Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik
Vol.2, No.4 November 2023
e-ISSN: 2963-7813; p-ISSN: 2963-8178, Hal. 207-234
DOI: https://doi.org/10.55606/juprit.v2i4.4849
Available Online at: https://ejurnal.politeknikpratama.ac.id/index.php/JUPRIT

Perencanaan Embankment / Timbunan Diatas Tanah Lunak Disungai Harus Kalimantan Selatan

Noor Jannah[1], Agus Sulaiman[2]
[1,2]Universitas Faletehan Bandung, Indonesia

Abstract. *The planning of embankment on soft soil at the Harus River, South Kalimantan, is an area owned by a mining company. This area is planned to be developed into a transportation route, which will later function as an alternative transportation route to accelerate the transportation of the company's mining products. The embankment planning is located directly on soft soil. According to Geotechnical guidelines 1, Pedoman Kimpraswil: Pt T-8-2002-B, soft soil refers to soil that, if not properly identified and investigated, may cause instability and long-term settlement problems that cannot be tolerated because it has low shear strength and high compressibility. Therefore, handling of settlement in soft soil is essential. One alternative for preventing failure in embankment soil is reinforcement. However, in this study, only the height of the embankment is planned without reinforcement. The aim of this study is to determine the safety factor of the embankment on the soil. The analysis of the safety factor is conducted by applying the finite element method with the help of PLAXIS 8.2 software. The data used in this study were obtained from literature and laboratory testing results from SI-ADORADO-GOLDER. Based on the stability calculation of the embankment on soft soil with a height of 1.5 meters per stage and a slope of 1:5, the results obtained from the analysis using the finite element method with PLAXIS 8.2 indicate that the embankment meets the safety factor criterion of 1.4. The slope of the embankment obtained from the PLAXIS 8.2 program is 1.441.*

Keywords: *Embankment, Planning, Plaxis.*

Abstrak. Perencaan Embankment / Timbunan diatas tanah lunak di sungai Harus Kalimantan Selatan. Merupakan sebuah lokasi atau area yang dimiliki oleh perusahaan dibidang pertambangan dan direncanakan area tersebut akan dibangun menjadi jalur transportasi jalan yang nantinya akan difungsikan sebagai jalur alternatif transportasi guna mempercepat waktu pengangkutan hasil tambang perusaahan tersebut. Perencanaan embankment ini tepat berada diatas tanah lunak. Tanak Lunak berdasarkan panduan Geoteknik 1 Pedoman Kimpraswil : Pt T-8-2002-B, Tanah lunak adalah tanah-tanah yang jika tidak dikenali dan diselidiki secara berhati-hati dapat menyebabkan masalah ketidakstabilan dan penurunan jangka panjang yang tidak dapat ditolelir karena tanah tersebut mempunyai kuat geser yang rendah dan kompresibilitas yang tinggi. Oleh sebab itu, penanganan terhadap penurunan pada tanah lunak amat diperlukan. Salah satu alternatif perkuatan yang digunakan untuk menghindari terjadinya keruntuhan pada tanah timbunan adalah menggunakan perkuatan. Namun dalam penelitian ini hanya merencanakan tinggi timbunan tanpa perkuatan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan faktor keamanan timbunan pada tanah. Analisis faktor keamanan dilakukan dengan menerapkan konsep elemen hingga dengan bantuan software PLAXIS 8.2. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari literatur dan hasil uji laboratorium SI-ADORADO-GOLDER.Berdasarkan hasil perhitungan stabilitas timbunan pada tanah lunak dengan ketinggian 1,5 m tiap tahap dan kemiringan 1: 5, hasil yang didapat dari analisa menggunakan metode elemen hingga dengan bantuan program PLAXIS 8.2. timbunan memenuhi kriteria dari faktor keamanan sebesar 1,4 . Lereng timbunan yang diperoleh dari hasil bantuan program Plaxis 8.2 yaitu sebesar 1,441.

Kata Kunci: Embankment, Perencanaan, Plaxis.

Received Oktober 28, 2023; Revised November 10, 2023; Accepted November 27, 2023, Published November 30, 2023

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini banyak sekali pengembangan dan pendirian perusahaan yang bertempat dipelosok desa maupun yang berada di tengah hutan belantara. salah satu contohnya yaitu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batu bara yang berada di Provinsi Kalimantan Selatan.

Sesuai dengan kebutuhan kerjanya perusahaan pertambangan tersebut memerlukan jalur transportasi yang dapat menunjang kelancaran pekerjaan dalam kesehariannya, yang berupa kegiatan pengangkutan hasil tambang dari tambang Paringin ke pelabuhan Kelanis. Meskipun sudah tersedia jalan existing yang sudah ada, dinilai belum maksimal karena ada sebagian jalur jalan yang terpisah oleh sungai yang membentang di daerah tersebut. Sehingga perjalanan pengangkutan hasil tambang tersebut memerlukan waktu yang lebih lama untuk mencapai ketempat yang dituju. Oleh karena itu pihak pertambangan berencanaan akan membangun jembatan penyebrangan didaerah tersebut.

Salah satunya akan dibangun jembatan di sungai Harus yang berfungsi untuk menyambungkan wilayah yang terbatasi oleh sungai didaerah tersebut serta memaksimalkan kelancaran pekerjaan dalam pengangkutan hasil tambang dan mempercepat waktu sampai ketempat tujuan. Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan tersebut memerlukan perencanaan jembatan yang sesuai dengan kebutuhannya.

Dalam perencanaan struktur tersebut dibagi kedalam dua bagian, yaitu struktur atas dan struktur bawah. Dalam tugas akhir ini akan meninjau tentang perencanaan embankment / timbunan di sungai Harus Kalimantan Selatan yang berada sebelum jembatan yang akan dibangun.

Dengan adanya perencanaan embankment / timbunan diharapkan, embankment/timbunan yang dihasilkan nanti dapat memikul beban dan gaya-gaya yang bekerja selama masa oprasional. Beban dan gaya yang bekerja terhadap embankment / timbunan didapatkan dari data yang ada , serta berat sendiri tanah. Dimana perhitungan embankment / timbunan dilakukan menggunakan plaxis.Untuk itu dilakukan berbagai macam upaya untuk menanggulangi permasalahan tersebut. Dengan metode yang dapat menghasilkan suatu nilai kestabilan tanah agar dapat menahan suatu struktur yang berada di atasnya.

2. KAJIAN PUSTAKA

Definisi dan Pengertian Tanah

Tanah adalah kumpulan tubuh alam yang menduduki sebagian besar daratan planet bumi, yang mampu menumbuhkan tanaman dan sebagai tempat mahluk hidup lainya dalam melangsungkan kehidupannya. Menurut pandangan da pengertian yang diberikan oleh para ahli tanah sebagai berikut :

1) Tanah adalah bentukan alam, seperti tumbuhan-tumbuhan, hewan dan manusia yang mempunyai sifat tersendiri serta mencerminkan hasil pengaruh berbagai faktor yang membentuknya di dalam.
2) Tanah adalah sarana produksi tanaman yang mampu menghasilkan berbagai tanaman.

   Tanah mempunyai lapisan-lapisan yang berbeda warna, serta tanah mempunyai beberapa sifat yang menentukan kualitas tanah, seperti sifat biologi, sifat fisik, dan sifat kimia. Tanah bagian paling atas sering disebut top soil, selanjutnya ada lapisan-lapisan dibawahnya sehingga terbentuk profil tanah.

Komposisi Tanah

Tanah menurut Braja M. Das didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral- mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) desertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel partikel padat tersebut. Tanah berfungsi juga sebagai pendukung pondasi dari bangunan. Maka diperlukan tanah dengan kondisi kuat menahan beban di atasnya dan menyebarkannya secara merata.

Tanah Lunak

Berdasarkan panduan Geoteknik 1 Pedoman Kimpraswil No : Pt T-8-2002-B, Tanah lunak adalah tanah-tanah yang jika tidak dikenali dan diselidiki secara berhati-hati dapat menyebabkan masalah ketidakstabilan dan penurunan jangka panjang yang tidak dapat ditolelir karena tanah tersebut mempunyai kuat geser yang rendah dan kompresibilitas yang tinggi.

Konsolidasi dan *Settlement*

Konsolidasi adalah tingkat perubahan volume dalam suatu proses pemadatan dan histori dari proses ini biasanya diberikan oleh diagram hubungan waktu - pemadatan, yang ditandai dengan tiga zona kompresi yaitu *initial compression zone, primary consolidation zone, secondary consolidation zone. Settlement* atau penurunan merupakan nilai reduksi dari ketebalan lapisan tanah akibat suatu proses pemadatan yang dialami oleh lapisan tanah tersebut.

Tegangan Total dan Tegangan Efektif

Tegangan tekan (σ) yang bekerja pada massa tanah sebagian akan ditanggung oleh partikel tanah dan sebagian lagi oleh tekanan air pori. Gabungan dari keduanya disebut dengan tegangan total, sedangkan tegangan yang ditanggung oleh partikel tanah disebut tegangan efektif (σ').

Metode Elemen Hingga

Metode elemen hingga merupakan suatu metode penyelesaian numerik dengan cara membagi kontinum menjadi bagian-bagian yang lebih kecil. Konsep dasar metode elemen hingga adalah apabila suatu sistem dikenai gaya luar, maka gaya luar tersebut diserap oleh sistem tersebut dan akan menimbulkan gaya dalam dan perpindahan. Besarnya gaya dalam dan perpindahan akibat gaya luar tersebut dapat diketahui dengan pembentukan suatu persamaan yang mewakili sistem tersebut. Metode ini memungkinkan untuk mengubah sistem dengan derajat kebebasan tak terhingga menjadi derajat kebebasan terhingga sehingga mempermudah proses perhitungan. MEH merupakan metode pendekatan, semakin kecil pembagian elemen-elemen, maka perhitungan akan semakin akurat. MEH dapat digunakan untuk menghitung distribusi beban yang terjadi pada elemen seperti deformasi dan tegangan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitaif melalui pengumpulan data sekunder serta pemodelan dengan analisis elemen hingga untuk mengetahui hasil penelitian yang meliputi nilai safety factor, settlement, dan tegangan tanah.

Alat yang digunakan pada penelitian ini berupa software yang mampu mendukung proses analisis perhitungan dengan cepat dan akurat. Alat-alat tersebut antara lain,

a. Sistem analisis : Metode Elemen Hingga

b. Penyusunan laporan : Microsoft Office Word 2010 c. Menggunakan software Plaxis 8.2

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut ini:

a. Jurnal penelitian
b. Literatur penelitian terdahulu yang membahas tentang timbunan
c. Buku tentang topik terkait
d. Aturan dan pedoman yang dapat dijadikan acuan pelaksanaan skripsi
e. Data tanah sekunder berupa data tanah di area sungai Harus – Kalimantan Selatan

Penelitian dilakukan di Jembatan Sungai Harus merupakan jembatan yang terletak di Provinsi Kalimantan Selatan. Analisa data pada penelitian menggunakan analisa metode elemen hingga (MEH) dengan memodelkan sesuai dengan kebutuhan penelitian. Hasil utama pada penelitian ini adalah nilai *safety factor*, *settlement*, dan tegangan tanah dengan pemodelan MEH yang telah ditetapkan.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis

Material tanah pada pemodelan disajikan pada Tabel 1 dan 2 berikut ini :

Tabel 1. Parameter Tanah Eksisting

jenis tanah	γ (kN/m3)		E ref (kN/m2)	c (kN/m2)	ϕ (°)	kx	ky	v	psi (Ψ)
	γ wet (unsat)	γ (sat)							
Sand	17.000	20.000	3000.000	1.000	32.000	1.000	1.000	0.300	0.000
Clay	16.000	18.000	1000.000	2.000	24.000	0.001	0.001	0.330	0.000
Deep Clay	16.000	18.500	10000.000	4.000	25.000	0.010	0.010	0.330	0.000

Tabel 2. Parameter Tanah Timbunan

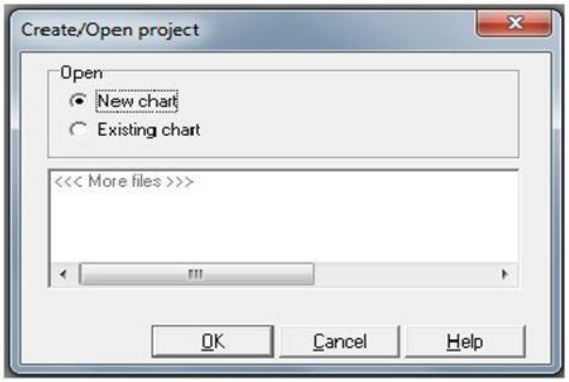
jenis tanah	γ (kN/m3)		E ref (kN/m2)	c (kN/m2)	ϕ (°)	kx	ky	v	psi (Ψ)
	γ wet (unsat)	γ (sat)							
Compacted fill	18.000	20.000	8000.000	75.000	0.000	1.000	1.000	0.300	0.000

Tabel 1 dan 2 menunjukkan parameter tanah pemodelan berupa parameter tanah *Mohr Coloumb* yang didapat melalui pengumpulan data sekunder.

Pembahasan

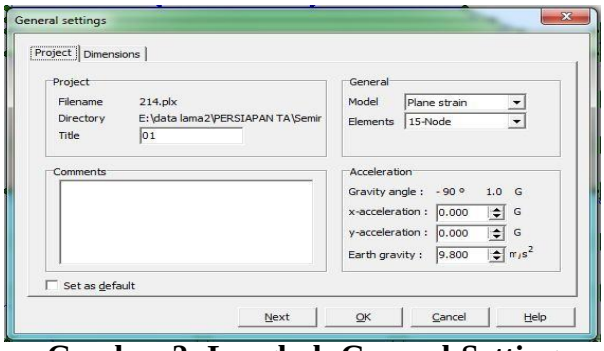
Input Data

1) Pertama saat membuka program Plaxis Input, akan tampil kotak / box creat / open project. Pilih Open / New Project lalu tekan OK.



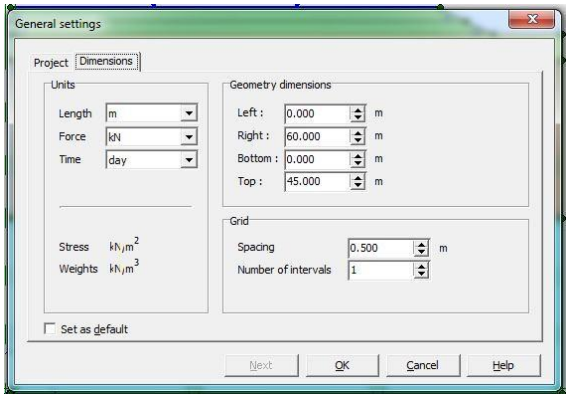
Gambar 1. Create / Open Project

2) Langkah selanjutnya akan muncul kotak *General Setting*, pada lembar Project di biarkan saja lalu tekan *next*.



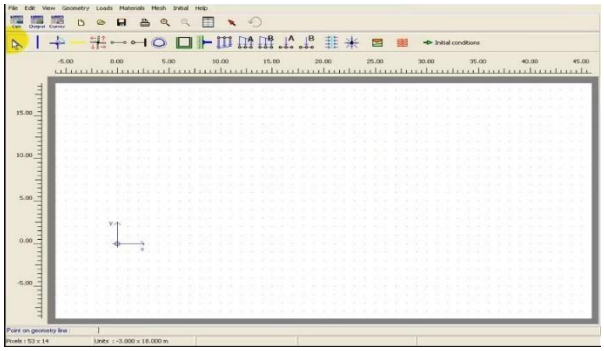
Gambar 2. Langkah General Setting

3) Masih di General Setting, pada lembar *Dimensions* di sisi kolom *Geometry dimensions* dan *Grid* sesuai kriteria yang akan dimodelkan



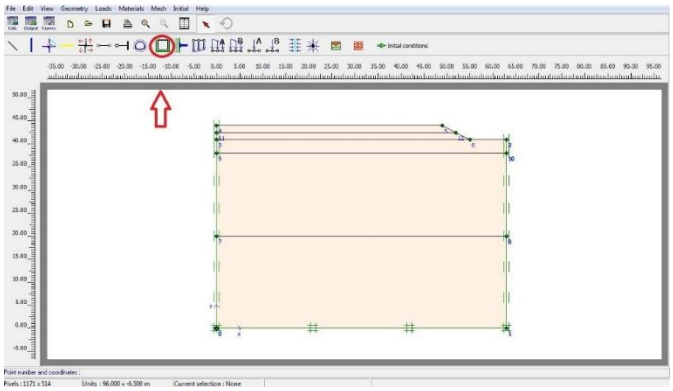
Gambar 3. Langkah General Setting

4) Untuk memulai pemodelan pertama kita bisa menggambar garis kerja pada koordinat garis X dan Y dengan menekan pojok kiri atas *Geometry line* yang diberi tanda warna kuning. Lalu gambarkan lapisan tanah pada koordinat X dan Y sesuai kriteria yang di tentukan.



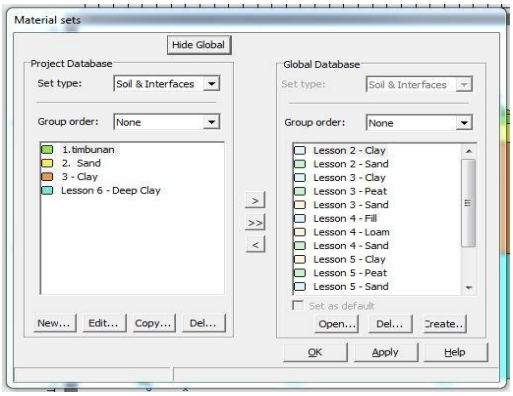
Gambar 4. Langkah Memulai Penggambaran

5) Untuk membentuk kondisi batas pada model geometri, klik standard fixities yang di lingkari merah.



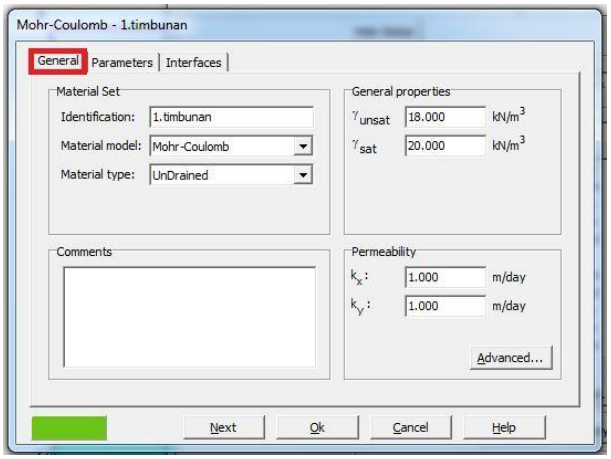
Gambar 5. Langkah Membentuk Kondisi Batas pada Model

6) Klik *material sets*, dan klik *global*, set type : *soil & interface*, membuat material baru timbunan.

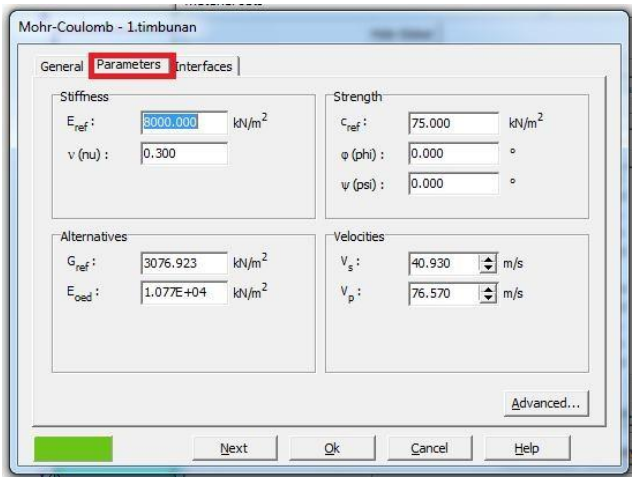


Gambar 6. Langkah Membuat *Material Sets*

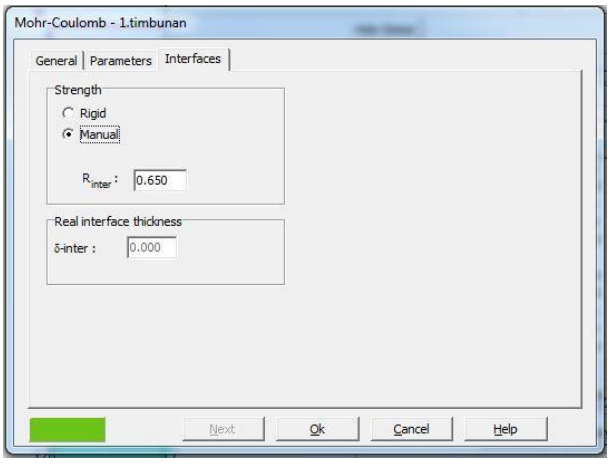
7) Isi parameter dengan mengklik dua kali pada *layer* yang akan diisi atau klik *edit*. Isikan *general parameters*, dan *interfaces* sesuai data tanah.



Gambar 7. General Timbunan

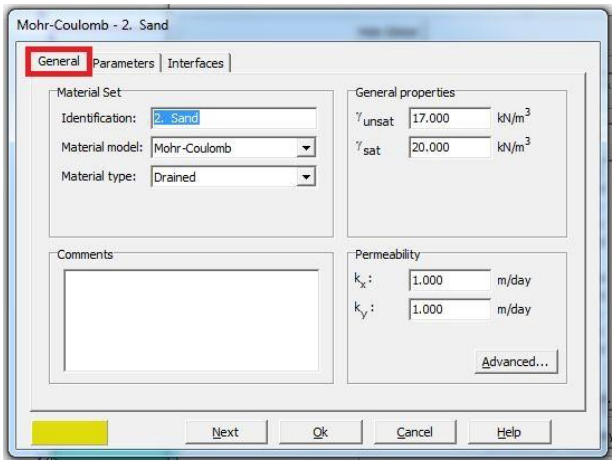


Gambar 8. Parameter Timbunan

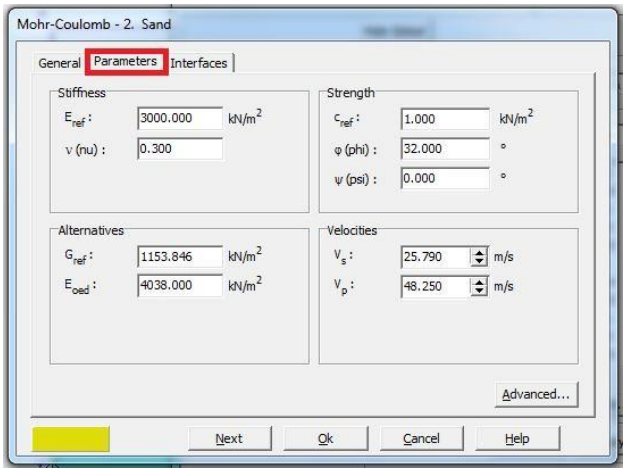


Gambar 9. Interfaces Timbunan

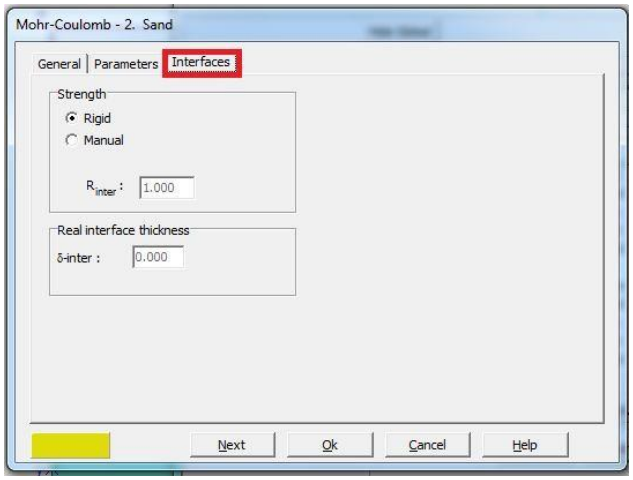
8) Lapisan Sand



Gambar 10. General Sand

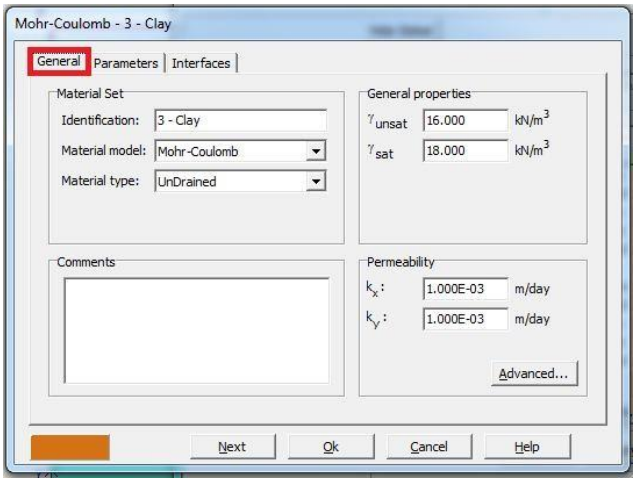


Gambar 11. Parameter Sand

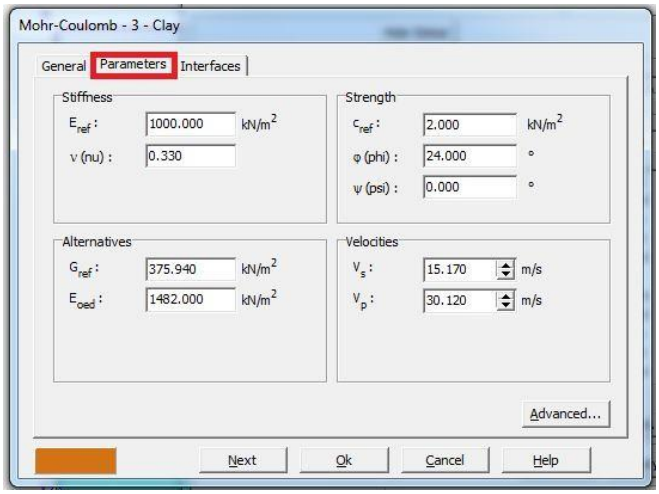


Gambar 12. Interfaces Sand

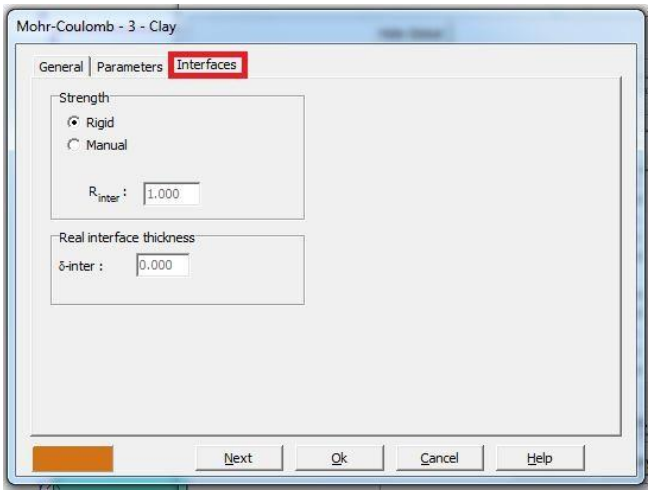
9) Lapisan Clay



Gambar 13. General Clay

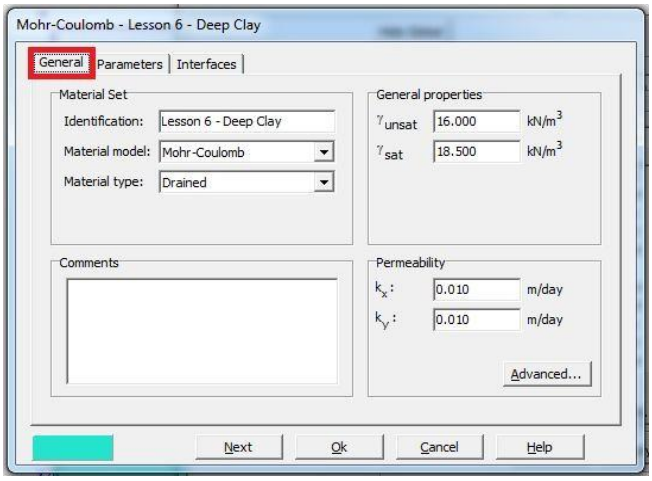


Gambar 14. Parameter Clay

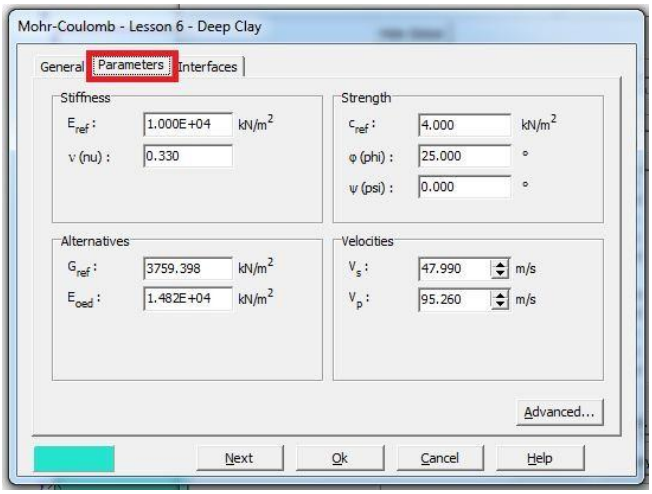


Gambar 15. Interface Clay

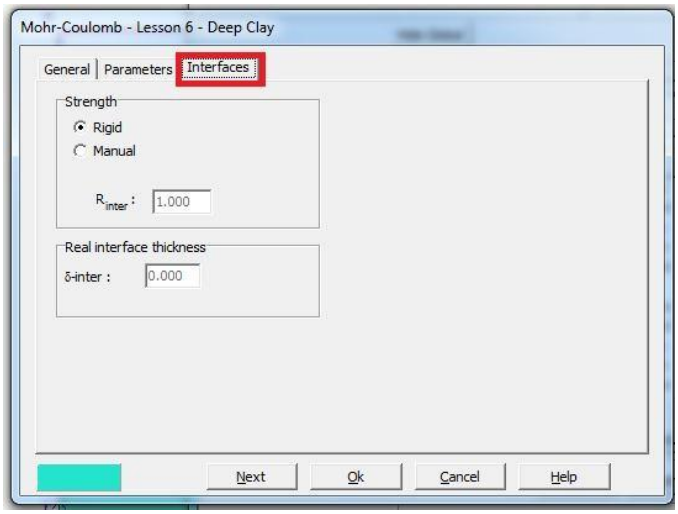
10) Lapisan Deep Clay



Gambar 16. General Deep Clay

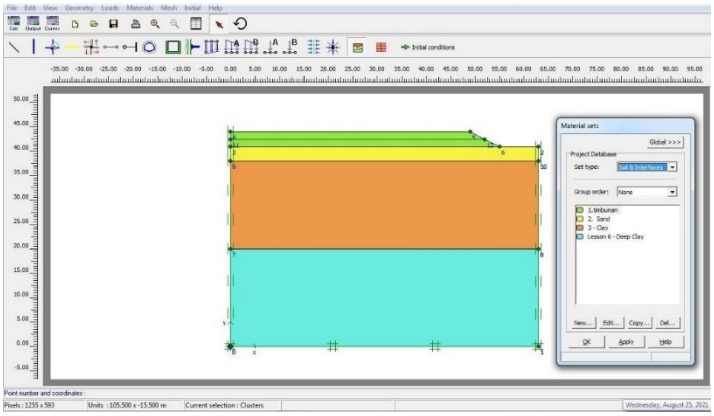


Gambar 17. Parameter Deep Clay



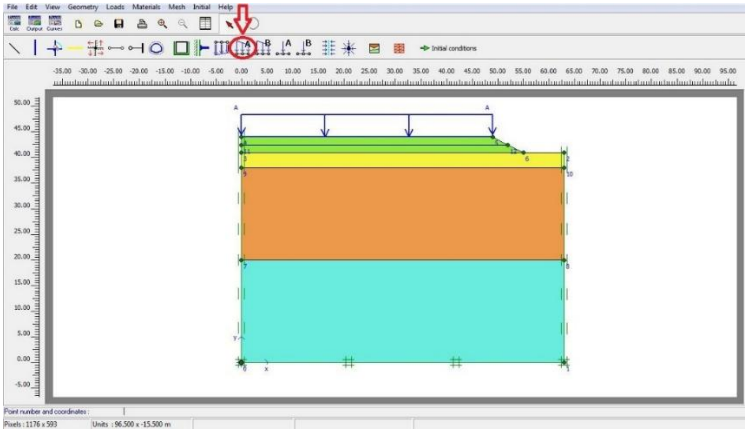
Gambar 18. Interfaces Deep Clay

11) Lalu lapisan yang dibuat tadi di drug sesuai lapisan yang ditentukan.



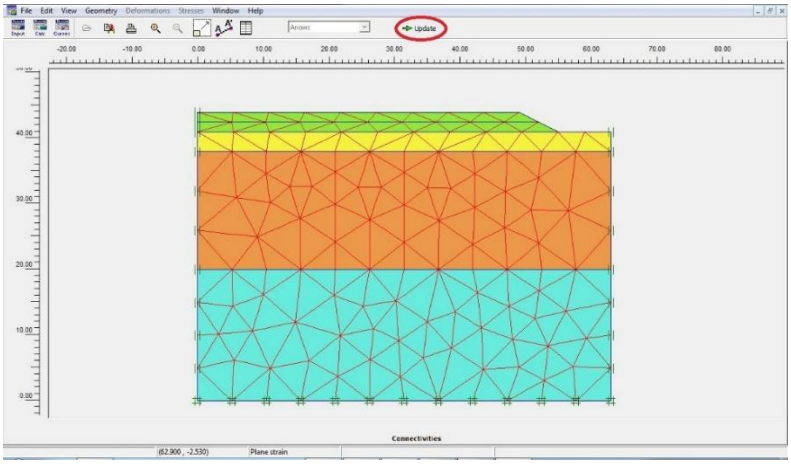
Gambar 19. Penempatan Lapisan Sesuai Keadaan Lapangan

12) Selanjutnya masukan beban jalan dan beban lalu lintas yang berlaku sesuai peraturan BINAMARGA.



Gambar 20. Penambahan Beban Jalan dan Beban Lalu Lintas

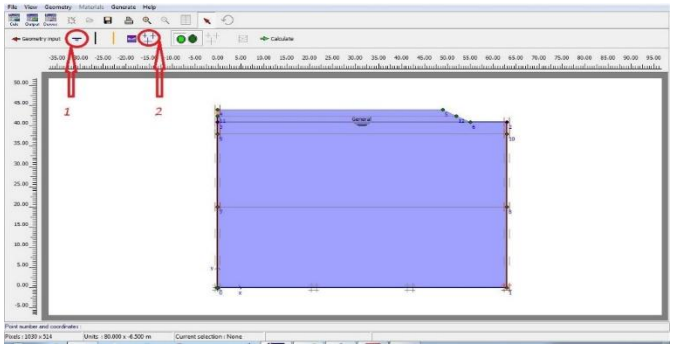
13) Klik generate mesh lalu di update.



Gambar 21. Generate Mesh

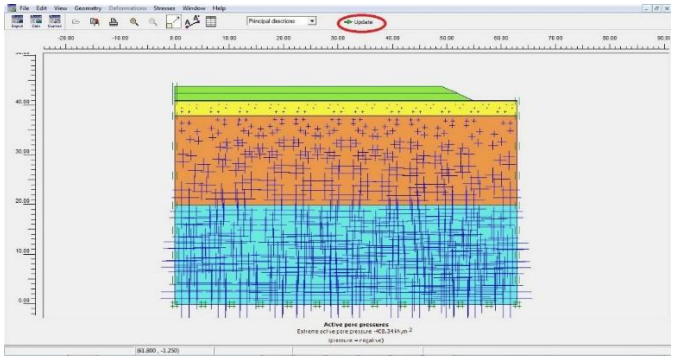
Menentukan Tekanan Air

1) Klik *initial conditions*, desain akan berubah lalu klik (1) *phreatic level* untuk menentukan garis tekanan air sesuai data tanah.



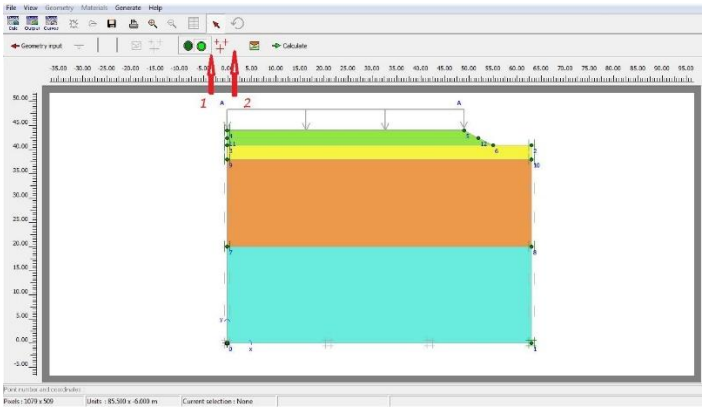
Gambar 22. Initial Conditions

2) Lalu klik (2) *generate water pressure* lalu update, maka keluar hasil tekanan air. Setelahnya klik update



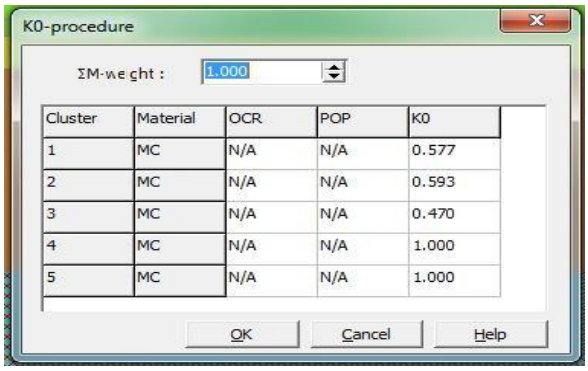
Gambar 23. Generate Water

3) Lalu klik (2) *generate water pressure* lalu update, Maka keluar hasil tekanan air. Setelahnya klik update



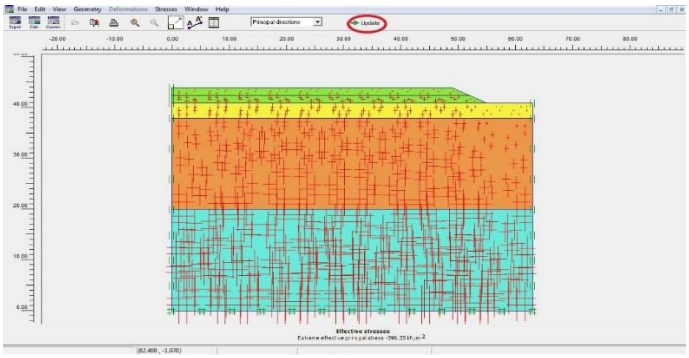
Gambar 24. Generate Water Pressure

4) Lalu akan muncul langkah selanjutnya langsung klik OK.



Gambar 25. KO-Procedure

5) Hasil *initial soil stresses*, lalu di update.



Gambar 26. Hasil Effective Stresses

Calculation

Timbunan tahap pertama tinggi 1,5 m waktu proses 5 day

1) Klik *calc* di pojok kiri, lalu di isi data sesuai desain, membuat initial phase, klik dua kali sampai muncul panah biru.
2) Lalu klik parameter, klik define
3) Lalu klik multipliers, langsung klik calculate
4) Hasil calculate

Consolidation timbunan tahap pertama t = 1,5 m selama 200 day

1) Klik general
2) Lalu klik parameter, klik define
3) Lalu klik multipliers, langsung klik calculate
4) Hasil calculate

Timbunan setelah 1,5 m 5 day

1) Klik general
2) Lalu klik parameter, klik define
3) Lalu klik multipliers, langsung klik calculate
4) Hasil calculate

Beban Jalan dan Lalu lintas

1) Klik general
2) Lalu klik parameter, klik define
3) Lalu klik multipliers, langsung klik calculate
4) Hasil calculate

Consolidation Till P = 1 / Konsolidasi akhir

1) Klik general
2) Lalu klik parameter, klik define
3) Lalu klik multipliers, langsung klik calculate
4) Hasil calculate

Safety Factor tahap pertama t = 1,5 m

1) Klik general
2) Lalu klik parameter, klik define
3) Lalu klik multipliers, langsung klik calculate
4) Hasil calculate

Safety Factor timbunan tahap ke 2 t = 3 m

1) Klik general
2) Lalu klik parameter, klik define
3) Lalu klik multipliers, langsung klik calculate
4) Hasil calculate

Safety Factor Akhir *Phi – Consolidation*

1) Klik general
2) Lalu klik parameter, klik define

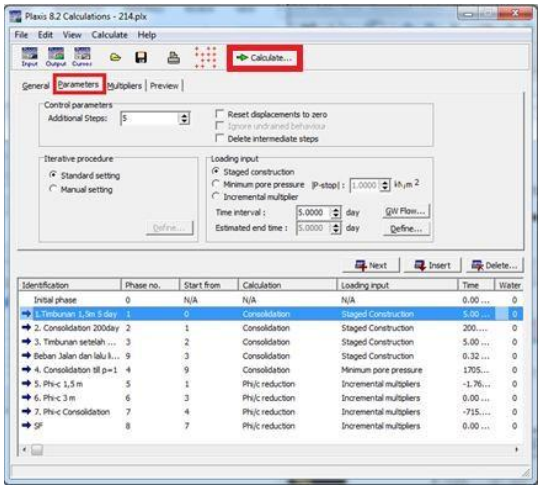
3) Lalu klik multipliers, langsung klik calculate
4) Hasil calculate

SF (Safety Factor)

1) Klik general
2) Lalu klik parameter, klik define
3) Lalu klik multipliers, langsung klik calculate
4) Hasil calculate

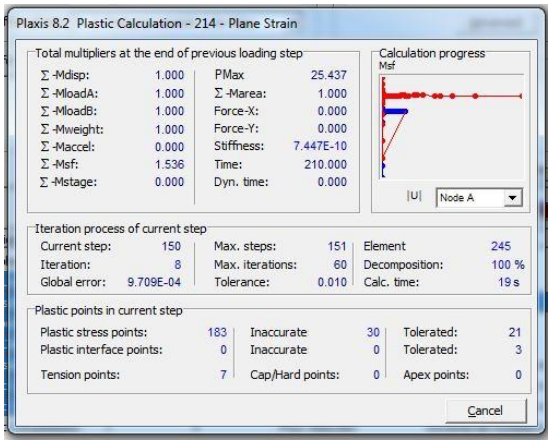
Output

1) Setelah semua phase diset kedalam program seperti pada Gambar 4.54 dibawah ini, klik parameter, define dan klik calculate.



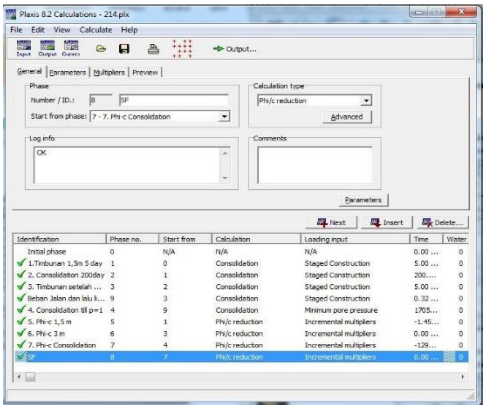
Gambar 27. Semua Data Phase

2) Phase di output lalu akan muncul seperti ini.



Gambar 28. Phase saat di Output

3) Jika sudah selesai maka phase akan berubah menjadi ceklis hijau yang artinya phase sudah sesuai dengan data.

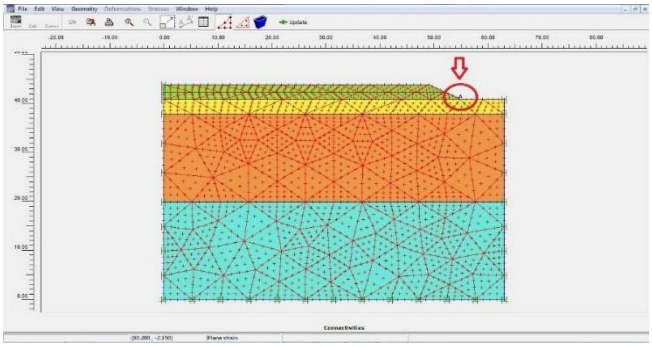


Gambar 29. Hasil Setelah di Calculate

Penurunan / *Settlement*

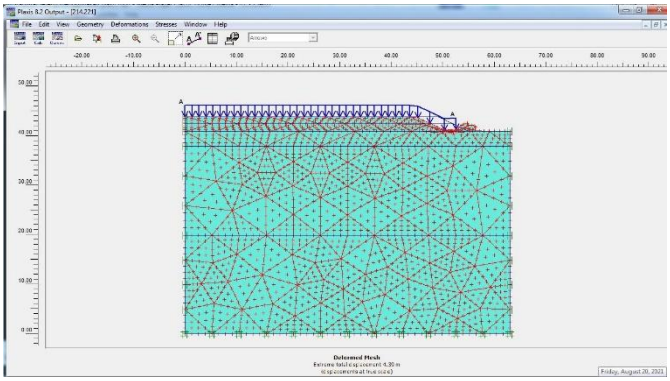
Analisis nilai *settlement* ditinjau pada saat pola pembebanan beban dan dapat dilihat di Tabel 1 Node Number. Dibawah ini,

1) Klik *select points for curves* titik merah, klik sembarang akan muncul huruf lalu di update.



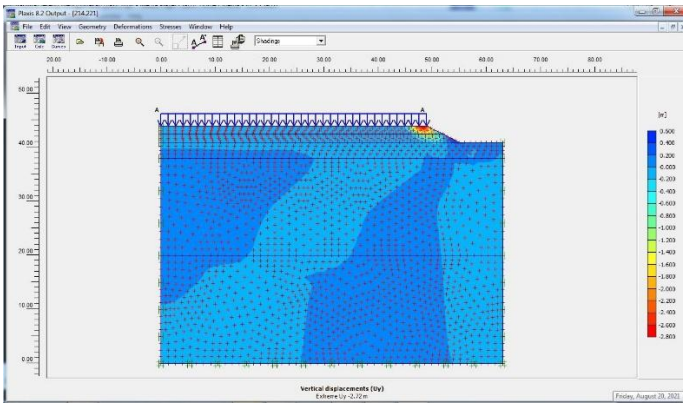
Gambar 30. Points For Curves

2) Apabila sudah di update klik *output*, lalu klik *deformations*, *deformed mesh.*



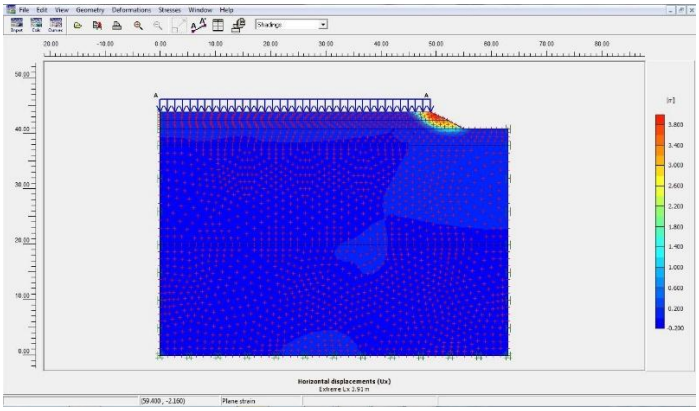
Gambar 31. Deformed Mesh

3) Klik *deformations, vertical displacement.*



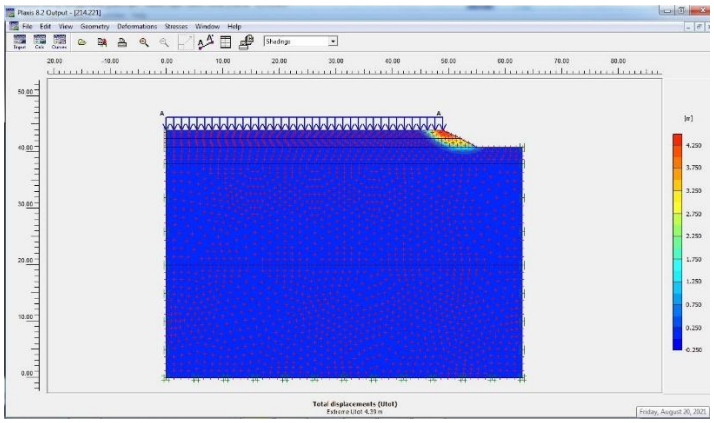
Gambar 32. Vertical Displacement

4) Klik *deformations, horizontal displacement*



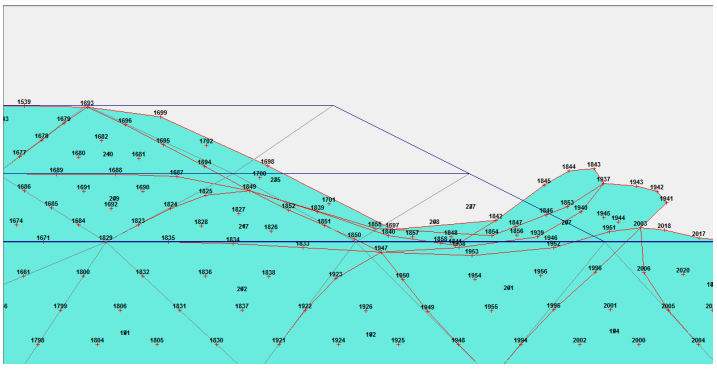
Gambar 33. Horizontal Displacement

5) Klik *deformations, total displacement*



Gambar 34. Total Displacement

6) Klik *geometry* area longsoran lalu. beri tanda ceklist pada tulisan node number



Gambar 35. Node Number

7) Klik *gambar table* bertujuan untuk mengetahui penurunan tiap node number

DATA NODE LONGSORAN

NO	X [m]	Y [m]	Ux [m]	Uy [m]	ΔUx [10^{-3} m]	ΔUy [10^{-3} m]
208	0.000	39.500	0.000	0.000	0.000	0.000
1539	42.194	44.000	0.005	-0.006	1.182	-1.160
1693	43.556	44.000	0.032	-0.035	7.694	-8.253
1697	47.639	44.000	2.679	-2.719	677.801	-686.920
1698	46.278	44.000	1.279	-1.323	320.695	-331.463
1699	44.917	44.000	0.280	-0.247	68.563	-60.232
1842	49.000	44.000	3.595	-2.520	912.540	-638.918
1843	51.250	42.875	3.511	-0.253	888.039	-63.523
1844	50.500	43.250	3.707	-0.688	938.757	-173.429
1845	49.750	43.625	3.906	-1.375	991.233	-347.706
1937	52.000	42.500	2.963	-0.209	748.142	-52.405
1941	54.250	41.375	2.105	0.494	529.014	123.775
1942	53.500	41.750	2.649	0.372	667.950	94.648
1943	52.750	42.125	2.941	0.108	742.078	28.065
2003	55.000	41.000	0.787	0.314	192.685	75.458
2016	58.000	41.000	0.004	0.004	0.835	0.948
2017	57.000	41.000	0.072	0.086	16.997	20.859
2018	56.000	41.000	0.307	0.262	74.713	63.867

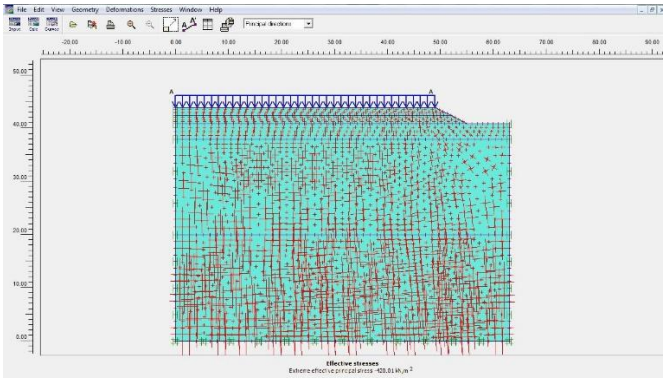
Tabel 36. Node Number

Dilihat dari tabel diatas, penurunan di node number yang diberi warna kuning mengalami penurunan sebesar -0.006 m. dengan data tersebut Maka perencanaan timbunan masih aman dari batas yang telah dianjurkan. Batas penurunan tanah yang diisyaratkan yaitu < 25 mm sesuai dengan data (SNI Geoteknik) dan penurunan mutlak setelah pelaksanaan perkerasan sebesar 100 mm (Salinan Bina Marga Rev.2017. Tentang batasan penurunan / settlement pada timbunan diatas tanah lunak).

Tegangan Efektif / *Effective Stresses*

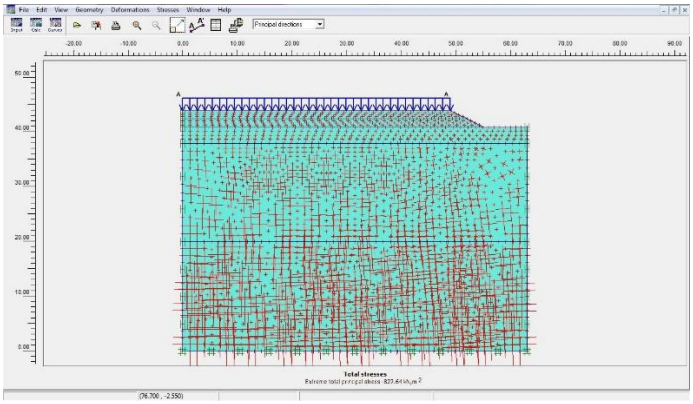
Analisis nilai tegangan efektif dapat dilihat dari hasil pemodelan program plaxis berikut ini,

1) Klik *stresses*, *Effective stresses*.



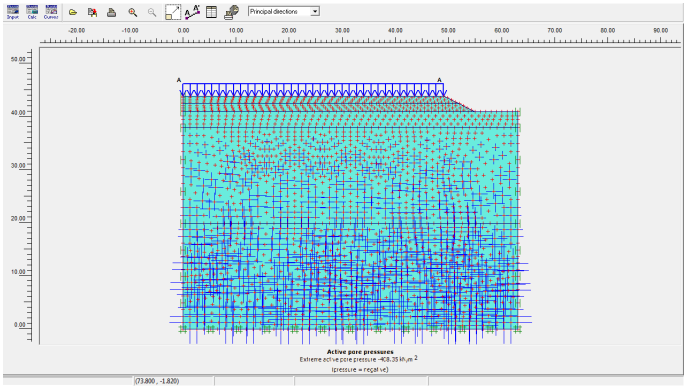
Gambar 37. Effective Stresses

2) Klik *stresses*, *total stresses*



Gambar 38. Total Stresses

3) Klik *Stresses*, pilih *extreme active pore pressure*

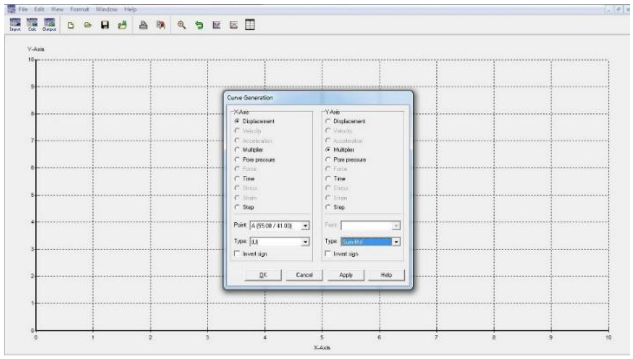


Gambar 39. Active Pore Pressure

***Safety Factor* / Agka Aman**

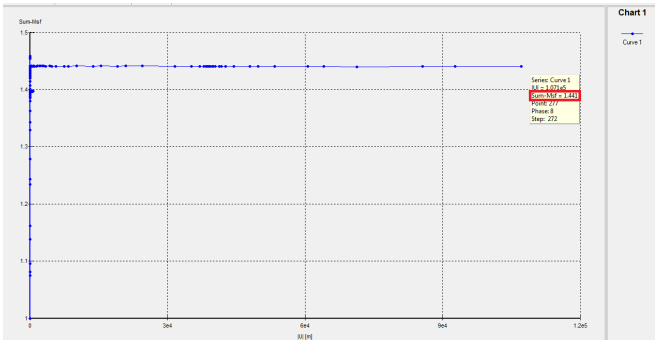
Analisis nilai *safety factor* yang ditinjau adalah *safety factor* global pemodelan yang dilakukan pada tinjauan pertama dan tinjauan kedua. Hasil dari analisa tersebut ditampilkan pada Tabel 2 berikut ini,

1) Klik curve , *chart 1*



Gambar 40. Curve Char

15. Klik ok , setelah klik ok akan muncul hasil *curve*-nya



Gambar 41. Safety Factor

Tabel 3. Hasil Analisis nilai safety factor

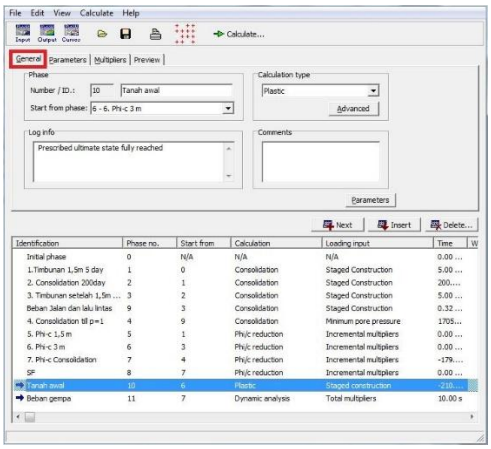
No	Notasi	Safety Factor pada Pmax	Safety Factor pada 200 hari
1	Timbunan 1 (1,5 m)	1.430	1.433
2	Timbunan 2 (3 m)	1.536	1.441

Dilihat dari hasil pemodelan tersebut besar *safety factor* yang dihasilkan telah memenuhi batas standar nilai faktor keamanan untuk lereng tanah yaitu sebesar 1,441 (Tabel 4.4) > dari 1,25 (SNI 8460 : 2017. Hal 134 dari 303).

Selisih *Safety Factor* / Agka Aman Tanah Sebelum dan Sesudah Terjadi Gempa

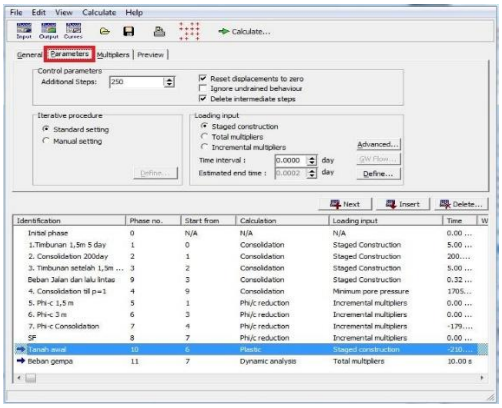
A. Tanah Asli & Timbunan (Tanah Awal)

1) General Tanah Asli & Timbunan (Tanah Awal)



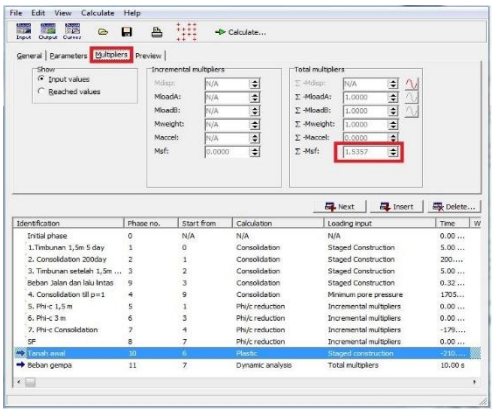
Gambar 42. General Tanah Asli & Timbunan (Tanah Awal)

2) Parameter Tanah Asli & Timbunan (Tanah Awal)



Gambar 43. Parameter Tanah Asli & Timbunan (Tanah Awal)

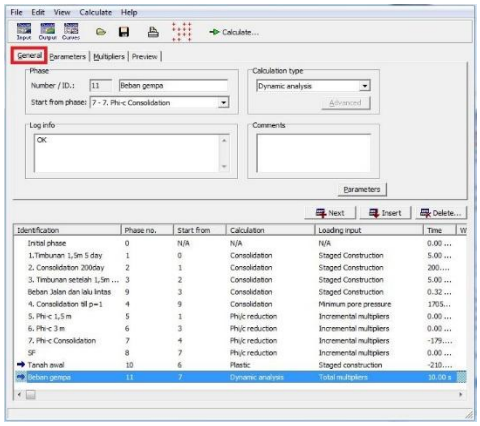
3) Multipliers Tanah Asli & Timbunan (Tanah Awal)



Gambar 44. Multipliers Tanah Asli & Timbunan (Tanah Awal)

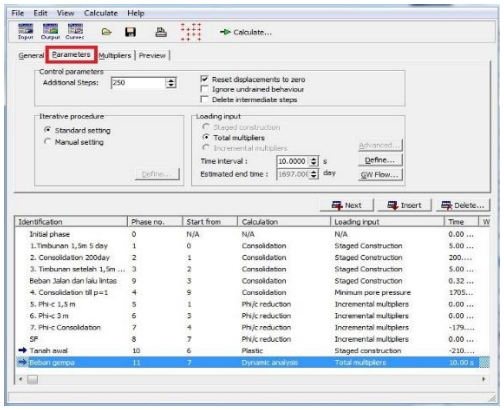
B. Tanah Setelah Terjadi Beban Gempa

1) General Tanah Setelah Terjadi Gempa



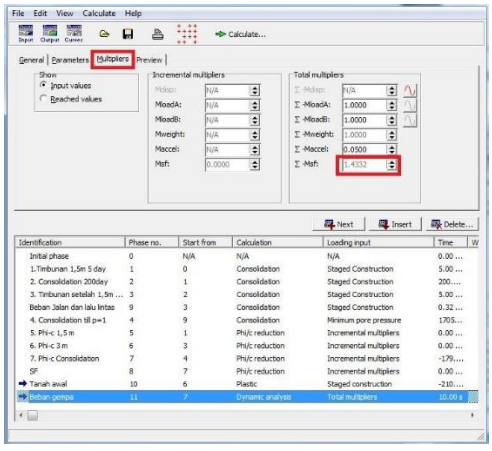
Gambar 45. General Tanah Setelah Terjadi Gempa

2) Parameter Tanah Setelah Terjadi Gempa



Gambar 46. Parameter Tanah Setelah Terjadi Gempa

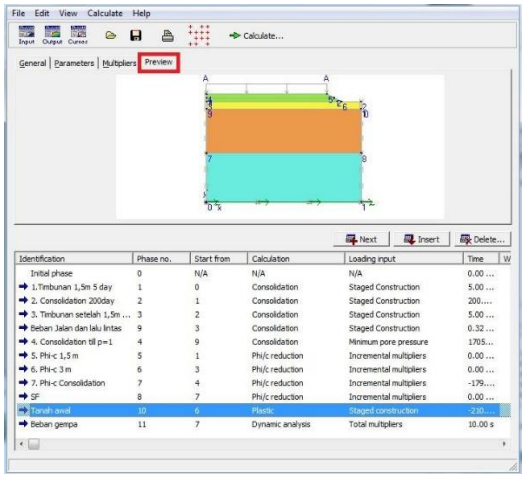
3) Multipliers Tanah Setelah Terjadi Gempa



Gambar 47. Multipliers Tanah Setelah Terjadi Gempa

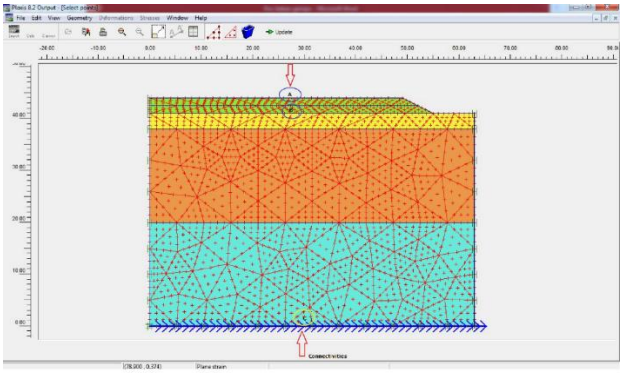
C. Calculate

1) Priview



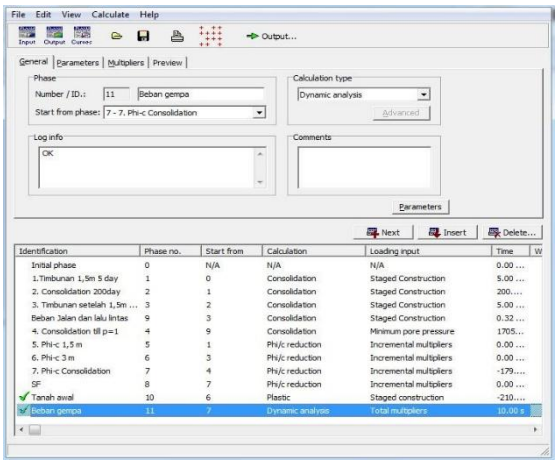
Gambar 48. Priview

2) Update



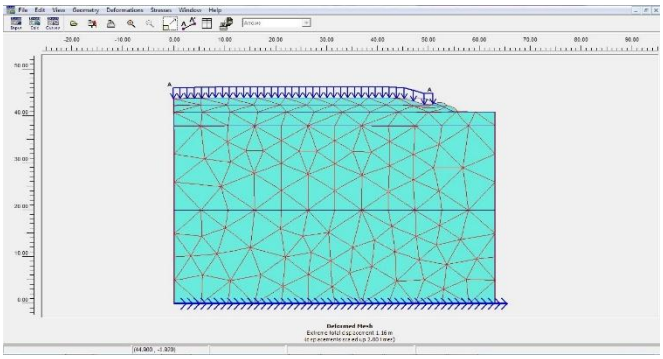
Gambar 49. Update

3) Hasil Calculate



Gambar 50. Hasil Calculate

4) Output



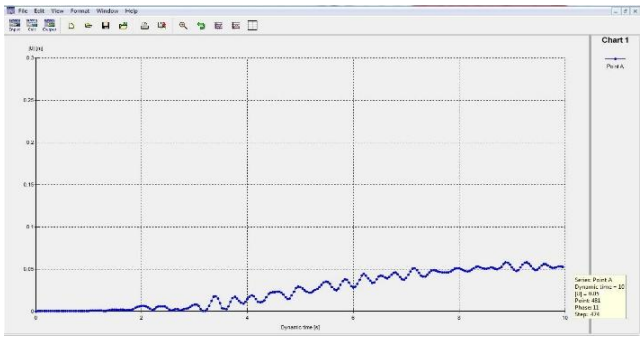
Gambar 51. Deformed Mesh

Besar Angka Keamanan / *Safety Factor* yang dihasilkan yaitu sebesar :

- Beban Tanah Awal = 1,5357
- Beban Setelah Gempa = 1,4332
- Selisih Beban = 0,1025

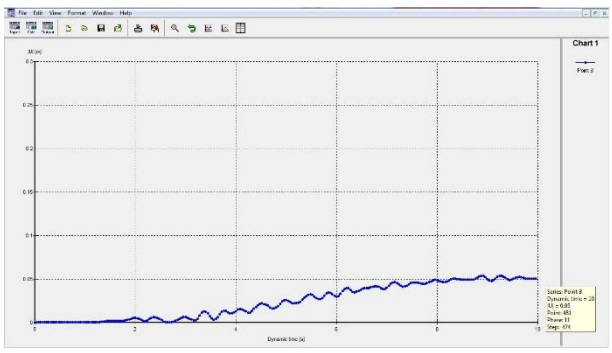
D. Curva Dynamic

1) Curva Dynamic A



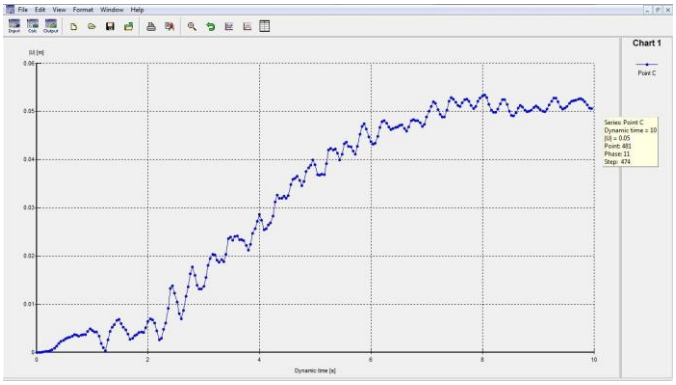
Gambar 52. Curva Dynamic A

2) Curva Dynamic B



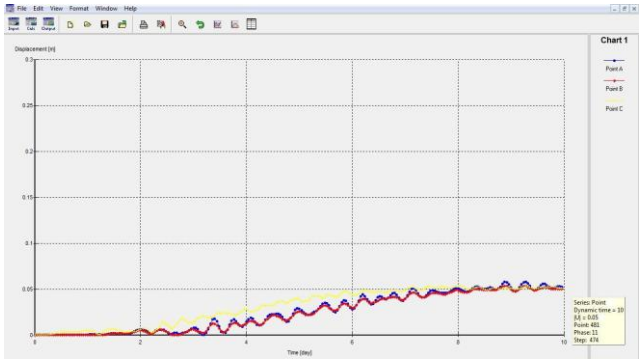
Gambar 53. Curva Dynamic B

3) Curva Dynamic C



Gambar 54. Curva Dynamic C

4) Gabungan Curva Dynamic A, B dan C



Gambar 55. Gabungan Curva Dynamic A, B dan C

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini diantaranya adalah :

1) Dari hasil pemodelan *Deformed mesh, nilai Settlement*/ Penurunan yang dihasilkan dari pemodelan menggunakan Plaxis 8.2 yaitu sebesar: -0,006 m.
2) Tegangan Tanah / *Effective stresses*
   a. Nilai *Effective stresses*, *extreme effective stress* sebesar -420,01 kN/m²
   b. Nilai Total *stresses, extreme total stress* sebesar -827,64 kN/m²
   c. Nilai Active pore pressure, *extreme active pore pressure* -408,35 kN/m²
3) Nilai *Safety factor* yang didapat dari pemodelan ini sebesar 1,441. Pemodelan ini masih aman apabila digunakan karena nilai *sefty factor* masih lebih besar dari nilai peraturan yang diharuskan sebesar 1,25 (SNI 8460 : 2017. Hal 134 dari 303).

4) Nilai *Safety factor* beban tanah sebelum dan sesudah terjadi gempa yaitu :
   - Beban Tanah Awal = 1,5357
   - Beban Setelah Gempa = 1,4332
   - Selisih Beban = 0,1025

Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian yang akan datang adalah sebagai berikut :

1) Peninjauan beban gempa dan pengaruh muka air terhadap analisis pemodelan MEH.
2) Peninjauan konsolidasi jangka panjang terhadap pemodelan untuk mengetahui efektifitas pada timbunan di atas tanah lunak.
3) Analisis perubahan tekanan air pori selama masa konstruksi dan konsolidasi berlangsung.
4) Analisis pemodelan MEH dengan jenis input model tanah hardening soil, soft soil atau soft soil creep yang lebih relevan dengan sifat tanah lunak.

REFERENSI

Anggraeni, F. (2019). *Pengaruh variasi lapis geosintetik terhadap safety factor timbunan di atas tanah lunak, di Sidoarjo*.

Anonim. (1997). *Pedoman Bina Marga No. 038-TBM-1997 tentang tata cara perencanaan geometrik jalan antar kota*. Departemen Bina Marga.

Anonim. (2002). *Pedoman Kimpraswil No: Pt-10-2002-B tentang timbunan jalan pada tanah lunak*. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.

Anonim. (2002). *SNI 03-1726-2002 tentang tata cara ketahanan gempa untuk bangunan*. Badan Standardisasi Nasional.

Anonim. (2004). *AASHTO about classification of soils and soil-aggregate mixture for highway construction purpose*. American Association of State Highway and Transportation Officials.

Anonim. (2017). *SE-DIRJEN manual desain perkerasan jalan (revisi 2017)* (stempel). Direktorat Jenderal Bina Marga.

Anonim. (2020). *Model software PLAXIS V8.2 dan tabel NSPT Rahman Jumantoro, tutorial PLAXIS membuat embantment*.

Asrurifak, P. (2017). *Sosialisasi SNI 8640-2017 persyaratan perancangan geoteknik*.

Bringgreve, R. B. J. (2012). *Plaxis versi 8, material model manual*. Delft University & Plaxis B.V., Belanda.

Bringgreve, R. B. J. (2012). *Plaxis versi 8, reference manual*. Delft University & Plaxis B.V., Belanda.

Bringgreve, R. B. J. (2012). *Plaxis versi 8, tutorial manual*. Delft University & Plaxis B.V., Belanda.

Das, B. M. (1987). *Theoretical foundation engineering*. California: Elsevier.

Laela, I. (2018). *Desain pondasi mesin generator set pabrik Gedebage di Jalan Soekarno Hatta Gedebage Bandung – Jawa Barat*.

SI-ADORA - Golder. (2013). *Geotechnical investigation four proposed haul road bridge Adora coal mine South Kalimantan*.