

## BAB IV

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Plaxis V8.6 Calculation

Tahapan-tahapan perhitungan kalkulasi dapat dilihat gambar 4.1 di bawah ini:

Identifikasi	No. tahap	Mulai dari	Perhitungan	Masukan pembebanan	Waktu	Air	Perta...
Tahap awal	0	0	N/A	N/A	0,00 ...	0	0
✓ Cerucuk	1	0	Analisa plastis	Tahapan konstruksi	5,00 ...	1	1
✓ Matras	2	1	Analisa plastis	Tahapan konstruksi	5,00 ...	2	6
✓ Timbunan pertama	3	2	Analisa plastis	Tahapan konstruksi	5,00 ...	3	8
✓ Timbunan kedua	4	3	Analisa plastis	Tahapan konstruksi	5,00 ...	4	10
✓ rigid	5	4	Analisa plastis	Tahapan konstruksi	5,00 ...	5	14
✓ Consol	6	5	Analisa konsolidasi	Tahapan konstruksi	200,...	5	26
✓ Beban Aktif	7	6	Analisa plastis	Tahapan konstruksi	30,0...	7	27
✓ SF Beban	8	7	Reduksi phi-c	Peningkatan faktor pengali	0,00 ...	7	34

**Gambar 4.1** Tahapan-Tahapan Perhitungan Kalkulasi  
**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

Tahapan-tahapan perhitungan (*calculation*) dibagi menjadi beberapa tahapan *phase* yaitu:

#### 1 *Intial Phase*

*Default* dari program, dimulai sebelum dilakukan. (Fase 0)

#### 2 **Aktivasi Cerucuk Bambu**

Tahapan awal sesuai desain awal dari model perencanaan karena beban yang

bekerja. (Fase 1)

### **3 Aktivasi Matras Bambu**

Tahapan ke dua dari model perencanaan stabilitas timbunan di atas tanah lunak yaitu pemberian matras bambu. (Fase 2)

### **4 Aktivasi Timbunan Pertama**

Tahapan ke tiga dari pemodelan perencanaan stabilitas timbunan di atas tanah lunak ketika diberi timbunan pertama. (Fase 3)

### **5 Aktivasi Timbunan Kedua**

Tahapan ke empat dari pemodelan perencanaan stabilitas timbunan di atas tanah lunak ketika diberi timbunan ke dua. (Fase 4)

### **6 Aktivasi Rigid**

Tahapan ke lima dari pemodelan perencanaan stabilitas timbunan di atas tanah lunak ketika diberi rigid. (Fase 5)

### **7 Konsolidasi**

Tahapan ke enam dari pemodelan perencanaan stabilitas timbunan di atas tanah lunak ketika konsolidasi setelah dikasi perkuatan. (Fase 6)

### **8 Aktivasi Beban**

Pada tahapan ke tujuh dari pemodelan perencanaan stabilitas timbunan di atas tanah lunak ketika diberikan pembebanan sebesar 10 ton. (Fase 7)

### **9 SF (*Safety Factor*)**

Pada tahapan ke delapan dari analisis pemodelan perencanaan stabilitas timbunan di atas tanah lunak yaitu tahapan akhir untuk mengetahui angka keamanan dari tanah lunak setelah dilakukan perkuatan dengan pemberian beban.

(Fase 8)

#### 4.1 *Plaxis V8.6 Output*

##### 4.1.1 Perkuatan Hanya dengan Matras Cerucuk Bambu

**Tabel 4.1** Input Koordinat pada Model 1 Plaxis V8.6.

Point	X [m]	Y [m]	Point	X [m]	Y [m]	Point	X [m]	Y [m]
1	0.000	-4.500	27	34.000	0.000	50	35.000	-8.500
2	0.000	-8.500	28	35.000	0.000	51	36.000	-8.500
3	0.000	-16.500	29	36.000	0.000	52	37.000	-8.500
4	0.000	-20.500	27	34.000	0.000	53	38.000	-8.500
5.	0.000	-30.500	28	35.000	0.000	54	39.000	-8.500
6.	20.000	0.000	29	36.000	0.000	55	40.000	-8.500
7.	42.000	0.000	30	37.000	0.000	56	41.000	-8.500
8.	62.000	0.000	31	38.000	0.000	57	42.000	-8.500
9	62.000	-30.500	32	39.000	0.000	58	19.000	0.000
10.	62.000	-8.500	33	40.000	0.000	59	43.000	0.000
11.	62.000	-4.500	34	41.000	0.000	60	19.500	0.500
12	62.000	-16.500	35	20.000	-8.500	61	42.500	0.500
13	62.000	-20.500	36	21.000	-8.500	62	42.000	1.000
14	21.000	0.000	37	22.000	-8.500	63	20.000	1.000
15	22.000	0.000	38	23.000	-8.500	64	20.000	1.500
16	23.000	0.000	39	24.000	-8.500	65	42.000	1.500

17	24.000	0.000	40	25.000	-8.500	66	45.000	0.000
----	--------	-------	----	--------	--------	----	--------	-------

Sumber: *Software Plaxis V8.6*

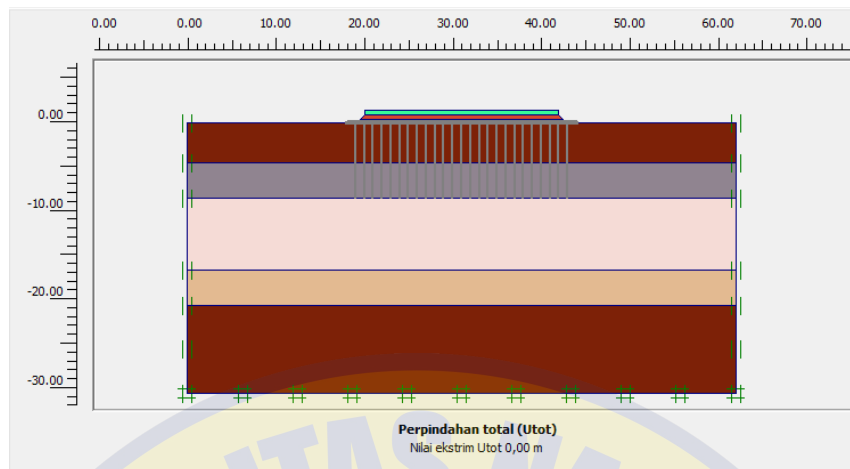
**Tabel 4.1** Input Koordinat pada Model 1 *Plaxis V8.6*. Lanjutan

Point	X	Y	Point	X	Y	Point	X	Y
	[m]	[m]		[m]	[m]		[m]	[m]
18	25.000	0.000	41	26.000	-8.500	67	17.000	0.000
19	26.000	0.000	42	27.000	-8.500	68	19.000	-8.500
20	27.000	0.000	43	28.000	-8.500	69	43.000	-8.500
21	28.000	0.000	44	29.000	-8.500	70	18.000	0.000
22	29.000	0.000	45	30.000	-8.500	71	18.000	-8.500
23	30.000	0.000	46	31.000	-8.500	72	44.000	0.000
24	31.000	0.000	47	32.000	-8.500	73	44.000	-8.500
25	32.000	0.000	48	33.000	-8.500	74	45.000	-8.500
26	33.000	0.000	49	34.000	-8.500	75	17.000	-8.500

Sumber: *Software Plaxis V8.6*

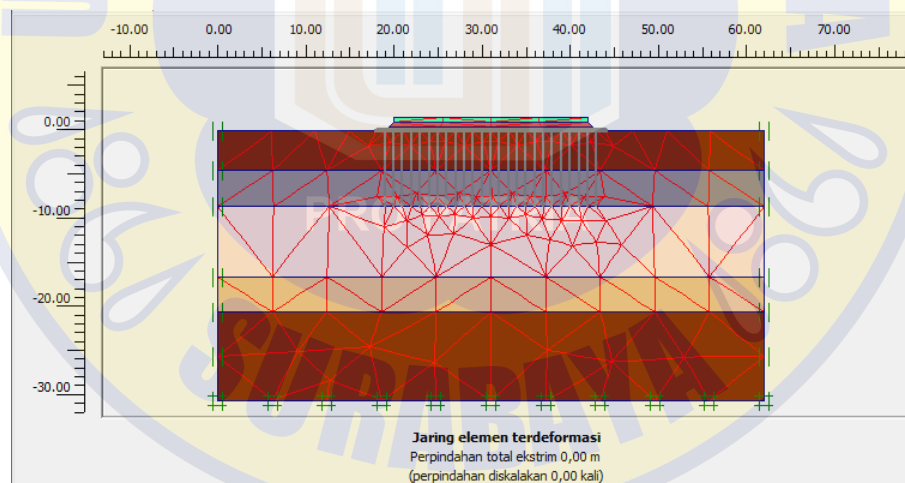
#### 4.1.2 Tahapan Initial Phase

Tahapan awal



**Gambar 4.2** Perpindahan Total Air Pori Tanah  
**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

Pada tahapan awal ini menjelaskan tentang pergerakan air pori tanah ketika sebelum dikasih pembebanan dan hasil perpindahan total Utot bisa dilihat pada gambar 4.2 yang menjelaskan perpindahan total Utot yang nilai ekstrim Utot sebesar 0,00 m.

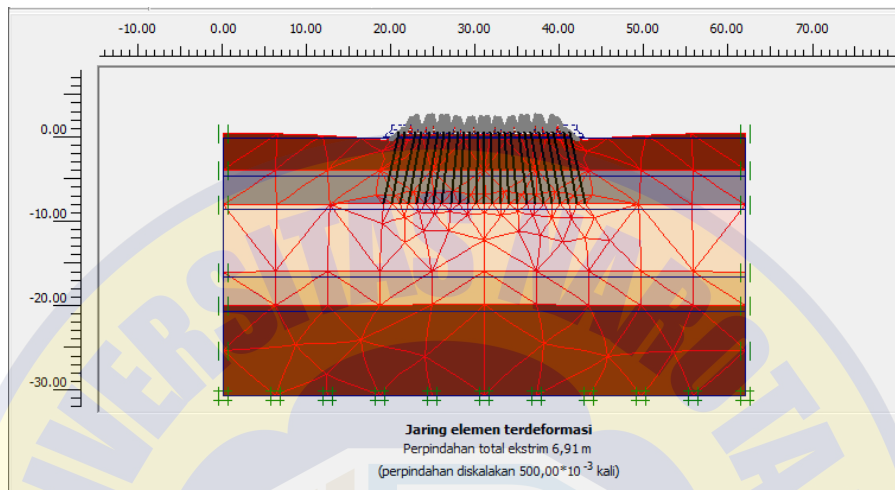


**Gambar 4.3** Jaringan Elemen Terdeformasi  
**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

Pada gambar 4.3 jaringan elemen terdeformasi menerangkan tentang perpindahan tanah ketika sebelum konstruksi sebesar 0,00 m.

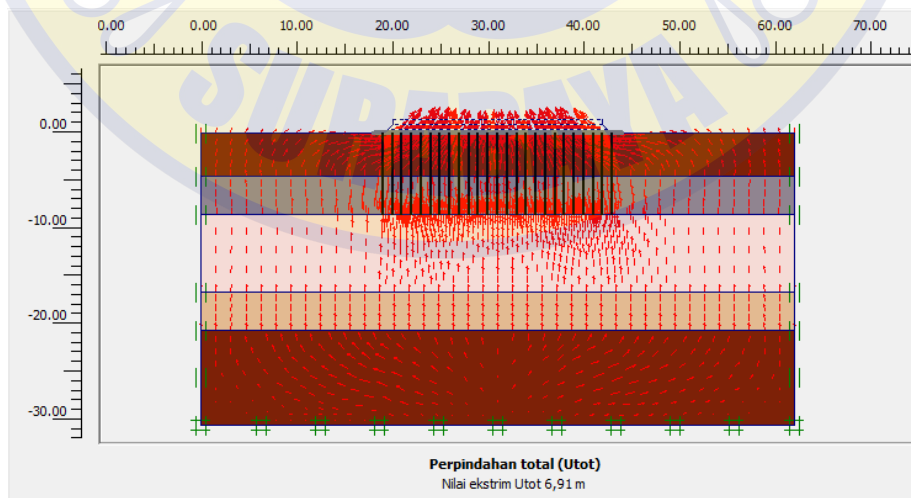
### 4.1.3 Tahapan Aktivasi Cerucuk Bambu

Pada tahapan ini menunjukkan hasil dari perkuatan cerucuk bambu terhadap timbunan di atas tanah lunak. Di sini cerucuk dipasang dengan kedalaman 8,5 m.



**Gambar 4.4** Jaringan Elemen Terdeformasi Setelah Diberi Cerucuk Bambu  
**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

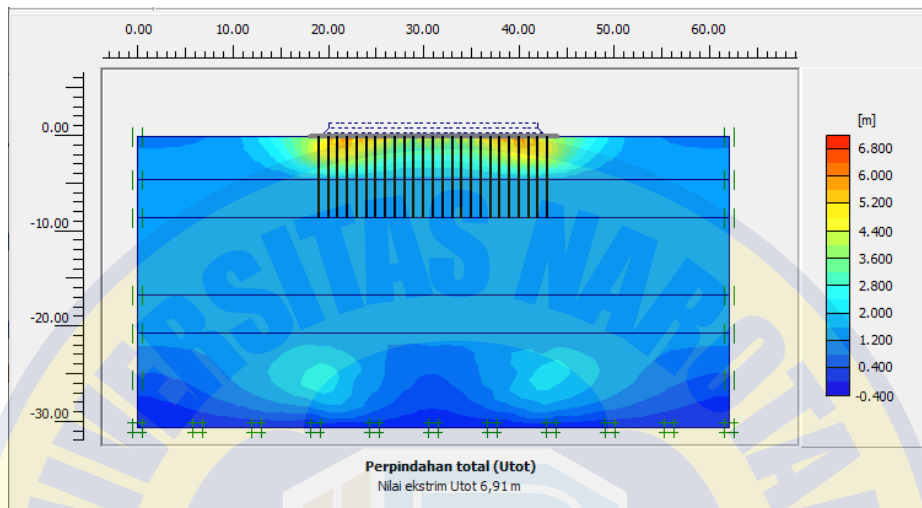
Pada gambar 4.4 ini menjelaskan tentang hasil analisis jaringan elemen terdeformasi setelah diberi cerucuk bambu maka perpindahan total ekstrim pada jaringan elemen terdeformasi ini sebesar 0,00691 m.



**Gambar 4.5** Perpindahan Total Air Pori Tanah Setelah Diberi Cerucuk Bambu.  
Fase 1

**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

Pada gambar 4.5 menjelaskan hasil analisis perpindahan total air pori tanah ketika setelah diberi cerucuk bambu menunjukkan skala setelmen model tersebut sebesar 0,00691 m.



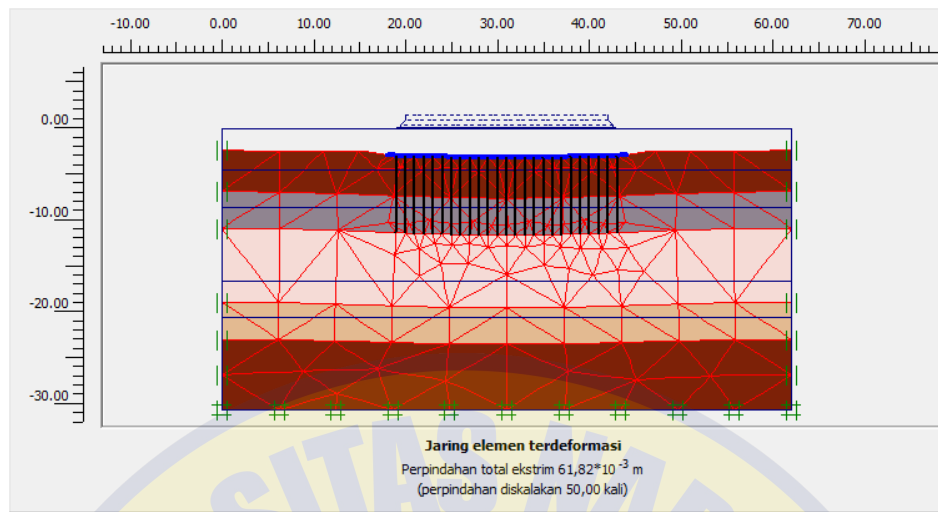
**Gambar 4.6** Perpindahan Total Air Pori Tanah Setelah Diberi Cerucuk Bambu.  
Fase 1

**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

Pada gambar 4.6 menjelaskan tentang hasil pergerakan air pori tanah ketika diberi cerucuk bambu menunjukkan skala setelmen model sebesar 0,00691 m dengan ditunjukkan warna oranye. Maka dari hasil analisis tersebut akan terjadi perpindahan total air pori tanah di bagian tepi-tepi konstruksi namun dari hasil tersebut masih bisa dinyatakan masih aman karena .

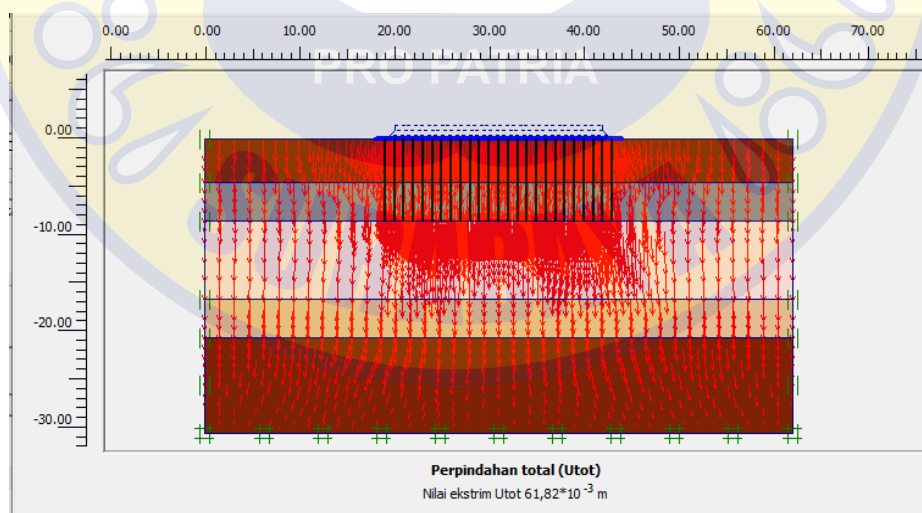
#### 4.1.4 Tahapan Aktivasi Matras Bambu

Pada tahapan ini menunjukkan hasil dari perkuatan timbunan di atas tanah lunak dengan matras bambu. Di sisi matras bambu dipasang setelah instalasi cerucuk bambu.



**Gambar 4.7** Jaringan Elemen Terdeformasi Setelah Diberi Matras Bambu. Fase 2  
**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

Pada gambar 4.7 menjelaskan tentang hasil dari analisis jaringan elemen terdeformasi setelah diberi matras bambu menunjukkan bahwa perpindahan sebesar 0,06 m. Setelah melihat dari hasil analisis jaringan elemen terdeformasi setelah diberi matras bambu maka dinyatakan masih aman pada tahap ini.



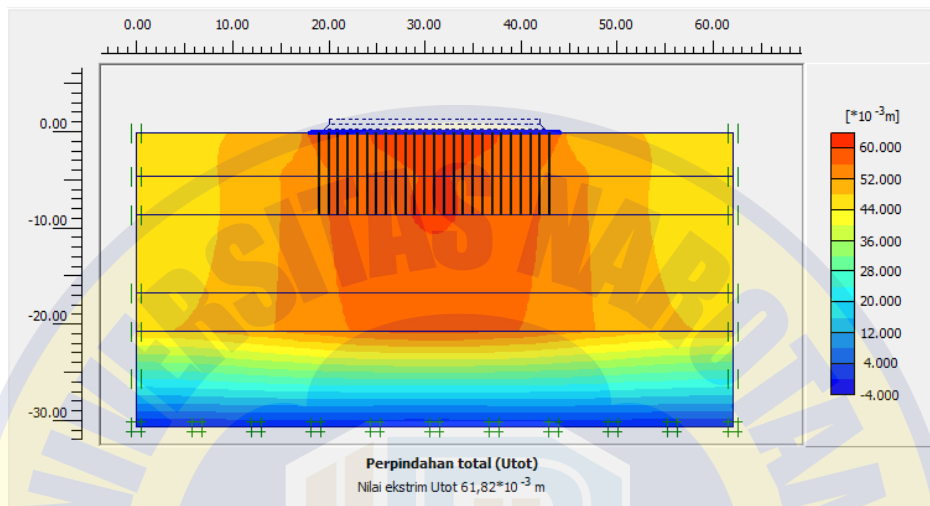
**Gambar 4. 8** Perpindahan Total air pori tanah Setelah Diberi Matras Bambu. Fase 2  
 2

**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

Pada gambar 4.8 menjelaskan pergerakan air pori tanah ketika setelah diberi matras



bambu sebesar 0,062 m. Dari hasil analisis tersebut bahwasanya masih aman.



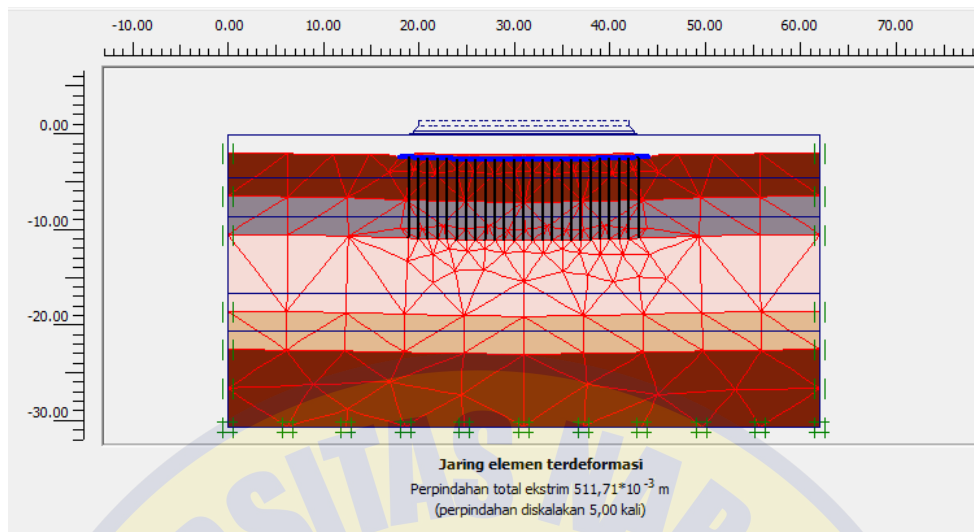
**Gambar 4.9** Perpindahan Total air pori tanah Setelah Diberi Matras Bambu. Fase 2

Sumber: *Software Plaxis V8.6*

Pada gambar 4.9 menjelaskan tentang pergerakan air pori tanah ketika diberi matras bambu menunjukkan skala setelmen model sebesar 0,062 m yang ditunjukkan dengan warna oranye.

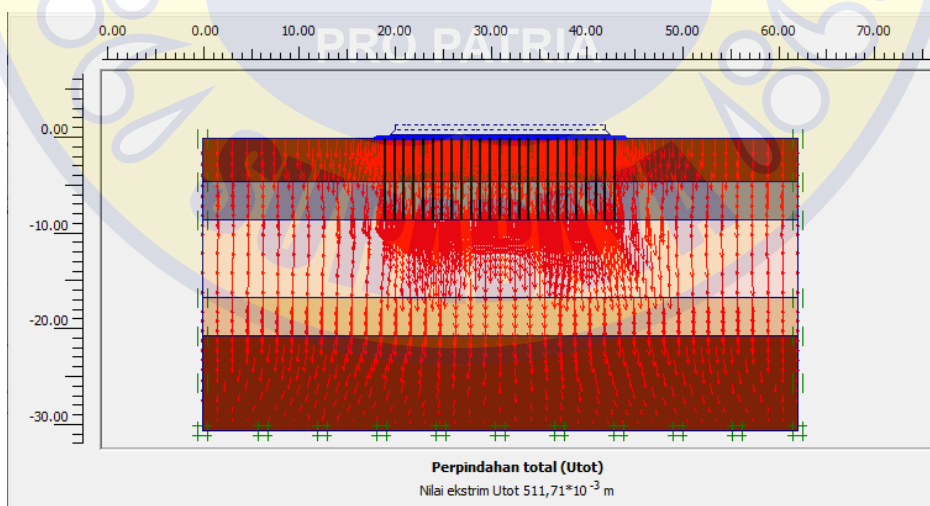
#### 4.1.5 Tahapan Aktivasi Timbunan Permtama

Tahapan ini menunjukkan hasil setelah dikasih timbunan pertama setinggi 50 cm.



**Gambar 4.10** Jaringan Elemen Terdeformasi Setelah Diberi Timbunan 1. Fase 3  
**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

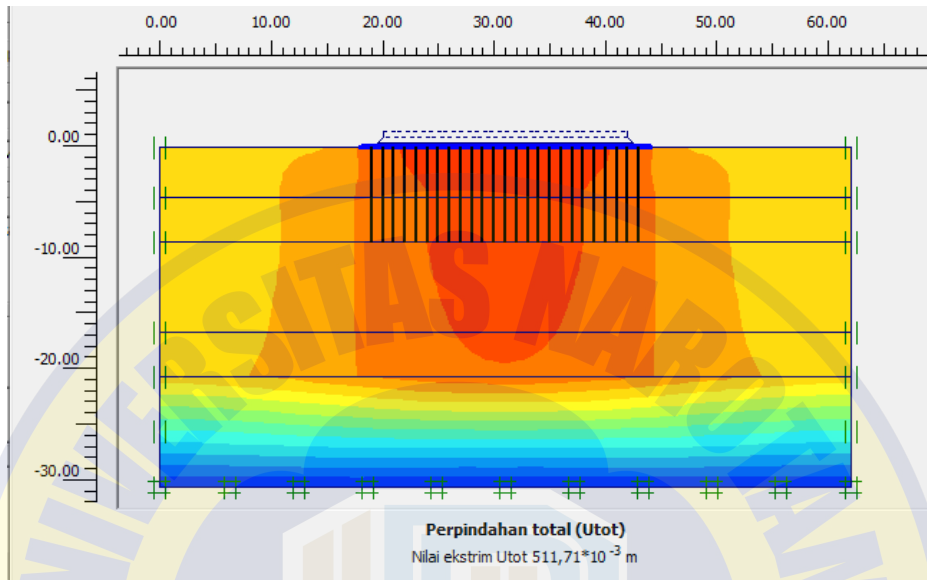
Pada gambar 4.10 menjelaskan tentang hasil dari analisis jaringan elemen terdeformasi setelah diberi timbunan pertama menunjukkan bahwa perpindahan sebesar 0,511 m. Setelah melihat dari hasil analisis jaringan elemen terdeformasi setelah diberi timbunan pertama maka dinyatakan masih aman pada tahap ini.



**Gambar 4.11** Perpindahan Total air pori tanah Setelah Diberi Timbunan 1. Fase 3  
**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

Pada gambar 4.11 menjelaskan pergerakan air pori tanah ketika setelah diberi

timbunan pertama sebesar 0,511 m. Dari hasil analisis tersebut bahwasanya masih aman.

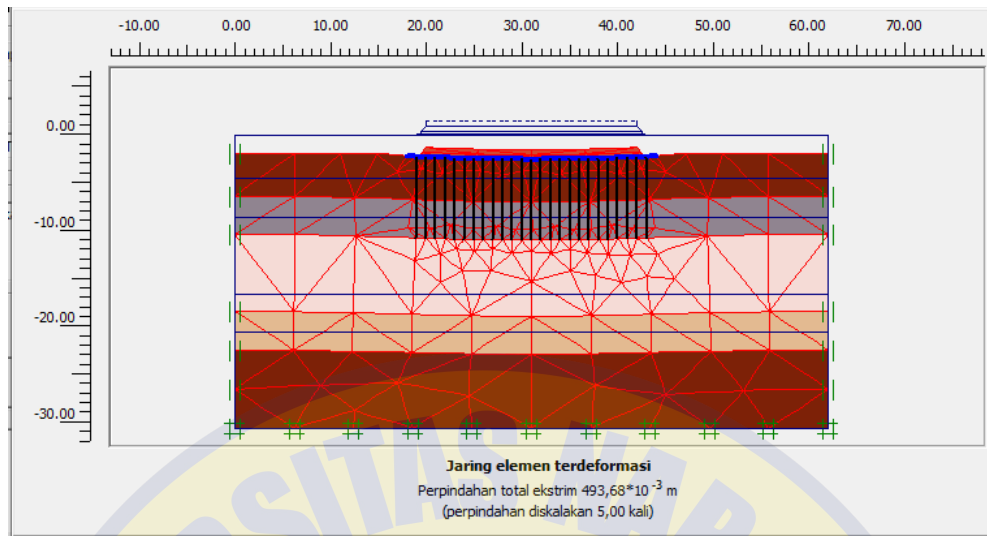


**Gambar 4.12** Perpindahan Total air pori tanah Setelah Diberi Timbunan 1. Fase 3  
**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

Pada gambar 4.12 menjelaskan tentang pergerakan air pori tanah ketika diberi timbunan pertama menunjukkan skala setelmen model sebesar 0,551 m yang ditunjukkan dengan warna oranye menandakan.

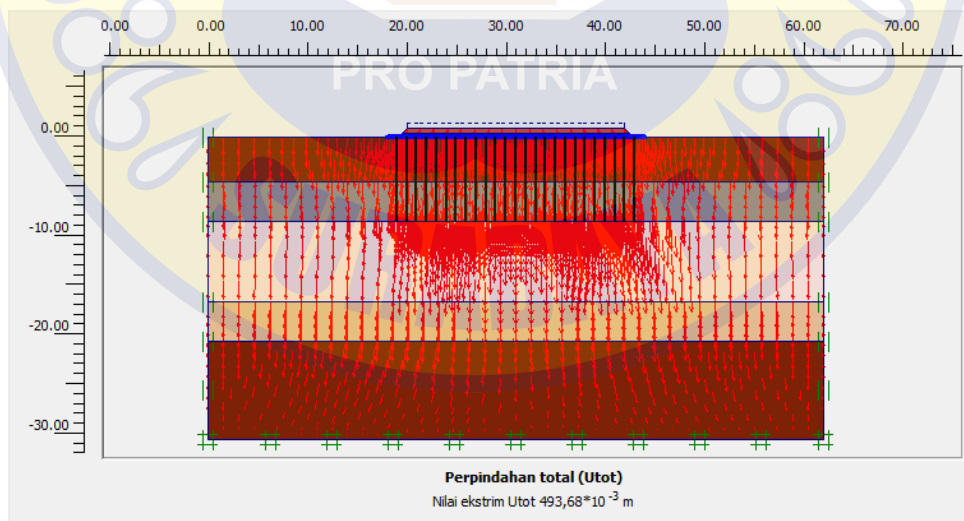
#### 4.1.6 Tahapan Aktivasi Timbunan Ke Dua

Tahapan ini menunjukkan hasil setelah dikasih timbunan ke dua setinggi 50 cm.



**Gambar 4.13** Jaringan Elemen Terdeformasi Setelah Diberi Timbunan 2. Fase 4  
**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

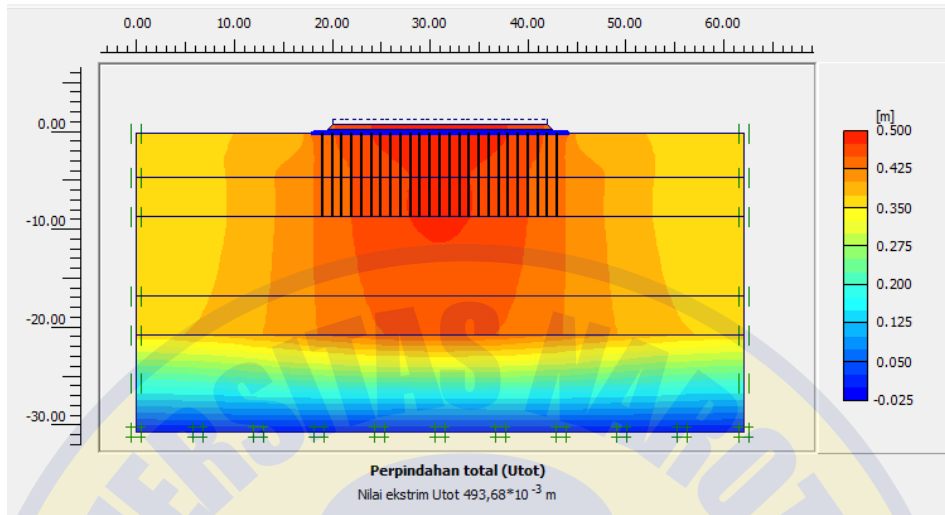
Pada gambar 4.13 menjelaskan tentang hasil dari analisis jaringan elemen terdeformasi setelah diberi timbunan ke dua menunjukkan bahwa perpindahan sebesar 0,493 m. Setelah melihat dari hasil analisis jaringan elemen terdeformasi setelah diberi timbunan ke dua maka dinyatakan masih aman pada tahap ini.



**Gambar 4.14** Perpindahan Total air pori tanah Setelah Diberi Timbunan 2. Fase 4  
**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

Pada gambar 4.14 menjelaskan pergerakan air pori tanah ketika setelah diberi timbunan ke dua sebesar 0,493 m. Dari hasil analisis tersebut bahwasanya masih

aman.

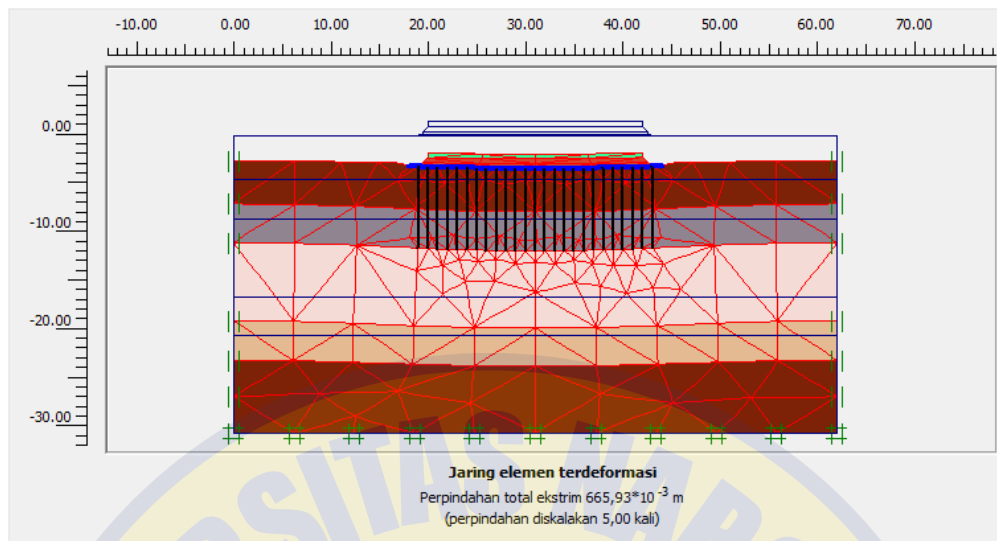


**Gambar 4.15** Perpindahan Total air pori tanah Setelah Diberi Timbunan 2. Fase 4  
**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

Pada gambar 4.15 menjelaskan tentang pergerakan air pori tanah ketika diberi timbunan ke dua menunjukkan skala setelmen model sebesar 0,493 m yang ditunjukkan dengan warna kuning ke oranye.

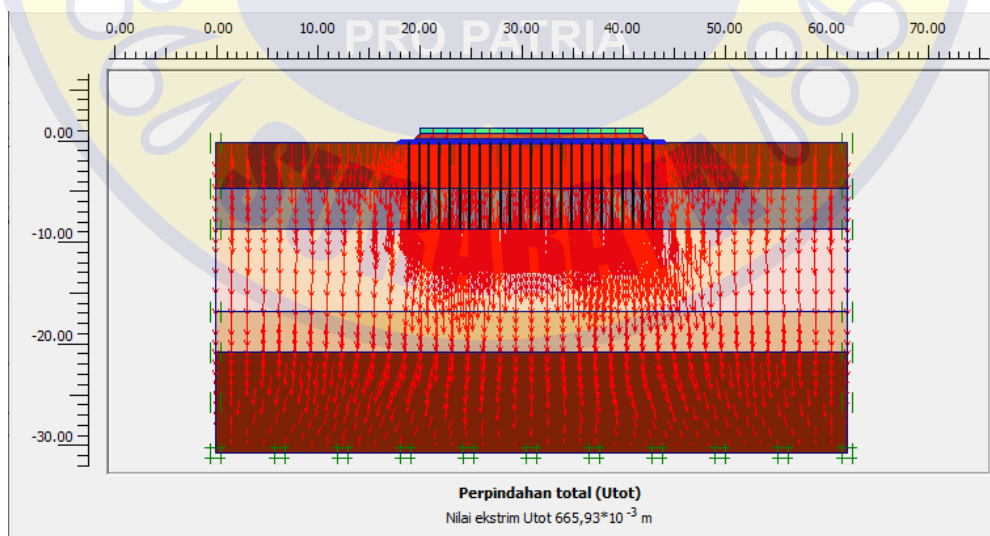
#### 4.1.7 Tahapan Rigid

Pada tahapan ini menunjukkan hasil dari inputan setelah diaktivasi rigid dengan mutu beton  $f_c' 10 \text{ Mpa}$ .



**Gambar 4.16** Jaringan Elemen Terdeformasi Setelah Diberi Rigid. Fase 5  
**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

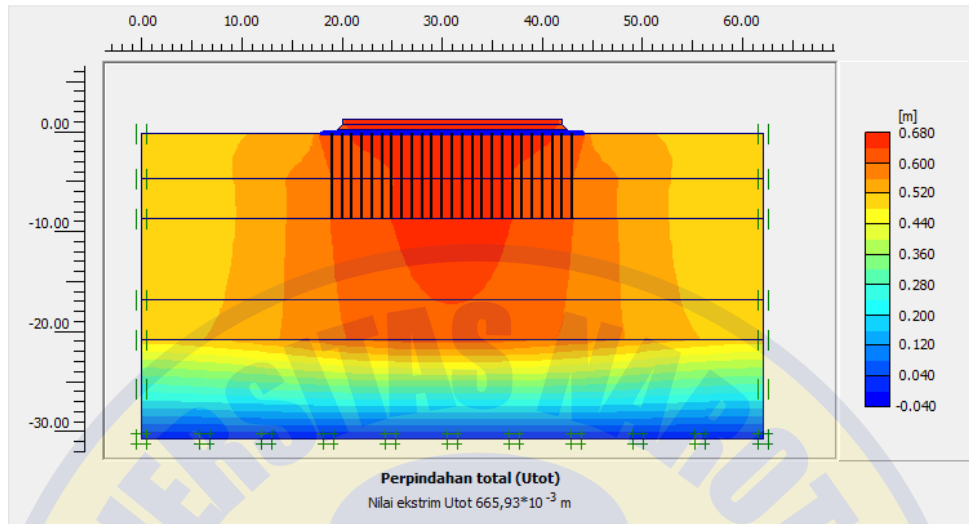
Pada gambar 4.16 menjelaskan tentang hasil dari analisis jaringan elemen terdeformasi setelah diberi rigid menunjukkan bahwa perpindahan sebesar 0,665 m. Setelah melihat dari hasil analisis jaringan elemen terdeformasi setelah diberi rigid maka dinyatakan masih aman pada tahap ini.



**Gambar 4.17** Perpindahan Total air pori tanah Setelah Diberi Rigid. Fase 5  
**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

Pada gambar 4.17 menjelaskan pergerakan air pori tanah ketika setelah diberi rigid

sebesar 0,665 m. Dari hasil analisis tersebut bahwasanya masih aman.

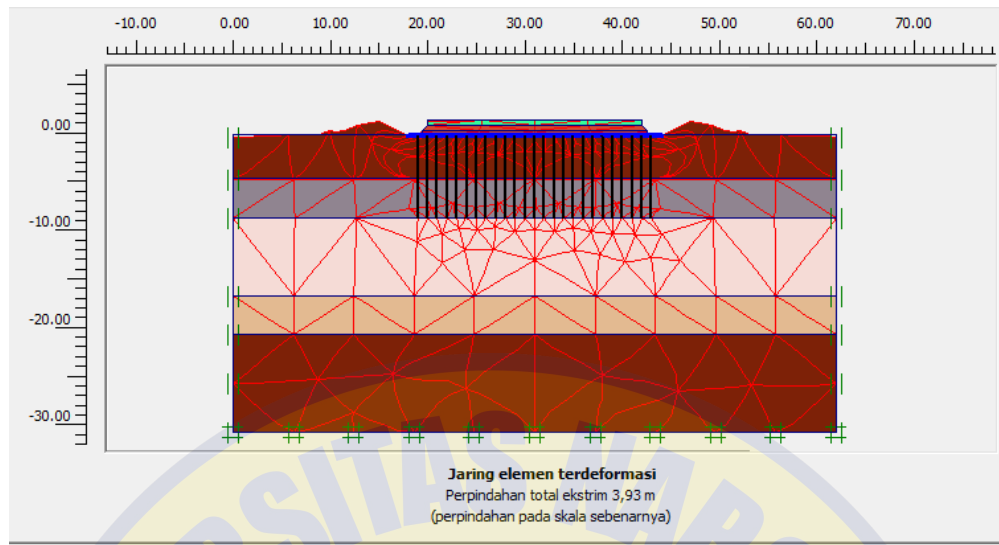


**Gambar 4.18** Perpindahan Total air pori tanah Setelah Diberi Rigid. Fase 5  
**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

Pada gambar 4.18 menjelaskan tentang pergerakan air pori tanah ketika diberi rigid menunjukkan skala setelmen model sebesar 0,665 m yang ditunjukkan dengan warna kuning ke oranye.

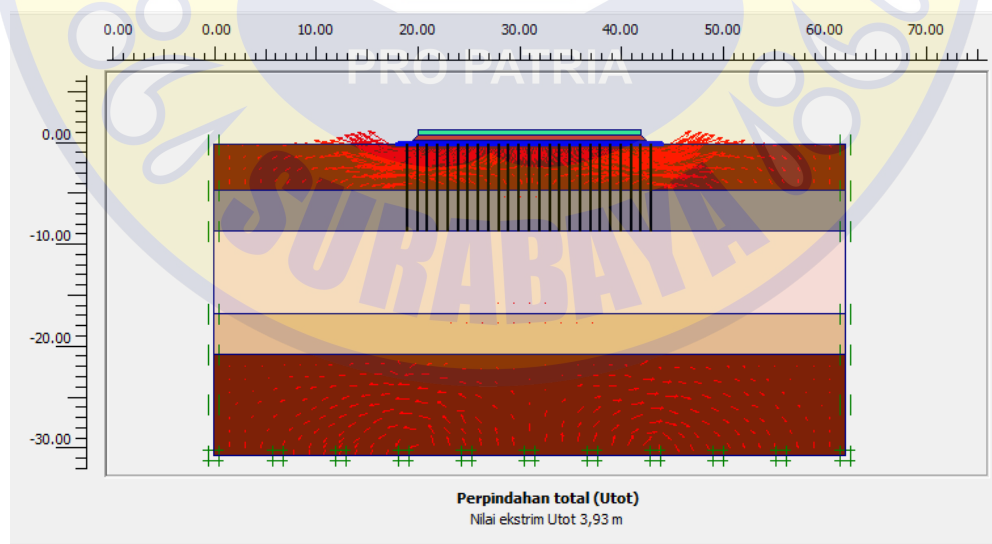
#### 4.1.8 Tahapan Konsolidasi PRO PATRIA

Tahapan ini menentukan konsolidasi setelah dilakukan perkuatan tanah yang menghasilkan konsolidasi sebesar 3,93 m.



**Gambar 4. 19** Jaringan Elemen Terdeformasi Mengalami Konsolidasi. Fase 6  
**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

Pada gambar 4.19 menjelaskan tentang hasil dari analisis Jaringan elemen terdeformasi setelah mengalami konsolidasi menunjukkan bahwa perpindahan sebesar 0,393 m. Setelah melihat dari hasil analisis jaringan elemen terdeformasi setelah mengalami konsolidasi maka dinyatakan masih aman pada tahap ini.

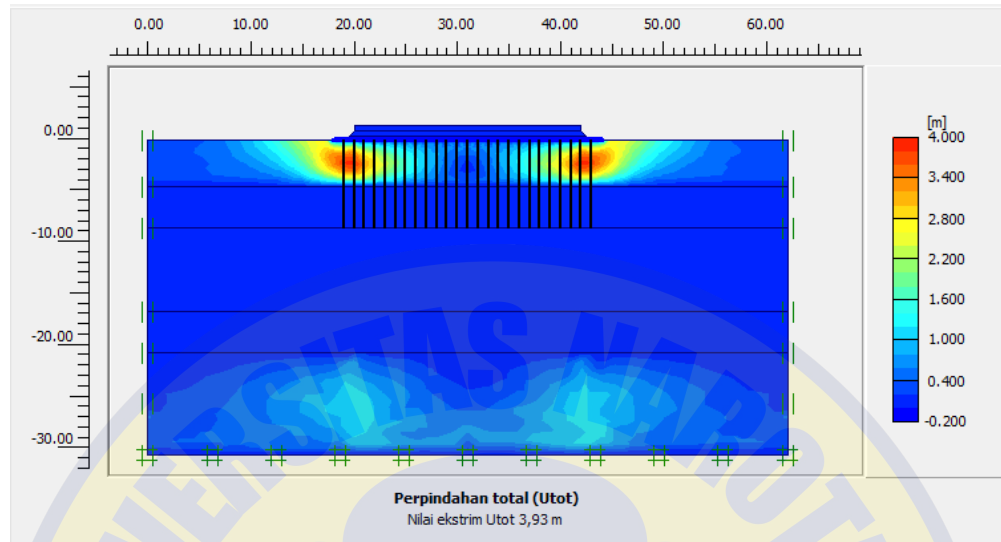


**Gambar 4.20** Perpindahan Total air pori tanah Mengalami Konsolidasi. Fase 6  
**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

Pada gambar 4.20 menjelaskan pergerakan air pori tanah ketika mengalami



konsolidasi sebesar 0,393 m. Dari hasil analisis tersebut bahwasanya masih aman.



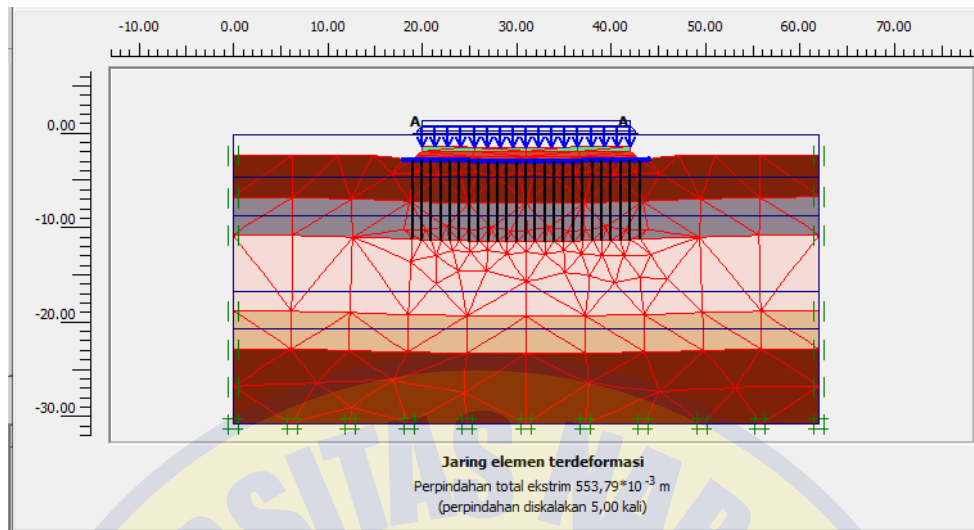
**Gambar 4.21** Perpindahan Total air pori tanah Mengalami Konsolidasi. Fase 6

**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

Pada gambar 4.21 menjelaskan tentang pergerakan air pori tanah ketika mengalami konsolidasi menunjukkan skala setelmen model sebesar 0,393 m yang ditunjukkan dengan warna kuning ke oranye.

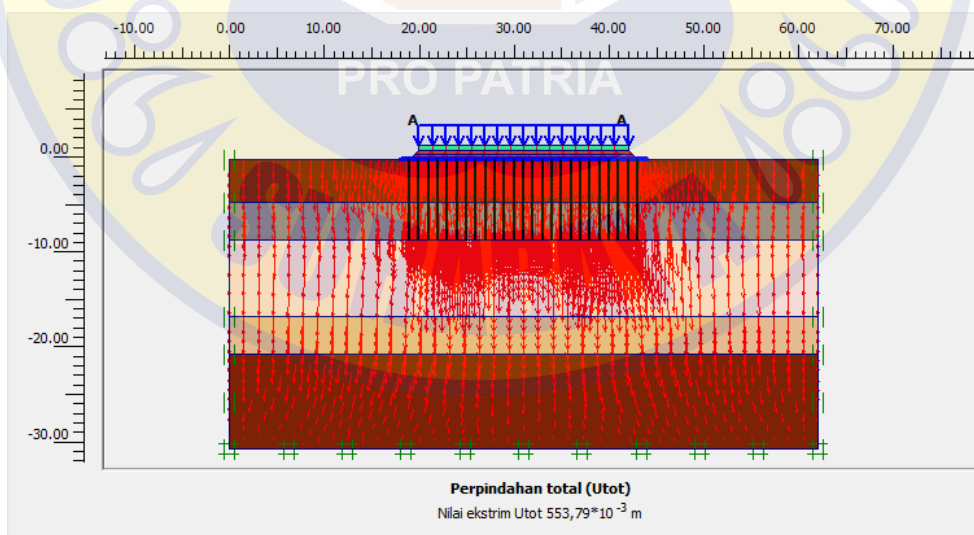
#### **4.1.9 Tahapan Aktivasi Beban**

Pada tahapan ini menunjukkan hasil dari pembebanan sebesar 10 Ton.



**Gambar 4.22** Jaringan Elemen Terdeformasi Setelah Diberi Beban. Fase 7  
**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

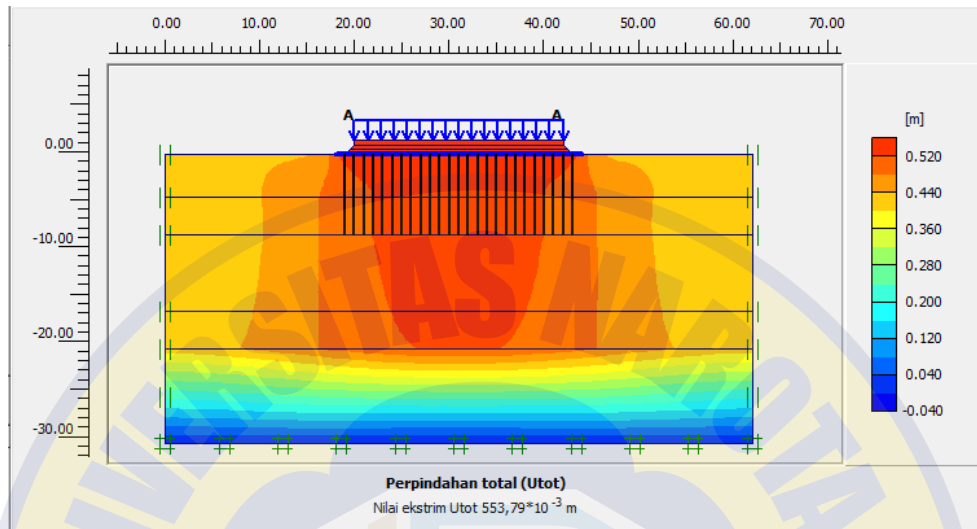
Pada gambar 4.22 menjelaskan tentang hasil dari analisis jaringan elemen terdeformasi setelah diberi beban sebesar 10 ton menunjukkan bahwa perpindahan sebesar 0,553 m. Setelah melihat dari hasil analisis jaringan elemen terdeformasi setelah diberi beban maka dinyatakan masih aman pada tahap ini.



**Gambar 4.23** Perpindahan Total air pori tanah Setelah Diberi Beban. Fase 7  
**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

Pada gambar 4.23 menjelaskan pergerakan air pori tanah ketika diberi beban 10 ton

maka hasil tersebut sebesar 0,553 m. Dari hasil analisis tersebut bahwasanya masih aman.

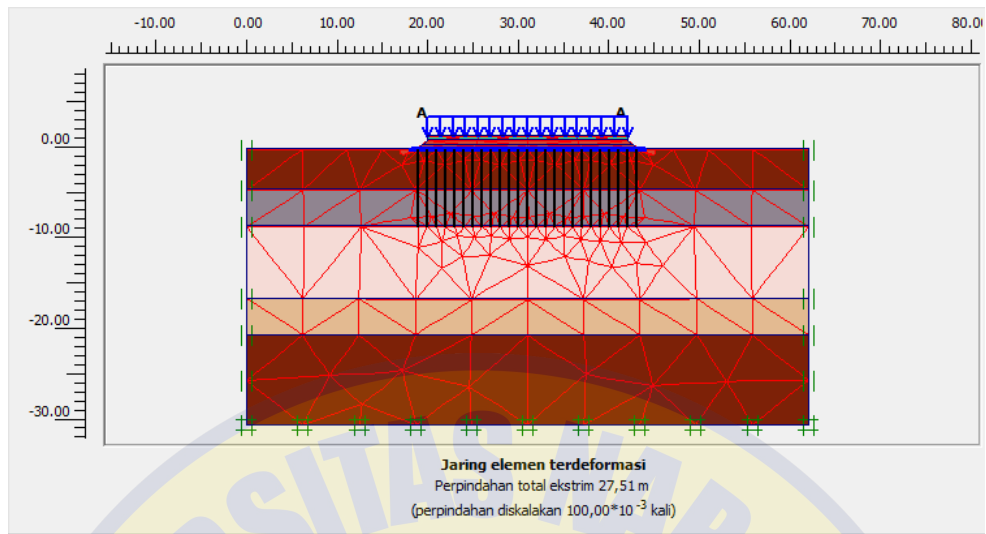


**Gambar 4.24** Perpindahan Total air pori tanah Diberi Beban. Fase 7  
**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

Pada gambar 4.24 menjelaskan tentang pergerakan air pori tanah ketika diberi beban 10 ton menunjukkan skala setelmen model sebesar 0,553 m yang ditunjukkan dengan warna oranye.

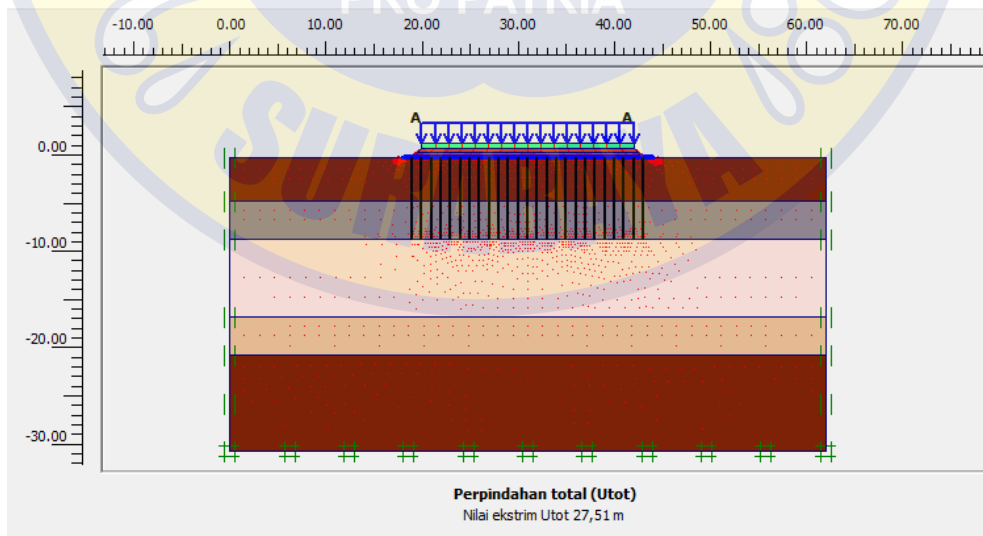
#### 4.1.10 Tahapan SF (*Safety Factor*) Akhir

Pada tahapan ini menunjukkan akhir untuk mendapatkan angka keamanan setelah dilakukan rangkaian analisis dengan penambahan beban sebesar 10 ton.



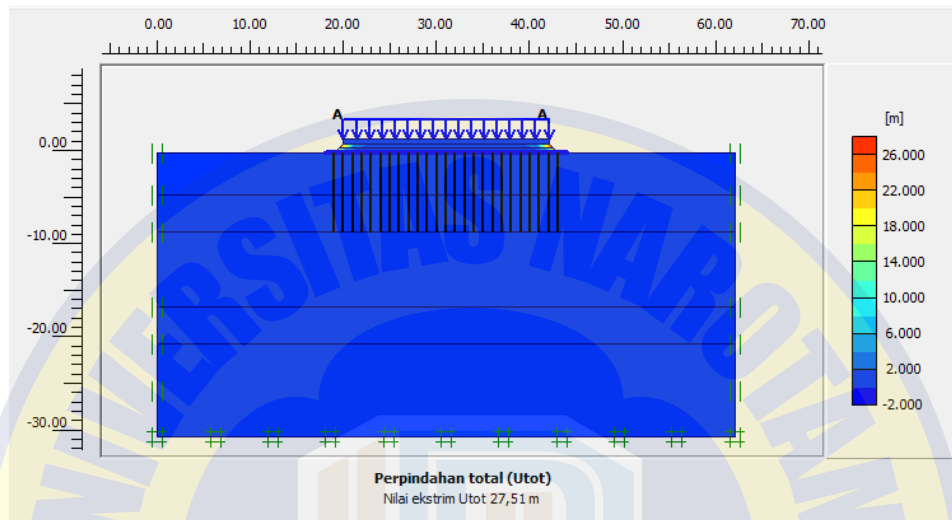
**Gambar 4.25** Jaringan Elemen Terdeformasi SF Setelah Diberi Beban. Fase 8  
**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

Pada gambar 4.25 menjelaskan tentang hasil dari analisis jaringan elemen terdeformasi *safety factor* setelah diberi beban sebesar 10 ton menunjukkan bahwa perpindahan sebesar 0,27 m. Setelah melihat dari hasil analisis jaringan elemen terdeformasi *safety factor* setelah diberi beban maka dinyatakan masih aman pada tahap ini.



**Gambar 4.26** Perpindahan Total air pori tanah SF Setelah Diberi Beban. Fase 8  
**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

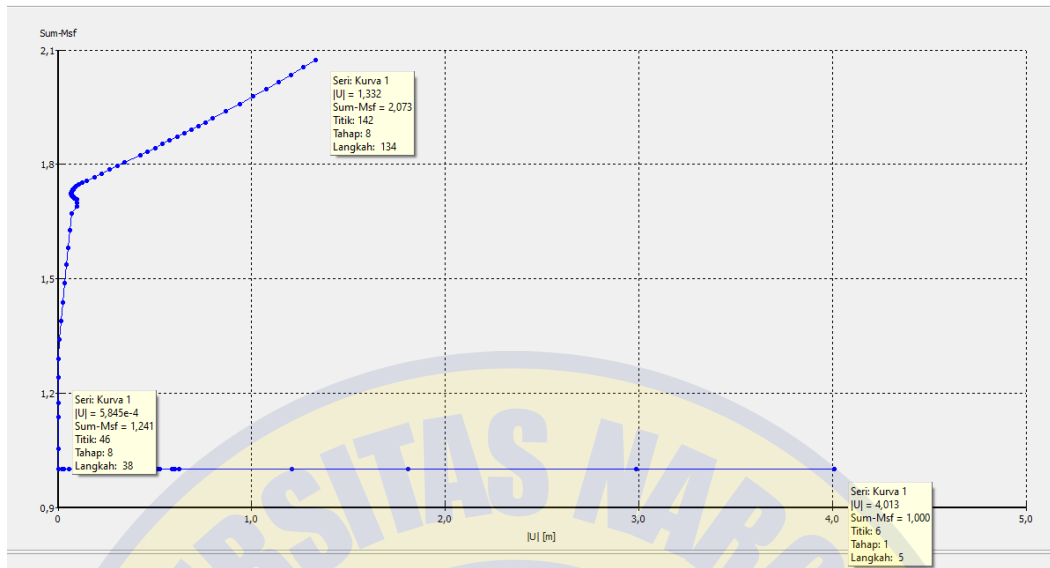
Pada gambar 4.26 menjelaskan nilai *safety factor* pergerakan air pori tanah ketika diberi beban 10 ton maka hasil tersebut sebesar 0,27 m. Dari hasil analisis tersebut bahwasanya masih aman.



**Gambar 4.27** Displacement dan Deformed Mesh Fase 8

**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

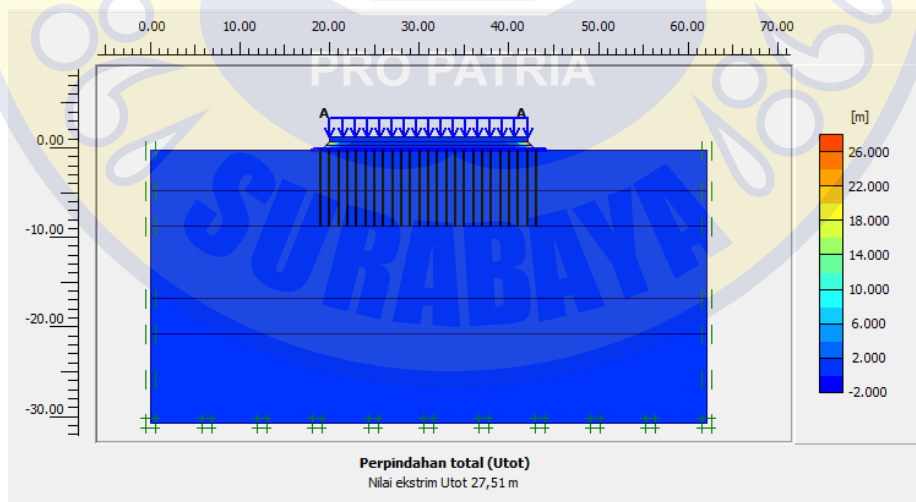
Dari hasil analisis setelah dilakukan perkuatan terhadap timbunan badan jalan di atas tanah lunak dengan sistem matras cerucuk bambu dengan penambahan beban sebesar 10 ton didapatkan angka keamanan (*safety factor*) sebesar 2.0734. Hal ini timbunan badan jalan di atas tanah lunak dinyatakan aman karena angka keamanan melampaui angka kermanan yang disyaratkan dari (SNI 8460-2017) yaitu nilai minimum sebesar  $FC > 1.5$ .



**Gambar 4.28** Grafik Safety Factor Hasil dari Analisis  
**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

#### 4.2 Analisis Geoteknik

Dari hasil setelah dilakukan *calculate* dan *running* dari setiap model didapatkan hasil sebagai berikut:



**Gambar 4.29** Hasil Akhir Analisis Model 1 Plaxis V8.6  
**Sumber:** *Software Plaxis V8.6*

Hasil dari analisis dan perhitungan harus dilakukan pengecekan terhadap kondisi lapangan. Dari permodelan kondisi timbunan badan jalan, matras cerucuk bambu,

*geotextile*, diagram *wall* dan *running* dengan tambahan beban merata 10 ton didapatkan nilai (*safety factor*). Penggunaan matras cerucuk bambu menunjukkan sangat berpengaruh terhadap kekuatan timbunan badan jalan di atas tanah lunak. Dari mulai sebelum dilakukan perkuatan, timbunan badan jalan di atas tanah lunak dengan faktor keamanan hanya 1.2095 ini tidak memenuhi persyaratan minimum nilai faktor keamanan yang disyaratkan yaitu  $FS > 1.5$  dalam SNI 8460-2017 dengan pembebanan yang diberikan sebesar 10 ton. Oleh karena itu, perkuatan pada timbunan badan jalan di atas tanah lunak tersebut diperlukan agar tanah timbunan badan jalan di atas tanah lunak tidak mengalami ke longSORan atau konsolidasi. Analisis ini dilakukan dengan 2 metode analisis yaitu metode analisis statis dan *earthquake*. Pembebanan pada timbunan badan jalan di atas tanah lunak mengacu pada SNI 8460-2017 dengan pembebanan yang diberikan sebesar 10 ton. Sedangkan, analisis *earthquake* yaitu analisis dengan permodelan dengan disertai beban merata.

**Tabel 4. 2** Hasil Analisis dari Setiap Model

NO.	Jenis Perkuatan		Nilai SF	Persyaratan SNI 8460 - 2017	Keterangan
1	Matras Cerucuk Bambu	<i>Safety Factor</i>	2,0734	FK>1,5	OK

**Sumber:** Hasil Analisis *Plaxis* V8.6

Cerucuk bambu dan matras bambu digunakan karena paling cocok untuk kondisi timbunan badan jalan di atas tanah lunak dengan SF (*safety factor*) yang didapatkan dari hasil analisis. Faktor keamanan akhir yang didapatkan dari analisis

adalah tercantum dalam tabel 4.3. Nilai SF (*safety factor*) menunjukkan bahwa timbunan badan jalan di atas tanah lunak dalam kondisi aman.

