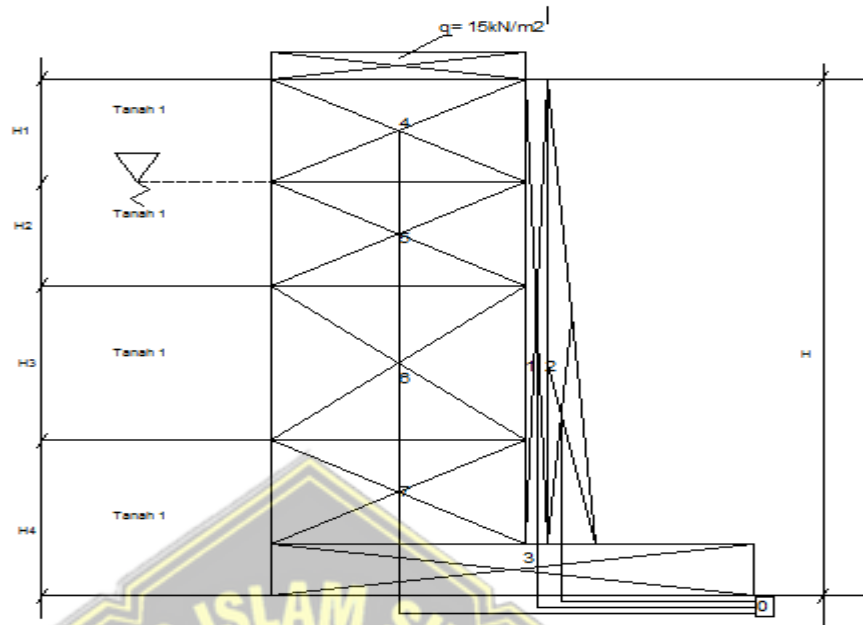
$$W2 = \frac{1}{2}. a.t.\gamma \dots \dots \dots (3.15)$$

$$W3 = p.l.\gamma \dots \dots \dots (3.16)$$

$$W4 = p.l.\gamma_{sat} \dots \dots \dots (3.17)$$

$$W5 = p.l.\gamma_{unsat} \dots \dots \dots (3.18)$$

C. Jarak Beban Terhadap Ujung Dinding Penahan (di titik 0)



Gambar 3. 22 Jarak Titik Berat (x) terhadap titik 0

Jarak titik berat (x) terhadap titik 0

$$X1 = (\frac{1}{2} . ba) + (bb-ba) + b1 \dots\dots\dots(3.19)$$

$$X2 = (\frac{2}{3} . (bb-ba)) + b1 \dots\dots\dots(3.20)$$

$$X3 = (\frac{1}{2} . B) \dots\dots\dots(3.21)$$

$$X4 = (\frac{1}{2} . b2) + bb + b1 \dots\dots\dots(3.22)$$

$$X5 = (\frac{1}{2} . b1) \dots\dots\dots(3.23)$$

$$X6 = (\frac{1}{2} . b2) + bb + b1 \dots\dots\dots(3.24)$$

D. Momen akibat gaya vertical

$$Mw = W . x \dots\dots\dots(3.25)$$

Dengan:

Mw = Momen gaya vertical (kNm)

W = Beban dinding penahan tanah dengan beban merata (kN)

x = jarak titik berat terhadap titik O (m)

E. Koefisien Tekanan Tanah Aktif (K_a) Menurut *Rankine*

$K_a =$

$$\frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \dots \dots \dots (3.26)$$

Dengan:

K_a = Koefisiensi tekanan tanah aktif

ϕ = Sudut geser tanah

F. Koefisiensi Tekanan Tanah Pasif (K_p) Menurut *Rankine*

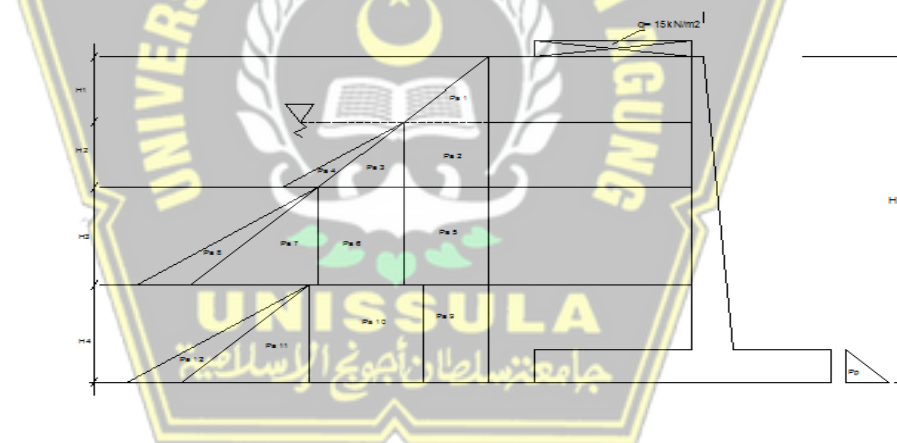
$$K_p = \frac{1}{K_a} \dots \dots \dots (3.27)$$

Dimana

K_p = Koefisiensi tekanan tanah pasif

K_a = Koefisiensi tekanan tanah aktif

G. Tekanan Tanah Menurut *Mohr Coulomb*



Gambar 3. 23 Tekanan Tanah

H. Tekanan Tanah Aktif (P_a) Menurut *Mohr Coulomb*

$$P_a = 0,5 \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_a \dots \dots \dots (3.28)$$

Dengan:

P_a = Total tekanan tanah aktif

K_a = Koefisiensi tekanan tanah aktif

I. Tekanan tanah pasif (Pp) Menurut Mhor Coulomb

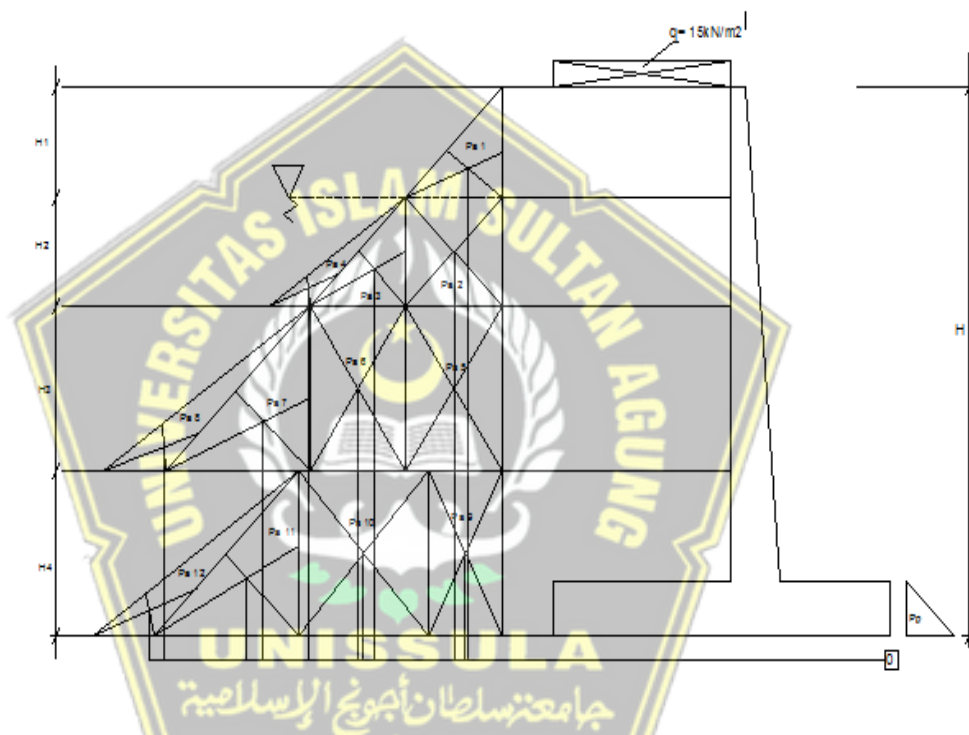
$$P_p = 0,5 \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_p \dots \dots \dots (3.29)$$

Dengan:

P_p = Total tekanan tanah pasif

K_p = Koefisiensi tekanan tanah pasif

J. Jarak titik berat (L) terhadap titik 0



Gambar 3. 24 Jarak Titik Berat Terhadap 0

Jarak titik berat (L) terhadap titik 0.....(3.30)

$$L_1 = \frac{1}{2} \cdot H$$

$$L_2 = \frac{1}{3} \cdot H$$

$$L_3 = \frac{1}{3} \cdot H$$

$$L_4 = \frac{1}{3} \cdot (h_2 + h_3)$$

K. Momen akibat tekanan tanah aktif

$$M_a = W \cdot P_a \dots \dots \dots (3.31)$$

Dengan:

M_a = Momen tekanan tanah aktif (kNm)

P_a = Tekanan tanah aktif (kN)

L = Jarak titik berat terhadap titik 0 (m)

L. Momen akibat tekanan tanah pasif

$$M_p = W \cdot P_p \dots \dots \dots (3.32)$$

Dengan:

M_p = Momen tekanan tanah pasif (kNm)

P_p = Tekanan tanah pasif (kN)

L = Jarak titik berat terhadap titik 0 (m)

M. Jumlah gaya gaya horizontal

$$\Sigma P_h = \Sigma P_a - \Sigma P_p \dots \dots \dots (3.34)$$

Dengan:

ΣP_h = jumlah gaya-gaya horizontal (kN)

ΣP_a = jumlah tekanan tanah aktif (kN)

ΣP_p = jumlah tekanan tanah aktif (kN)

N. Momen yang mengakibatkan Penggulingan

$$\Sigma M_g = \Sigma M_a - \Sigma M_p \dots \dots \dots (3.35)$$

Dengan:

ΣM_g = jumlah momen yang mengakibatkan penggulingan

ΣM_a = jumlah momen tekanan tanah aktif (kNm)

ΣM_p = jumlah momen tekanan tanah pasif (kNm)

O. Tahanan dinding penahan tanah terhadap penggeseran

$$\Sigma R_h = C_a \cdot B + W \tan \delta_b \dots \dots \dots (3.36)$$

Dengan:

ΣR_h = tahanan dinding penahan tanah terhadap penggeseran

C_a = adhesi antara tanah dan dasar dinding

B = lebar pondasi

W = berat total dinding penahan dan tanah di atas plat pondasi
 δb = sudut geser antara tanah dan dasar pondasi

P. Factor keamanan terhadap pergeseran menurut Bowles

$$Fgs = \frac{\sum Rh}{\sum Ph} \geq 1,5 \dots \dots \dots (3.37)$$

Dengan:

Fgs = factor keamanan terhadap pergeseran
 $\sum Rh$ = Tahanan dinding penahan terhadap pergeseran (kN)
 $\sum Ph$ = Jumlah gaya gaya horizontal (kN)

Faktor aman terhadap pergeseran dasar pondasi (Fgs) minimum diambil 1,5, Bowles (1997). Dan menurut Hardiyanto (2002) yaitu menyarankan agar $Fgs \geq 1,5$ untuk dasar tanah granular dan $Fgs \geq 2$ di gunakan untuk tanah dasar kohesif.

Q. Faktor keamanan terhadap penggulingan menurut Hardiyatmo H.C,

$$Fgl = \frac{\sum Mw}{\sum Mg} \geq 2,0 \dots \dots \dots (3.38)$$

Dengan:

Fgl = factor keamanan terhadap penggulingan
 $\sum Mw$ = jumlah mome gaya vertical (kNm)
 $\sum Mg$ = jumlah momen yang mengakibatkan penggulingan (kNm)

R. Eksentrisitas

$$Xe = \frac{\sum Mw - \sum Mg}{\sum W} \dots \dots \dots (3.39)$$

Dengan:

Xe = jarak eksentrisitas (m)
 $\sum Mw$ = jumlah momen gaya vertical (kNm)
 $\sum Mg$ = jumlah moment yang mengakibatkan penggulingan
Mw = momen gaya vertical (kNm)

$$e = \frac{B}{2} - Xe \dots \dots \dots (3.40)$$

Dengan:

E = eksentrisitas (m)

B = lebar alas dinding penahan tanah (m)

X_e = jarak eksentrisitas (m)

S. Lebar efektif

$$B = 2e \dots \dots \dots (3.41)$$

$$A' = B' \times 1 \dots \dots \dots (3.42)$$

Dengan:

B = lebar alas dinding penahan tanah (m)

e = eksentrisitas (m)

T. Faktor Kemiringan Beban

$$i_q = \left[1 \left[\frac{0,5 \cdot \Sigma H}{\Sigma V + A' \cdot C_2 \cdot \tan 32^\circ} \right] \right]^5$$

Dengan:

I_q = Faktor Kemiringan Beban

ΣV = Jumlah gaya-gaya vertikal (kN)

ΣH = Jumlah gaya-gaya horizontal (kN)

c = Kohesi

$\emptyset$ = Sudut geser tanah

Tabel 3. 2 Faktor- factor daya dukung tanah

ANGLE OF FRICTION ϕ (DEGREES)	TERZAGHI			MEYERHOF			HANSEN		
	N_c	N_q	N_γ	N_c	N_q	N_γ	N_c	N_q	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	2.69	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	12.86	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	5.26	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	16.86	7.82	4.07	16.86	7.82	4.13
24	23.36	11.40	8.58	19.32	9.60	5.72	19.32	9.60	5.75
25	25.13	12.72	9.70	20.72	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	15.15	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	42.15	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	37.75	40.05
38	77.50	61.55	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	85.37	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	200.61
46	196.22	204.19	426.98	152.10	158.50	328.73	152.10	158.50	244.85
48	258.29	287.85	742.61	199.26	222.30	526.45	199.26	222.30	366.67
50	347.51	415.15	1153.15	266.88	319.06	673.66	266.88	319.06	568.57

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

Dengan:

I_q = Faktor kemiringan beban

N_q = Faktor kapasitas daya dukung

$$i_y = \left[1 - \frac{0,7 \Sigma H}{\Sigma V + A \cdot C_2 \cdot \cotan 32^\circ} \right]^5$$

Dengan :

I_q = Faktor Kemiringan Beban

ΣV = Jumlah gaya-gaya vertikal (kN)

ΣH = Jumlah gaya-gaya horizontal (kN)

c = Kohesi

$\emptyset$ = Sudut geser tanah

U. Stabilitas Daya Dukung Tanah Menurut Hansen (1970)

Persamaan ini digunakan untuk menghitung kapasitas dukung limit pada beban miring dan eksentris

$$q_u = i_c c N_c + i_q D_f \gamma N_q + i_r 0,5 B \gamma N_r \dots \dots \dots (3.43)$$

Dengan

- i_c, i_q, i_r = factor kemiringan beban
- B = lebar dasar pondasi sebenarnya
- γ = berat volume tanah
- N_c, N_q, N_r = factor kapasitas dukung
- c = kohesi
- D_f = kedalaman pondasi

Dihitung berdasarkan lebar pondasi efektif adalah tekanan pondasi ke tanah dasar terbagi rata secara sama, maka

$$q' = \frac{\Sigma V}{B'} \dots \dots \dots (3.44)$$

Dengan

- q' = tekanan pondasi tanah dasar terbagi rata
- ΣV = jumlah gaya-gaya vertical (kN)
- B' = Lebar efektif

Faktor keamanan terhadap keruntuhan kapasitas daya dukung tanah

$$F = \frac{q_u}{q'} \geq 3 \dots \dots \dots (3.45)$$

Dengan:

- F = factor keamanan
- q_u = daya dukung ultimit
- q' = tekanan pondasi ke tanah dasar terbagi rata

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran umum

Tanah longsor adalah perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah atau material laporan bergerak ke bawah atau keluar lereng. Secara geologis tanah longsor adalah suatu peristiwa geologi dimana terjadi pergerakan tanah seperti jatuhnya bebatuan atau gumpalan besar tanah (Nandi, 2007) dalam Arif. 2015.

Akibat curah hujan yang deras Desa Gemawang, Kecamatan jambu, Kabupaten Semarang mengalami longsor, longsor tersebut terjadi pada lereng samping perumahan warga, ketinggian lereng mencapai 10m dan memiliki kemiringan lereng sekitar 75° yang membuat dinding penahan tanah sebelumnya mengalami keruntuhan.

Analisis perbandingan penggunaan dinding penahan tanah tipe *kantiliver* dan tipe *gravity* menggunakan perhitungan manual dan aplikasi *plaxis v.8.6*. Analisis ini bertujuan untuk mencari angka aman dan koefisiensi pada perencanaan dinding penahan tanah yang baru. Dan untuk mendapatkan data tanah dalam perhitungan di dapat melalui uji laboratorium fakultas teknik UNISSULA yang mengambil tanah sebanyak 3 lapis titik pada lokasi tersebut.



Gambar 4. 1 Kondisi Lereng

4.2 Data Tanah

Data tanah di dapat dengan cara mengambil tiga sample tanah di lokasi longsor yaitu Desa Gemawang, Kecamatan Jambu, Kabupaten Semarang kemudian di uji labaratoritum, dan untuk hasil uji laboatorium tersebut adalah sebagai berikut. :

Tabel 4. 1 Data Hasil Direct Shear Test

Tanah Tengah				
No. Pengujian		I	II	III
Beban	kg	8	16	24
Bacaan Dial Max		39	55	73
Tegangan Normal	kg/cm²	0,2576	0,5152	0,7728
Gaya Geser	kg	14,63	20,63	27,38
Tegangan Geser	kg/cm²	0,471	0,664	0,881
Kohesi		0,261		
Sudut Geser Dalam		38,6		
Tanah Bawah				
No. Pengujian		I	II	III
Beban	kg	8	16	24
Bacaan Dial Max		23	34	49
Tegangan Normal	kg/cm²	0,2576	0,5152	0,7728
Gaya Geser	kg	8,63	12,75	18,38
Tegangan Geser	kg/cm²	0,278	0,411	0,592
Kohesi		0,112		
Sudut Geser Dalam		31,4		
Tanah Atas				
No. Pengujian		I	II	III
Beban	kg	8	16	24
Bacaan Dial Max		23	34	49
Tegangan Normal	kg/cm²	0,2576	0,5152	0,7728
Gaya Geser	kg	8,63	12,75	18,38
Tegangan Geser	kg/cm²	0,278	0,411	0,592
Kohesi		0,112		
Sudut Geser Dalam		31,4		

Tabel 4. 2 Data Hasil Perhitungan Soil Test

no	Ketebalan	Gs	w	ysat	yunsat	e	n	c
atas	6-10m	2,172	54	1,555	1,455	1,112	0,526	0,293
tengah	3-6m	2,361	56	1,650	1,55	1,094	0,522	0,261
bawah	0-3m	2,225	48	1,671	1,571	0,825	0,452	0,112

Dimana :

Gs = *Spesific Grafity* / Berat jenis butiran

W = *Water Content* / KadarAir

γ_{sat} = Berat isi tanah jenuh air (kN/m^3)

γ_{unsat} = Berat isi tanah kering (kN/ m^3)

e = Void Ratio / Angka Pori

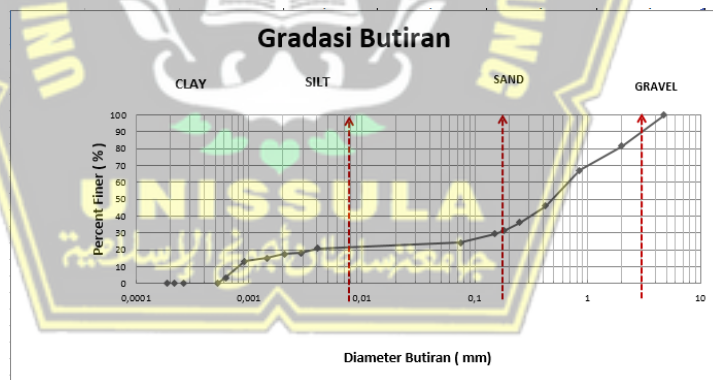
n = Porosity / Kadar Pori (%)

c = Cohesi (kN/ m^3)

Tabel 4. 3 Data perhitungan Grain Size Analysis Tanah Atas

Column1	Column2	Column3	Column4	Column5	Column6	Column7	Column8
Diameter	No. Cwn	Brt. Cawan (gr)	Brt.SAMPEL+CW	Brt. Sampel yg	Prosentase	Kumulatif Pro	Percent
saringan			yg tertinggal dlm	tertinggal dlm	Tnh yg ter-	sentase yg ter	Finer (%)
			saringan (gr)	saringan (gr)	tinggal (%)	tinggal (%)	
4,750	102	6,68	14,04	7,36	3,68	3,68	100,00
2,000	111	7,18	36,78	29,60	14,80	18,48	81,52
0,850	19	4,10	32,76	28,66	14,33	32,81	67,19
0,425	29	6,27	48,56	42,29	21,15	53,96	46,05
0,250	42	6,24	25,58	19,34	9,67	63,63	36,38
0,180	17	4,12	13,98	9,86	4,93	68,56	31,45
0,150	14	6,12	9,82	3,70	1,85	70,41	29,60
0,075	105	6,16	16,74	10,58	5,29	75,70	24,31
0,000	122	7,90	9,82	1,92	0,96	76,66	23,35
				153,31	76,66		

Clay = 3,3%, Silt = 20,97 %, Sand, 57,22 %, Gravel 18,48 %

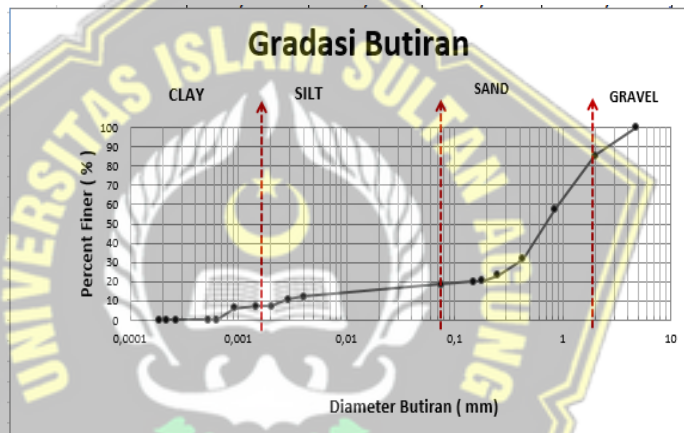


Grafik 4.1. Grain Size Analysis Tanah Atas

Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Grain Size Analysis Tanah Tengah

Diameter	No. Cwn	Brt. Cawan (gr)	Brt.SAMPEL+CW	Brt . Sampel yg	Prosentase	Kumulatif Pro	Percent
saringan			yg tertinggal dlm	tertinggal dlm	Tnh yg ter-	sentase yg ter	Finer (%)
			saringan (gr)	saringan (gr)	tinggal (%)	tinggal (%)	
4,750	102	6,68	13,04	6,36	3,18	3,18	100,00
2,000	111	7,18	30,28	23,10	11,55	14,73	85,27
0,850	19	4,10	59,24	55,14	27,57	42,30	57,70
0,425	29	6,27	58,34	52,07	26,04	68,34	31,67
0,250	42	6,24	23,50	17,26	8,63	76,97	23,04
0,180	17	4,12	9,54	5,42	2,71	79,68	20,33
0,150	14	6,12	6,54	0,42	0,21	79,89	20,12
0,075	105	6,16	9,50	3,34	1,67	81,56	18,45
0,000	122	7,90	8,58	0,68	0,34	81,90	18,11
				163,79	81,90		

Clay = 0%, Silt = 18,45 %, Sand, 66,83 %, Gravel 14,73 %

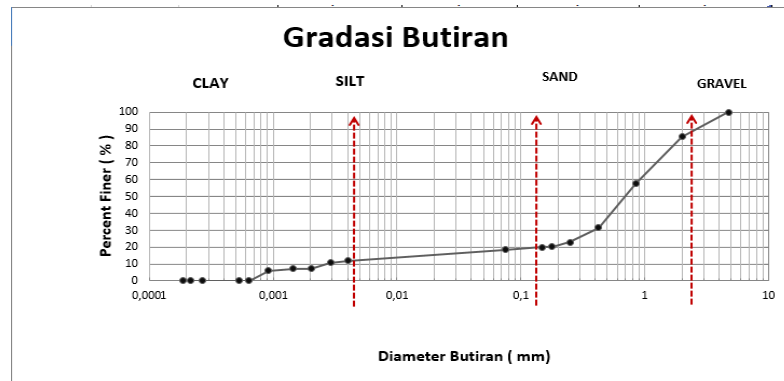


Grafik 4.2. Grain Size Analysis Tanah Tengah.

Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Grain Size Analysis Tanah Bawah

Diameter	No. Cwn	Brt. Cawan (gr)	Brt.SAMPEL+CW	Brt . Sampel yg	Prosentase	Kumulatif Pro	Percent
saringan			yg tertinggal dlm	tertinggal dlm	Tnh yg ter-	sentase yg ter	Finer (%)
			saringan (gr)	saringan (gr)	tinggal (%)	tinggal (%)	
4,750	102	6,68	12,98	6,30	3,15	3,15	100,00
2,000	111	7,18	37,78	30,60	15,30	18,45	81,55
0,850	19	4,10	49,62	45,52	22,76	41,21	58,79
0,425	29	6,27	45,16	38,89	19,45	60,66	39,35
0,250	42	6,24	18,60	12,36	6,18	66,84	33,17
0,180	17	4,12	8,72	4,60	2,30	69,14	30,87
0,150	14	6,12	6,16	0,04	0,02	69,16	30,85
0,075	105	6,16	9,18	3,02	1,51	70,67	29,34
0,000	122	7,90	9,12	1,22	0,61	71,28	28,73
				142,55	71,28		

Clay = 8,62 %, Silt = 20,72 %, Sand, 52,22 %, Gravel 18,45 %



Grafik 4.3. *Grain Size Analysis Tanah Bawah.*

Tabel 4. 6 Kesimpulan Data

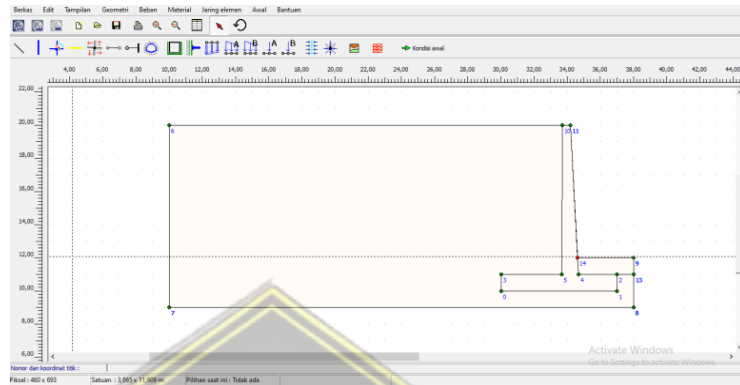
no	Ketebalan	Gs	w	ysat	yunsat	e	n	c	ϕ	Gravel	Sand
atas	6-10m	2,172	54	1,555	1,455	1,112	0,526	0,293	38,6	18,48	57,22
tengah	3-6m	2,361	56	1,650	1,55	1,094	0,522	0,261	38,6	14,73	66,83
bawah	0-3m	2,225	48	1,671	1,571	0,825	0,452	0,112	31,4	18,45	52,22



4.3 Perhitungan Menggunakan Aplikasi Plaxis v.8.6

4.3.1. Perhitungan Dinding Penahan Tanah Tipe *Kantilver*

1. membuat pemodelan geometri 2D dan susun data lapisan tanah dengan cara input.



Gambar 4. 2 Pemodelan Geometri 2D

2. setelah geometri terbentuk input material yang digunakan sesuai data yang telah ada

A. Input Data Material Tanah

Data tanah dimasukkan dalam data tabel parameter didalam Plaxis 8.6 2D seperti dibawah ini :

Gambar 4. 3 General tanah atas

Data Tanah 1

$$\gamma_1 = 14,44$$

$$\phi_1 = 39^\circ$$

$$c_1 = 29 \text{ kn/m}^2$$

Data Tanah 2

$$\gamma_2 = 15,5$$

$$\phi_2 = 39$$

$$c_2 = 26,1$$

Data tanah 3

$$\gamma_3 = 15,71$$

$$\phi_3 = 32$$

$$c_3 = 11,2$$

B. Input Data Dinding Penahan Tanah

Elastis Linier - beton k225

Umum | Parameter | Antarmuka

Kumpulan material

Identifikasi: beton k225

Model material: Elastis Linier

Jenis material: Tak terdrainase

Sifat umum

γ_{unsat} : 24,000 kN/m³

γ_{sat} : 24,000 kN/m³

Permeabilitas

k_x : 0,000 m/hari

k_y : 0,000 m/hari

Tingkat lanjut...

SoilTest

Berikutnya OK Batal

Gambar 4. 4 General Dinding Penahan Tanah

Elastis Linier - beton k225

Umum Parameter Antarmuka

Kekakuan

E_{ref} : 2,350E+04 kN/m²

ν (nu) : 0,200

Alternatif

G_{ref} : 9791,667 kN/m²

E_{oed} : 2,611E+04 kN/m²

Kecepatan

V_s : 63,230 m/dtk

V_p : 103,300 m/dtk

Tingkat lanjut...

SoilTest Berikutnya OK Batal

Gambar 4. 5 Parameter Dinding Penahan Tanah

3. Data material yang telah dibuat dimasukkan pada pemodelan geometri 2D yang telah dibuat diawal dengan cara *drag* material.

Kumpulan data material

Global >>>

Basis data proyek

Jenis kumpulan data: Tanah & Antarmuka

Urutan kelompok: Tidak ada

☒ beton k225
☐ Tanah Atas
☐ tanah bawah
☐ Tanah tengah

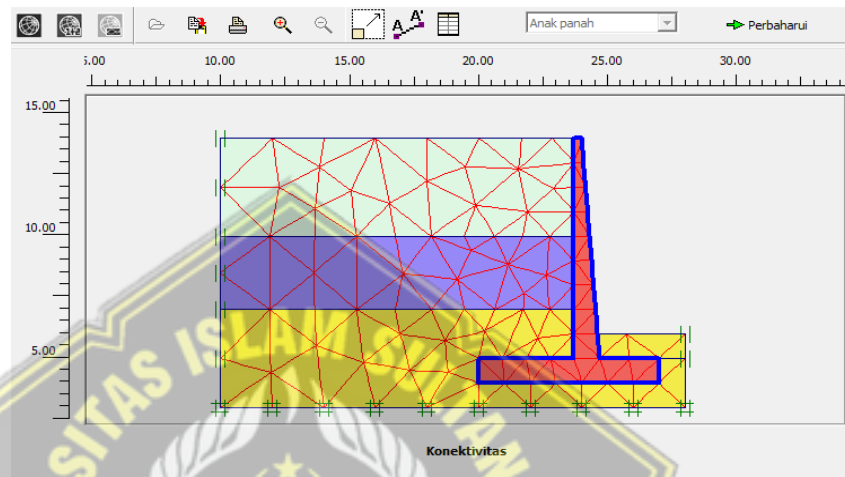
Baru... Edit... SoilTest

Salin Hapus

OK Terapkan

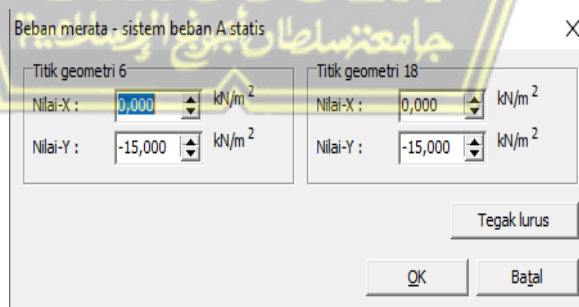
Gambar 4. 6 Properties Material Dalam Geometri

4. Setelah drag material kedalam pemodelan selesai Klik *standard fixities*  untuk membatasi gaya-gaya yang bekerja pada arah sumbu X dan Sumbu Y yang terjadi pada pemodelan.
5. Kemudian klik *mesh*  untuk mengatur pembentukan jaring-jaring.



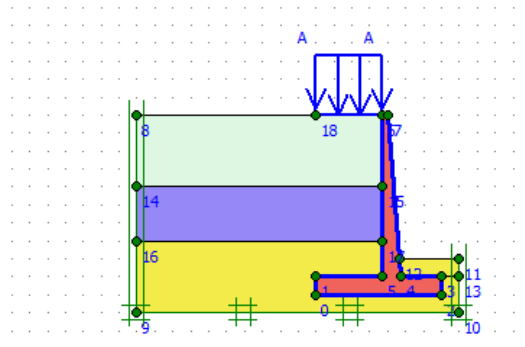
Gambar 4. 7. Tampilan Geometri Setelah Di Mesh

6. Setelah itu *update* untuk masuk lagi ke pemodelan 2D. Masukkan *distributed load*  yang bekerja pada pemodelan.
7. Input beban yang bekerja pada pemodelan. Input data negatif (-) menandakan gaya bekerja kebawah



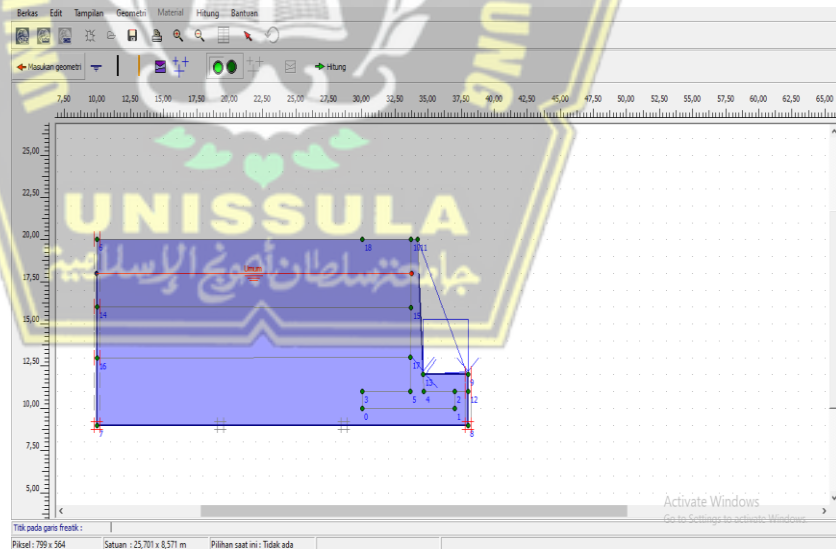
Gambar 4. 8. Input Beban

8. Setelah pembebanan sudah dimasukkan pemodelan akan terlihat seperti dibawah ini



Gambar 4. 9. Tampilan Geometri Setelah Diberi Beban

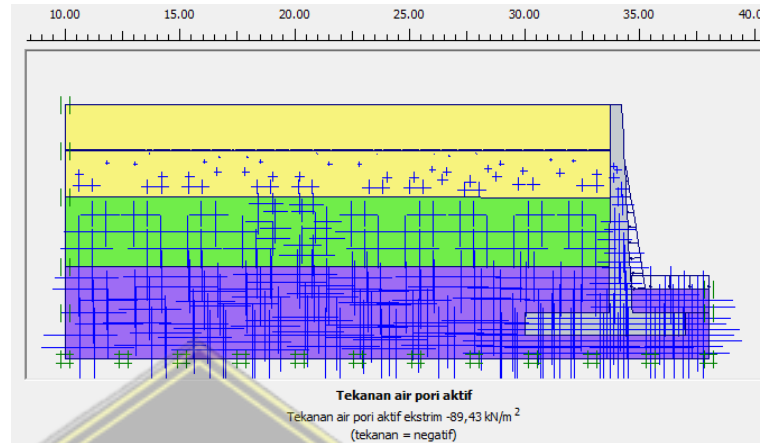
9. Masukkan batas muka air  pada pemodelan dengan mengklik ikon seperti ini. Tarik garis diketinggian yang sudah ditentukan, tarik dari sisi paling luar tanah sampe menyentuh geometri dinding penahan tanah secara menyambung.



Gambar 4. 10. Tampilan Geometri Yang Diberi Muka Air Tanah

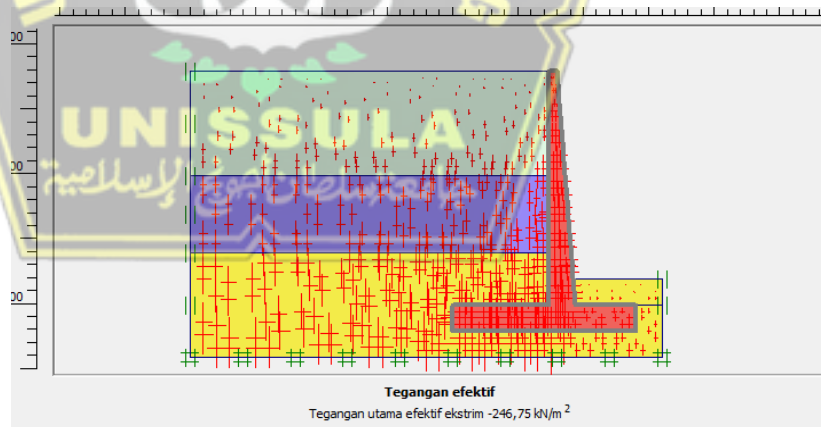
10. Lanjut dengan klik *generate water pressure*  setelah mengatur muka air untuk mengaktifkan tekanan air. Setelah itu akan muncul menu perhitungan tekanan air pilih titik *phreastic*

level lalu Klik OK. Akan muncul gambar seperti dibawah, dilanjutkan klik *update*



Gambar 4. 11. Tampilan Pressure Level Setelah Di Update

11. Pilih *generate initial stresses*  untuk mengaktifkan tegangan awal. Otomatis setelah mengklik menu *generate initial stresses*. Lanjut dengan klik OK, akan muncul tampilan dan angka tegangan efektif yang terjadi pada geometri pemodelan.



Gambar 4. 12. Tampilan Tegangan Efektif

12. Klik *update* untuk kembali ke geometri pemodelan dan melanjutkan langkah berikutnya. Setelah kembali ke geometri pemodelan, klik *calculate*. Akan muncul otomatis tampilan seperti dibawah. Lalu klik *next*. Membuat tahap selanjutnya klik parameter masukkan time interval 14 hari kemudian klik *define*.

Gambar 4. 13. Tampilan Perhitungan Tahap 1

The screenshot shows the 'Plaxis 8.5 Perhitungan - dpt batu kali.PLX' window. The 'Umum' tab is active. The 'Tahap' (Stage) section shows 'Nomor / ID.: 1' and 'Mulai dari tahap: 0 - Tahap awal'. The 'Jenis perhitungan' (Calculation type) is set to 'Analisa plastis'. The 'Informasi perhitungan' (Calculation information) section is empty. The 'Komentar' (Comments) section is also empty. The 'Parameter' button is visible. Below the main form, there is a table with the following data:

Identifikasi	No. tahap	Mulai dari	Perhitungan	Masukan pembebanan	Waktu	Air	Perta...
Tahap awal	0	0	N/A	N/A	0,00 ...	0	0
→ Tahap 1	1	0	Analisa plastis	Tahapan konstruksi	0,00 ...	0	

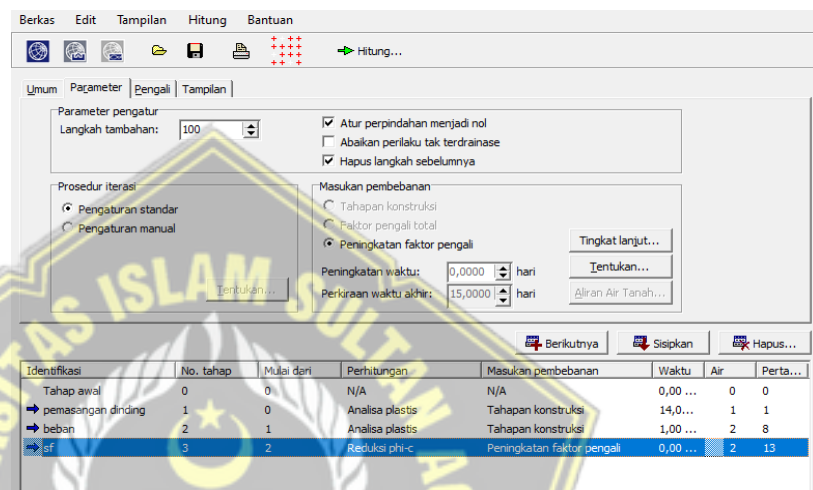
Gambar 4. 14. Tahap Perhitungan Pemasangan Dinding

The screenshot shows the 'Plaxis 8.5 Perhitungan - dpt batu kali.PLX' window with the 'Parameter' tab active. The 'Parameter pengatur' (Adjustment parameters) section shows 'Langkah tambahan: 250'. The 'Prosedur iterasi' (Iteration procedure) section has 'Pengaturan standar' (Standard settings) selected. The 'Masukan pembebanan' (Load input) section has 'Tahapan konstruksi' (Construction stages) selected. The 'Interval waktu' (Time interval) is set to '14,0000' hari. The 'Perkiraan waktu akhir' (Estimated end time) is also set to '14,0000' hari. The 'Tentukan...' (Determine) button is visible. Below the main form, there is a table with the following data:

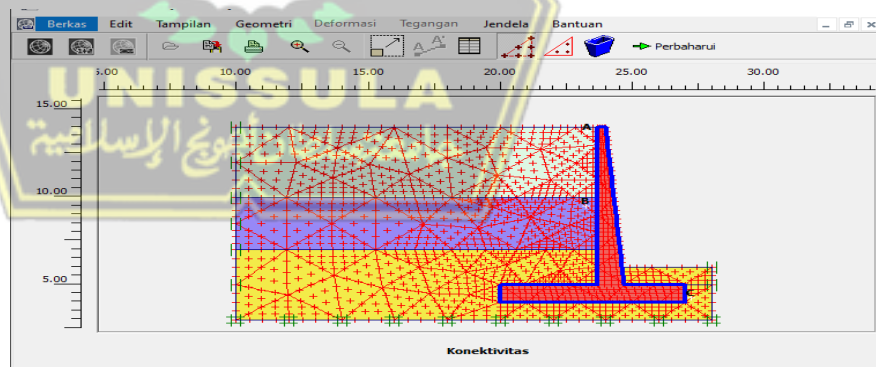
Identifikasi	No. tahap	Mulai dari	Perhitungan	Masukan pembebanan	Waktu	Air	Perta...
Tahap awal	0	0	N/A	N/A	0,00 ...	0	0
→ pemasangan dinding	1	0	Analisa plastis	Tahapan konstruksi	14,0...	1	

13. Lanjut klik *next*. Akan muncul kembali tahap pemasangan beban dan mengaktifkan beban pada geometri dengan meng-klik *define* selanjutnya, time interval diganti 1 hari. Lanjut dengan klik *next* lagi. Akan muncul kembali tampilan seperti dibawah *calculate type* diganti phi/c reduction. Lalu klik parameter, centang pilihan *reset displacement* dan *delete intermediete steps*.

Gambar 4. 15. Parameter Pada SF



14. Klik *select point* berguna sebagai titik kontrol deformasi, atur titik yang diinginkan dengan mengklik tempat yang diinginkan dikontrol. Lanjut klik *update*, Calculate lagi.



Gambar 4.18.

Gambar 4. 16. Geometri Pada Select Point

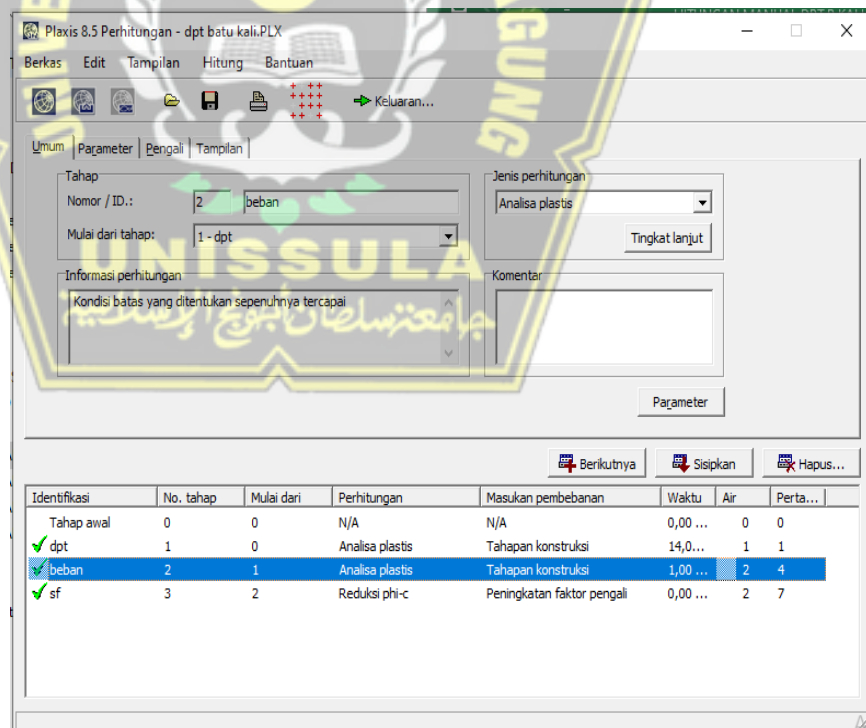
15. Proses perhitungan



Gambar 4. 17. Tampilan Saat Perhitungan

16. Setelah perhitungan selesai akan muncul hasil perhitungan.

Tanda centang tanda sebagai bahwa perhitungan aman, sedangkan silang pertanda tidak aman



Gambar 4. 18. Tampilan Setelah Selesai Dihitung

17. Hasil SF 2,657 berarti aman karena diatas batas $\geq 1,5$

Plaxis 8.5 Perhitungan - plaxis dpt kantiliver.PLX

Berkas Edit Tampilan Hitung Bantuan

Umum Parameter Pengali Tampilan

Tampilan
☒ Nilai masukan
☐ Nilai yang dicapai

Peningkatan faktor pengali

Mdisp: 0,0000
MloadA: 0,0000
MloadB: 0,0000
Mweight: 0,0000
Maccel: 0,0000
Msrf: 0,1000

Faktor pengali total

Σ -Mdisp: 1,0000
 Σ -MloadA: 1,0000
 Σ -MloadB: 1,0000
 Σ -Mweight: 1,0000
 Σ -Maccel: 0,0000
 Σ -Msrf: 2,6573

Berikutnya Sisipkan Hapus...

Identifikasi	No. tahap	Mulai dari	Perhitungan	Masukan pembebanan	Waktu	Air	Perta...
Tahap awal	0	0	N/A	N/A	0,00 ...	0	0
✓ pemasangan dinding	1	0	Analisa plastis	Tahapan konstruksi	14,0 ...	1	1
✓ beban	2	1	Analisa plastis	Tahapan konstruksi	1,00 ...	2	10
✓ sf	3	2	Reduksi phi-c	Peningkatan faktor pengali	0,00 ...	2	19

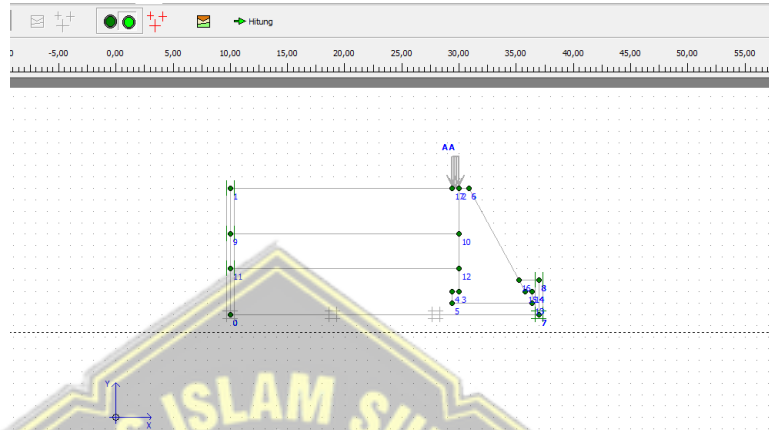
Gambar 4. 19. Hasil SF perhitungan plaxis 2D



4.4 Perhitungan Menggunakan Aplikasi Plaxis v.8.6

4.4.1 Perhitungan Dinding Penahan Tanah Tipe Gravitasi

1. membuat pemodelan geometri 2D dan susun data lapisan tanah dengan cara input.



Gambar 4. 20. Pemodelan Geometri 2D

2. setelah geometri terbentuk input material yang digunakan sesuai data yang telah ada

A. Input Data Material Tanah

Data tanah yang dimasukkan dimasukkan dalam data tabel parameter didalam Plaxis 8.6 2D seperti dibawah ini:

Data Tanah 1

$$\begin{aligned}\gamma_1 &= 14,44 \\ \phi_1 &= 39^\circ \\ c_1 &= 29 \text{ kn/m}^2\end{aligned}$$

Data Tanah 2

$$\begin{aligned}\gamma_2 &= 15,5 \\ \phi_2 &= 39 \\ c_2 &= 26,1\end{aligned}$$

Data tanah 3

$$\begin{aligned}\gamma_3 &= 15,71 \\ \phi_3 &= 32 \\ c_3 &= 11,2\end{aligned}$$

B. Input Data Dinding Penahan Tanah

Elastis Linier - BATU KALI

Umum | Parameter | Antarmuka

Kumpulan material

Identifikasi: BATU KALI

Model material: Elastis Linier

Jenis material: Tak terdrainase

Sifat umum

γ_{unsat} : 22,000 kN/m³

γ_{sat} : 22,000 kN/m³

Komentar

Permeabilitas

k_x : 0,000 m/hari

k_y : 0,000 m/hari

Tingkat lanjut...

SoilTest

Berikutnya OK Batal

Gambar 4. 21. General Dinding Penahan Tanah

3. Data material yang telah dibuat dimasukkan pada pemodelan geometri 2D yang telah dibuat diawal dengan cara *drag* material.

Gambar 4. 22. Properties Material Dalam Geometri

Kumpulan data material

Global >>>

Basis data proyek

Jenis kumpulan data: Tanah & Antarmuka

Urutan kelompok: Tidak ada

BATU KALI

TANAH ATAS

TANAH BAWAH

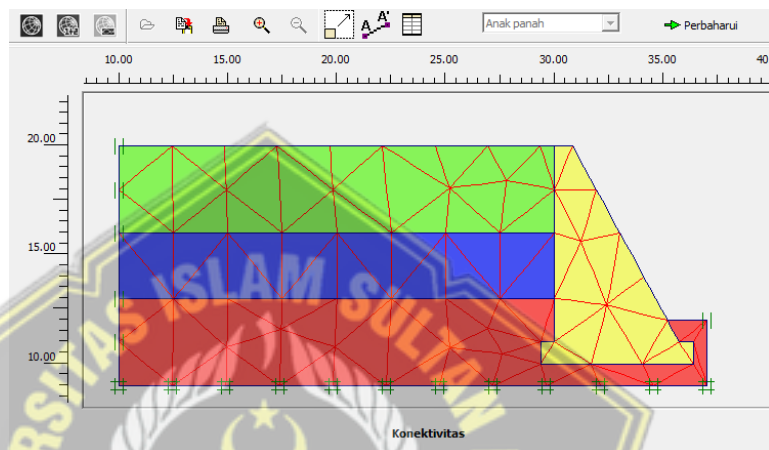
TANAH TENGAH

Baru... Edit... SoilTest

Salin Hapus

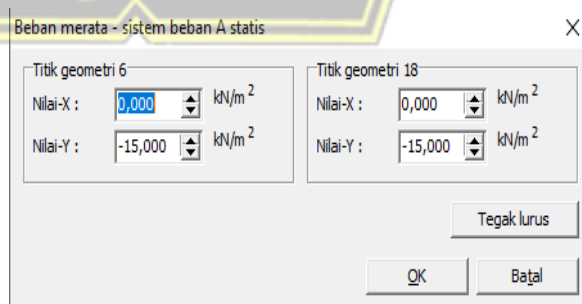
OK Terapkan

4. Setelah drag material kedalam pemodelan selesai Klik *standard fixities*  untuk membatasi gaya-gaya yang bekerja pada arah sumbu X dan Sumbu Y yang terjadi pada pemodelan.
5. Kemudian klik *mesh*  untuk mengatur pembentukan jaring-jaring.



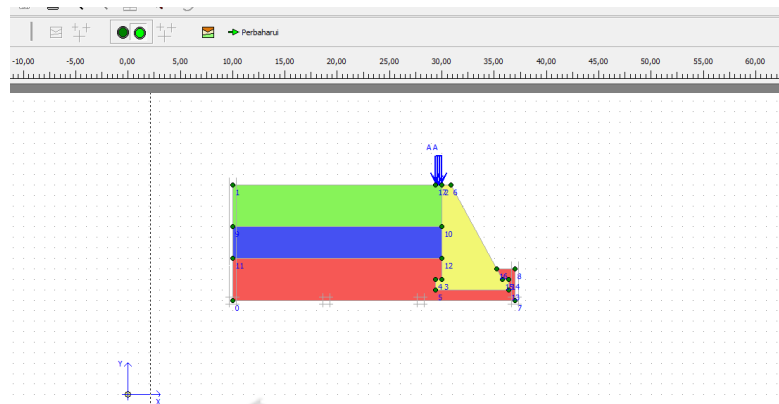
Gambar 4. 23 Tampilan Geometri Setelah Di Mesh

6. Setelah itu *update* untuk masuk lagi ke pemodelan 2D. Masukkan *distributed load* yang bekerja pada pemodelan.
7. Input beban yang kita pakai sama dengan dinding kantiliver pada pemodelan, yaitu 15 kN. Input data negatif (-) menandakan gaya bekerja kebawah



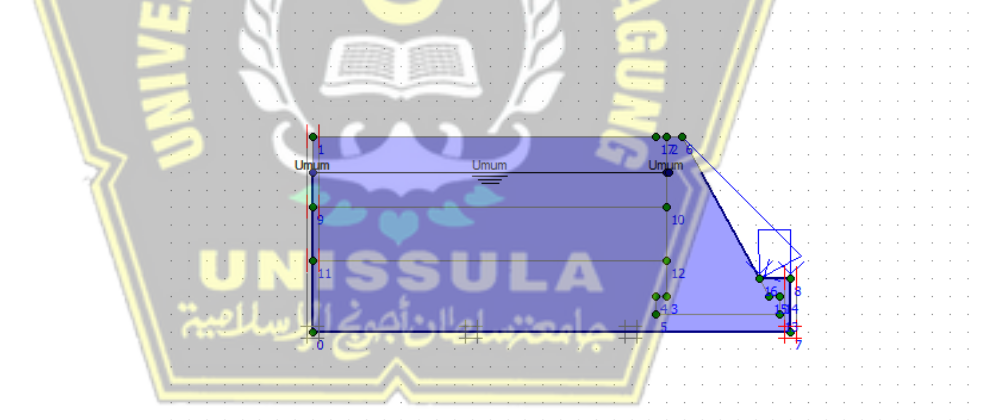
Gambar 4. 24 Input Beban

8. Setelah pembebanan sudah dimasukkan pemodelan akan terlihat seperti dibawah ini



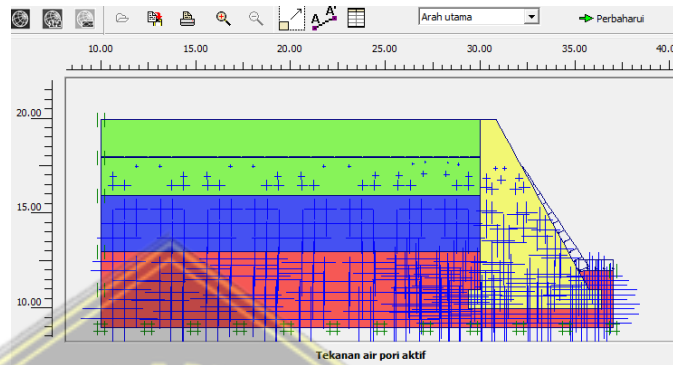
Gambar 4. 25 Tampilan Geometri Setelah Diberi Beban

9. Masukkan batas muka air  pada pemodelan dengan mengklik ikon seperti ini. Tarik garis diketinggian yang sudah ditentukan, tarik dari sisi paling luar tanah sampe menyentuh geometri dinding penahan tanah secara menyambung.



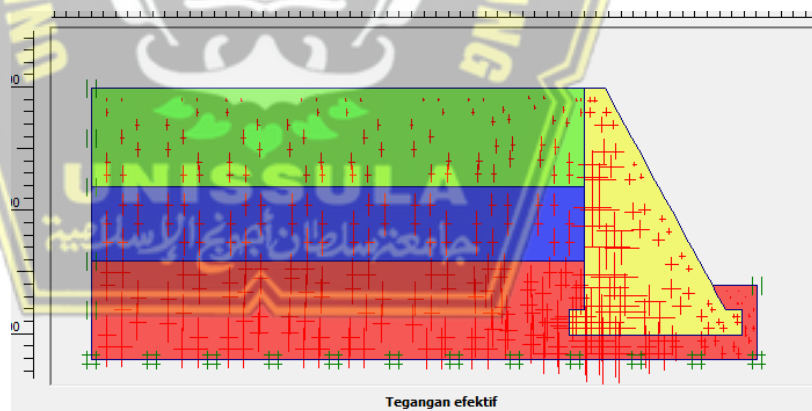
Gambar 4. 26 Tampilan Geometri Yang Diberi Muka Air Tanah

10. Lanjut dengan klik *generate water pressure*  setelah mengatur muka air untuk mengaktifkan tekanan air. Setelah itu akan muncul menu perhitungan tekanan air pilih titik *phreatic level* lalu Klik OK. Akan muncul gambar seperti dibawah, dilanjutkan klik *update*



Gambar 4. 27 Tampilan *Pressure Level* Setelah Di *update*

11. Pilih *generate initial stresses*  untuk mengaktifkan tegangan awal. Otomatis setelah mengklik menu *generate initial stresses*. Lanjut dengan klik OK, akan muncul tampilan dan angka tegangan efektif yang terjadi pada geometri pemodelan.



Gambar 4. 28 Tampilan Tegangan Efektif

12. Klik *update* untuk kembali ke geometri pemodelan dan melanjutkan langkah berikutnya. Setelah kembali ke geometri pemodelan, klik *calculate*. Akan muncul otomatis tampilan seperti dibawah. Lalu klik *next*. Membuat tahap selanjutnya klik parameters masukkan time interval 14 hari kemudian klik *define*.

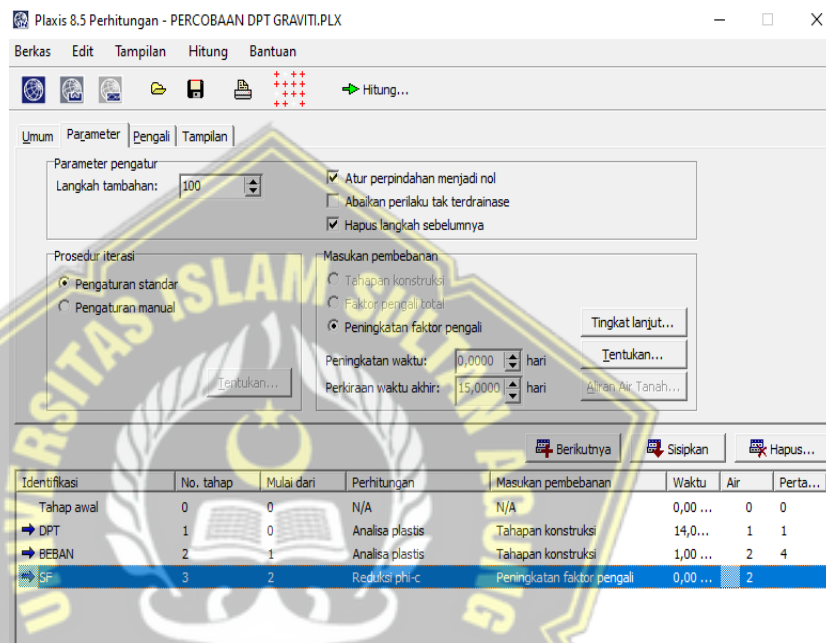
Identifikasi	No. tahap	Mulai dari	Perhitungan	Masukan pembebanan	Waktu	Air	Perta...
Tahap awal	0	0	N/A	N/A	0,00 ...	0	0
DPT	1	0	Analisa plastis	Tahapan konstruksi	14,0...	1	1

Gambar 4. 29 . Tampilan Perhitungan Tahap 1

Identifikasi	No. tahap	Mulai dari	Perhitungan	Masukan pembebanan	Waktu	Air	Perta...
Tahap awal	0	0	N/A	N/A	0,00 ...	0	0
DPT	1	0	Analisa plastis	Tahapan konstruksi	14,0...	1	1

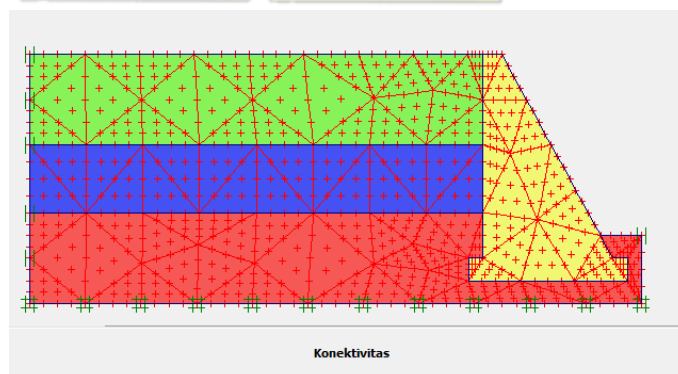
Gambar 4. 30 Tahap Perhitungan Pemasangan Dinding

13. Lanjut klik *next*. Akan muncul kembali tahap selanjutnya yaitu membuat beban, atur time interval menjadi 1 hari, lalu dengan klik *define*. Lanjut dengan klik *next* lagi. Akan muncul kembali tampilan seperti dibawah, *calculate type* diganti *phi/c reduction*.alu klik parameter, centang pilihan *reset displacement* dan *delete intermediete steps*. Lanjut masukkan *time interval* dengan 1 hari



Gambar 4. 31 Parameter Pada SF

14. Klik *select point* berguna sebagai titik kontrol deformasi, atur titik yang diinginkan dengan mengklik tempat yang diinginkan dikontrol. Lanjut klik *update*. Calculate lagi



Gambar 4. 32 Geometri Pada *Select Point* Kemudian di *calculate*

15. Proses perhitungan

Plaxis 8.5 - Perhitungan Plastis - Regangan bidang

Proyek: PERCOBAAN DPT GRAVITI
Tahap: SF

Faktor pengali total pada akhir langkah beban sebelumnya

Σ -Mdisp:	1,000	PMaks:	1298,700
Σ -MloadA:	1,000	Σ -Marea:	1,000
Σ -MloadB:	1,000	Gaya-X:	0,000
Σ -Mweight:	1,000	Gaya-Y:	0,000
Σ -Maccel:	0,000	Kekakuan:	0,018
Σ -Msf:	2,689	Waktu:	15,000
Σ -Mstage:	0,000	Waktu dinamis:	0,000

Proses iterasi dari langkah saat ini

Langkah saat ini:	23	Langkah maks.:	110	Elemen:	98
Iterasi:	2	Iterasi maks.:	60	Dekomposisi:	100 %
Kesalahan global:	0,022	Toleransi:	0,010	Waktu perhitungan:	4 dtk

Titik plastis dalam langkah saat ini

Titik tegangan plastis:	618	Tidak akurat:	509	Ditoleransi:	65
Titik antarmuka plastis:	0	Tidak akurat:	0	Ditoleransi:	3
Titik tegangan tarik:	107	Titik "Cap/Hard":	0	Titik puncak:	0

Batal

Gambar 4. 33 Tampilan Saat Perhitungan

16. Setelah perhitungan selesai akan muncul hasil perhitungan.

Tanda centang tanda sebagai bahwa perhitungan aman, sedangkan silang pertanda tidak aman

Berkas Edit Tampilan Hitung Bantuan

Umum Parameter Pengali Tampilan

Peningkatan faktor pengali

Mdisp:	0,0000
MloadA:	0,0000
MloadB:	0,0000
Mweight:	0,0000
Maccel:	0,0000
Msf:	0,1000

Faktor pengali total

Σ -Mdisp:	1,0000
Σ -MloadA:	1,0000
Σ -MloadB:	1,0000
Σ -Mweight:	1,0000
Σ -Maccel:	0,0000
Σ -Msf:	2,9404

Berikutnya Sisipkan Hapus...

Identifikasi	No. tahap	Mulai dari	Perhitungan	Masukan pembebanan	Waktu	Air	Perta...
Tahap awal	0	0	N/A	N/A	0,00 ...	0	0
✓ DPT	1	0	Analisa plastis	Tahapan konstruksi	14,0...	1	1
✓ BEBAN	2	1	Analisa plastis	Tahapan konstruksi	1,00 ...	2	4
✓ SF	3	2	Reduksi phi-c	Peningkatan faktor pengali	0,00 ...	2	11

Gambar 4. 34 Tampilan Setelah Selesai Dihitung

17. Hasil SF 3,45 yang berarti aman karena diatas $\geq 1,5$

Peningkatan faktor pengali

Parameter	Value
Mdisp:	0,0000
MloadA:	0,0000
MloadB:	0,0000
Mweight:	0,0000
Maccel:	0,0000
Msf:	0,1000

Faktor pengali total

Parameter	Value
Σ Mdisp:	1,0000
Σ MloadA:	1,0000
Σ MloadB:	1,0000
Σ Mweight:	1,0000
Σ Maccel:	0,0000
Σ Msf:	3,485

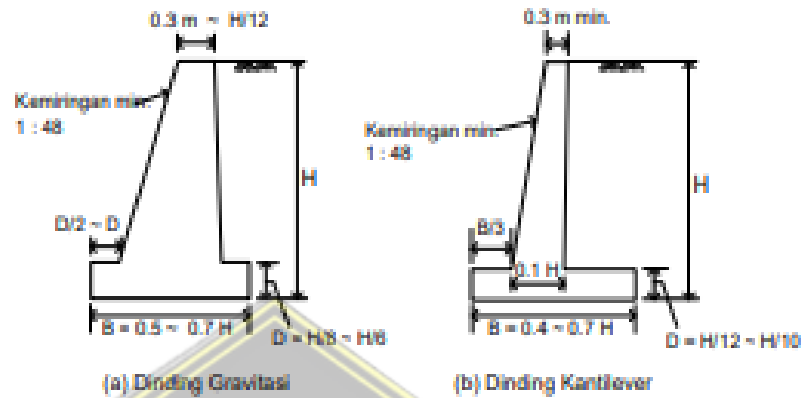
Identifikasi	No. tahap	Mulai dari	Perhitungan	Masukan pembebanan	Waktu	Air	Perta...
Tahap awal	0	0	N/A	N/A	0,00 ...	0	0
✓ DPT	1	0	Analisa plastis	Tahapan konstruksi	14,0 ...	1	1
✓ BEBAN DPT	2	1	Analisa plastis	Tahapan konstruksi	1,00 ...	2	4
✓ SF	3	2	Reduksi phi-c	Peningkatan faktor pengali	0,00 ...	2	9

Gambar 4. 35 Hasil SF perhitungan Plaxis 2D

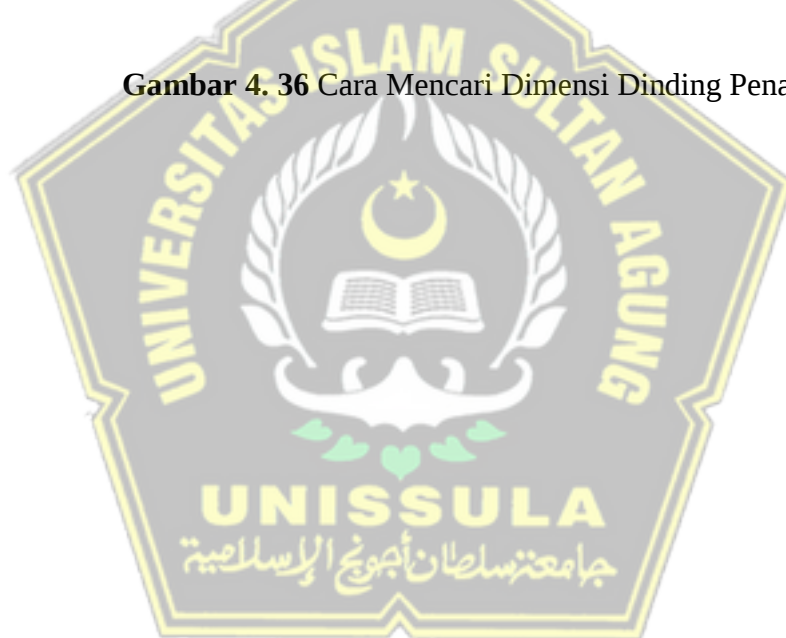


4.5 Perhitungan Manual Analisa Perbandingan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantiliver Dan Tipe Gravity

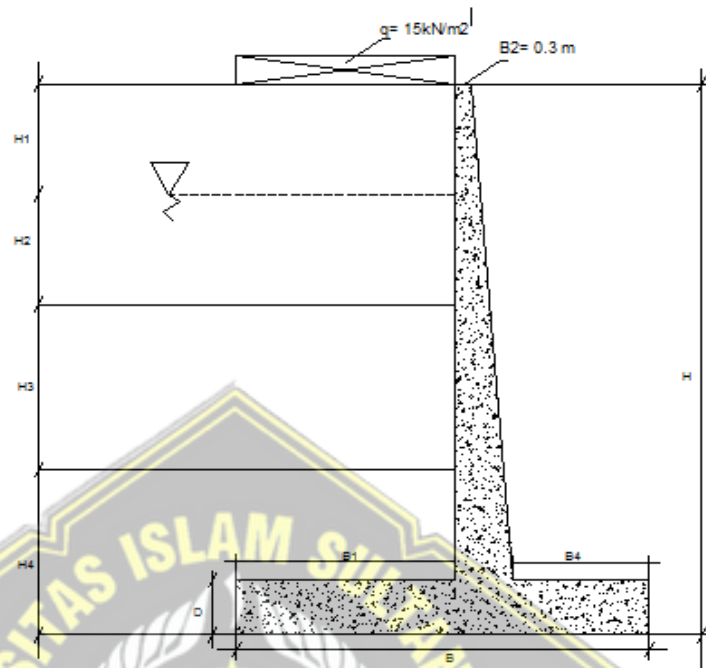
4.5.1. Mendesain Dinding Penahan Tanah



Gambar 4. 36 Cara Mencari Dimensi Dinding Penahan Tanah



4.5.2. Perhitungan Tipe Kantiliver

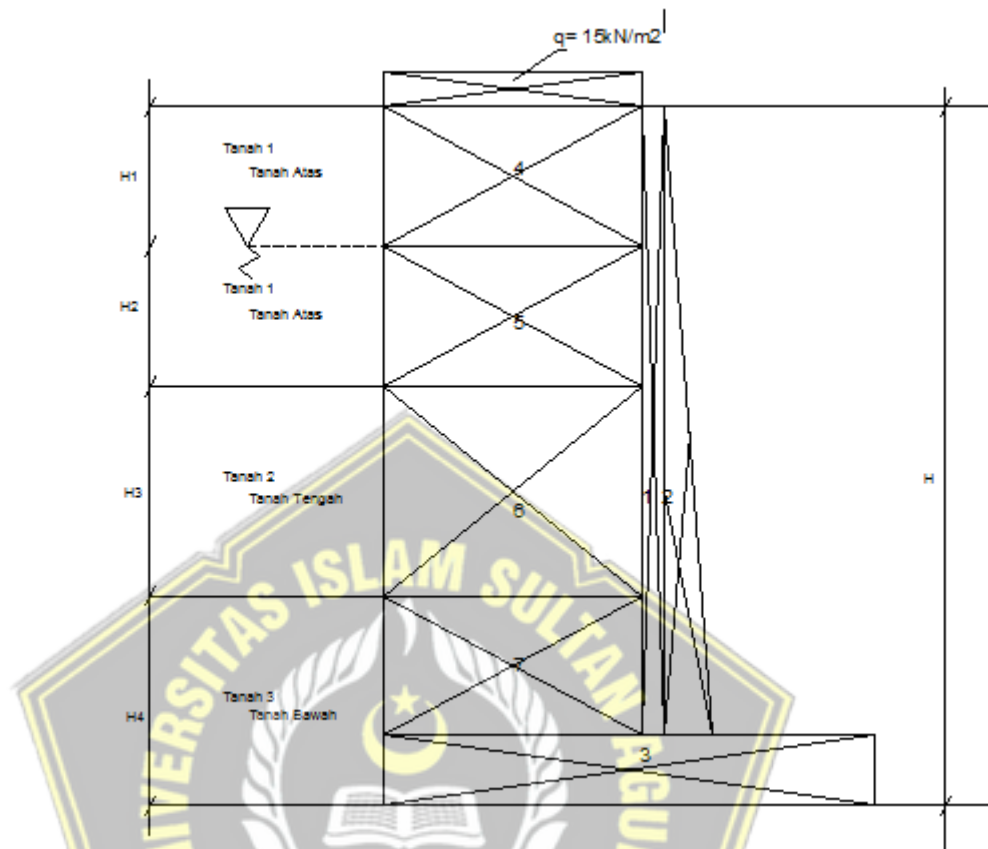


Gambar 4. 37 Desain Dinding Penahan Tanah Tipe Kantiliver

Dengan :

q	$= 15 \text{ kN}$	D	$= 1 \text{ m}$
H	$= 10 \text{ m}$	B	$= 7 \text{ m}$
H_1	$= 2 \text{ m}$	B_1	$= 3,67 \text{ m}$
H_2	$= 2 \text{ m}$	B_2	$= 0,3 \text{ m}$
H_3	$= 3 \text{ m}$	B_3	$= 0,7 \text{ m}$
H_4	$= 3 \text{ m}$	B_4	$= 2,33 \text{ m}$

- A. Menghitung berat dinding penahan tanah dengan beban merata



Gambar 4. 38 Distribusi Beban Pada Dinding Penahan Tanah

- Bidang 1 :

Berat jenis beton bertulang = 24 kN/m^3

$$W_1 = P.L. \cdot \gamma_{\text{beton bertulang}}$$

$$= 9.0.3.24$$

$$= 64.8 \text{ kN}$$

- Bidang 2 :

$$W_2 = 0.5.A.T. \cdot \gamma_{\text{beton bertulang}}$$

$$= 0.5. 0.7.9.24$$

$$= 75.6 \text{ kN}$$

- Bidang 3 :

$$W_3 = P.L. \cdot \gamma_{\text{beton bertulang}}$$

$$= 7.1. 24$$

$$= 168 \text{ kN}$$

- Bidang 4 :

$$\begin{aligned} W_4 &= P.L. \cdot \gamma_{\text{tanah}} \\ &= 3,67 \cdot 2 \cdot 16,04 \\ &= 117,627 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 5 :

$$\begin{aligned} W_5 &= P.L. \cdot (\gamma_{\text{sat1}} - \gamma_{\text{air}}) \\ &= 3,67 \cdot 2 \cdot (15,55 - 10) \\ &= 40,7 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 6 :

$$\begin{aligned} W_6 &= P.L. \cdot (\gamma_{\text{sat2}} - \gamma_{\text{air}}) \\ &= 3,67 \cdot 8 \cdot (16,50 - 10) \\ &= 40,7 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 7 :

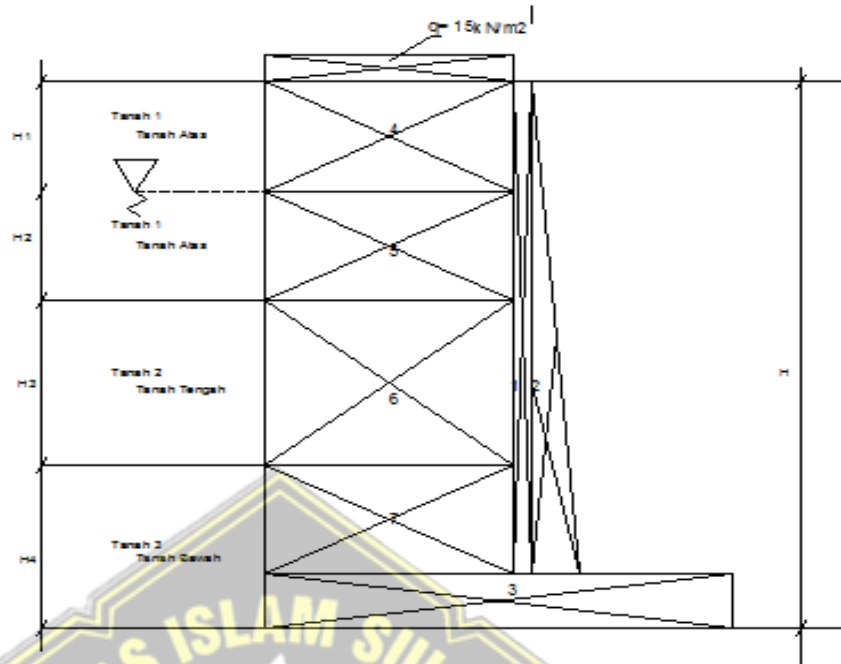
$$\begin{aligned} W_7 &= P.L. \cdot (\gamma_{\text{sat3}} - \gamma_{\text{air}}) \\ &= 2,8 \cdot (16,70 - 10) \\ &= 49,2 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Beban akibat beban merata :

$$\begin{aligned} W &= q.L. \\ &= 15 \cdot 3,67 \\ &= 55 \text{ kN} \end{aligned}$$



B. Jarak Beban Kepada Ujung Dinding Penahanan (Titik 0)



Gambar 4. 39 Jarak Titik Berat (x) Terhadap Titik 0

- $$\begin{aligned}
 X_1 &= (0,5 \cdot B_2) + B_3 + B_4 \\
 &= (0,5 \cdot 0,3) + 0,7 + 2,33 \\
 &= 3,18 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- $$X_2 = (2/3 \cdot B_3) + B_4$$

$$= (2/3 \cdot 0,3) + 2,33$$

$$= 2,8 \text{ m}$$

- $X_3 = 0,5.B$
 $= 0,5.7$
 $= 3,5 \text{ m}$

- $X_4 = (0,5 \cdot B1) + B2 + B3 + B4$
 $= (0,5 \cdot 3,67) + 0,3 + 0,7 + 2,33$
 $= 5,17 \text{ m}$

- $$\begin{aligned}
 X_5 &= (0,5 \cdot B1) + B2 + B3 + B4 \\
 &= (0,5 \cdot 3,67) + 0,3 + 0,7 + 2,33 \\
 &= 5,17 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- $$X_6 = (0,5.B1) + B2 + B3 + B4$$

$$= (0,5. 3,67) + 0,3 + 0,7 + 2,33$$

$$= 5,17 \text{ m}$$

- $$X_7 = (0,5.B1) + B2 + B3 + B4$$

$$= (0,5. 3,67) + 0,3 + 0,7 + 2,33$$

$$= 5,17 \text{ m}$$
- $$X_8 = (0,5.B1) + B2 + B3 + B4$$

$$= (0,5. 3,67) + 0,3 + 0,7 + 2,33$$

$$= 5,17 \text{ m}$$

C. Hasil Perhitungan Momen Akibat Gaya Vertikal

No	Berat (W) kN	Jarak (x) m	Momen (M) Kn/m
1	64,8	3,18	206,28
2	75,6	2,8	211.68
3	168	3,5	588.00
4	117,627	5,17	607,74
5	40,7	5,17	210,28
6	71,5	5,17	369,42
7	49,21	5,17	254,23
8	55	5,17	284,17
	$\Sigma W = 642,433$		$\Sigma Mw = 2731,80$

D. Koefisien Tekanan Tanah Aktif (Ka)

$$Ka1 = \frac{1 - \sin \theta}{1 + \sin \theta} = \frac{1 - \sin 39}{1 + \sin 39} = 0,23$$

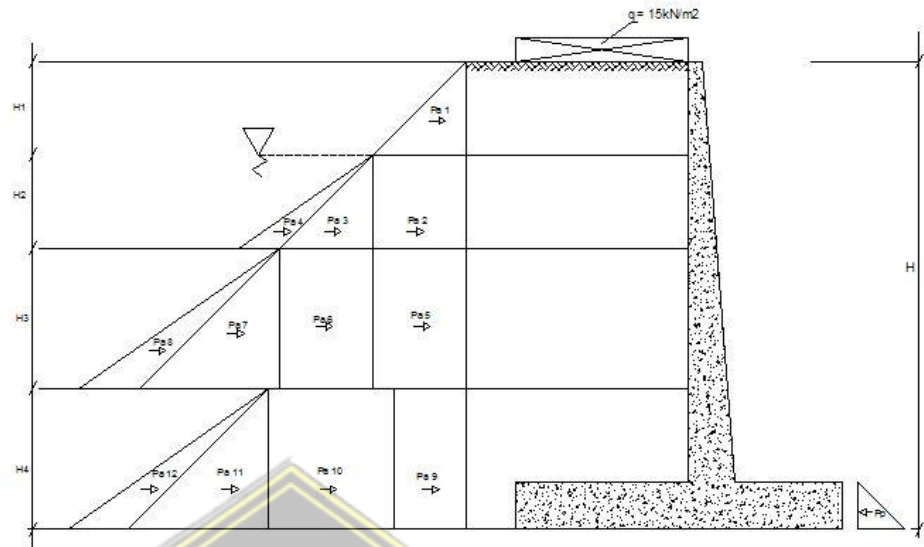
$$Ka2 = \frac{1 - \sin \theta}{1 + \sin \theta} = \frac{1 - \sin 39}{1 + \sin 39} = 0,23$$

$$Ka3 = \frac{1 - \sin \theta}{1 + \sin \theta} = \frac{1 - \sin 32}{1 + \sin 32} = 0,31$$

E. Koefisien Tekanan Tanah Pasif (PA)

$$KP = \frac{1}{Ka} = 4,35$$

F. Tekanan Tanah Pada Dinding Penahan Tanah



Gambar 4. 40 Tekanan Tanah Pada Dinding Penahan Tanah

G. Tekanan Tanah Aktif

- Bidang 1 :

$$\begin{aligned} Pa_1 &= Ka_1 \cdot q \cdot (h_1 + h_2 + h_3) \\ &= 0,23 \cdot 15 \cdot (2 + 2 + 2 + 3) \\ &= 24,15 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 2 :

$$\begin{aligned} Pa_2 &= \frac{1}{2} \cdot Ka_1 \cdot \gamma \text{ tanah basah 1} \cdot (H_2)^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 0,23 \cdot 16,04 \cdot (2)^2 \\ &= 7,38 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 3 :

$$\begin{aligned} Pa_3 &= Ka_1 \cdot \gamma \text{ tanah basah 1} \cdot H_1 \cdot H_2 \\ &= 0,23 \cdot 16,04 \cdot 2 \cdot 2 \\ &= 14,76 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

- Bidang 4 :

$$\begin{aligned} Pa_4 &= \frac{1}{2} \cdot Ka_1 \cdot \gamma_{\text{sat1}} \cdot (H_2)^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 0,23 \cdot 15,55 \cdot (2)^2 \\ &= 7,15 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 5 :

$$\begin{aligned} Pa_5 &= \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot (H_2)^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (2)^2 \\ &= 20 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 6 :

$$\begin{aligned} Pa_6 &= Ka_2 \cdot H_1 \cdot \gamma_{\text{tanah basah}} \cdot 1 \cdot H_3 \\ &= 0,23 \cdot 2 \cdot 16,04 \cdot 3 \\ &= 22,14 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 7 :

$$\begin{aligned} Pa_7 &= Ka_2 \cdot H_2 \cdot \gamma_{\text{sat}} \cdot 1 \cdot H_3 \\ &= 0,23 \cdot 2 \cdot 15,55 \cdot 3 \\ &= 21,46 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 8 :

$$\begin{aligned} Pa_8 &= \frac{1}{2} \cdot Ka_2 \cdot \gamma_{\text{sat}} \cdot 2 \cdot (H_3)^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 0,23 \cdot 16,5 \cdot (3)^2 \\ &= 17,08 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 9 :

$$\begin{aligned} Pa_9 &= \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot (H_3)^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (3)^2 \\ &= 45 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 10 :

$$\begin{aligned} Pa_{10} &= Ka_3 \cdot q \cdot H_4 \\ &= 0,31 \cdot 15 \cdot 3 \\ &= 13,95 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 11 :

$$\begin{aligned} Pa_{11} &= Ka_3 \cdot ((H_1 \cdot \gamma_{\text{tanah basah}}) + (H_2 \cdot \gamma_{\text{sat}} \cdot 1) + \\ &\quad (H_3 \cdot \gamma_{\text{sat}} \cdot 2)) \cdot H_4 \\ &= 0,31 \cdot ((2 \cdot 16,04) + (2 \cdot 15,55) + (3 \cdot 16,5)) \cdot 3 \\ &= 104,79 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 12 :

$$\begin{aligned} Pa_{12} &= \frac{1}{2} \cdot Ka_3 \cdot \gamma_{\text{sat}} \cdot 3 \cdot (H_4)^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 0,31 \cdot 16,71 \cdot (3)^2 \end{aligned}$$

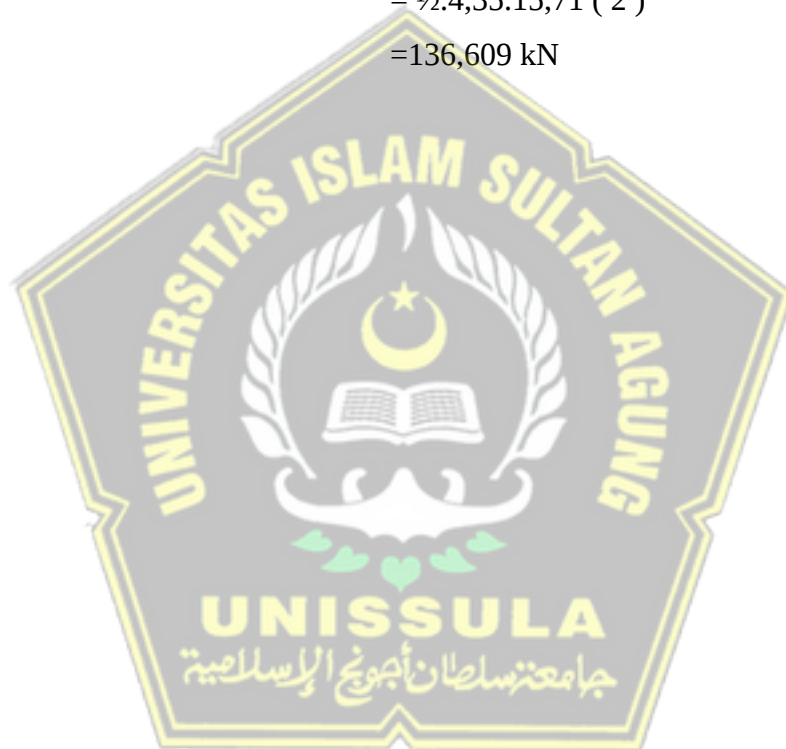
$$= 23,31 \text{ kN}$$

- Bidang 13 :

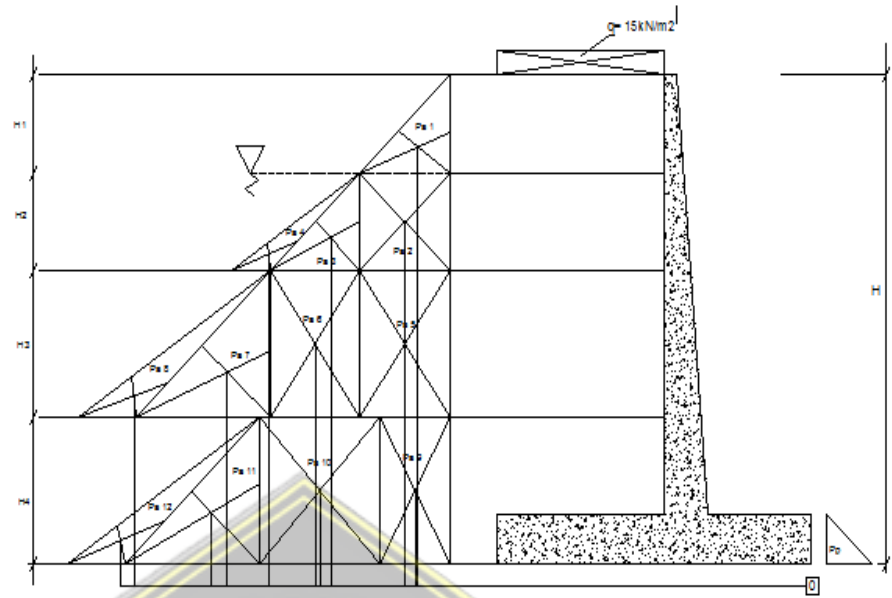
$$\begin{aligned} P_{a13} &= \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot (H_4)^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (3)^2 \\ &= 45 \text{ kN} \end{aligned}$$

H. Tekanan tanah pasif (P_p)

$$\begin{aligned} P_p &= \frac{1}{2} \cdot K_p \cdot \gamma_{\text{tanah}} \cdot (H_5)^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 4,35 \cdot 15,71 \cdot (2)^2 \\ &= 136,609 \text{ kN} \end{aligned}$$



I. Jarak Lengan terhadap titik 0



Gambar 4. 41 Jarak Titik Berat Terhadap Titik 0

- $$\begin{aligned} L_1 &= H_4 + \left(\frac{1}{2} \cdot (H_3 + H_2 + H_1) \right) \\ &= 3 + \left(\frac{1}{2} \cdot (3 + 2 + 2) \right) \\ &= 6,5 \text{ m} \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} L_2 &= H_4 + H_3 + H_2 + \left(\frac{1}{3} \cdot H_1 \right) \\ &= 3 + 3 + 2 + \left(\frac{1}{3} \cdot 2 \right) \\ &= 8,67 \text{ m} \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} L_3 &= H_4 + H_3 + \left(\frac{1}{2} \cdot H_2 \right) \\ &= 3 + 3 + \left(\frac{1}{2} \cdot 2 \right) \\ &= 7 \text{ m} \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} L_4 &= H_4 + H_3 + \left(\frac{1}{3} \cdot H_2 \right) \\ &= 3 + 3 + \left(\frac{1}{3} \cdot 2 \right) \\ &= 6,67 \text{ m} \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} L_5 &= H_4 + H_3 + \left(\frac{1}{3} \cdot H_2 \right) \\ &= 3 + 3 + \left(\frac{1}{3} \cdot 2 \right) \\ &= 6,67 \text{ m} \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} L_6 &= H_4 + \left(\frac{1}{2} \cdot H_3 \right) \\ &= 3 + \left(\frac{1}{2} \cdot 3 \right) \end{aligned}$$

$$= 4,5 \text{ m}$$

- $L_7 = H_4 + (\frac{1}{2} . H_3)$
 $= 3 + (\frac{1}{2} . 3)$
 $= 4,5 \text{ m}$

- $L_8 = H_4 + (\frac{1}{3} . H_3)$
 $= 3 + (\frac{1}{3} . 3)$
 $= 4 \text{ m}$

- $L_9 = H_4 + (\frac{1}{2} . H_3)$
 $= 3 + (\frac{1}{3} . 3)$
 $= 4 \text{ m}$

- $L_{10} = \frac{1}{2} . H_4$
 $= \frac{1}{2} . 3$
 $= 1,5 \text{ m}$

- $L_{11} = \frac{1}{2} . H_4$
 $= \frac{1}{2} . 3$
 $= 1,5 \text{ m}$

- $L_{12} = \frac{1}{3} . H_4$
 $= \frac{1}{3} . 3$
 $= 1 \text{ m}$

- $L_{13} = \frac{1}{2} . H_4$
 $= \frac{1}{2} . 3$
 $= 1 \text{ m}$

J. Gaya- gaya horizontal akibat tekanan tanah pasif

NO	Tekanan Tanah Pasif (Pp)	Jarak	Moment
1	136,609	1	136,609
	$\Sigma Pp = 136,609$		$\Sigma Ma = 136,609$

K. Gaya- gaya horizontal akibat tekanan tanah aktif

NO	Tekanan Tanah Aktif (Pa)	Jarak	Moment
1	24,15	6,5	156,98
2	7,38	8,67	63,95
3	14,76	7	103,30
4	7,15	6,67	47,69
5	20	6,67	133,33
6	22,14	4,5	99,61
7	21,46	4,5	96,57
8	17,08	4	688,31
9	45	4	180,00
10	13,95	1,5	20,93
11	104,79	1,5	157,19
12	23,31	1	23,31
13	45	1	45,00
	$\Sigma Pa = 366,6$		$\Sigma Ma = 119,15$

L. Jumlah gaya gaya horizontal

$$\begin{aligned}
 \Sigma Ph &= \Sigma Pa - \Sigma Pp \\
 &= 366,16 - 136,609 \\
 &= 229,55 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

M. Moment yang mengakibatkan penggulingan

$$\begin{aligned}
 \Sigma Mg &= \Sigma Ma - \Sigma Mp \\
 &= 1196,15 - 136,609 \\
 &= 1059,54 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

N. Menghitung stabilitas terhadap penggeseran

$$\begin{aligned}\Sigma R_h &= C_a \cdot B + W \tan \delta_b \\ &= 112,7 + (642,433 \cdot 0,625) \\ &= 479,837 \text{ kN/m}\end{aligned}$$

$$F_{gs} = \frac{\Sigma R_h}{\Sigma P_h} \geq 1,5$$

$$F_{gs} = \frac{479,837}{229,55} \geq 1,5$$

$$F_{gs} = 2,09 \geq 1,5 \text{ (Oke)}$$

O. Menghitung stabilitas terhadap penggulingan

$$F_{gl} = \frac{\Sigma M_w}{\Sigma M_g} \geq 2,0$$

$$F_{gl} = \frac{2731,80}{1059,54} \geq 2,0$$

$$F_{gl} = 2,58 \geq 2,0 \text{ (Oke)}$$

P. Stabilitas terhadap keruntuhan kapasitas daya dukung

$$X_e = \frac{\Sigma M_w - \Sigma M_g}{\Sigma W}$$

$$X_e = \frac{2731,80 - 1059,54}{642,433}$$

$$X_e = 2,60 \text{ m}$$

Eksentrisitas (e)

$$e = \frac{B}{2} - X_e$$

$$e = \frac{7}{2} - 2,60$$

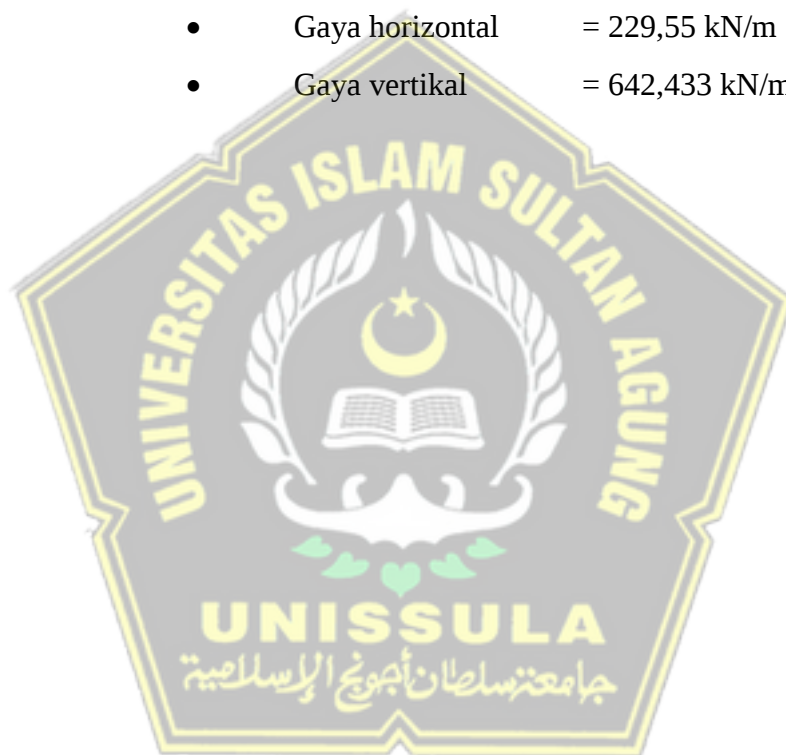
$$e = 0,90 \text{ m}$$

Lebar efektif

$$\begin{aligned} B &= B - 2e \\ &= 7 - 2.0,90 \\ &= 5,21 \text{ m} \\ A' &= B' \times 1 \\ &= 5,21 \times 1 \\ &= 5,21 \end{aligned}$$

Q. Gaya-gaya yang ada pada dinding penahan tanah

- Gaya horizontal = 229,55 kN/m
- Gaya vertikal = 642,433 kN/m



R. Data-data factor daya dukung

Tabel 4. 7 Faktor- factor daya dukung tanah

ANGLE OF FRICTION ϕ (DEGREES)	TERZAGHI			MEYERHOF			HANSEN		
	N_c	N_q	N_γ	N_c	N_q	N_γ	N_c	N_q	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	2.69	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	12.96	4.45	2.50	10.98	3.94	1.13	10.98	3.94	1.16
16	13.68	4.92	2.94	11.63	4.34	1.37	11.63	4.34	1.43
18	15.52	6.04	3.67	13.10	5.26	2.00	13.10	5.26	2.06
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	19.32	9.60	5.72	19.32	9.60	5.75
25	25.13	12.72	9.70	20.72	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	17.61	15.15	25.80	14.72	11.19	25.80	14.72	10.94
30	37.16	22.46	19.73	30.14	18.40	15.87	30.14	18.40	15.07
32	44.04	28.52	27.49	35.49	23.16	22.02	35.49	23.16	20.79
34	52.64	36.50	38.96	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	37.75	40.05
38	77.50	61.56	73.47	61.35	48.33	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	109.75	165.69	93.71	85.37	139.32	93.71	85.37	113.96
44	151.95	147.74	248.29	116.37	115.31	211.41	116.37	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	326.73	152.10	158.50	244.85
48	258.29	287.85	742.61	199.26	222.30	526.45	199.26	222.30	368.67
50	347.51	415.15	1153.15	266.88	319.06	873.66	266.88	319.06	568.57

Sudut 32°

$N_c = 35,49$ $N_q = 23,18$ $N_\gamma = 30,21$

S. Faktor kemiringan beban

$$i_q = \left[1 - \frac{0,5 \cdot \Sigma H}{\Sigma V + A' \cdot C_2 \cdot \tan 32^\circ} \right]^5$$

$$i_q = \left[1 - \frac{0,5 \cdot 229,55}{642,433 + 5,21 \cdot 11,2 \cdot 0,624} \right]^5$$

$$i_q = 0,40$$

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

$$i_c = 0,433 = \left[\frac{1 - 0,40}{23,18 - 1} \right]$$

$$i_c = 0,36$$

$$i_y = \left[1 - \frac{0,7 \cdot \Sigma H}{\Sigma V + A' \cdot C_2 \cdot \cotan 32^\circ} \right]^5$$

$$i_y = \left[1 - \frac{0,7 \cdot 229,29}{642,433 + 5,21 \cdot 11,2 \cdot 1,600} \right]^5$$

$$i_y = 0,29$$

T. Kapasitas daya dukung *ultimit* untuk pondasi

$$q_u = i_c c \cdot N_c + i_q D_f \gamma N_q + i_\gamma 0,5 B \gamma N_\gamma$$

$$q_u = 0,40 \cdot 11,2 \cdot 35,49 + 0,29 \cdot 0,5 \cdot 5,21 \cdot 18,04 \cdot 30,21$$

$$q_u = 571.2416 \text{ kN/m}^2$$

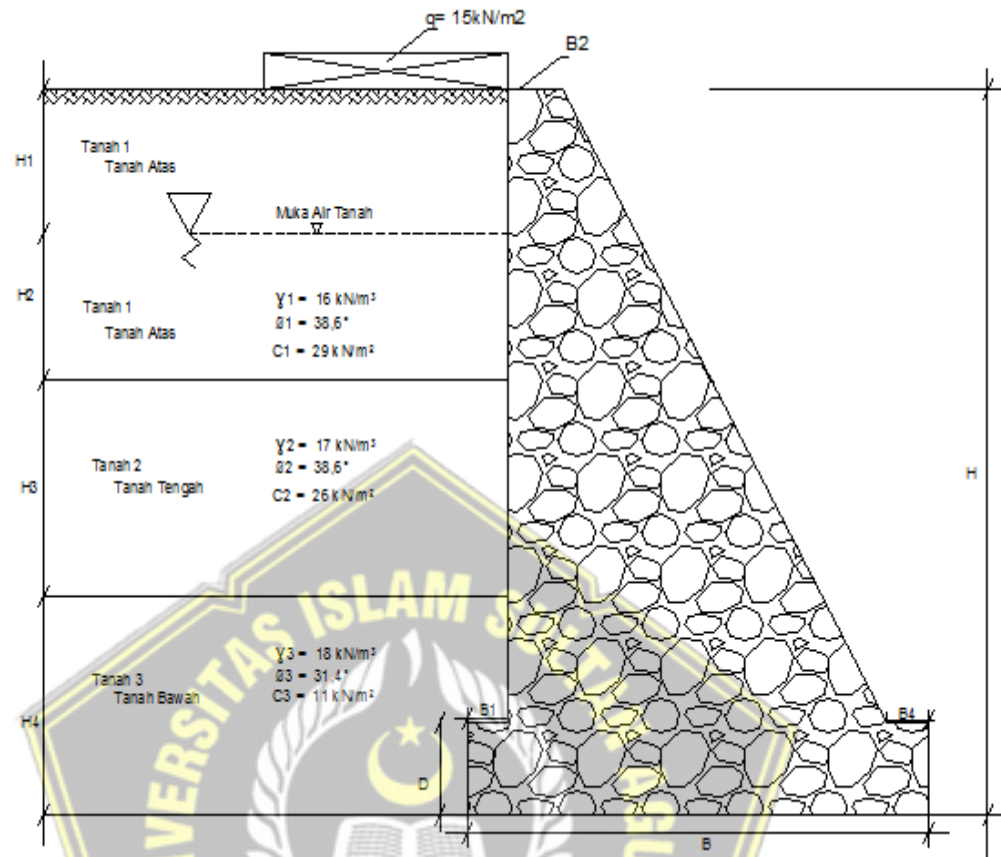
$$q' = \frac{\Sigma v}{B'} = \frac{642,433}{5,21} = 123,40$$

Faktor aman terhadap keruntuhan kapasitas daya dukung tanah

$$SF = \frac{q_u}{q'} = \frac{642,433}{5,21} = 4,629 \geq 3 \text{ (Oke)}$$



4.5.3. Perhitungan Tipe Gravity

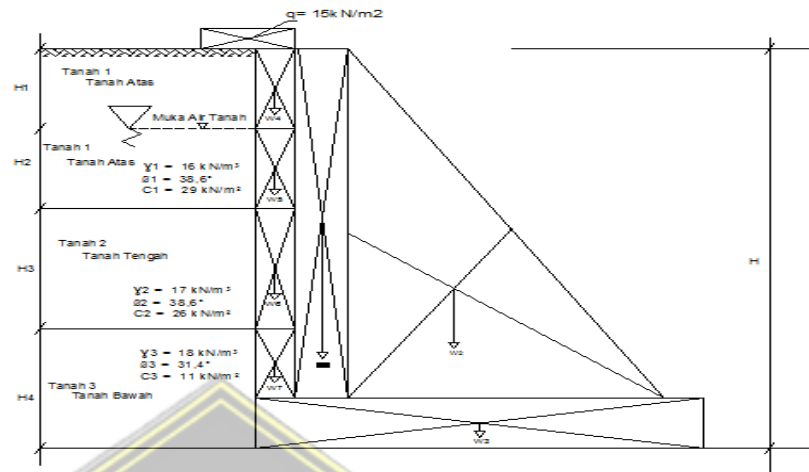


Gambar 4. 42 Desain Dinding Penahan

Tanah Tipe Gravity Dengan :

q	$= 15 \text{ kN}$	D	$= 1 \text{ m}$
H	$= 10 \text{ m}$	B	$= 7 \text{ m}$
H_1	$= 2 \text{ m}$	B_1	$= 0,63 \text{ m}$
H_2	$= 2 \text{ m}$	B_2	$= 0,83 \text{ m}$
H_3	$= 3 \text{ m}$	B_3	$= 4,92 \text{ m}$
H_4	$= 3 \text{ m}$	B_4	$= 0,63 \text{ m}$

A. Menghitung berat dinding penahan tanah dengan beban merata



Gambar 4. 43 . Distribusi Beban Pada Dinding Penahan Tanah

- Bidang 1 :

Berat jenis pasangan batu kali = 22 kN/m³

$$\begin{aligned} W_1 &= P.L.\gamma_{pas,batu\ kali} \\ &= 8,75. 0,83. 22 \\ &= 160,42\text{ kN/m} \end{aligned}$$

- Bidang 2 :

$$\begin{aligned} W_2 &= 0,5.A.T. \gamma_{pas,batu\ kali} \\ &= 0,5. 4,92. 8,75. 22 \\ &= 473,23\text{ kN/m} \end{aligned}$$

- Bidang 3 :

$$\begin{aligned} W_3 &= P.L. \gamma_{pas,batu\ kali} \\ &= 7. 1,25. 22 \\ &= 192,5\text{ kN/m} \end{aligned}$$

- Bidang 4 :

$$\begin{aligned} W_4 &= P.L. \gamma_{tanah} \\ &= 0,63.2.16,04 \\ &= 20,05\text{ kN/m} \end{aligned}$$

- Bidang 5 :

$$\begin{aligned} W_5 &= P.L. (\gamma_{sat1} - \gamma_{air}) \\ &= 0,63.2 (15,55.10) \\ &= 6,937 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

- Bidang 6 :

$$\begin{aligned} W_6 &= P.L. (\gamma_{sat2} - \gamma_{air}) \\ &= 0,63.3 (16,50.10) \\ &= 12,19 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

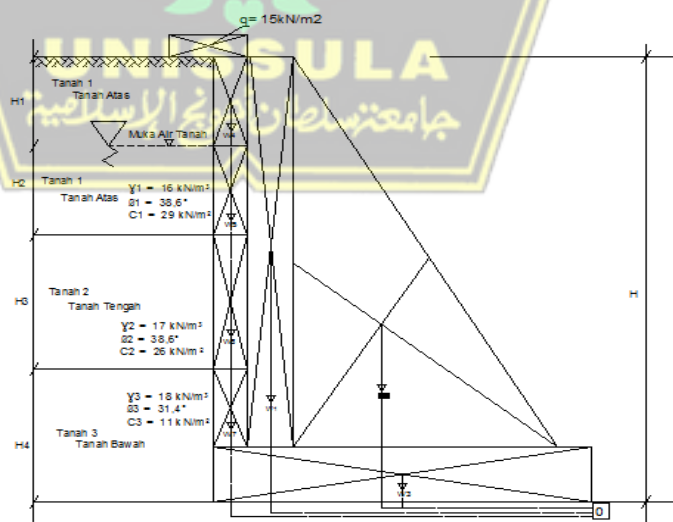
- Bidang 7 :

$$\begin{aligned} W_7 &= P.L. (\gamma_{sat3} - \gamma_{air}) \\ &= 1,75. 0,63. (16,71.10) \\ &= 7,34 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

- Beban akibat beban merata :

$$\begin{aligned} W &= q.L. \\ &= 15. 0,63 \\ &= 9,375 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

B. Menghitung berat dinding penahan tanah dengan beban merata



Gambar 4. 44 Jarak Titik Berat (x) Terhadap Titik 0

- $X_1 = (0,5.B_2) + B_3 + B_4$

$$= (0,5 \cdot 0,833) + 4,92 + 0,63$$

$$= 5,96 \text{ m}$$

- $X_2 = (2/3 \cdot B_3) + B_4$

$$= (2/3 \cdot 4,92) + 0,63$$

$$= 3,90 \text{ m}$$

- $X_3 = 0,5 \cdot B$

$$= 0,5 \cdot 7$$

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

- $X_4 = (0,5 \cdot B_1) + B_2 + B_3 + B_4$

$$= (0,5 \cdot 0,63) + 0,833 + 4,92 + 0,63$$

$$= 6,69 \text{ m}$$

- $X_5 = (0,5 \cdot B_1) + B_2 + B_3 + B_4$

$$= (0,5 \cdot 0,63) + 0,833 + 4,92 + 0,63$$

$$= 6,69 \text{ m}$$

- $X_6 = (0,5 \cdot B_1) + B_2 + B_3 + B_4$

$$= (0,5 \cdot 0,63) + 0,833 + 4,92 + 0,63$$

$$= 6,69 \text{ m}$$

- $X_7 = (0,5 \cdot B_1) + B_2 + B_3 + B_4$

$$= (0,5 \cdot 0,63) + 0,833 + 4,92 + 0,63$$

$$= 6,69 \text{ m}$$

- $X_8 = (0,5 \cdot B_1) + B_2 + B_3 + B_4$

$$= (0,5 \cdot 0,63) + 0,833 + 4,92 + 0,63$$

$$= 6,69 \text{ m}$$

C. Hasil Perhitungan Momen Akibat Gaya Vertikal

No	Berat (W) kN/m ³	Jarak (x) m	Momen (M) Kn/m
1	160,416	5,96	955,82
2	473,229	3,90	1846,91
3	192,5	3,5	673,75
4	20,050	6,69	134,08

5	6,937	6,69	46,39
6	12,187	6,69	81,50
7	7,339	6,69	49,08
8	9,375	6,69	62,70
	$\Sigma W =$ 882,035		$\Sigma M_w = 3850,23$

D. Koefisien Tekanan Tanah Aktif (K_a)

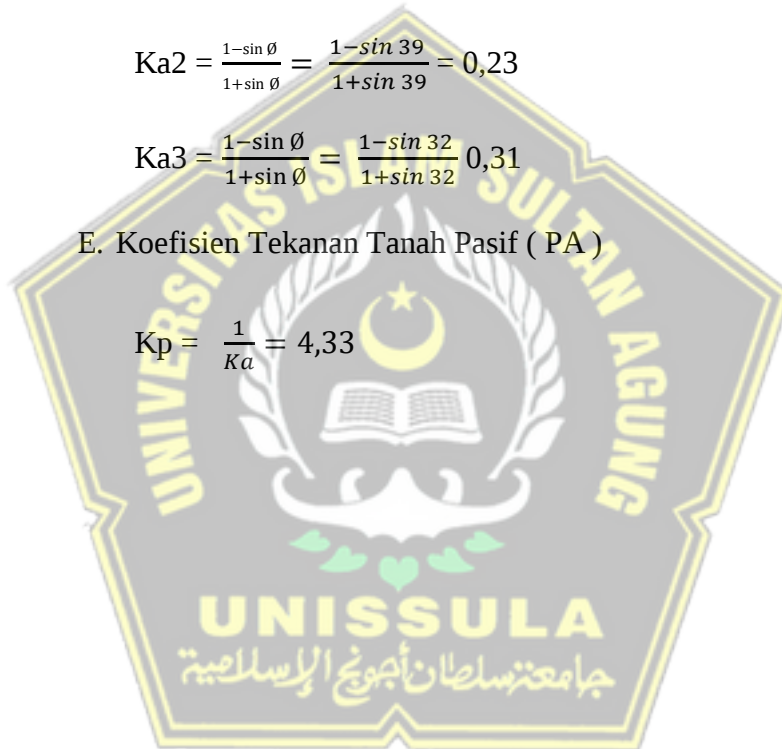
$$K_{a1} = \frac{1 - \sin \emptyset}{1 + \sin \emptyset} = \frac{1 - \sin 39}{1 + \sin 39} = 0,23$$

$$K_{a2} = \frac{1 - \sin \emptyset}{1 + \sin \emptyset} = \frac{1 - \sin 39}{1 + \sin 39} = 0,23$$

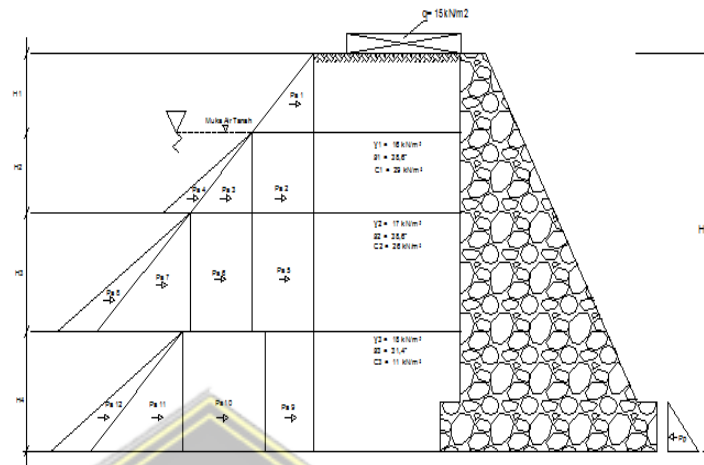
$$K_{a3} = \frac{1 - \sin \emptyset}{1 + \sin \emptyset} = \frac{1 - \sin 32}{1 + \sin 32} = 0,31$$

E. Koefisien Tekanan Tanah Pasif (P_A)

$$K_p = \frac{1}{K_a} = 4,33$$



F. Tekanan Tanah



Gambar 4. 45 Tekanan Tanah Pada Dinding Penahan Tanah

G. Tekanan Tanah Aktif

- Bidang 1 :

$$\begin{aligned} Pa_1 &= Ka_1 \cdot q \cdot (h_1 + h_2 + h_3) \\ &= 0,23 \cdot 15 \cdot (2 + 2 + 2 + 3) \\ &= 24,15 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 2 :

$$\begin{aligned} Pa_2 &= \frac{1}{2} \cdot Ka_1 \cdot \gamma \text{ tanah basah 1} \cdot (H_2)^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 0,23 \cdot 16,04 \cdot (2)^2 \\ &= 7,38 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 3 :

$$\begin{aligned} Pa_3 &= Ka_1 \cdot \gamma \text{ tanah basah 1} \cdot H_1 \cdot H_2 \\ &= 0,23 \cdot 16,04 \cdot 2 \cdot 2 \\ &= 14,76 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 4 :

$$\begin{aligned} Pa_4 &= \frac{1}{2} \cdot Ka_1 \cdot \gamma_{sat} \cdot (H_2)^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 0,23 \cdot 15,55 \cdot (2)^2 \\ &= 7,15 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 5 :

$$\begin{aligned} Pa_5 &= \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot (H_2)^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (2)^2 \\ &= 20 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 6 :

$$\begin{aligned} Pa_6 &= Ka_2 \cdot H_1 \cdot \gamma_{\text{tanah basah}} \cdot H_3 \\ &= 0,23 \cdot 2 \cdot 16,04 \cdot 3 \\ &= 22,14 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 7 :

$$\begin{aligned} Pa_7 &= Ka_2 \cdot H_2 \cdot \gamma_{\text{sat}} \cdot H_3 \\ &= 0,23 \cdot 2 \cdot 15,55 \cdot 3 \\ &= 21,46 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 8 :

$$\begin{aligned} Pa_8 &= \frac{1}{2} \cdot Ka_2 \cdot \gamma_{\text{sat}} \cdot 2 \cdot (H_3)^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 0,23 \cdot 16,5 \cdot (3)^2 \\ &= 17,08 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 9 :

$$\begin{aligned} Pa_9 &= \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot (H_3)^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (3)^2 \\ &= 45 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 10 :

$$\begin{aligned} Pa_{10} &= Ka_3 \cdot q \cdot H_4 \\ &= 0,31 \cdot 15 \cdot 3 \\ &= 13,95 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 11 :

$$\begin{aligned} Pa_{11} &= Ka_3 \cdot ((H_1 \cdot \gamma_{\text{basah}}) + (H_2 \cdot \gamma_{\text{sat}} 1) + (H_3 \cdot \gamma_{\text{sat}} 2)) \cdot H_4 \\ &= 0,31 \cdot ((2 \cdot 16,04) + (2 \cdot 15,55) + (3 \cdot 16,5)) \cdot 3 \\ &= 104,79 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 12 :

$$\begin{aligned} Pa_{12} &= \frac{1}{2} \cdot Ka_3 \cdot \gamma_{\text{sat}} \cdot 3 \cdot (H_4)^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 0,31 \cdot 16,71 \cdot (3)^2 \\ &= 23,31 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 13 :

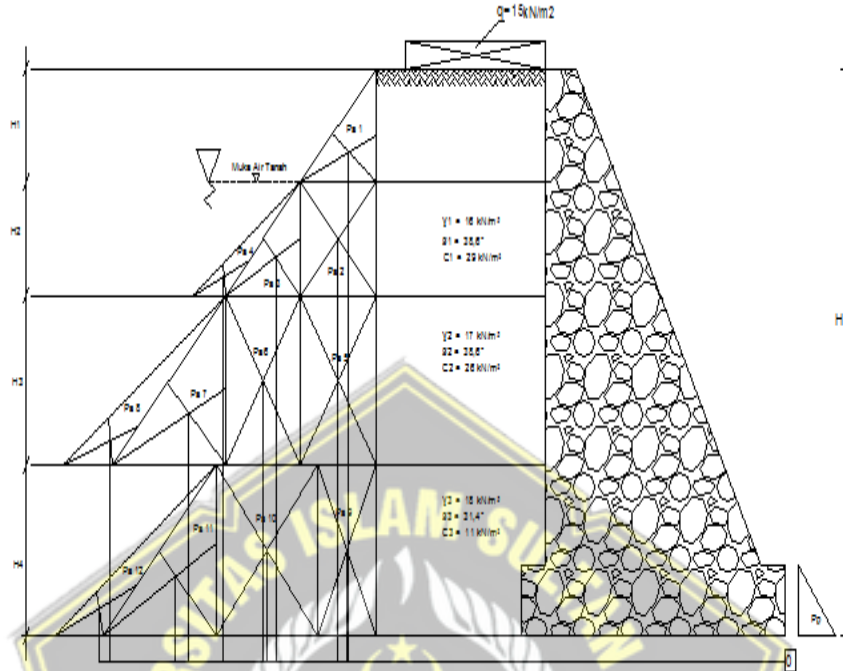
$$\begin{aligned}
 P_{a13} &= \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot (H_4)^2 \\
 &= \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (3)^2 \\
 &= 45 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

H. Tekanan tanah pasif (Pp)

$$\begin{aligned}
 P_p &= \frac{1}{2} \cdot K_p \cdot \gamma_{\text{unsat}} \cdot (H_5)^2 \\
 &= \frac{1}{2} \cdot 4,35 \cdot 15,71 \cdot (2)^2 \\
 &= 34,152 \text{ kN}
 \end{aligned}$$



I. Jarak Lengan terhadap titik 0



Gambar 4. 46 Jarak Titik Berat Terhadap Titik 0

- $L_1 = H_4 + (\frac{1}{2} \cdot (H_3 + H_2 + H_1))$
 $= 3 + (\frac{1}{2} \cdot (3 + 2 + 2))$
 $= 6,5 \text{ m}$
- $L_2 = H_4 + H_3 + H_2 + (\frac{1}{3} \cdot H_1)$
 $= 3 + 3 + 2 + (\frac{1}{3} \cdot 2)$
 $= 8,67 \text{ m}$
- $L_3 = H_4 + H_3 + (\frac{1}{2} \cdot H_2)$
 $= 3 + 3 + (\frac{1}{2} \cdot 2)$
 $= 7 \text{ m}$
- $L_4 = H_4 + H_3 + (\frac{1}{3} \cdot H_2)$
 $= 3 + 3 + (\frac{1}{3} \cdot 2)$
 $= 6,67 \text{ m}$
- $L_5 = H_4 + H_3 + (\frac{1}{3} \cdot H_2)$
 $= 3 + 3 + (\frac{1}{3} \cdot 2)$
 $= 6,67 \text{ m}$

- $L_6 = H_4 + (\frac{1}{2} . H_3)$

$$= 3 + (\frac{1}{2} . 3)$$

$$= 4,5 \text{ m}$$

- $L_7 = H_4 + (\frac{1}{2} . H_3)$

$$= 3 + (\frac{1}{2} . 3)$$

$$= 4,5 \text{ m}$$

- $L_8 = H_4 + (\frac{1}{3} . H_3)$

$$= 3 + (\frac{1}{3} . 3)$$

$$= 4 \text{ m}$$

- $L_9 = H_4 + (\frac{1}{3} . H_3)$

$$= 3 + (\frac{1}{3} . 3)$$

$$= 4 \text{ m}$$

- $L_{10} = \frac{1}{2} . H_4$

$$= \frac{1}{2} . 3$$

$$= 1,5 \text{ m}$$

- $L_{11} = \frac{1}{2} . H_4$

$$= \frac{1}{2} . 3$$

$$= 1,5 \text{ m}$$

- $L_{12} = \frac{1}{3} . H_4$

$$= \frac{1}{3} . 3$$

$$= 1 \text{ m}$$

- $L_{13} = \frac{1}{2} . H_4$

$$= \frac{1}{2} . 3$$

$$= 1 \text{ m}$$

J. Gaya- gaya horizontal akibat tekanan tanah pasif

NO	Tekanan Tanah Pasif (Pp)	Jarak	Moment
1	34,152	1	34,152
	$\Sigma Pp = 34,152$		$\Sigma Ma = 34,152$



K. Gaya- gaya horizontal akibat tekanan tanah aktif

NO	Tekanan Tanah Aktif (Pa)	Jarak	Moment
1	24,15	6,5	156,98
2	7,38	8,67	63,95
3	14,76	7	103,30
4	7,15	6,67	47,69
5	20	6,67	133,33
6	22,14	4,5	99,61
7	21,46	4,5	96,57
8	17,08	4	688,31
9	45	4	180,00
10	13,95	1,5	20,93
11	104,79	1,5	157,19
12	23,31	1	23,31
13	45	1	45,00
	$\Sigma Pa = 366,16$		$\Sigma Ma = 119,15$

L. Jumlah gaya gaya horizontal

$$\begin{aligned}
 \Sigma Ph &= \Sigma Pa - \Sigma Pp \\
 &= 366,16 - 34,152 \\
 &= 332,01 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

M. Moment yang mengakibatkan penggulingan

$$\begin{aligned}
 \Sigma Mg &= \Sigma Ma - \Sigma Mp \\
 &= 1196,15 - 34,152 \\
 &= 1161,99 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

N. Menghitung stabilitas terhadap penggeseran

$$\begin{aligned}
 \Sigma Rh &= Ca \cdot B + W \tan \delta b \\
 &= 11,27 + (882,035 \cdot 0,623) \\
 &= 629,556
 \end{aligned}$$

$$Fgs = \frac{\Sigma Rh}{\Sigma Ph} \geq 1,5$$

$$Fgs = \frac{629,556}{334,01} \geq 1,5$$

$$Fgs = 1,90 \geq 1,5 \text{ (Oke)}$$

O. Menghitung stabilitas terhadap penggulingan

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

$$Fgl = \frac{3850,23}{1161,99} \geq 1,5$$

$$Fgl = 3,31 \geq 1,5 \text{ (Oke)}$$

P. Stabilitas terhadap keruntuhan kapasitas daya dukung

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

$$Xe = \frac{3850,23 - 1161,99}{882,035}$$

$$Xe = 3,05 \text{ m}$$

Eksentrisitas (e)

$$e = \frac{B}{2} - Xe$$

$$e = \frac{7}{2} - 3,05$$

$$e = 0,45 \text{ m}$$

Lebar efektif

$$B = B - 2e$$

$$= 7 - 2 \cdot 0,45$$

$$= 6,10 \text{ m}$$

$$A' = B' \times 1$$

$$= 6,10 \times 1$$

$$= 6,10 \text{ m}^2$$

Q. Gaya-gaya yang ada pada dinding penahan tanah

- Gaya horizontal = 332,01 kN
- Gaya vertikal = 882,035 kN

R. Data-data factor daya dukung

Tabel 4. 8 Faktor- factor daya dukung tanah

ANGLE OF FRICTION ϕ (DEGREES)	TERZAGHI			MEYERHOF			HANSEN		
	N_c	N_q	N_γ	N_c	N_q	N_γ	N_c	N_q	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	2.69	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	12.96	4.45	2.50	10.99	3.94	1.13	10.99	3.94	1.16
16	13.68	4.92	2.94	11.63	4.34	1.37	11.63	4.34	1.43
18	15.52	6.04	3.67	13.10	5.26	2.00	13.10	5.26	2.06
20	17.69	7.44	4.97	14.83	6.40	2.87	14.83	6.40	2.95
22	20.27	9.19	6.81	16.86	7.82	4.07	16.86	7.82	4.13
24	23.36	11.40	8.58	19.32	9.60	5.72	19.32	9.60	5.75
25	25.13	12.72	9.70	20.72	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	17.51	15.16	25.60	14.72	11.19	25.60	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	29.52	27.49	35.49	23.16	22.02	35.49	23.16	20.79
34	52.64	39.50	38.96	42.16	29.44	31.15	42.16	29.44	28.77
35	57.75	41.44	42.40	46.12	33.00	37.15	46.12	33.00	33.92
36	63.53	47.16	51.70	50.69	37.75	44.43	50.69	37.75	40.05
38	77.50	61.35	73.47	61.35	48.93	64.07	61.35	48.93	56.17
40	95.66	81.27	100.93	75.91	64.20	93.63	75.91	64.20	79.54
42	119.67	108.75	165.69	93.71	85.37	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	200.61
46	196.22	204.19	426.96	152.10	188.50	326.73	152.10	188.50	244.65
48	258.29	267.85	742.61	199.26	222.30	526.45	199.26	222.30	368.67
50	347.51	415.15	1153.15	268.88	319.08	873.68	268.88	319.06	568.57

Sudut 32°

$N_c = 35,49$

$N_q = 23,18$

$N_\gamma = 30,21$

S. Faktor kemiringan beban

$$i_q = \left[1 - \frac{0,52H}{\Sigma V + A' \cdot C_2 \cdot \tan 32^\circ} \right]^5$$

$$i_q = \left[1 - \frac{0,5 \cdot 332,01}{882,035 + 6,10 \cdot 11,2 \cdot 0,625} \right]^5$$

$$i_q = 0,37$$

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

$$i_c = 0,39 = \left[\frac{1 - 0,37}{23,18 - 1} \right]$$

$$i_c = 0,34$$

$$i_y = \left[1 - \frac{0,7 \Sigma H}{\Sigma V + A' \cdot C_2 \cdot \cotan 32^\circ} \right]^5$$

$$i_y = \left[1 - \frac{0,7 \cdot 332,01}{882,035 + 6,10 \cdot 11,2 \cdot 1,600} \right]^5$$

$$i_y = 0,26$$

T. Kapasitas daya dukung *ultimit* untuk pondasi

$$q_u = i_c \cdot c \cdot N_c + i_q \cdot D_f \cdot N_q + i_\gamma \cdot 0,5 \cdot B_\gamma \cdot N_\gamma$$

$$q_u = 0,37 \cdot 11,2 \cdot 35,49 + 0,26 \cdot 0,5 \cdot 6,10 \cdot 18,04 \cdot 30,21$$

$$q_u = 584,549 \text{ kN/m}^2$$

$$q' = \frac{\Sigma V}{B'} = \frac{882,035}{6,10} = 144,70$$

Faktor aman terhadap keruntuhan kapasitas daya dukung tanah

$$SF = \frac{q_u}{q'} = \frac{584,549}{144,70} = 4,040 \geq 3$$



4.6 Perhitungan Tulangan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantiliver

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

Tebal dinding (Bb) = 1000mm

Selimut beton (Ts) = 75mm

Tebal efektif (d) = $1000 - 75 - (1/2 \cdot 25)$
= 912,5

Lebar ditinjau (b) = 1000

Tekanan Tanah Aktif

- Bidang 1 :

$$\begin{aligned} Pa_1 &= 1,6 \cdot Ka_1 \cdot q \cdot (h_1 + h_2 + h_3) \\ &= 1,6 \cdot 0,23 \cdot 15 \cdot (2 + 2 + 2 + 3) \\ &= 49,68 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 2 :

$$\begin{aligned} Pa_2 &= \frac{1}{2} \cdot 1,6 \cdot Ka_1 \cdot \gamma \text{ tanah basah } 1 \cdot (H_2)^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1,6 \cdot 0,23 \cdot 16,04 \cdot (2)^2 \\ &= 11,808 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 3 :

$$\begin{aligned} Pa_3 &= Ka_1 \cdot \gamma \text{ tanah basah } 1 \cdot H_1 \cdot H_2 \\ &= 1,6 \cdot 0,23 \cdot 16,04 \cdot 2 \cdot 2 \\ &= 23,616 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 4 :

$$\begin{aligned} Pa_4 &= \frac{1}{2} \cdot Ka_1 \cdot \gamma_{sat} 1 \cdot (H_2)^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1,6 \cdot 0,23 \cdot 15,55 \cdot (2)^2 \\ &= 11,44 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 5 :

$$\begin{aligned} Pa_5 &= \frac{1}{2} \cdot 1,6 \cdot \gamma_w \cdot (H_2)^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1,6 \cdot 10 \cdot (2)^2 \\ &= 32 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 6 :

$$\begin{aligned} Pa_6 &= 1,6. Ka_2. H1. \gamma \text{ tanah basah } 1. H3 \\ &= 1,6.0,23. 2.16,04 . 3 \\ &= 35,42 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 7 :

$$\begin{aligned} Pa_7 &= 1,6.Ka_2. H2 \gamma \text{ sat } 1. H3 \\ &= 1,6.0,23.2.15,55.3 \\ &= 34,33 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 8 :

$$\begin{aligned} Pa_8 &= \frac{1}{2}.1,6. Ka_2. \gamma \text{ sat } 2. (H3)^2 \\ &= \frac{1}{2}.1,6.0,23.16,5. (3)^2 \\ &= 27,32 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 9 :

$$\begin{aligned} Pa_9 &= \frac{1}{2}. \gamma w. (H3)^2 \\ &= \frac{1}{2}.1,6.10.(3)^2 \\ &= 72 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 10 :

$$\begin{aligned} Pa_{10} &= 1,6.Ka_3. q. H4 \\ &= 1,6.0,31.15.3 \\ &= 22,32 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 11 :

$$\begin{aligned} Pa_{11} &= 1,6.Ka_3.((H1. \gamma T, \text{basah } 1) + (H2. \gamma \text{sat } 1) + \\ &\quad (H3. \gamma \text{sat } 2)).H4 \\ &= 1,6.0,31.((2.16,04)+(2.15,55) + (3.16,5)) 3 \\ &= 167,66 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 12 :

$$\begin{aligned} Pa_{12} &= \frac{1}{2}.1,6. Ka_3. \gamma \text{sat } 3. (H4)^2 \\ &= \frac{1}{2}.1,6.0,31.16,71.(3)^2 \\ &= 37,29 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 13 :

$$\begin{aligned} Pa_{13} &= \frac{1}{2}.1,6. \gamma w . (H4)^2 \\ &= \frac{1}{2}.1,6.10.(3)^2 \end{aligned}$$

$$= 72 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} Mu &= [Pa_1.H_1]/3 + [Pa_2.H_2]/2 + [Pa_3.H_2]/3 + [Pa_4.H_2]/3 + [Pa_5.H_3]/2 \\ &+ [Pa_6.H_3]/2 + [Pa_7.H_3]/3 + [Pa_8.H_3]/3 + [Pa_9.H_4]/2 + [Pa_{10}.H_4]/2 + \\ &[Pa_{11}.H_4]/3 + [Pa_{12}.H_4]/3 + [Pa_{13}.H_4]/3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Mu &= [49,68.2]/3 + [11,808.2]/2 + [23,616.2]/3 + [11,44.2]/3 + [32.3]/2 \\ &+ [35,42.3]/2 + [34,33.3]/3 + [27,32.3]/3 + [72.3]/2 + [22,32.3]/2 + [167, \\ &66.3]/3 + [37,29.3]/3 + [72.3]/3 \\ &= 33,12 + 11,808 + 15,74 + 7,62 + 48 + 53,13 + 34,33 + 27,32 \\ &+ 108 + 33,48 + 167,66 + 37,29 + 72 \\ &= 649,49 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Tulangan yang diperlukan (As)

$$\begin{aligned} Rn &= \frac{Mu}{D.b.d^2} \\ &= \frac{649,49}{0,025 \cdot 1 \cdot 912,5^2} \\ &= 31200,87 \text{ kN/m}^2 = 0,031 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \left(0,85 \cdot \frac{f_c'}{f_y}\right) \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot Rn}{0,85 \cdot f_c'}\right) \\ &= \left(0,85 \cdot \frac{18,68}{400}\right) \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot 0,031}{0,85 \cdot 18,68}\right) \\ &= 0,072 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{As perlu} &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0,072 \cdot 1000 \cdot 912,5 \\ &= 65664 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{s \text{ min}} &= 0,0015 \cdot b \cdot B_b \\
 &= 0,0015 \cdot 1000 \cdot 1000 \\
 &= 15000 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Untuk tulangan D25mm

$$\begin{aligned}
 A_b &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot 31,4 \cdot 25^2 \\
 &= 4906,25
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Sigma \text{tulangan} &= \frac{A_{s \text{ perlu}}}{A_b} \\
 &= \frac{15000}{4906,25} \\
 &= 13,38 \approx 14 \text{ batang}
 \end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{b}{\Sigma \text{tulangan}} \\
 &= \frac{1000}{14} \\
 &= 71,42 \approx 100
 \end{aligned}$$

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

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

- **Pembesian tulangan lentur untuk $\frac{1}{2}$ H bagian Atas**

Tebal dinding (Bb) = 600 mm

Selimut beton (Ts) = 75mm

Tebal efektif (d) = $600 - 75 - (1/2 \cdot 25)$
= 512,5

Lebar ditinjau(b) = 600

Tekanan Tanah Aktif

- Bidang 1 :

$$\begin{aligned} Pa_1 &= 1,6 \cdot Ka_1 \cdot q \cdot (1/2(h_1+h_2+h_3)) \\ &= 1,6 \cdot 0,23 \cdot 15 \cdot (1/2(2+2+3)) \\ &= 24,84 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 2 :

$$\begin{aligned} Pa_2 &= 1/2 \cdot 1,6 \cdot Ka_1 \cdot \gamma \text{ tanah basah } 1 \cdot (H_2/2) \cdot (H_2/2) \\ &= 1/2 \cdot 1,6 \cdot 0,23 \cdot 16,04 \cdot 1 \\ &= 2,95 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 3 :

$$\begin{aligned} Pa_3 &= Ka_1 \cdot \gamma \text{ tanah basah } 1 \cdot H_1/2 \cdot H_2/2 \\ &= 1,6 \cdot 0,23 \cdot 16,04 \cdot 1 \\ &= 5,9 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 4 :

$$\begin{aligned} Pa_4 &= 1/2 \cdot Ka_1 \cdot \gamma_{sat} 1 \cdot H_2/2 \cdot H_2/2 \\ &= 1/2 \cdot 1,6 \cdot 0,23 \cdot 15,55 \cdot 1 \\ &= 2,86 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 5 :

$$\begin{aligned} Pa_5 &= \frac{1}{2} \cdot 1,6 \cdot \gamma_w \cdot H_2/2 \cdot H_2/2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1,6 \cdot 10 \cdot 1 \\ &= 8 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 6 :

$$\begin{aligned} Pa_6 &= 1,6 \cdot Ka_2 \cdot H_1/2 \cdot \gamma_{\text{tanah basah}} \cdot 1 \cdot H_3/2 \\ &= 1,6 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 16,04 \cdot 1,5 \\ &= 8,85 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 7 :

$$\begin{aligned} Pa_7 &= 1,6 \cdot Ka_2 \cdot H_2/2 \cdot \gamma_{\text{sat}} \cdot 1 \cdot H_3/2 \\ &= 1,6 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 15,55 \cdot 1,5 \\ &= 8,58 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 8 :

$$\begin{aligned} Pa_8 &= \frac{1}{2} \cdot 1,6 \cdot Ka_2 \cdot \gamma_{\text{sat}} \cdot 2 \cdot H_3/2 \cdot H_3/2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1,6 \cdot 0,23 \cdot 16,5 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \\ &= 6,83 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 9 :

$$\begin{aligned} Pa_9 &= \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot H_3/2 \cdot H_3/2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1,6 \cdot 10 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \\ &= 18 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 10 :

$$\begin{aligned} Pa_{10} &= 1,6 \cdot Ka_3 \cdot q \cdot H_4/2 \\ &= 1,6 \cdot 0,31 \cdot 15 \cdot 1,5 \\ &= 11,16 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 11 :

$$\begin{aligned} Pa_{11} &= 1,6 \cdot Ka_3 \cdot ((H_1/2 \cdot \gamma_{\text{tanah basah}}) + (H_2/2 \cdot \gamma_{\text{sat}} \cdot 1) + \\ &\quad (H_3/2 \cdot \gamma_{\text{sat}} \cdot 2)) \cdot H_4/2 \\ &= 1,6 \cdot 0,31 \cdot ((16,04) + (1 \cdot 15,55) + (1,5 \cdot 16,5)) \cdot 1,5 \\ &= 35,78 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Bidang 12 :

$$\begin{aligned} Pa_{12} &= \frac{1}{2} \cdot 1,6 \cdot Ka_3 \cdot \gamma_{\text{sat}} \cdot 3 \cdot H_4/2 \cdot H_4/2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1,6 \cdot 0,31 \cdot 16,71 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \end{aligned}$$

$$= 9,32 \text{ kN}$$

- Bidang 13 :

$$Pa_{13} = \frac{1}{2} \cdot 1,6 \cdot \gamma_w \cdot H_4/2 \cdot H_4/2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 1,6 \cdot 10 \cdot 1,5 \cdot 1,5$$

$$= 18 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} Mu = & [Pa_1.H_1]/6 + [Pa_2.H_2]/4 + [Pa_3.H_2]/6 + [Pa_4.H_2]/6 + \\ & [Pa_5.H_3]/4 + [Pa_6.H_3]/4 + [Pa_7.H_3]/6 + [Pa_8.H_3]/6 + \\ & [Pa_9.H_4]/4 + [Pa_{10}.H_4]/4 + [Pa_{11}.H_4]/6 + [Pa_{12}.H_4]/6 + \\ & [Pa_{13}.H_4]/6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Mu = & [24,84.2]/6 + [2,95.2]/4 + [5,9.2]/6 + [2,86.2]/6 + [8.3]/4 + [8,85 \\ & .3]/4 + [8,58.3]/6 + [6,83.3]/6 + [18.3]/4 + [11,16.3]/4 + [35,78. \\ & 3]/6 + [9,32.3]/6 + [18.3]/6 \end{aligned}$$

$$= 8,28 + 1,47 + 1,966 + 0,95 + 6 + 6,64 + 4,29 + 3,42 + 1,5 + 8,37 + 17,89 + 4,66 + 9$$

$$= 74,41 \text{ kN/m}$$

Tulangan yang diperlukan (As)

$$Rn = \frac{Mu}{D.b.d^2}$$

$$= \frac{74,41}{0,025 \cdot 0,6 \cdot 0,5125^2}$$

$$= 18886,54 \text{ kN/m}^2 = 0,0188 \text{ kN/m}^2$$

$$\rho = \left(0,85 \cdot \frac{f_c'}{f_y}\right) \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot Rn}{0,85 \cdot f_c'}\right)$$

$$= \left(0,85 \cdot \frac{18,68}{400}\right) \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot 0,0188}{0,85 \cdot 18,68}\right)$$

$$= 0,038$$

$$A_s \text{ perlu} = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0,038 \cdot 600 \cdot 512,5$$

$$= 11964,1 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ min} = 0,0015 \cdot b \cdot B_b$$

$$= 0,0015 \cdot 600 \cdot 600$$

$$= 540 \text{ mm}^2$$

Untuk tulangan D25mm

$$A_b = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot 31,4 \cdot 25^2$$

$$= 4906,25$$

$$\Sigma \text{tulangan} = \frac{A_s \text{ perlu}}{A_b}$$

$$= \frac{22839,87}{4906,25}$$

$$= 4,655 \approx 5 \text{ batang}$$

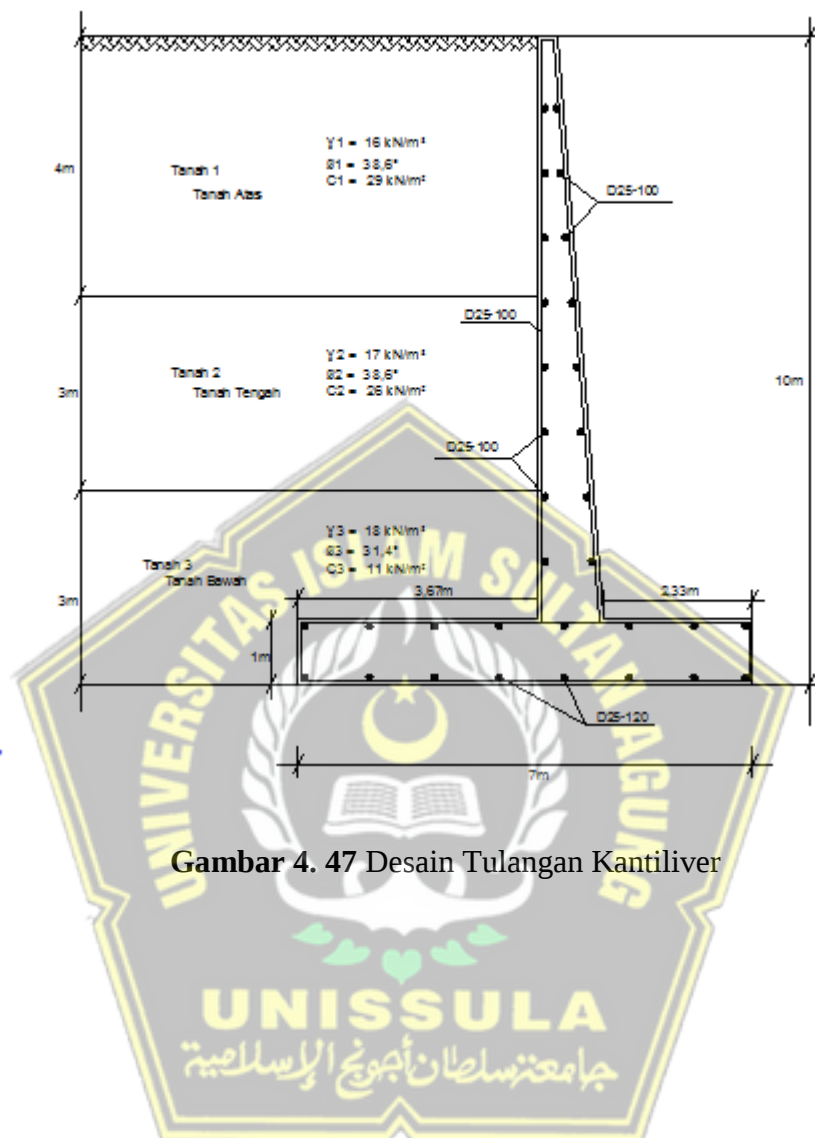
Jarak antar tulangan

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

$$= \frac{600}{5}$$

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

Jarak dipakai tulangan D = 25mm dengan jarak 100mm (D25-120)



Gambar 4. 47 Desain Tulangan Kantiliver

4.7 Hasil Pembahasan Analisa Perbandingan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantiliver Dan Tipe Gravity

Berdasarkan hasil dari perhitungan serta analisa perbandingan dinding penahan tanah tipe gravitasi dan tipe kantiliver dengan membandingkan ukuran tapak yang sama dan ketinggian yang sama maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil dari analisa perbandingan penggunaa dinding penahan tanah tipe gravitasi dan tipe kantiliver menggunakan program *Plaxis 2D v.8.6* didapatkan nilai *Safety Factor* (SF) sebagai berikut
 - untuk dinding penahan tanah tipe kantiliver mendapatkan nilai *Safety Faktor* adalah $2,6573 > 1,5$
 - untuk untuk dinding penahan tanah tipe gravity mendapatkan nilai *Safety Faktor* adalah $3,44 > 1,5$
2. Hasil dari analisa perbandingan penggunaa dinding penahan tanah tipe gravitasi dan tipe kantiliver dengan cara perhitungan manual didapatkan nilai *Safety Factor* (SF) sebagai berikut :
 - untuk dinding penahan tanah tipe kantiliver mendapatkan nilai *Safety Faktor* adalah
 - Faktor terhadap pergeseran $= 2,09 > 1,5$
 - Factor terhadap penggulingan $= 2,58 > 1,5$
 - Faktor satbilitas daya dukung tanah $= 4,62 > 3$
 - untuk dinding penahan tanah tipe gravity mendapatkan nilai *Safety Faktor* adalah
 - Faktor terhadap pergeseran $= 1,90 > 1,5$
 - Factor terhadap penggulingan $= 3,31 > 1,5$
 - Faktor satbilitas daya dukung tanah $= 4,04 > 3$

Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan dinding penahan tanah

Perhitungan	Safety Factor Penggulingan Dinding Kantiliver	Safety Factor Penggulingan Dinding Gravity
Manual	2,58	3,31
Plaxis 2D v.8.6	2,6573	3,44



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perhitungan serta analisa perbandingan dinding penahan tanah tipe gravitasi dan tipe kantiliver dengan membandingkan ukuran tapak yang sama dan ketinggian yang sama maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil dari analisa perbandingan penggunaa dinding penahan tanah tipe gravitasi dan tipe kantiliver menggunakan program *Plaxis v.8.6* didapatkan nilai *Safety Factor* (SF) sebagai berikut
 - untuk dinding penahan tanah tipe kantiliver mendapatkan nilai *Safety Faktor* adalah $2,6573 > 1,5$
 - untuk untuk dinding penahan tanah tipe gravity mendapatkan nilai *Safety Faktor* adalah $3,44 > 1,5$
2. Hasil dari analisa perbandingan penggunaa dinding penahan tanah tipe gravitasi dan tipe kantiliver dengan cara perhitungan manual didapatkan nilai *Safety Factor* (SF) sebagai berikut :
 - untuk dinding penahan tanah tipe kantiliver mendapatkan nilai *Safety Faktor* adalah
 - Faktor terhadap pergeseran $= 2,09 > 1,5$
 - Factor terhadap penggulingan $= 2,58 > 1,5$
 - Faktor satbilitas daya dukung tanah $= 4,62 > 3$
 - untuk dinding penahan tanah tipe gravity mendapatkan nilai *Safety Faktor* adalah
 - Faktor terhadap pergeseran $= 1,90 > 1,5$
 - Factor terhadap penggulingan $= 3,31 > 1,5$
 - Faktor satbilitas daya dukung tanah $= 4,04 > 3$

5.2.Saran

1. Pada penelitian menggunakan sebuah program aplikasi geoteknik diharapkan pengguna memahami terlebih dahulu tentang cara pengoprasian dari program tersebut
2. Saat melakukan peneltian sebaiknya memahami standar perhitungan yang akan digunakan
3. Keakuratan dari hasil *analisys* menggunakan program plaxis bergantung pada cara penggunaan program tersebut oleh sebab itu sebaiknya untuk memahami perhitungan secara manual



DAFTAR PUSTAKA

Abdul Hakim, Rizki Pranata Mulya. 2011. *Studi Stabilitas Dinding Penahan Tanah Kantiliver Pada Ruas Jalan Silaing Padang-Bukit Tinggi KM 64+500*. Dalam Jurnal Rekayasa Sipil Volume 7(hlm 57-74)

Afif Wibisono,dkk. 2019. *Perencanaan Dinding Penahan Tanah Di Fakultas Ilmu Administrasi Negara Lancing Kuning Kota Pekanbaru*. Dalam buku 1. *Teknologi Sains*.

Baiq Cahaya Dewi Andriyani, dkk. *Studi Perencanaan Lereng dengan Perkuatan Dinding penahan Tanah Tipe Kantiliver Pada Lereng Jalan Kemuning Lor Kabupaten Arjasa Kabupaten Jember*.

Craig, R, F. 1989. *Mekanika Tanah* Edisi keempat. Erlangga. Jakarta.

Das, Braja M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Jilid I dan II. Erlangga. Surabaya.

Firman Nur Arif, 2015. *Analisis Kerawanan Tanah Longsor Untuk Menentukan Upaya Mitigasi Bencana di Kecamatan Kemiri Kabupaten Purworejo*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.

Hardiyatmo, H.C. 2002a. *Mekanika Tanah I*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Hardiyatmo, H.C. 2003b. *Mekanika Tanah II*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Hendra Setiawan. 2011. *Perbandingan Penggunaan dinding penahan Tanah Tipe Kantiliver dan Gravitasi dengan Variasi Ketinggian Lereng*. Univeristas Negeri Semarang. Semarang.

Plaxis, 2012, Tutorial Manual, A.A. Balkema : Rotterdam.

Pratikso. 2019. *Buku Panduan Dinding Penahan Tanah dan Turap*. Fakultas Teknik Unissula. Semarang.

Santosa, Budi, dkk. 1998. *Mekanika Tanah Lanjutan*. Gunadarma. Jakarta.
Setyanto, Ahmad Zakaria, Giwa Wibawa P. 2016. *Analisis Stabilitas Lereng dan Penanganan Longsoran Menggunakan Metode Elemen Hingga Plaxis V.8.2*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

LAMPIRAN

Dokumentasi Lapangan



Dokumentasi Laboratorium Tanah



Hasil Laboratorium Tanah

Depth	Ketebalan	Gs	w	ysat	yunsat	e	n	c	ϕ	Gravel	Sand
atas	6-10m	2.172	54	1.555	1.455	1.112	0.526	0.293	38.6	18.48	57.22
tengah	3-6m	2.361	56	1.650	1.55	1.094	0.522	0.261	38.6	14.73	66.83
bawah	0-3m	2.225	48	1.671	1.571	0.825	0.452	0.112	31.4	18.45	52.22



ANALISIS PERBANDINGAN PENGGUNAAN DINDING PENAHAN TANAH TIPE KANTILIVER DAN TIPE GRAVITASI MENGGUNAKAN APLIKASI PLAXIS V.8.6 DAN PERHITUNGAN MANUAL

ORIGINALITY REPORT

24%

SIMILARITY INDEX

24%

INTERNET SOURCES

6%

PUBLICATIONS

11%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

darawa19.blogspot.com

Internet Source

1%

2

dspace.uui.ac.id

Internet Source

1%

3

repository.its.ac.id

Internet Source

1%

4

repository.uma.ac.id

Internet Source

1%

5

eprints.umm.ac.id

Internet Source

1%

6

ft-sipil.unila.ac.id

Internet Source

1%

7

123dok.com

Internet Source

1%

8

repository.usu.ac.id

Internet Source

1%

repositori.uin-alauddin.ac.id

9	Internet Source	1 %
10	text-id.123dok.com Internet Source	1 %
11	docplayer.net Internet Source	1 %
12	www.scribd.com Internet Source	1 %
13	ar.scribd.com Internet Source	1 %
14	media.neliti.com Internet Source	1 %
15	Syarifullah Syarifullah, Ferra Fahriani, Yayuk Apriyanti. "PERENCANAAN DINDING PENAHAN TANAH TIPE GRAVITASI DAN TIPE KANTILEVER PADA GRAVING DOCK DI PT DOK DAN PERKAPALAN AIR KANTUNG UNIT GALANGAN SELINDUNG KOTA PANGKALPINANG", FROPIL (Forum Profesional Teknik Sipil), 2018 Publication	<1 %
16	Submitted to Universitas Diponegoro Student Paper	<1 %
17	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1 %

18	fr.scribd.com Internet Source	<1 %
19	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
20	ejournal.unsrat.ac.id Internet Source	<1 %
21	am-lin.blogspot.com Internet Source	<1 %
22	ejournal.ust.ac.id Internet Source	<1 %
23	fliphtml5.com Internet Source	<1 %
24	sinta.unud.ac.id Internet Source	<1 %
25	vdocuments.site Internet Source	<1 %
26	www.slideshare.net Internet Source	<1 %
27	digilib.unhas.ac.id Internet Source	<1 %
28	eprosiding.snit-polbeng.org Internet Source	<1 %
29	adoc.tips Internet Source	<1 %

30

moam.info

Internet Source

<1 %

31

Repository.umy.ac.id

Internet Source

<1 %

32

Submitted to Politeknik Negeri Bandung

Student Paper

<1 %

33

pt.scribd.com

Internet Source

<1 %

34

repo.itera.ac.id

Internet Source

<1 %

35

repository.unhas.ac.id

Internet Source

<1 %

36

journal.uny.ac.id

Internet Source

<1 %

37

jurnal.radenfatah.ac.id

Internet Source

<1 %

38

Submitted to Universitas Muhammadiyah
Surakarta

Student Paper

<1 %

39

B Sirait, D Sarah. "Bearing Capacity Prediction
of Mine Hauling Road Using Cone Penetration
Testing (CPT)", IOP Conference Series: Earth
and Environmental Science, 2021

Publication

<1 %

edoc.site

40

Internet Source

<1 %

41

www.unmermadiun.ac.id

Internet Source

<1 %

42

kawasanindustrial.blogspot.com

Internet Source

<1 %

43

publikasi.unitri.ac.id

Internet Source

<1 %

44

Submitted to Sultan Agung Islamic University

Student Paper

<1 %

45

edoc.pub

Internet Source

<1 %

46

Submitted to Universitas Negeri Jakarta

Student Paper

<1 %

47

repository.usbypkp.ac.id

Internet Source

<1 %

48

lib.unnes.ac.id

Internet Source

<1 %

49

riset.unisma.ac.id

Internet Source

<1 %

50

anzdoc.com

Internet Source

<1 %

51

docshare.tips

Internet Source

<1 %

52	journal.eng.unila.ac.id Internet Source	<1 %
53	jurnal.pnj.ac.id Internet Source	<1 %
54	onbanana.blogspot.com Internet Source	<1 %
55	pt.slideshare.net Internet Source	<1 %
56	repositori.umsu.ac.id Internet Source	<1 %
57	www.renuelectronics.com Internet Source	<1 %
58	Submitted to Universitas International Batam Student Paper	<1 %
59	core.ac.uk Internet Source	<1 %
60	es.scribd.com Internet Source	<1 %
61	jurnal.unismabekasi.ac.id Internet Source	<1 %
62	repository.uir.ac.id Internet Source	<1 %
63	repository.unair.ac.id Internet Source	<1 %

64

thesis.binus.ac.id

Internet Source

<1 %

65

jurnal.untidar.ac.id

Internet Source

<1 %

66

Ikhwanudin, S. I. Wahyudi, Soedarsono.
"Simulation of Catchment Area, Water
Storage and Pump Capacity in Polder
Drainage System", IOP Conference Series:
Earth and Environmental Science, 2020

Publication

<1 %

67

eprints.undip.ac.id

Internet Source

<1 %

68

repository.unilak.ac.id

Internet Source

<1 %

69

anawebchildhealth.blogspot.com

Internet Source

<1 %

70

idoc.pub

Internet Source

<1 %

71

Hendra Setiawan, Sigit Kurniawan.
"KARAKTERISTIK TANAH TERDAMPAK DAN
TIDAK TERDAMPAK LIKUIFAKSI BERDASARKAN
UJI SWEDISH WEIGHT SOUNDING PADA
KELURAHAN PETOBO", Inersia: Jurnal Teknik
Sipil, 2021

Publication

<1 %

72

Student Paper

<1 %

73

de.scribd.com

Internet Source

<1 %

74

jil.ejournal.unri.ac.id

Internet Source

<1 %

75

repository.ump.ac.id

Internet Source

<1 %

76

adoc.pub

Internet Source

<1 %

77

eprints.ums.ac.id

Internet Source

<1 %

78

infosv2.pari.go.jp

Internet Source

<1 %

79

matakuliahbiologi.blogspot.com

Internet Source

<1 %

80

ojs.ummetro.ac.id

Internet Source

<1 %

81

widuri.raharja.info

Internet Source

<1 %

82

Diah Sarasanty, Dicki Nizar Zulfika.

"Pendampingan Peningkatan Kualitas Batu Bata dengan Limbah Sekam Padi pada Kelompok Pengrajin di Desa Domas Trowulan

<1 %

Mojokerto", Wikrama Parahita : Jurnal Pengabdian Masyarakat, 2021

Publication

83

e-journals.unmul.ac.id

Internet Source

<1 %

84

mahasiswatekniksipilsari29.blogspot.com

Internet Source

<1 %

85

mulyadinurdin.wordpress.com

Internet Source

<1 %

86

scholar.unand.ac.id

Internet Source

<1 %

87

summer-absolutely.icu

Internet Source

<1 %

88

KD Croft, EL Ghisalberti, PR Jefferies, GM Proudfoot. "The chemistry of Eremophila spp. XVI. New serrulatanes from Eremophila spp.", Australian Journal of Chemistry, 1981

Publication

<1 %

89

zombiedoc.com

Internet Source

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches < 5 words

Exclude bibliography On



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

Jl. Raya Kaligawe Km 4 Semarang 50132 Telp: (024) 65811504 (R. Sat) Fax (024) 65824155
email: informasi@unissula.ac.id web: www.unissula.ac.id

FAKULTAS TEKNIK

Bersinilah Membangun Generasi Khaira Ummah

DOSEN PENGUJI
SEMINAR TUGAS AKHIR

Hari
Tanggal
Jam

Rabu
28 Juli 2021
09.00 WIB

Judul Tugas Akhir

Analisa Perbandingan Penggunaan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantiliver Dan Tipe Gravitasi
Menggunakan Aplikasi Plaxis V.86 Dan Perhitungan Manual

1	Mohammad Affan Abdul G	30201700103	1	
2	Muhammad Watsiq Alawi	30201700129	2	

NO	NAMA	TANDA TANGAN
1	Prof. Ir. H. Pratikso, MST, Ph.D	1
2	Dr. Ir. H. Soedarsono, Msi	2
3	Dr. Abdul Rochim, ST, MT	3

Semarang, 28 Juli 2021
Ketua Program Studi Teknik Sipil

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



YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA)
Jl. Raya Klaten-Purwokerto Km. 4, Purwokerto 35121, Telp. (0291) 8550045
www.unissula.ac.id

FAKULTAS TEKNIK

Disiplin Ilmu Teknik Sipil

Nomor : 36 / A 2 / BA - T / VII / 2021

Pada hari ini, Rabu Tanggal 28 Juli 2021 telah dilaksanakan

Seminar Tugas Akhir, dengan peserta sebagai berikut :

1 Nama	Mohammad Affan Abdul Q	30201700103
2 Nama	Muhammad Watsiq Alawi	30201700129

Judul TA : Analisa Perbandingan Penggunaan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantiliver Dan Tipe Gravitasi
Menggunakan Aplikasi Plaxis V.8.6 Dan Perhitungan Manual
0

Dengan Hasil

1 BAIK
1
1

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

Dosen Pembimbing I

Prof. Ir. H. Pratikso, MST, Ph.D

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. H. Soedarsono, Msi

Dosen Pembimbing

Dr. Abdul Rochim, ST, MT

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

M. Rusli Ahyar, ST, M. Eng