

ANALISIS STABILITAS TIMBUNAN DENGAN *GEOTEXTILE WOVEN*

Taufik Muchlisin¹, Roestaman²

Jurnal Konstruksi
Sekolah Tinggi Teknologi Garut
Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia
Email: jurnal@sttgarut.ac.id

¹muchlisin_T@gmail.com

²rustaman1953@gmail.com

ABSTRAK - Tanah lunak menjadi salah satu permasalahan yang sering ditemukan dilapangan terutama proyek pembangunan jalan terutama untuk pekerjaan timbunan. Maka perlu metode perbaikan tanah agar tanah timbunan tetap solid atau tidak longsor. Metode perbaikan tanah yang akan menjadi penelitian adalah metode *replacement soil* atau pergantian tanah dikombinasikan dengan *geotextile woven* sehingga digunakan metode ini bisa menjadi solusi untuk mengatasi tanah lunak di area pekerjaan timbunan. Penelitian ini dibantu dengan program yang diambil dalam hasil *output* dari penelitian ini yaitu pola kelongsoran dan faktor keamanan untuk stabilitas timbunan. Lokasi penelitian di Proyek Jalan Tol Kayu Agung- Palembang – Betung STA 8+875 – 8+975, penelitian ini untuk mengetahui stabilitas timbunan dengan menggunakan metode *geotextile* dan pergantian tanah dasar. Ketinggian tinggi timbunan sebesar 3,11 m dan kedalaman tanah yang akan diganti sebesar 2 m material yang digunakan adalah tanah pasir dengan berat volume = 17 kN/m³, c= 15 kN/m³, sudut geser dalam = 20° dan untuk pembebanan lalu lintas adalah 15 kPa (15 kN/m³) ditambahkan beban perkarasan dengan tebal 0,85 m memiliki berat jenis sebesar 19 kN/m³ jadi total beban adalah 31,15 kN/m³. Hasil analisis ini dibantu oleh program *finite element* untuk metode untuk tanah timbunan tanpa kekuatan faktor keamanannya sebesar 1,241 belum memenuhi SF yaitu sebesar 1,35, hasil timbunan dengan *geotextile* adalah sebesar 1,284 masih belum memnuhi dan untuk metode pergantian tanah dasar hasilnya adalah sebesar 1,416. Maka diambil metode *replecement soil* ditambahkan *geotextile* untuk struktur timbunan karena memenuhi SF > 1,35.

Kata kunci: Jalan Tol, Timbunan, *Safety Factor*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan bertambahnya penduduk dan kebutuhan masyarakat yang ada di Palembang, maka perlu disediakan segala kebutuhan masyarakat mulai dari rumah sakit, mall, dan tempat umum lainnya. Sebelum dibangunnya tempat-tempat umum tersebut, maka dibangun sebuah jalan tol untuk menunjang akses jalan tersebut. Dengan adanya jalan tol tersebut akan memudahkan saran dan prasarana lain yang dibutuhkan, dan dengan adanya Jalan Tol Kayu Agung – Palembang – Betung bertujuan untuk memperlancar akses daerah tersebut.

Namun di Proyek Jalan Tol Kayu Agung – Palembang – Betung terdapat permasalahan yaitu terdapat banyaknya area rawa, dan terbatasnya tanah yang sesuai dengan speksifikasi menjadi permasalahan, maka dari itu perlu metode perbaikan tanah yang sesuai dan efeisien agar timbunan jalan tersebut tetap stabil, dan seiringnya jaman perlu metode perhitungan atau perekayasa yang memudahkan perencana

Berdasarkan hasil sondir, ada 3 metode rekayasa dalam perbaikan area tersebut yaitu metode timbunan tanpa kekuatan, metode timbunan dengan ditambahkan *geotextile* dan metode *replacement soil* ditambahkan *geotextile*..

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam skripsi ini akan berfokus pada analisa stabilitas timbunan tanah rawa dibantu dengan program *finite element* sebagai perhitungan stabilitas dengan 3 metode. Sehingga rumusan masalah dalam analisa ini adalah:

1. Bagaimana stabilitas timbunan dengan *replacement soil* dan *geotextile* dari hasil *safety factor* timbunan ?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian skripsi ini adalah untuk menganalisa timbunan dengan program. Adapun beberapa tujuannya adalah sebagai berikut:

- 1 Mengetahui stabilitas timbunan dengan *replecement soil* dengan *replacement soil* dan *geotex-tile* dari segi *safety factor*.

D. Batasan Masalah

Adapun untuk batasan masalah dalam penelitian ini agar tidak melebar pembahasan dan tidak terlalu luas lingkungannya. Untuk batasan masalah adalah sebagai berikut:

1. Tinjauan meliputi struktur timbunan,
2. Tidak melakukan peninjauan terhadap analisa biaya dan waktu perencanaan,
3. Tidak merencanakan perkerasan jalan,
4. Aspek-aspek peraturan analisis menggunakan SNI: Panduan Geoteknik 4 , AASTHO T-236-72 (Direct Shear Test of soil Under Consolidation Drained Conditions), Manual rujukan Geotextile.

E. Manfaat Penelitian

Dalam penelitian skripsi ini yang dihasilkan ada beberapa manfaat yang penulis harapkan:

1. Mengetahui penanganan untuk permasalahan stabilitas timbunan .
2. Mendapatkan *safety factor* untuk stabilitas timbunan.
3. Memilih metode penanganan untuk pekerjaan timbunan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Jalan

Jalan sejak mulai dirintis hanya berupa lalu lintas untuk lalu lalang manusia untuk mencari nafkah dengan jalan kaki atau menggunakan kendaraan sederhana beroda tanpa mesin. Makin lama perkembangan jalan berkembang pesat seiring dengan perkembangan teknologi yang melahirkan macam-macam kendaraan bermesin mulai beroda tiga, empat sampai lebih dari empat. Dari semula hanya sebagai alat bantu manusia menemukan sumber makanan, berkembang menjadi merupakan sarana pelayanan jasa angkutan manusia, barang dan bahkan menjadi sarana perkembangan jalan ini, yang semula hanya di buat “asal jadi” saja, belakangan mulai dipikirkan syarat-syarat jalan agar dapat melayani pengguna jalan dengan nyaman, aman, sehat dan cepat, bahkan belakangan ini disyaratkan untuk memenuhi berwawasan lingkungan (Saodang,2010).

B. Struktur Timbunan

Struktur timbunan meliputi tinggi timbunan pelaksanaan (H_R), tinggi timbunan rencana, tinggi timbunan kritis, timbunan bertahap, distribusi dan perubahan tegangan akibat timbunan bertahap, peningkatan daya dukung tanah dan pemampatan akibat timbunan bertahap. Untuk mengetahui stabilitas timbunan bisa dilihat dari struktur timbunan.

1. Tinggi Timbunan Pelaksanaan (H_R) Dan Tinggi Timbunan Rencana

Tinggi timbunan pelaksanaan (H_R) merupakan tinggi dimana tanah ditimbun saat pelaksanaan untuk mencapai tingi timbunan rencana (H). Besarnya tinggi timbunan pelaksanaan tergantung dari besarnya tinggi timbunan pelaksanaan tergantung dari besarnya pemampatan yang terjadi pada tanah dasar. H_R dan H dimodelkan pada Gambar 2.1. tinggi timbunan pelaksanaan dapat dicari dengan menggunakan cara grafis, sehingga berlaku persamaan 2.1.

$$S_c = H R - H$$

(2.1)



Gambar 2.1 Pemodelan H_R dan H timbunan

selama umur jembatan.

2. Tinggi Timbunan Kritis (H_{cr})

Tinggi timbunan kritis adalah tinggi dimana stabilitas timbunan memiliki angka keamanan 1 atau saat timbunan akan mengalami kegagalan. H_{cr} dapat dicari dengan menggunakan software

analisis geoteknik dengan tujuan mencari tinggi timbunan ketika SF (*Safety Factor*). Menurut Meyerhoff menyatakan bahwa penurunan izin yang terjadi pada lapisan tanah dasar akibat beban di atasnya adalah sebesar 2,54 (1 inchi). Ketinggian (H) yang mengakibatkan penurunan <2,54 cm (1 inchi) disebut tinggi kritis (H_{cr}). Nilai tinggi kritis dapat ditentukan dengan Persamaan 2.2:

$$H_{cr} = \frac{2xCu}{\gamma_{timbunan}} \quad (2.2)$$

Dimana :

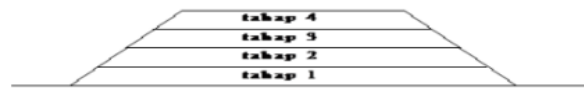
H_{cr} = tinggi timbunan kritis (m)

Cu = kekuatan geser *undrained* (kg/cm^2)

$\gamma_{timbunan}$ = berat volume tanah (kg/cm^2)

3. Timbunan Bertahap

Pelaksanaan timbunan dilakukan secara bertahap dalam jangka waktu tertentu dengan tinggi timbunan per layer/ tahap direncanakan. Setiap tahap ditimbun lalu dipantau perubahan stabilitas tanah dasarnya. Proses penahapan timbunan mempertimbangkan tinggi timbunan kritis (H_{cr}) untuk mencegah terjadi kelongsoran. Pelaksanaan timbunan bertahap dapat dilaksanakan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Contoh Timbunan Bertahap

4. Distribusi dan Perubahan Tegangan Akibat Timbunan Bertahap

Perubahan tegangan (σ_n') dapat dihitung dengan menambahkan distribusi tegangan pertahap ($\Delta\sigma_n'$) pada tegangan seperti pada Persamaan 2.3

$$\sigma_n' = \sigma_{n-1}' + \Delta\sigma_n' \quad (2.3)$$

Dimana:

σ_n' = tegangan yang total yang diterima akibat penahapan timbunan ke-n

$\sigma_n' = \sigma_{n-1}' + \Delta\sigma_n'$

5. Peningkatan Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah dasar dapat meningkat jika beban timbunan diletakan secara bertahap sampai mencapai tinggi timbunan kritis (H_{cr}). Peningkatan daya dukung tanah akibat pemampatan dapat dihitung manual dengan persamaan (Ardana dan Mochtar, 1999):

Untuk $PI < 120\%$

$$C_{baru} = 0,0737 + [0,1889 - 0,0016PI] \times \sigma' \quad (2.5)$$

Untuk $PI > 120\%$

$$C_{baru} = 0,0737 + [0,1889 - 0,0016PI] \times \sigma' \quad (2.6)$$

Dimana:

C_{baru} = daya dukung tanah baru (kg/cm^2)

PI = indeks plastisitas tanah

σ = tegangan yang terjadi pada lapisan (kg/cm^2)

Untuk tanah yang mengalami harga σ' yang berubah sesuai waktu maka tegangan total dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.3 dengan distribusi tegangan dihitung menggunakan Persamaan 2.4.

6. Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap

Untuk menghitung pemampatan konsolidasi yang terjadi sesuai tahapan timbunan adalah:

Apabila $\sigma_n' < \sigma_c'$, maka menggunakan koefisien mengembang tanah (C_s)

$$S_c = \frac{H}{1+e_o} \left[C_s \log \left(\frac{\sigma_n'}{\sigma_{n-1}'} \right) \right] \quad (2.7)$$

C. Definisi Tanah

Dalam pandangan teknik sipil, tanah adalah himpunan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*) yang terletak diatas batuan batuan dasar (*bedrock*). Ikatan antara butiran yang relative lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap di antara partikel-partikel. Ruang di antara partikel-partikel dapat berisi air, udara ataupun keduanya. Istilah pasir, lempung, lanau atau lumpur digunakan untuk menggambarkan ukuran partikel pada batas ukuran butiran yang telah ditentukan. Akan tetapi istilah yang sama juga digunakan untuk menggambarkan sifat tanah yang khusus. Sebagai contoh, lempung adalah jenis tanah yang bersifat kohesif dan plastis sedang pasir digambarkan sebagai tanah yang tidak kohesif dan tidak plastis. Adapun untuk klasifikasi tanah bisa terbagi sebagai berikut:

1. Jenis-Jenis Tanah

Tanah merupakan hasil pelapukan oleh waktu yang menggerogoti batuan keras dan lambat laun mengalami dekomposisi (Fallou, 1855). Berdasarkan ukurannya, tanah terdiri dari berbagai ukuran butiran, mulai dari butiran yang paling kecil (halus) hingga butiran yang menjadi besar (kasar). Sifat tanah perlu diklasifikasikan berdasarkan jenis dan karakteristiknya dengan tujuan untuk mengelompokan tanah yang berbeda-beda namun mempunyai sifat yang serupa ke dalam grup maupun subgroup. Pengklasifikasikan tanah berdasar pada plastisitas tanah dan ukuran butiran. Berdasarkan sifat lekatnya, tanah dapat dibagi menjadi 2 jenis antara lain:

a. Tanah non kohesi

Tanah non kohesi adalah tanah yang tidak mempunyai lekatan antar butirannya ($c=0$). Umumnya tanah non kohesi tidak mengandung lempung. Contohnya yaitu pasir.

b. Tanah kohesif

Tanah kohesif adalah tanah yang mempunyai lekatan antar butirannya ($c>0$).

2. Kohesi Dan Sudut Geser Dalam

Kohesi dan sudut geser dalam adalah suatu parameter mekanika tanah dan batuan yang sering dijadikan acuan suatu design, pengujian serta analisis suatu rancangan. Kohesi adalah gaya Tarik menarik antara partikel dalam batuan, dinyatakan dalam suatu berat per satuan luas. Kohesi batuan akan semakin besar jika kekuatan gesernya makin besaar. Nilai kohesi (c) diperoleh dari pengujian laboratorium yaitu pengujian kuat geser langsung (*direct sheer strength test*) dan pengujian traxial (*triaxial test*).

3. Propertis Tanah

Untuk mengetahui propertis tanah seperti berat tanah, nilai kohesi tanah, sudut geser tanah dan lainnya. Maka dari perlu di uji menurut manual pemeriksaan bahan jalan:

Perhitungan berat isi basah tanah

$$\gamma = (B_2 - B_1) / V \quad (\text{gr/cm}^3) \quad (2.8)$$

Ket: γ = berat isi basah (gr/cm^3)

B_1 = berat cetakan dan keeping alas (gram)

B_2 = Berat cetakan, keeping alas dan benda uji (gram)

V = isi cetakan (cm^3)

Hitung Berat isi kering dengan rumus berikut:

$$\gamma_d = (\gamma \times 100) / ((100 + W)) \quad (\text{gr/cm}^3) \quad (2.9)$$

Ket: γ_d = berat isi kering (gr/cm^3)

W = kadar air (%)

D. Metode *Relecement Soil*

Teknik perbaikan tanah dengan metode penggantian tanah (*Replacement Soil*) merupakan salah satu metode tertua dan paling sederhana yang sering diterapkan dalam memperbaiki kondisi dan daya dukung tanah. Daya dukung pondasi dapat diperbaiki dengan mengganti tanah yang buruk (misalkan tanah organik atau tanah lempung lunak), dengan bahan yang lebih baik dengan kompeten seperti pasir, krikil atau batu pecah. Hampir semua tanah dapat digunakan sebagai bahan pengisi, namun beberapa jenis tanah yang sulit dipadatkan bila digunakan sebagai lapis pengganti (Abdel Salam,

2007).

Penggunaan tanah pengganti di bawah pondasi dangkal dapat mengurangi penurunan konsolidasi (*Consolidation Settlement*), sekaligus dapat meningkatkan daya dukung tanah. Cara seperti ini memiliki beberapa kelebihan dibanding penggunaan teknik, karena lebih ekonomis dan waktu pelaksanaan konstruksinya yang lebih cepat. Namun terlepas dari keuntungan system penggantian tanah, permasalahan penentuan ketebalan tanah pengganti yang selama ini didasarkan pada pengalman yang dalam banyak kasus masih di pertanyakan (Gabr, 2012), P.C. Varghese (2005) menyatakan bahwa zona dengan tegangan tinggi pada tanah di bawah pondasi dangkal (*Shallow Foundation*), hanya 1 sampai 1,5 dari luasnya yang dapat diganti dengan tanah yang baik (*Replacement Area*). Penerapan metode penngantian tanah secara konvensional dapat dilakukan untuk perbaikan lapisan tanah permukaan yang dangkal. Akan tetapi jika lapisan tanah yang hendak diperbaiki cukup dalam, seperti misalnya untuk peningkatan daya dukung pondasi tiang, maka metode ini dapat dilakukan dengan melakukan kombinasi dengan metode lain, seperti metode pemadatan dalam (*Deep Soil Mixing = DSM*), metode *stone column*, *vibro replacement* dan lain-lain.



Gambar 2.4 Tanah Pergantian Total



Gambar 2.5 Tanah Pergantian Sebagian

Tanah lunak yang kompresibel dibuang, baik sebagian atau seluruhnya dan digantikan dengan material yang baik seperti ditunjukkan pada Gambar 2.4 dan Gambar 2.5. Pembuangan lapisan tanah lunak tersebut akan dapat menyelesaikan masalah stabilitas dan penurunan, karena timbunan diletakan pada lapisan yang lebih keras dan sebagian besar penurunana akan dapat dihilangkan.

E. Deskripsi *Geotextile*

Geosintetik (*geotextile*) adalah material yang lumayan populer dalam proyek konstruksi di Indonesia terutama dalam pembangunan jalan di atas tanah lunak seperti daerah sumatera dan Kalimantan yang terdapat tanah gambut. Selain itu geosintitetik juga diaplikasikan sebagai filter, perkuatan, dan separasi pada tanah timbunan.

Fungsi *geotextile woven* maupun *non woven* tidak hanya untuk perkuatan / melainkan menjadi filter/penyaring agar partikel-partikel tanah tidak terbawa oleh aliran air, separator/pemisah sebagai pencegah tercampurnya lapisan material yang satu dengan material lainnya, stabilisator untuk perkuatan pada tanah timbunan. Namun masih ada perdebatan yang dimana geotektil hanya mengandalkan *tensile strength* (kuat tarik) sehingga kemungkinan terjadinya penurunan setempat pada timbunan.



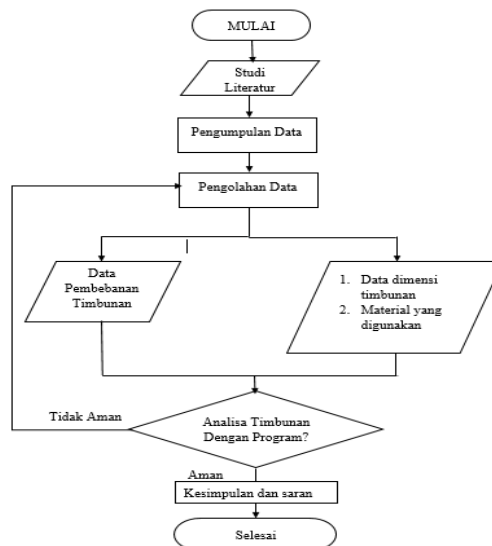
Gambar 2.6 Perbandingan Penggunaan *Geotextile* dan Tanpa *Geotextile*

F. *Safety Factor* (Faktor Keamanan)

Faktor keamanan atau *Safety Factor* (SF) adalah suatu hal yang sangat penting dalam analisis dan perencanaan struktur secara keseluruhan. Permasalahan ini sudah menjadi subyek penelitian dan telah banyak dibahas di kalangan insinyur sipil, khususnya di bidang rekayasa struktur. Faktor keamanan elemen dan sistem struktur sangat tergantung pada ketahanan struktur (R : bahan dan geometri), dan beban yang bekerja (S : beban mati, beban hidup, beban gempa, beban angin dan sebagainya). Beban yang berasal dari beban hidup, beban gempa, dan beban diasumsikan sebagai *variable random*.

III. METODE PENELITIAN

Maka untuk mempermudah tahapan penelitian ini sangat diperlukannya bagan alir yang bisa menjadi acuan untuk tahapan-tahapan dalam pengerjaan penelitian dan penyusunan dalam skripsi yang berjudul “Analisis Stabilitas Timbunan Dengan *Geotextile Woven* Studi Kasus *Toll Road Kayu Agung-Palembang-Betung STA 8+875 – 8+975*” ini. Adapun bagan alir dari tahapan penelitian ini bisa dilihat dari gambar bagan alir di bawah ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah proyek pembangunan Jalan Tol Kayu Agung-Palembang-Betung STA 8+875 – 8+975. Proyek ini terletak di Desa Batu Terusan Laut Kecamatan Ogan Komering Lir, Sumatra Selatan.



Sumber: PT Waskita Karya 2018

Gambar 3.2 Peta Lokasi Proyek

B. Metode Penelitian

Metode penelitian ini akan dibantu dengan *software* yang berbasis *finite element* untuk mengetahui pola kelongsoran tanah dan faktor keamanan timbunan. Untuk panjang penelitian ini adalah 100 m lebih tepatnya dari STA 8+875-8+975. Data rencana yang diperlukan untuk penelitian ini meliputi tinggi timbunan, propertis tanah dasar, beban rencana, tanah timbunan dan material geosintetik. Hasil dari penelitian untuk mengetahui penangan untuk timbunan yang akan diambil dari hasil tersebut adalah pola kelongsoran dan *safety factor*. Ada 3 percobaan dalam penelitian ini. Percobaan pertama, timbunan tanpa perkuatan. Percobaan kedua, timbunan dengan perkuatan *geotextile*. Percobaan ketiga timbunan dengan *replecement soil* dan *geotextile woven*.

C. Data Rancangan Penelitian

Data yang perlukan dalam penelitian ini meliputi tinggi timbunan, propertis tanah dasar, beban rencana, tanah timbunan, material geosintetik.

1. Propertis Tanah Dasar

Data tanah diambil dari penyelidikan sondir yang dilakukan. Untuk propertis tanah yang digunakan dalam analisis diambil dengan korelasi dari nilai q_c dan jenis tanah. Propertis tanah yang digunakan pada penelitian sebagai berikut:

Tabel 3.1 Propertis Tanah Dasar

Kedalaman (m)	q_c (kg/cm ²)	γ (kN/m ³)	C (kPa)	Φ (°)	Deskripsi tanah
0,0 – 2,0	12	17	0	20	Pasir
2,0 – 4,0	3	17	50	0	Lempung
4,0 – 10,0	42	18	0	30	Pasir

2. Tinggi Rencana Timbunan

Tinggi rencana dilihat dari gambar kerja yang dihitung sampai *top subgrade*. Untuk tinggi rencana adalah sebesar 3,11 m.

3. Beban Rencana

Beban yang akan dimasukan sebesar 31,15 kN/m³ merupakan beban merata.

4. Tanah Timbunan

Properti tanah timbunan yang disyaratkan adalah sebesar berikut:

Berat Volume (γ)	= 17 kN/m ³
Kohesi (c)	= 15 kN/m ²
Sudut geser dalam (\emptyset)	= 20°

5. Material Geosintetik

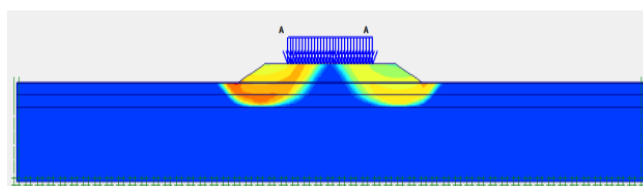
Material geosintetik atau Geotextile yang dipakai adalah GITW200/ Geotextile Woven yang berkekuatan kuat geser 200 kN/m².

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis stabilitas timbunan dihitung dengan menggunakan program bantuan yang berbasis *finite element*. *Output* dari program ini yang diambil untuk penelitian ini adalah pola kelongsoran yang terjadi pada struktur, serta angka keamanan.

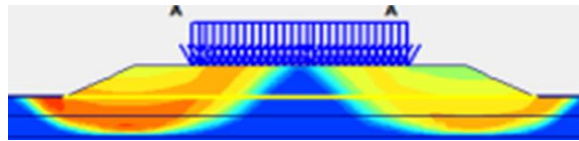
A. Pola Kelongsoran

Perpindahan tambahan terbentuk selama proses perhitungan, perpindahan total yang ditampilkann tidak mempunyai arti fisik, tetapi peningkatan perpindahan dalam langkah terakhir memberikan indikasi dari bentuk mekanisme keruntuhan.

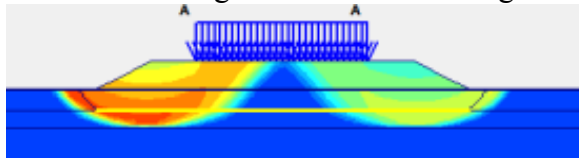


Gambar 4.1 Pola Kelongsoran Tanah Timbunan Tanpa Perkuatan

Dari Gambar 4.1 terdapat kemungkinan akan terjadi kelongsoran pada timbunan maka diperlukan metode penanganan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Maka percobaan akan dilakukan percobaan kedua yaitu ditambahkan dengan geotekstil untuk mengatasi permasalahan tersebut. Pola kelongsoran pada Gambar 4.2 mengalami sedikit perubahan diakibatkan karena adanya perkuatan tambahan dengan *GITW200* yang berarti *geotextile* bisa mengurangi potensial keruntuhan, namun perubahannya tidak signifikan. Maka digunakan metode *replecement soil* agar timbunan tetap stabil atau aman tidak mengalami keruntuhan. Terdapat perbedaan signifikan setelah menggunakan metode *replecement soil* pada Gambar 4.3. kemungkinan terjadi kerutuhan struktur timbunan dapat berkurang karena menggunakan metode *replecement soil*. Untuk kedalam pergantian tanah berdasarkan data hasil sondir adalah 2 m dan untuk material yang digunakan untuk metode ini adalah pasir. Pasir bisa menjadi mensalurkan bila mana ada air dalam timbunan dan terbatasnya tanah yang bisa dijadikan bahan timbunan adalah pertimbangan pasir yang menjadi material yang digunakan untuk metode pergantian tanah dasar.



Gambar 4.2 Pola Kelongsoran Timbunan Dengan *Geotextile*

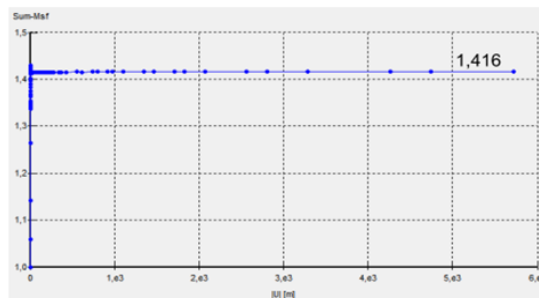


Gambar 4.3 Pola Kelongsoran Metode *Replecement Soil*

B. Hasil *Safety Factor*

Untuk hasil metode timbunan tanpa perkuatan adalah sebesar 1,241 yang berarti metode timbunan tanpa perkuatan mempunyai potensial akan keruntuhan timbunan karena belum memenuhi batas *safety factor* yaitu sebesar 1,35, maka diperlukan perkuatan tambahan agar timbunan stabil. Setelah metode pertama belum memenuhi maka digunakan *geotextile (woven)* sebagai perkuatan dan separator, hasil SF untuk metode timbunan ditambah *geotextile* adalah sebesar 1,284 yang berarti penambahan *geotextile* belum mencapai SF yang bisa mengindikasikan akan terjadi konstruksi timbunan belum stabil.

Maka digunakan metode *replecement soil* atau pergantian material tanah untuk memperkuat tanah dasar timbunan yang berkedalaman sebesar 2 m, setelah dianalisa hasilnya adalah sebesar 1,416 maka metode *replecement soil* serta ditambahkan *geotextile woven* bisa menjadi solusi untuk struktur timbunan yang telah mencapai batas *safety factor* sebesar 1,35. Untuk hasil metode mana yang bisa dijadikan solusi struktur timbunan adalah metode *replecement soil* ditambah *geotextile woven* yang berkekuatan 200 kN/m² untuk kedalam 2 m, dan menggunakan material pasir sebagai material pengganti tanah dasar.



Gambar 4.4 Nilai *Safety Factor* metode *Replecement Soil*

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil analisa yang diperoleh dari penelitian ini yang dibantu oleh program, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tinggi rencana yang sesuai gambar adalah sebesar 3,11 m dan untuk kedalaman *replacement soil* berdasarkan data sondir yaitu sedalam 2 m dan total beban sebesar 31,15 kN/m².
2. *Geotextile woven* bisa mengurangi resiko kelongsoran tanah timbunan dan sebagai reparasi/filtrasi agar timbunan tetap stabil.
3. Material yang digunakan untuk metode *replecement soil* adalah pasir.
4. Setelah dianalisa metode struktur timbunan yang sesuai untuk kondisi di STA 8+875 – 8+975 yaitu metode *replacement soil* dan *geotextile woven* (GITW200) sebagai perkuatan struktur timbunan dengan menghasilkan *safety factor* 1,416 > 1,35.

B. Saran

Berdasarkan penelitian dapat diusulkan beberapa saran sebagai berikut:

1. Perlu penelitian lebih lanjut tentang estimasi biaya agar mengetahui apakah efisien dari segi biaya.
2. Mencoba dengan metode lain seperti *vaccum* ataupun metode perbaikan tanah lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aashto 1914. 1993. *Design Of Pavement Structures* . Washington, D.C.: American Association Of State Highway And Transportation Officials.
- [2] Ardana, Made D dan Mochtar. 1999. Pengaruh Tegangan Overburden Efektid dan Plastisitas Tanah terhadap Kekuatan Geser Undrained Tanah Lempung Berkonsistensi Sangat Lunak Sampai Kaku yang Terkonsolidasi Normal. Surabaya. Thesis Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS
- [3] Ariyawan, S. Y., Suyolelono, K. B., & Haza, Z. F. (N.D.). Jurnal Skripsi Teknik Sipil Universitas Sajawiyata Tamansiswa. *Analisis Penggunaan Geotekstil Di Lapisan Tanah Dasar Pada Proyek Pembangunan Jalan Poncosari-Greges*, 1.
- [4] Bahar. 2016. *Simulasi Pemodelan Perkuatan Lereng Dengan Geocell Menggunakan Program Plaxis*. Makasar: Universitas Hasanuddin.
- [5] Barrow, R.A. 1948. Consolidation of Fine-grained Solis By Drain Wells. *Transcations ASCE*. Vol. 113, Issue 1, Pg. 718-742.
- [6] Delf University Of Technology & Plaxis B.V. 2007. *Manual Rujukan Plaxis V8*. Holland: Plaxis B.V.
- [7] Departemen Pekerjaan Umum. 2006. *Buku 3 : Pedoman Penyelidikan Dan Pengujian Tanah Dasae Untuk Pekerjaan Jalan*. Jakarta: Direktorat Jendral Bina Marga.
- [8] Departemen Pekerjaan Umum. 2006. *Pekerjaan Tanah Dasar Buku 2 Pedoman Pekerjaan Tanah Dasae Untuk Pekerjaan Jalan*. Jakarta: Direktorat Jendral Bina Marga.
- [9] Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah. 2002. *Panduan Geoteknik 1 - 4*. Jakarta: Wsp International.
- [10] Direktorat Bina Marga. 2006. *Pekerjaan Tanah Dasar*. Jakarta: Rsnri.
- [11] Forssblad, L. 1989. *Vibratory Soil And Rock Fill Compaction*.
- [12] Solna, Swedia: Dynspac Maskin Ab.
- [13] Haq, M. F. 2017. *Tugas Akhir " Perencanaan Timbunan Penahan Tanah Untuk Terminal Penumpang Di Pelabuhan Bima, Nusa Tenggara Barat*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- [14] Ir. Darwis Panguriseng, M. 2001. *Buku Ajar Stabilitas Tanah*. Makasar.
- [15] Ir. Hamirhan Saodang., M. 2009. *Struktur dan Konstruksi Jalan Raya*. Bandung: Nova.

- [16] Mclean, A., & Gribble, C. 1983. *Geology For Civil Engginer*. Glaslow: E & Fn Spon.
- [17] Nasution, L. D. 2018. Jurnal Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala Banda Aceh. *Analisis Hkritis Terhadap Daya Dukung Tanah Dasar*, 41-42.
- [18] Noerhadi, Muhrozi, & Priyatno, B. 2003. Jurnal Teknik Sipil Universitas Diponogoro Semarang. *Pengaruh Beban Pelakasanaan Terhadap Kestabilan Timbunan Diatas Tanah Lunak*, 30-38.
- [19] Oktapatiasari, P., Tiara, L., R.W., S. P., & Hardiyati, S. 2018. Jurnal Karya Teknik Sipil Universitas Dipenogoro. *Analisis Geoteknik Pada Taxiway Di Proyek Pengembangan Bandara Ahmad Yani Semarang*, 121-130.
- [20] Sari, P. T., & Lastiasih, Y. 2018. Journal Of Engineering Science And Technology. *A General Formulation To Describe The Empirical Prediction Of The Critical Area Of A Landslide*, 2397-2394.
- [21] Tay, P. A., Adi, F. S., Tjandra, D., & Wulandari, P. S. (N.D.). Jurnal Teknik Sipil. *Analisa Perkuatan Geotektile Pada Timbunan Konstruksi Jalan Menggunakan Plaxis 2d*, 1-8.
- [22] Tks 6112. 2015. *Faktor Keamanan (Safety Factor)*. Récupéré Sur Zacoeb Lecture Ub: [Http://Www.Zacoeb.Lecture.Ub.Ac.Id](http://Www.Zacoeb.Lecture.Ub.Ac.Id)