



Analisis Embankment Pada Tanah Rawa Menggunakan Geotekstil Dengan Program PLAXIS 3D

Jhonatan Y. Engka^{#a}, Fabian J. Manoppo^{#b}, Agnes T. Mandagi^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^ajho.engka@gmail.com, ^bFabian_jm@unsrat.ac.id, ^catmandagi@gmail.com

Abstrak

Suatu tanah timbunan dengan kondisi yang lunak dapat menyebabkan berbagai masalah seperti stabilitas, penurunan, pergerakan mendatar, keruntuhan lereng dan lain-lain. Penyebab dari permasalahan ini dikarenakan tanah lunak memiliki kompresibilitas besar serta kuat geser dan permeabilitas yang kecil. Permeabilitas yang kecil dapat membuat proses konsolidasi menjadi lebih lama. Dalam hal ini, jalan tol dengan aktivitas kendaraan yang cukup padat memerlukan Embankmen diatas tanah lunak yang dalam kondisi baik. Adapun lokasi yang akan dianalisis pada penelitian ini yaitu Jalan Toll Manado-Bitung STA 0+500 yang kemudian direncanakan Embankmen dengan kualitas baik dengan menggunakan Geotekstil guna menopang beban aktivitas jalan toll. Untuk mengetahui masalah stabilitas timbunan di atas tanah lunak ada beberapa metode yang dapat digunakan, dan salah satunya dapat menggunakan program yang bernama PLAXIS 3D. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan deformasi embankmen pada tanah rawa tanpa menggunakan geotekstil pada kondisi beban kosong didapat nilai sebesar 0,777 m dan faktor keamanan (FS) 1,146, sedangkan deformasi embankmen pada tanah rawa tanpa menggunakan geotekstil pada kondisi diberi beban didapat nilai 0,612 m dan faktor keamanan (FS) 1,117. Sementara deformasi embankmen pada tanah rawa menggunakan geotekstil pada kondisi beban kosong didapat nilai sebesar 0,350 m dan faktor keamanan (FS) 1,161, sedangkan deformasi embankmen pada tanah rawa menggunakan geotekstil pada kondisi diberi beban didapat nilai 0,185 m dan faktor keamanan (FS) 1,130. Maka dapat disimpulkan bahwa nilai faktor keamanan yang didapatkan dengan menggunakan geotekstile lebih tinggi dari pada nilai faktor keamanan embakmen tanpa geotekstile. Dan deformasi yang menggunakan geotekstile memiliki deformasi yang rendah dibandingkan tanpa menggunakan geotekstile.

Kata kunci – PLAXIS 3D, embankment, gotekstil, tanah rawa

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Suatu tanah timbunan dengan kondisi yang lunak dapat menyebabkan berbagai masalah seperti stabilitas, penurunan, pergerakan mendatar, keruntuhan lereng dan lain-lain. Penyebab dari permasalahan ini dikarenakan tanah lunak memiliki kompresibilitas besar serta kuat geser dan permeabilitas yang kecil. Permeabilitas yang kecil dapat membuat proses konsolidasi menjadi lebih lama.

Dalam hal ini, jalan tol dengan aktivitas kendaraan yang cukup padat memerlukan Embankmen diatas tanah lunak yang dalam kondisi baik. Jalan tersebut tentu saja, yakni Jalan Toll Manado – Bitung yang kemudian direncanakan Embankmen dengan kualitas baik dengan menggunakan Geotekstil guna menopang beban aktivitas jalan toll

Untuk mengetahui masalah stabilitas timbunan di atas tanah lunak ada beberapa metode yang dapat digunakan, dan salah satunya dapat menggunakan program yang bernama PLAXIS

3D. Program ini di buat oleh para ahli geoteknik dan sampai sekarang masih mendapat pembaruan dari PLAXIS 2D hingga menjadi PLAXIS 3D. Pada kajian kali ini akan menganalisis masalah stabilitas timbunan di atas tanah rawa dengan menggunakan geotekstil dengan program PLAXIS 3D. Studi kasus pada proyek Jalan Tol Manado – Bitung.

1.2 Rumusan Masalah

Menganalisa deformasi dan mencari faktor keamanan embankmen pada tanah rawa menggunakan geotekstil dengan Program PLAXIS 3D.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui Deformasi Embankmen pada tanah rawa menggunakan program PLAXIS 3D dan mengetahui Faktor Keamanan Embankmen pada tanah rawa menggunakan program PLAXIS 3D.

2. Metode Penelitian

Lokasi penelitian untuk studi kasus kali ini terdapat di Jalan Tol Manado - Bitung STA 0+500. Dalam penelitian ini akan membahas mengenai analisis embankmen pada tanah rawa menggunakan geotekstil dengan program *Plaxis 3D* versi 20. Berikut adalah gambar Lokasi Penelitian (Gambar 1) dan Diagram Alir Penelitian (Gambar 2).

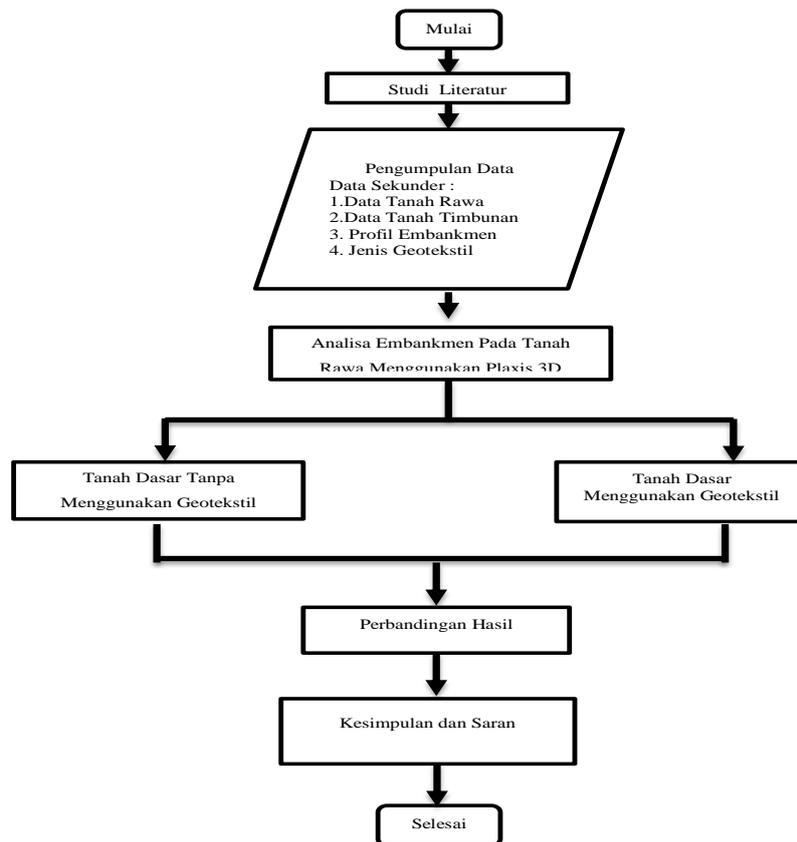
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Lapisan Tanah Dasar

Embankmen berdiri diatas tanah dasar yang memiliki permukaan tanah dasar gambut sedalam 9 meter sehingga dapat tanah dasar keras, sehingga perlu juga mengetahui kondisi tanah yang akan didirikan embankmen. Tabel 1 menunjukkan susunan parameter material tanah yang akan digunakan.



Gambar 1. Lokasi Penelitian



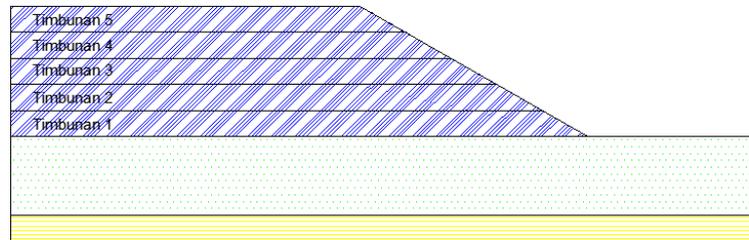
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Tabel 1. Parameter Tanah Dasar

No.	Parameter	Simbol	Unit	Material	
				Lapisan 1	Lapisan 2
1	Material Model	<i>Model</i>	-	Soft soil	Hardening soil
2	Tipe	<i>Type</i>	-	Undrained	Drained
3	Berat Isi Kering	γ_{unsat}	[kn/m ³]	15	17
4	Berat Isi Basah	γ_{sat}	[kn/m ³]	18	20
5	Sudut Geser Dalam	ϕ	[^o]	25	33
6	Kohesi	C_{ref}	[kn/m ²]	1	0
7	Poisson Ratio	ν		0,49	0,49
8	Koef. Permeabilitas	K	[m/day]	0,04752	7,128
9	Tensile strenght (CD)	EA_1	Kn/m	300	
10	Tensil strenght (MD)	GA	Kn/m	150	

3.2 Data Material Embankment

Pekerjaan penimbunan pada tubuh embankmen ini terdiri dari 5 lapisan tanah yang masing – masing tanah timbun memiliki ketinggian 3 meter tiap lapisan (Gambar 3). Pada Tabel 2 menunjukkan susunan parameter material embankmen yang akan dimasukkan dalam pemodelan embankment.



Gambar 3. Dimensi Tubuh Embankment

Tabel 2. Parameter Tanah Embankment

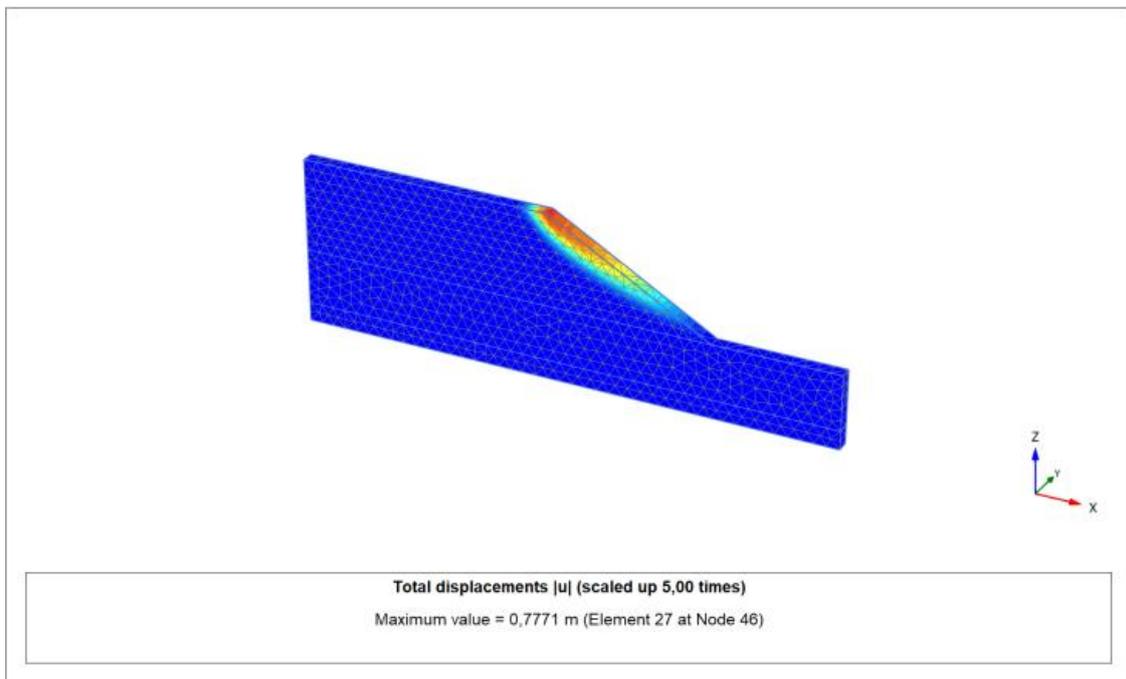
No.	Parameter	Simbol	Unit	Material Embankment
1	Material Model	<i>Model</i>	-	Hardening soil
2	Tipe	<i>Type</i>	-	Drained
3	Berat Isi Kering	γ_{unsat}	[kn/m ³]	16
4	Berat Isi Basah	γ_{sat}	[kn/m ³]	19
5	Sudut Geser Dalam	ϕ	[^o]	30
6	Kohesi	<i>C'ref</i>	[kn/m ²]	1
7	Poisson Ratio	ν		0,49
8	Koef. Permeabilitas	K	[m/day]	3,5

3.3 Analisa Stabilitas Embankment

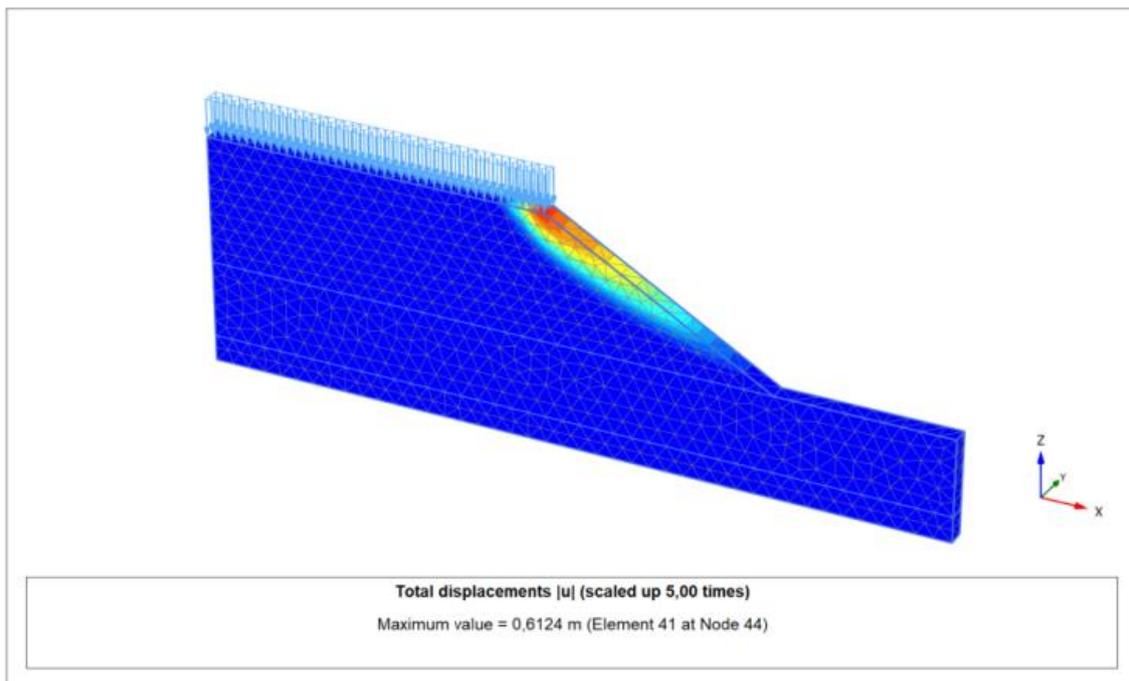
- Kondisi embankment tidak diberi beban
Pada kondisi embankmen beban kosong terjadi perpindahan dengan nilai 0,7771 m dengan faktor keamanan 1,146 (Gambar 4). Berikut akan dijelaskan perubahan posisi arah, x, y, z, terhadap faktor keamanan pada Tabel 3.
- Kondisi embankment diberi beban
Pada kondisi Embankment diberi beban terjadi perpindahan dengan nilai 0,612 m dengan faktor keamanan 1,117 (Gambar 5). Berikut akan dijelaskan perubahan posisi arah, x, y, z, terhadap faktor keamanan pada Tabel 4.

3.4 Analisa Stabilitas Embankment dengan Penambahan Geotekstil

- Kondisi Embankment tidak diberi beban.
Pada kondisi Embankment beban kosong terjadi perpindahan dengan nilai 0,3576 m dengan faktor keamanan 1,161 (Gambar 6). Berikut akan dijelaskan perubahan posisi arah, x, y, z, terhadap faktor keamanan pada Tabel 5.
- Kondisi Embankment diberi beban.
Pada kondisi Embankment diberi beban terjadi perpindahan dengan nilai 0,185 m dengan faktor keamanan 1,130 (Gambar 7). Berikut akan dijelaskan perubahan posisi arah, x, y, z, terhadap faktor keamanan Tabel 6.



Gambar 4. Output kondisi *embankment* tanpa pembebanan eksternal



Gambar 5. Output kondisi *embankment* dengan pembebanan eksternal

Tabel 3. Tabel Embankment Tanpa Pembebanan Eksternal dan Tidak Menggunakan Geotekstil

<i>Embankment</i> Beban Kosong Tidak Menggunakan Geotekstil				
Node	Ux	Uy	Uz	SF
1203	0,53	-1,155E-04	-0,561	1,146
4956	0,44	1,29E-05	-0,123	
545	0,01	-7,76E-04	4,06E-03	
525	0	-3,90E-09	-9,45E-09	
1111	0	-3,90E-09	4,00E-03	

Tabel 4. Tabel Embankment Dengan Beban Eksternal dan Tidak Menggunakan Geotekstil

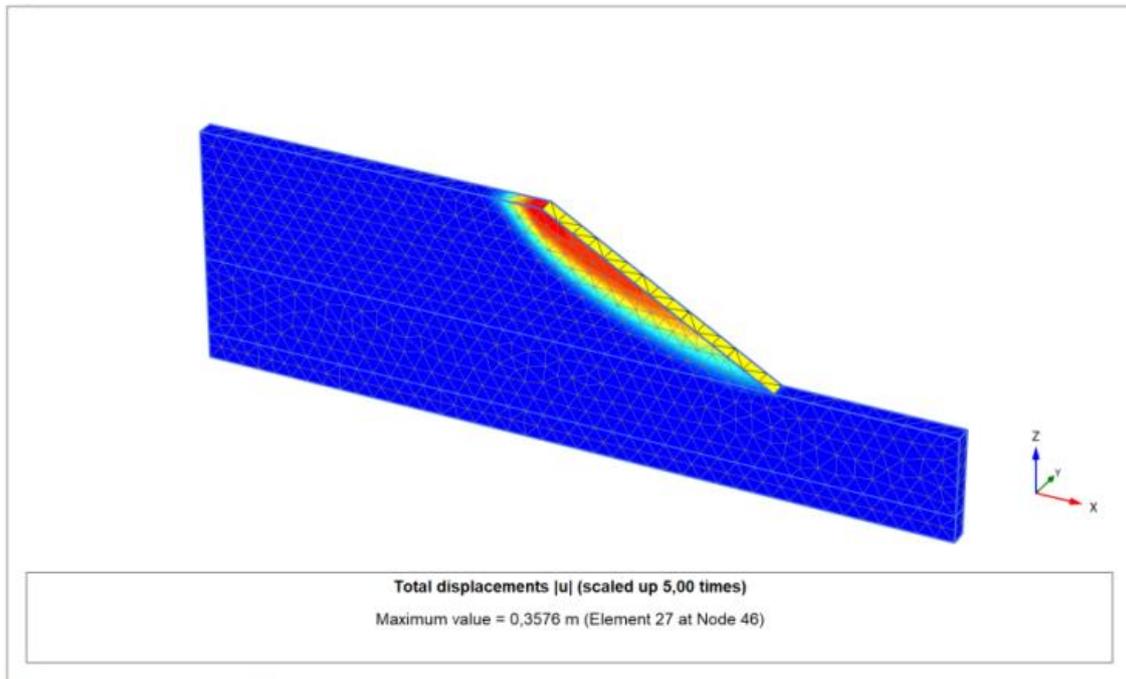
<i>Embankment</i> Diberi Beban Tidak Menggunakan Geotekstil				
Node	Ux	Uy	Uz	SF
1203	0,418	-1,365E-04	0,378	1,117
4956	0,255	5,06E-06	-0,061	
545	7,42E-03	-4,52E-04	2,30E-03	
525	0	4,18E-08	-1,58E-05	
1111	0	4,10E-08	-1,43E-05	

Tabel 5. Tabel Embankment Tanpa Pembebanan Eksternal dan Menggunakan Geotekstil

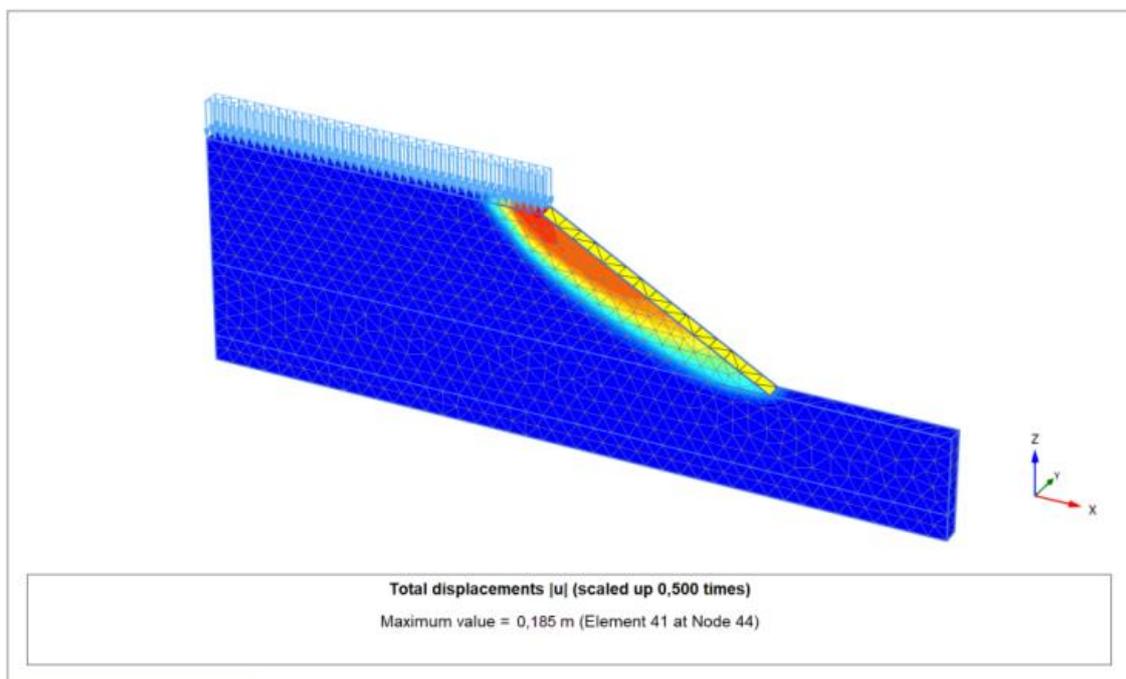
<i>Embankment</i> Beban Kosong Menggunakan Geotekstil				
Node	Ux	Uy	Uz	SF
1203	0,029	1,819E-05	-0,231	1,161
4956	0,0259	7,28E-07	-0,086	
545	0,023	-1,20E-03	8,28E-03	
525	0	-2,60E-09	-1,18E-05	
1111	0	-2,40E-09	-1,00E-05	

Tabel 6. Tabel Embankment Dengan Beban Eksternal dan Menggunakan Geotekstil

<i>Embankment</i> Diberi Beban Menggunakan Geotekstil				
Node	Ux	Uy	Uz	SF
1203	0,769	-3,391E-04	-0,799	1,13
4956	0,887	5,60E-05	-0,263	
545	0,126	-4,90E-03	4E-02	
525	0	4,76E-08	-1,44E-05	
1111	0	4,50E-08	-1,30E-05	



Gambar 6. Output kondisi *embankment* Tanpa Pembebanan Eksternal dan diberi geotekstil



Gambar 7. Output kondisi *embankment* Dengan Pembebanan Eksternal dan diberi geotekstil

3.5 Perbandingan Hasil

Dari analisis diatas maka diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 7. Tabel Hasil perbandingan Embankment dan Embankment dengan tambahan geotekstil

No.	Kondisi	Embankment Tanpa Geotekstile		Embankment Dengan Geotekstile	
		Faktor Keamanan	Deformasi Total (m)	Faktor Keamanan	Deformasi Total (m)
1.	Embankment Beban Kosong	1,146	0,777	1,161	0,357
2.	Embankment + Beban	1,117	0,612	1,130	0,185

Dari hasil diatas nilai faktor keamanan yang didapatkan dengan menggunakan Geotekstile lebih tinggi dari pada nilai faktor keamanan embakmen tanpa Geotekstile. Begitu juga untuk deformasi yang memakai Geotekstile memiliki deformasi yang rendah.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan analisis data Embankment pada tanah rawa yang bertempat pada jalan Tol Manado – Bitung menggunakan program Plaxis 3D, maka disimpulkan sebagai berikut :

1. Deformasi Embankment pada tanah rawa tanpa menggunakan Geotekstil pada kondisi beban kosong didapat nilai sebesar 0,777 m dengan faktor keamanan (FS) 1,146, sedangkan deformasi Embankment pada tanah rawa tanpa menggunakan Geotekstil pada kondisi diberi beban didapat nilai 0,612 m dengan faktor keamanan (FS) 1,117
2. Deformasi Embankment pada tanah rawa menggunakan Geotekstil pada kondisi beban kosong didapat nilai sebesar 0,357 m dengan faktor keamanan (FS) 1,161, sedangkan deformasi Embankment pada tanah rawa menggunakan Geotekstil pada kondisi diberi beban didapat nilai 0,185 m dengan faktor keamanan (FS) 1,130. Maka dapat disimpulkan bahwa nilai faktor keamanan yang didapatkan dengan menggunakan Geotekstile lebih tinggi dari pada nilai faktor keamanan embakmen tanpa Geotekstile. Dan deformasi yang menggunakan Geotekstile memiliki deformasi yang rendah dibandingkan tanpa menggunakan Geotekstil

Referensi

- Agmi Dimas Isbusandi, Masayu Widiastuti, Heri Sutanto (2018), *Analisis Pengaruh Penggunaan Geotekstil Terhadap Peningkatan Daya Dukung Fondasi Dangkal Pada Tanah Lempung Di Kota Samarinda*, Jurnal Teknologi Sipil, Teknik Sipil Universitas Mulawarman
- Bowles, J. E., & Hainim, J. K. 2004. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Jakarta : Erlangga.
- Camela Apriani Seroy, Fabian J. Manoppo, Steeva G. Rondonuwu. *Analisis Kestabilan Bangunan Embung Nunuka 1* Jurnal Sipil Statik Vol.8 No.2 Februari 2020, Program Studi Teknik Sipil Pascasarjana Universitas Sam Ratulangi Manado
- Charity Joseph Manoppo, Fabian J Manoppo, Steeva Rondonuwu (2017), *Analisis Perkuatan Tanah Dengan Metode Sand Compaction Pile Pada Tanah Rawa (Studi Kasus : Jalan Tol Manado Bitung SULUT)*, Jurnal Sipil Statik Vol.5 No.6 Agustus 2017 (357-362) ISSN: 2337-6732, Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi
- Christian Harsanto, Fabian J Manoppo, J R Sumampow (2015), *Analisis Daya Dukung Tiang Bor (Bored Pile) Pada Struktur Pylon Jembatan Soekarno Dengan Plaxis 3D*, Jurnal Ilmiah Media Engineering Vol.5 No.2, September 2015 (345-350) ISSN: 2087-9334, Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi
- Das, B.M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)* Jilid 1. Jakarta : Erlangga.
- Hary Christady Hardiyatmo. *Mekanika Tanah Jilid 1 Edisi Pertama*. Yogyakarta :Gadjah Mada University Press

J. Michael Duncan, Stephen G. Wright, Thomas L. Brandon. *Soil Strength and Slope Stability Second Edition*, Wiley : United States Of America

Lambe T.W y Whitman R. V. (1969). *Soil Mechanics*. John Wiley & Sons, Inc. New York. Edición en español publicada en 1972, "Mecánica de Suelos". Editorial Limusa, Wiley S.A. : México

Mariati Indah Lestari, Fabian J Manoppo, Steeva Rondunuwu (2018), *Analisis Kestabilan Tanah Timbunan (Embankmentt) Pada Tanah Rawa Dengan Menggunakan Bambu (Studi Kasus : Jalan Toll Manado-Bitung)*, Jurnal Ilmiah Media Engineering Vol.8 No.2, Mei 2018 (1078-1091) ISSN: 2087-9334, Teknik Sipil Pasca Sarjana Universitas Sam Ratulangi

O. B. A. Sompie (2011), *Rekayasa Geoteknik Dalam Disain DAM Timbunan Tanah*, Jurnal Ilmiah MEDIA ENGINEERING Vol. 1, No. 2, Juli 2011 ISSN 2087-9334 (90-95), Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi

PLAXIS 3D FOUNDATION Scientific Manual

Pusat Pembinaan Kompetensi Dan Pelatihan Konstruksi (Pusbin-Kpk). 2005 *Modul Rde – 08 : Rekayasa Lalu Lintas*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum, Badan Pembinaan Konstruksi Dan Sumber Daya Manusia

SNI 4153:2008. *Cara Uji Penetrasi Lapangan dengan SPT*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta, Indonesia.

Wiliam Nico Gunawan, Fabian J Manoppo, Alva Sarajar (2018), *Analisis Stabilitas Tanah Rawa Terhadap Embankmentt Jalan Tol Manado Bitung Dengan Menggunakan Semen Yang Di Padukan Dengan Abu Terbang (Fly Ash)*. Jurnal Sipil Statik Vol.6 No.3 Maret 2018 (189-198) ISSN: 2337-6732, Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi