

ANALISIS VARIASI TINGGI PEMADATAN TIMBUNAN PADA TANAH LUNAK DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE PLAXIS

(*Variation Analysis Of Compacting Embankment Height In Soft Soil Using Software Plaxis*)

Rini Trisno Lestari¹, Fadli Kurnia¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

E-mail: rini.trisnolestari@univpancasila.ac.id

Diterima 26 April 2022, Disetujui 27 Mei 2022

ABSTRAK

Tanah timbunan merupakan salah satu metode perbaikan tanah lunak dalam konstruksi. Hal ini digunakan untuk meningkatkan daya dukung tanah dan menghilangkan *settlement* tanah dasarnya. Penggunaan ketinggian lapisan timbunan pada proses pemadatan mempunyai peranan yang signifikan. Pada analisis ini digunakan perhitungan dengan menggunakan *Software Plaxis*, dimana 2 skema analisis (Skema A dan Skema B) digunakan untuk mendapatkan nilai *Safety Factor (SF)* dan *Displacement* dari masing-masing skema. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai *Safety Factor (SF)* untuk skema A sebesar 1,3808 dan skema B 1,3798. Sedangkan nilai *displacement* untuk tahap konstruksi awal skema A sebesar $4,21 \cdot 10^{-3}$ m dan skema B sebesar $65,16 \cdot 10^{-3}$ m. Untuk tahap konsolidasi akhir skema A sebesar $6,69 \cdot 10^{-3}$ m dan skema B sebesar $470,90 \cdot 10^{-3}$ m.

Kata kunci: *Plaxis, Timbunan, Tanah Lunak, Displacement*

ABSTRACT

Soil embankment is one of the soft soil improvement methods in construction. It is used to increase the bearing capacity of the soil and eliminate settlement subgrade. The use of the height of the embankment layer in the compaction process has important role. In the analysis, calculations are used using Plaxis software, where 2 analysis schemes (Scheme A and Scheme B) are used to obtain the Safety Factor (SF) and Displacement values of each scheme. Based on the calculation results, the Safety Factor (SF) value for scheme A is 1,3808 and scheme B is 1,3798. While the displacement value for the initial construction phase of scheme A is $4,21 \cdot 10^{-3}$ m, scheme B is $65,16 \cdot 10^{-3}$ m. For final consolidation stage of scheme A is $6,69 \cdot 10^{-3}$ m and scheme B is $470,90 \cdot 10^{-3}$ m.

Keywords: *Plaxis, Embankment, Soft Soil, Displacement*

PENDAHULUAN

Pada pekerjaan konstruksi jalan timbunan tanah sering digunakan untuk mendapatkan leveling dari jalan yang diinginkan dan digunakan juga sebagai salah satu metode perbaikan tanah. Timbunan atau *embankment* merupakan tanah yang dibuat oleh manusia dengan cara dipadatkan lapis demi lapis dengan ketebalan dan kepadatan sesuai dengan ketentuan yang direncanakan [1].

Analisa timbunan pada tanah lunak ini adalah salah satu metode perbaikan tanah yang banyak digunakan dalam konstruksi. Hal ini digunakan untuk peningkatan daya dukung tanah dan menghilangkan *settlement* tanah dasarnya. Metode ini dipakai apabila area yang akan dibebani memiliki lahan yang cukup luas dan materi bahan dari timbunan yang digunakan mudah didapat. Pada pekerjaan timbunan tanah proses konstruksi sangat berperan penting dalam struktur tanah yang stabil. Hal ini tinggi dari timbunan pada proses pemadatan memeran peran yang sangat penting.

Selain dengan perhitungan manual analisis timbunan tanah juga dapat digunakan dengan beberapa program bantu (*software*). Untuk program bantu yang akan digunakan dalam analisis ini adalah dengan menggunakan *software Plaxis 8.6*. Plaxis adalah sebuah paket program yang disusun berdasarkan metode elemen hingga yang telah dikembangkan secara khusus untuk melakukan analisis deformasi dan stabilitas dalam bidang rekayasa geoteknik [2]. Akan tetapi, pemodelan tanah pada program Plaxis ini dibatasi hanya pada model *Mohr-Coulomb* saja [2].

Pada analisis ini digunakan 2 (dua) skema proses pemadatan, hal ini dilakukan untuk melihat apakah proses layer dan tinggi dari pemadatan berpengaruh terhadap nilai *Safety Factor (SF)* dan *Displacement* terhadap tanah timbunan tersebut berdasarkan hasil *running* dari *software Plaxis 8.6*.

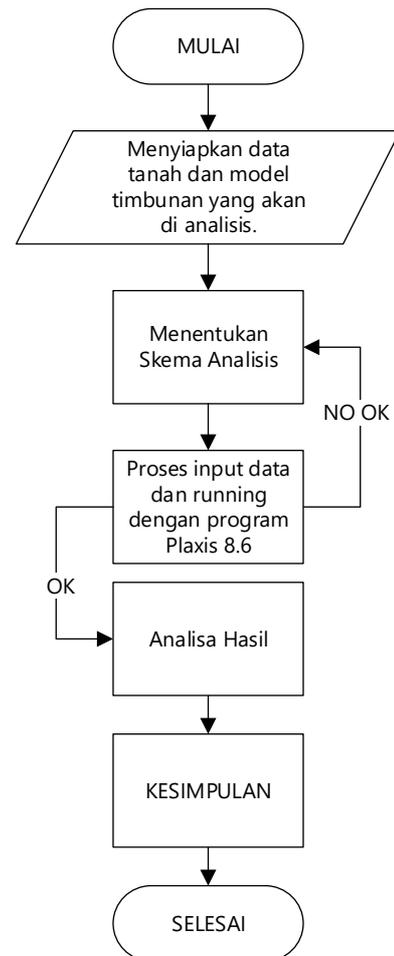
METODE

Proses analisis variasi pemadatan pada timbunan ini dilakukan dengan membandingkan proses pemadatan di lapangan dengan menggunakan *software plaxis 8.2*. Dimana pemodelan pada *plaxis* ini dilakukan sama dengan kondisi di lapangan pada saat melakukan pemadatan dengan layer-layer yang ditentukan sampai dengan tercapai tinggi timbunan yang diinginkan. Proses analisa ini memakai 2 skema pelaksanaan konstruksi.

Adapun data yang dipakai merupakan data sekunder yang didapat untuk proses percobaan

analisis ini. Untuk mengetahui apakah tinggi pada layer saat proses pemadatan hasilnya akan mempengaruhi dari kestabilan tanah timbunan tersebut dengan melihat nilai *Safety Factor (SF)* dan nilai *Displacement* terhadap proses konstruksi di lapangan.

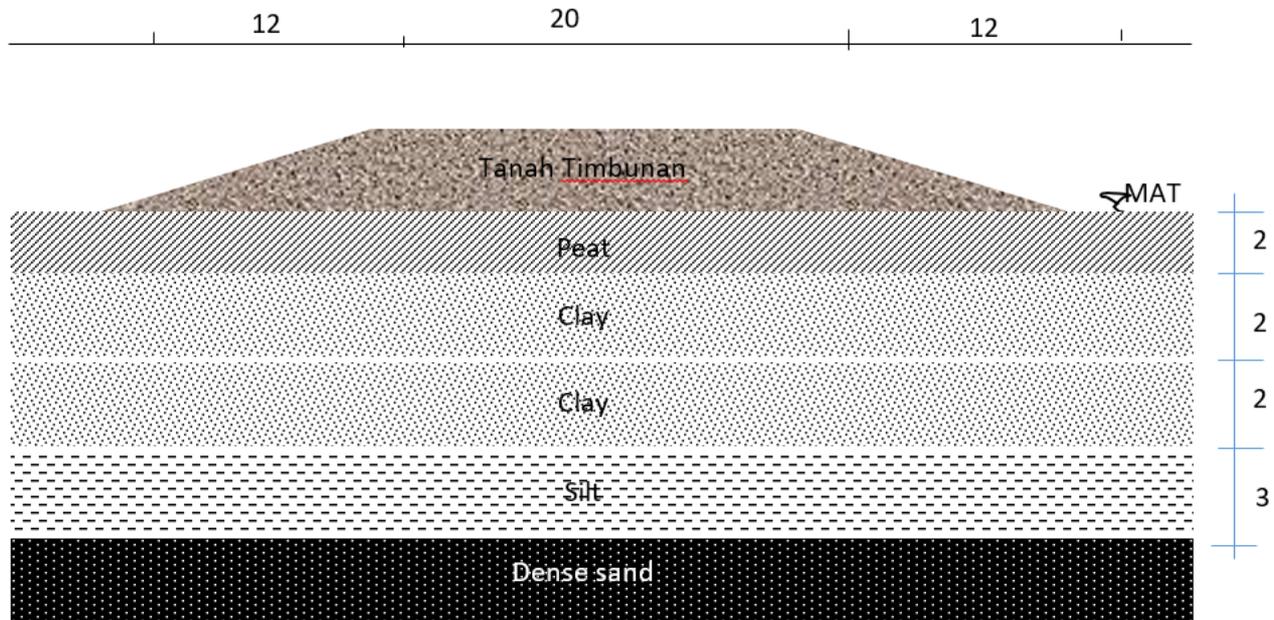
Untuk proses pelaksanaan analisa ini dapat dilihat pada Gambar 1 mengenai bagan alir dari proses analisis timbunan.



Gambar 1. Bagan proses pelaksanaan analisis timbunan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Timbunan tanah yang akan dianalisis merupakan sketsa yang dibuat untuk dapat di analisis pada program. Adapun bentuk dan skema dari timbunan yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema Timbunan yang dianalisa

Data tanah yang digunakan merupakan data sekunder yang digunakan hanya sebagai proses analisis timbunan. Data ini diperoleh untuk membandingkan hasil

pemadatan pada program *Plaxis 8.6*. Untuk data tanah yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Data tanah yang digunakan untuk analisis

Nama	Lapisan Tanah 1 (Peat)	Lapisan Tanah 2 (Lempung)	Lapisan Tanah 3 (Lempung)	Lapisan Tanah 4 (Lanau)	Tanah Timbunan (Sand)	Unit
γ_{dry}	8	15	14	19	15	kN/m ³
γ_{wet}	11	18	18	19	18	kN/m ³
ϕ	20	24	24	24	30	°
C	5	2	2	2	1	kN/m ²
k_x	$2 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-2}$	1.0	m/day
k_y	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-2}$	1.0	m/day

Analisis pada penelitian ini memakai 2 (dua) skema perbandingan, yaitu:

1. Skema A

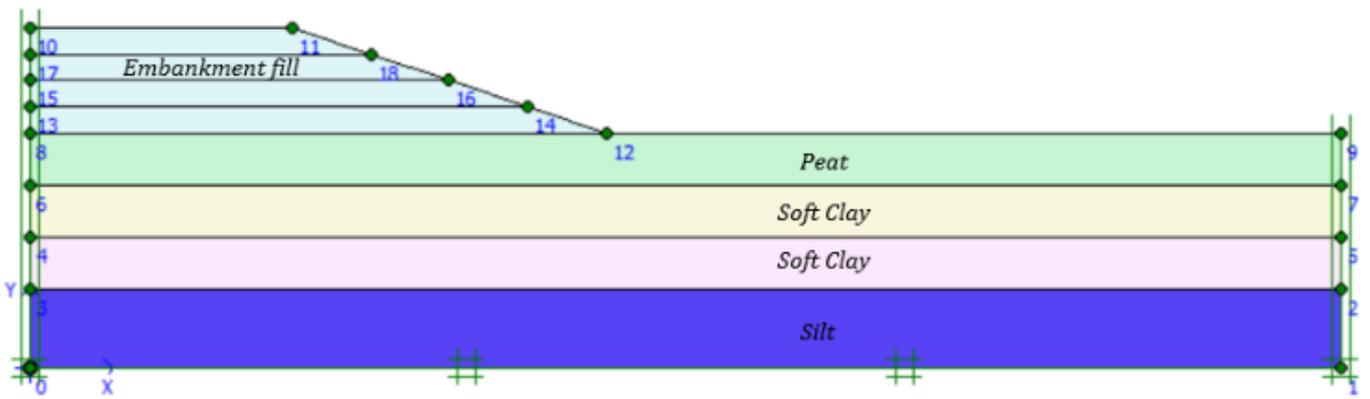
- Pelaksanaan konstruksi timbunan menggunakan 2 tahap layer pekerjaan konstruksi
- Konstruksi pada tahap 1 dilakukan dengan 2 m pertama timbunan dan masa konstruksi selama 7 hari.
- Selanjutnya yaitu adanya masa konsolidasi selama 200 hari.
- Pelaksanaan konstruksi timbunan tahap 2 dilakukan dengan memadatkan tanah 2 meter kedua dan dilaksanakan selama 7 hari waktu konstruksi
- Terakhir adalah waktu konsolidasi sampai dengan penurunan final dari tanah timbunan.

2. Skema B

- Pelaksanaan konstruksi timbunan menggunakan 4 tahap layer pekerjaan konstruksi
- Konstruksi pada tahap 1 dilakukan dengan 1 m pertama timbunan dan masa konstruksi selama 7 hari.
- Selanjutnya yaitu adanya masa konsolidasi

- pertama selama 200 hari.
- Pelaksanaan konstruksi timbunan tahap 2 dilakukan dengan memadatkan tanah 1 meter kedua dan dilaksanakan selama 7 hari waktu konstruksi
- Selanjutnya yaitu adanya masa konsolidasi kedua selama 200 hari.
- Konstruksi pada tahap 3 dilakukan dengan 1 m ketiga timbunan dan masa konstruksi selama 7 hari.
- Selanjutnya yaitu adanya masa konsolidasi ketiga selama 200 hari.
- Pelaksanaan konstruksi timbunan tahap 4 dilakukan dengan memadatkan tanah 1 meter keempat dan dilaksanakan selama 7 hari waktu konstruksi
- Terakhir adalah waktu konsolidasi sampai dengan penurunan final dari tanah timbunan.

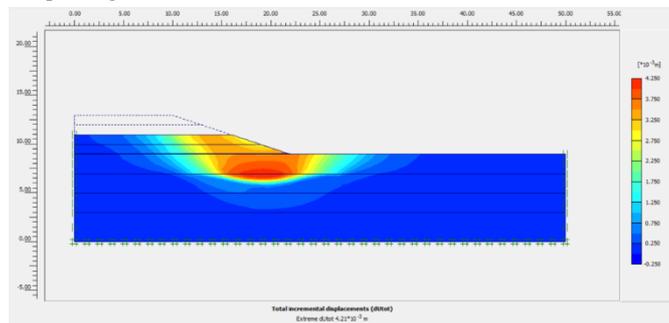
Pada analisis ini digunakan timbunan dengan tinggi 4 m, digunakan data tanah sesuai dengan Tabel 1. Untuk geometri dari timbunan dan tanah dasar dari timbunan yang akan ditinjau dapat dilihat pada Gambar 3.



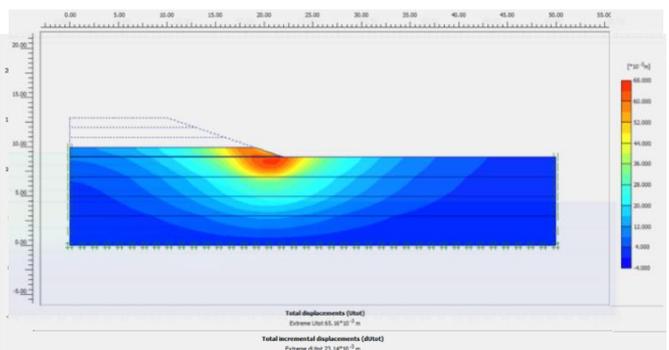
Gambar 3. Pemodelan geometri timbunan dan tanah dasar

Skema tersebut di *running* dengan menggunakan *Software Plaxis 8.2*, dengan hasil sebagai berikut:

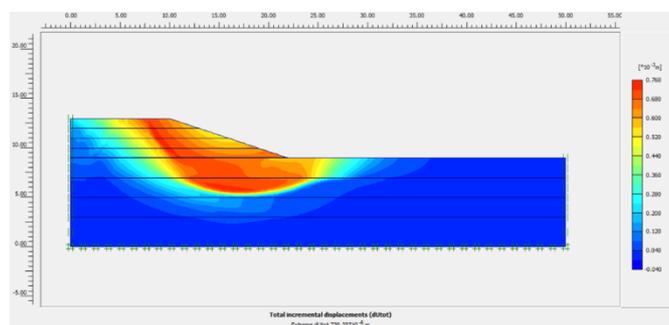
- a. Untuk skema A yang dilakukan dengan 2 tahap konstruksi menghasilkan data hasil *running* ditunjukkan pada gambar berikut:



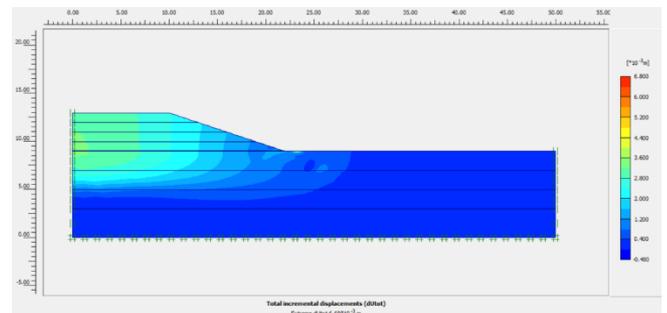
Gambar 4. Total *displacements* konstruksi tahap 1 (2 meter pertama)



Gambar 5. Total *displacements* konsolidasi pertama (2 meter pertama)



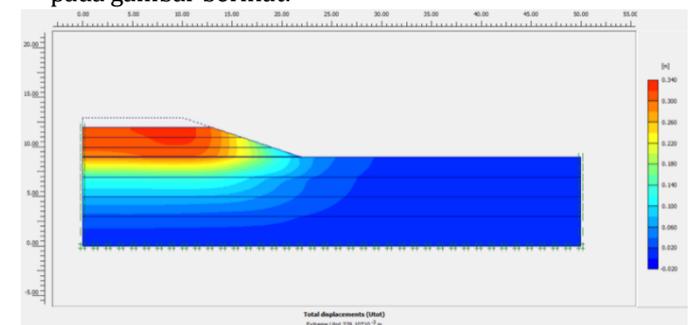
Gambar 6. Total *displacements* konstruksi tahap 2 (2 meter kedua)



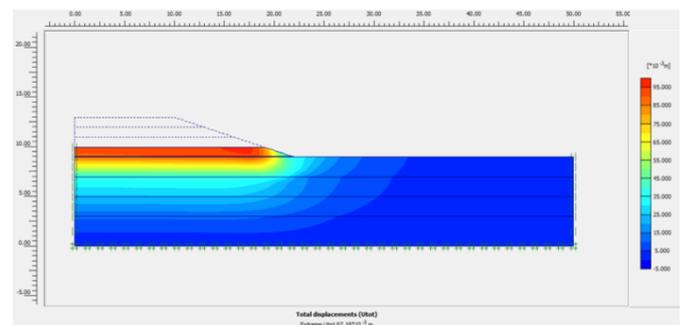
Gambar 7. Total *displacements* konsolidasi kedua (2 meter kedua)

Untuk nilai *Safety Factor* (SF) pada pelaksanaan timbunan tanah kedua/ final (2 meter kedua) adalah sebesar 1,047, Sedangkan untuk SF akhir adalah sebesar 1,3808.

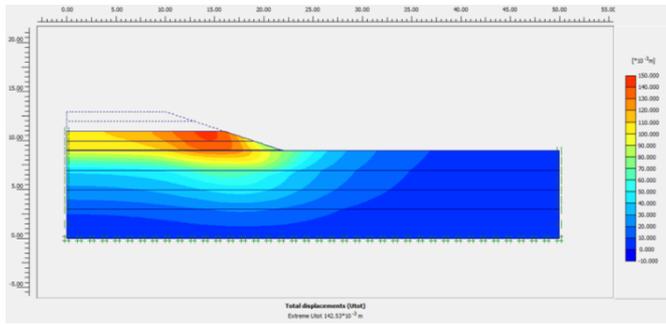
- b. Untuk skema B yang dilakukan dengan 4 tahap konstruksi menghasilkan data hasil *running* ditunjukkan pada gambar berikut:



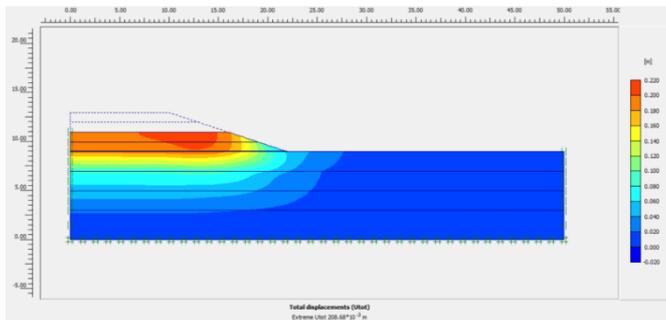
Gambar 8. Total *displacements* konstruksi tahap 1 (1 meter pertama)



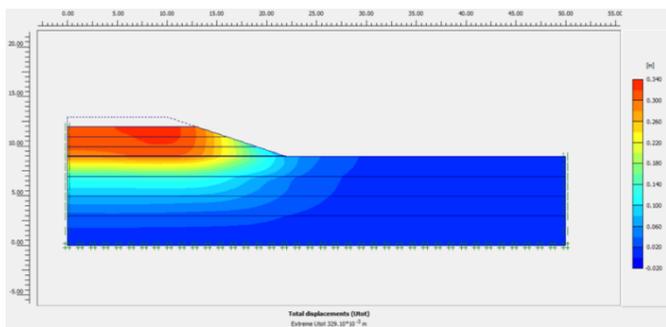
Gambar 9. Total *displacements* konsolidasi pertama (1 meter pertama)



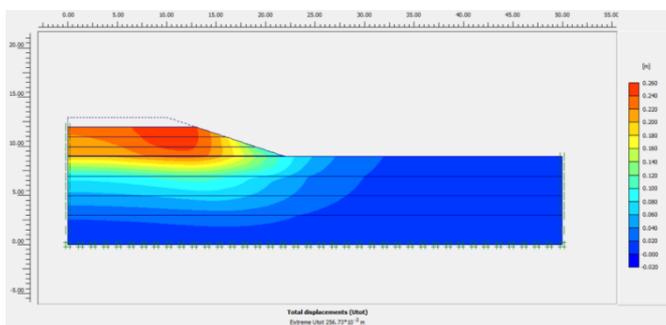
Gambar 10. Total *displacements* konstruksi tahap 2 (1 meter kedua)



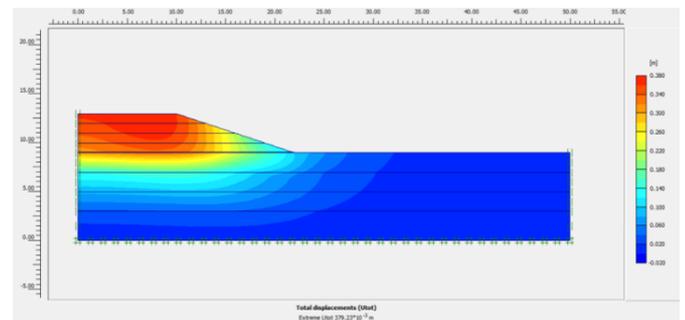
Gambar 11. Total *displacements* konsolidasi kedua (2 meter pertama)



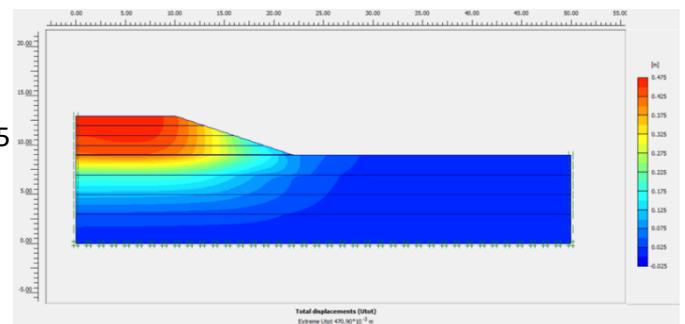
Gambar 12. Total *displacements* konstruksi tahap 3 (1 meter kedua)



Gambar 13. Total *displacements* konsolidasi ketiga (1 meter pertama)



Gambar 14. Total *displacements* konstruksi tahap 4 (1 meter kedua)



Gambar 15. Total *displacements* konsolidasi keempat (1 meter pertama)

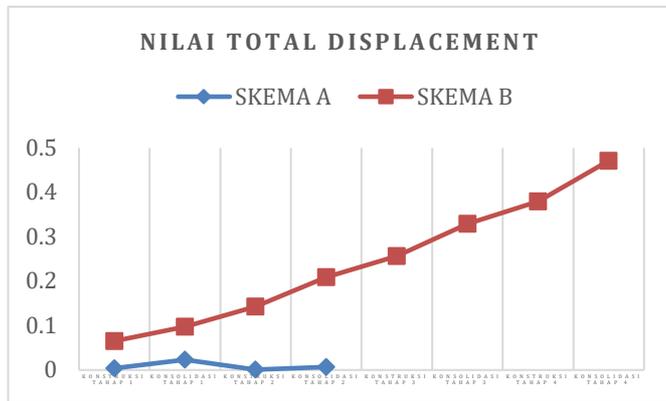
Untuk nilai SF pada pelaksanaan timbunan tanah keempat (1 meter keempat) adalah sebesar 1,25, sedangkan untuk SF akhir adalah sebesar 1,3798.

Data hasil *running* program plaxis disajikan pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Data *displacement* tiap tahap

NILAI TOTAL <i>DISPLACEMENT</i>			
SKEMA A (layer 2 m)		SKEMA B (layer 1 m)	
KETERANGAN	NILAI (m)	KETERANGAN	NILAI (m)
Konstruksi Tahap 1	$4,21 \cdot 10^{-3}$	Konstruksi Tahap 1	$65,16 \cdot 10^{-3}$
Konsolidasi Tahap 1	$23,14 \cdot 10^{-3}$	Konsolidasi Tahap 1	$97,18 \cdot 10^{-3}$
Konstruksi Tahap 2	$739,35 \cdot 10^{-6}$	Konstruksi Tahap 2	$142,53 \cdot 10^{-3}$
Konsolidasi Tahap 2	$6,69 \cdot 10^{-3}$	Konsolidasi Tahap 2	$208,68 \cdot 10^{-3}$
		Konstruksi Tahap 3	$256,73 \cdot 10^{-3}$
		Konsolidasi Tahap 3	$329,10 \cdot 10^{-3}$
		Konstruksi Tahap 4	$379,23 \cdot 10^{-3}$
		Konsolidasi Tahap 4	$470,90 \cdot 10^{-3}$

Pada Tabel 2 terlihat bahwa untuk nilai *displacement* pada Skema A untuk tahap 1 sebesar $4,21 \cdot 10^{-3}$ m dan konsolidasi tahap 2 akhir adalah sebesar $6,69 \cdot 10^{-3}$ m. Sedangkan untuk Skema B pada konstruksi tahap 1 sebesar $65,16 \cdot 10^{-3}$ m sedangkan untuk konsolidasi tahap 4 adalah sebesar $470,90 \cdot 10^{-3}$ m. Dapat dilihat pada grafik Gambar 16.



Gambar 16. Grafik nilai *displacement* untuk skema A dan B

Pada Gambar 16 menunjukkan bahwa skema A nilai *displacement* nya lebih besar dibandingkan skema B.

KESIMPULAN

Analisis berdasarkan variasi layer pelaksanaan konstruksi dengan program Plaxis 8.6 menghasilkan data *displacement* yang berbeda-beda. Dimana untuk skema A dengan tiap konstruksi 2 m dihasilkan *displacement* stabil dari konstruksi tahap 1 ke konstruksi tahap 2. Sedangkan untuk skema B dengan tiap konstruksi 1 m dihasilkan *displacement* yang naik tinggi dari konstruksi tahap 1 sampai dengan tahap 4. Hal ini menunjukkan bahwa makin kecil tinggi dan banyaknya layer pada timbunan yang digunakan, maka peningkatan *displacement* pada tanah tersebut semakin besar. Sedangkan untuk waktu pelaksanaan dan konsolidasi dibutuhkan lebih panjang untuk skema B dibandingkan dengan skema A. Nilai *Safety Factor (SF)* yang dihasilkan berdasarkan *running software Plaxis* adalah sama-sama meningkat dari tahapan konstruksi awal hingga ke proses konsolidasi akhir.

DAFTAR PUSTAKA

[1] N. E. Mochtar, *Metode Perbaikan Tanah*, edisi ke-4. Surabaya, Indonesia: Institut Teknologi Surabaya, 2012.

[2] R.B.J. Brinkgreve, *Plaxis 2d-Versi 8*, Belanda. 2007

[3] Das, Braja M., *Mekanika Tanah: (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Erlangga, Jakarta. 1995.