

**ANALISIS ANGKA KEAMANAN TANAH TIMBUNAN  
MENGUNAKAN CAMPURAN SEMEN  
PADA TANAH LEMPUNG LUNAK**



**TUGAS AKHIR**

Dibuat untuk memenuhi syarat mengikuti ujian sarjana Strata Satu (S-1)  
pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Bangka Belitung

**OLEH:**

**RENI ANZELLA**

**104 11 11 004**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG**

**2016**

**ANALISIS ANGKA KEAMANAN TANAH TIMBUNAN  
MENGUNAKAN CAMPURAN SEMEN PADA TANAH LEMPUNG  
LUNAK**



**TUGAS AKHIR**

Dibuat untuk memenuhi syarat mengikuti ujian sarjana Strata Satu (S-1)  
pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Bangka Belitung

**OLEH:**

**RENI ANZELLA**

**104 1111 004**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG**

**2016**

## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISIS ANGKA KEAMANAN TANAH TIMBUNAN MENGUNAKAN CAMPURAN SEMEN PADA TANAH LEMPUNG LUNAK

#### TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat mengikuti ujian sarjana Strata Satu (S-1)  
pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Bangka Belitung

Oleh :

**Reni Anzella**

**1041111004**

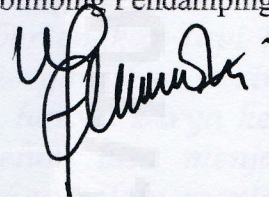
Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama



Ferra Fahriani, S.T.,M.T

Pembimbing Pendamping



Yayuk Apriyanti, S.T.,M.T

Balunijuk, Agustus 2016

Diketahui dan disahkan oleh :

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas Bangka Belitung



Ferra Fahriani, S.T.,M.T.

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Reni Anzella  
Tempat/Tanggal Lahir : Pangkalpinang, 11 maret 1994  
Nim : 104 11 11 004  
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul **“Analisis Angka Keamanan Tanah Timbunan Menggunakan Semen Pada Tanah Lempung Lunak”** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Balunijuk, Agustus 2016  
Yang Membuat Pernyataan



Reni Anzella

104 1111 004

## *Lembar persembahan*

*Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW.*

*Untuk mak dan ayahku tercinta sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terimakasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada mak dan ayah yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat mak dan ayah bahagia karena ku sadar, selama ini belum bisa berbuat yang lebih. Untuk mak dan ayah yang selalu memotivasi dan selalu mendoakanku, selalu menasehatiku menjadi lebih baik, terima kasih mak dan ayah....*

*untuk adik-adikku untuk adik-adikku, tiada yang paling mengharukan saat berkumpul bersama kalian walaupun sering bertengkar tapi hal itu selalu menjadi warna yang tak akan bisa tergantikan, terima kasih atas doa dan bantuan kalian selama ini, hanya karya kecil ini yang dapat aku persembahkan. Maaf belum bisa menjadi panutan untuk kalian seutuhnya, tapi ayuk akan selalu menjadi yang terbaik untuk kalian semua.*

*Kepada seseorang yang insya Allah akan menjadi imamku Darwinto Terimakasih atas kasih sayang, perhatian dan kesabaranmu yang telah memberikanku semangat dan motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Darimu aku belajar arti hidup dan menghargai setiap waktu, terimakasih atas segalanya.*

*Kepada sahabat-sahabat yang telah membantu Zisa Dwipa, Panji Trimadya, Wahid Fakhruroji, Elysa Dwita, Dewi Harvini, Farhan, Septian Maulana, M. Syamil Alfaizi, Awaldin Yusuf, Webby Ilham, Arif Wibowo, wiji, dan grup Balasikupagandang yang diketuai oleh Yeni Setia Utami, wakil Binedikta Hacika Bori Setia, sekertaris Ratna Komalasari dan para anggotanya Siti oktiviani, Risma Mangunsong, Junita. Terima kasih atas bantuan kalian semua.*

## ABSTRAK

Tanah merupakan material konstruksi dasar yang sangat penting karena merupakan tempat dimana struktur akan didirikan misalnya pondasi bangunan, jalan raya, bendungan, tanggul dan lain-lain. Permasalahan tanah ini tidak hanya terbatas pada penurunannya (*settlement*) saja tetapi mencakup secara menyeluruh, seperti adanya penyusutan dan pengembangan tanah. Tanah lempung khususnya tanah lempung lunak memiliki permasalahan kekuatan tanah. Salah satu metode perbaikan tanah yang sering digunakan untuk mengatasi permasalahan tanah lunak adalah dengan penimbunan. Kestabilan tanah timbunan juga perlu dianalisis, metode analisis kestabilan tanah timbunan pada penelitian ini menggunakan metode Plaxis dan manual (Fellinius). Apabila tanah timbunan tersebut diberi tambahan berupa semen maka kekuatan tanah akan semakin besar, karena semen mengandung semua komponen kimia untuk berkembangnya ikatan kalsium silika dan aminium hidrat yang memberikan ikatan yang lebih kuat diantara partikel-partikel tanah. Salah satu parameter yang dapat diketahui apakah tanah tersebut daya dukungnya baik atau tidak bisa dilihat dari nilai kekuatan geser tanah. Kuat geser tanah dapat diketahui dengan pengujian Direct Shear, sehingga dapat diketahui nilai  $c$  dan  $\phi$ .

Berdasarkan pengujian Direct Shear dan analisis Plaxis pada tanah timbunan didapat nilai  $c$  sebesar 12 dan  $\phi$  sebesar  $49^\circ$  serta angka keamanan ( $SF$ ) sebesar 3,66, untuk tanah timbunan campuran semen 7,5% didapat nilai  $c$  sebesar 13 dan  $\phi$  sebesar  $51^\circ$  serta angka keamanan ( $SF$ ) sebesar 3,75 sedangkan untuk tanah timbunan dengan campuran semen 10% didapat nilai  $c$  sebesar 8 dan  $\phi$  sebesar  $59^\circ$  serta angka keamanan ( $SF$ ) sebesar 3,85 dan untuk tanah timbunan dengan semen 12,5 % didapat nilai  $c$  sebesar 25 dan sudut geser  $50^\circ$  serta angka keamanan ( $SF$ ) sebesar 4,03. Dari hasil analisis angka keamanan tanah timbunan menggunakan dua metode yaitu metode Plaxis dan metode manual (Fellinius) didapatkan perbedaan angka keamanan namun perbedaan tidak signifikan yaitu sebesar 3,66 dan 3,29. Hal ini menunjukkan bahwa metode perhitungan angka keamanan tanah timbunan dapat dilakukan baik menggunakan software (Plaxis) maupun perhitungan secara manual (Fellinius). Penambahan semen memberikan pengaruh pada peningkatan angka keamanan tanah timbunan, semakin bertambah kadar semen angka keamanan semakin meningkat. Peningkatan tersebut tidak signifikan, peningkatan angka keamanan tanah timbunan setelah diberikan semen sampai kadar 12,5 % hanya mencapai 9,21 %.

Kata kunci : tanah timbunan, semen, plaxis

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puja dan puji syukur bagi Allah Sub'hana Wata'ala atas segala limpahan rahmat-Nya, sehingga penyusunan Tugas Akhir yang berjudul "*Analisis Angka Keamanan Tanah Timbunan Dengan Campuran Semen Pada Tanah Lempung Lunak*" dapat diselesaikan dengan sebagaimana mestinya. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai derajat Sarjana Strata-1( S-1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

Dalam proses penyusunan ini dari awal hingga selesai, penyusun telah banyak mendapat arahan dan bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Terutama, dengan segala ketulusan hati penyusun ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak **Ibu Ferra Fahrani, S.T., M.T.**, selaku dosen pembimbing satu dan sebagai Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung dan **Ibu Yayuk Apriyanti, S.T., M.T.**, selaku dosen pembimbing dua dan sebagai Sekertaris Jurusan Teknik Sipil yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, serta fikiran dalam memberikan bimbingan, masukan serta arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Dalam pelaksanaan penelitian ini tentunya banyak pihak yang telah memberikan bantuan serta masukkan, pada kesempatan ini penyusun juga menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Endang Setiawati Hisyam, S.T., M.eng., selaku dosen penguji, yang telah memberikan masukan serta arahan demi penyempurnaan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Indra Gunawan, S.T., M.T., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan serta arahan demi penyempurnaan Tugas Akhir ini.

3. Seluruh Dosen pengajar Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung, yang telah memberikan pengajaran serta membimbing hingga penyusun dapat melaksanakan dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Staf Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung yang telah memberikan bantuan secara administrasi guna memperoleh data-data yang penyusun butuhkan untuk Tugas Akhir ini.
5. Orang tua dan Keluarga yang telah membantu dan mendukung hingga selesai penulisan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah berjasa hingga selesai penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis Menyadari penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan butuh masukan dari berbagai pihak. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk kita semua, Amiin.

Balunijuk, Agustus 2016  
Penyusun,

Reni Anzella



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
BAB III LANDASAN TEORI .....	11
3.1 Klasifikasi Tanah .....	11
3.2 Tanah lempung lunak.....	14
3.3 Tanah timbunan.....	15
3.4 Semen.....	15
3.5 Analisis saringan.....	17
3.6 Berat volume tanah.....	19
3.7 Berat jenis tanah.....	21

3.8 Modulus elastisitas dan angka poisson.....	22
3.9 Koefisien permeabilitas.....	23
3.10 Kekuatan geser tanah.....	24
3.11 Uji pemadatan.....	27
3.12 Uji geser tanah ( <i>Direct Shear</i> ) .....	29
3.13 Penimbunan pada tanah.....	30
3.14 Plaxis 2D-versi 8.....	34
<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>	<b>36</b>
4.1 Diagram Alir Pengujian .....	36
4.2 Pengumpulan Data .....	38
4.2.1 Data Lapangan .....	38
4.2.2 Data laboratorium .....	38
4.2.3 Data Korelasi Parametrik .....	43
4.3 Permodelan menggunakan Plaxis.....	43
4.4 Permodelan menggunakan manual.....	46
4.5 Kesimpulan.....	47
<b>BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>48</b>
5.1 Penyajian data.....	48
5.2 Data laboratorium.....	48
5.2.1 Data laboratorium sekunder.....	48
5.2.2 Data laboratorium primer.....	49
5.2.2.1 Pengujian gradasi tanah.....	49
5.2.2.2 Berat jenis.....	51
5.2.2.3 Pemadatan.....	52
5.2.2.4 Pengujian direct shear.....	53
5.3 Korelasi parametrik.....	54
5.4 Analisis angka keamanan tanah timbunan dengan menggunakan permodelan Plaxis 2D 2008.....	55
5.4.1 Input parameter tanah.....	55
5.4.2 Hasil analisis permodelan menggunakan Plaxis.....	56

5.5 Analisis angka keamanan tanah timbunan menggunakan perhitungan manual.....	56
5.6 Perbandingan hasil analisis angka keamanan tanah timbunan menggunakan program Plaxis dengan cara manual (metode fellinius).....	58
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>59</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Golongan Tanah Utama Dengan Batas Ukuran Butiran.....	11
Tabel 3.2 Klasifikasi Tanah Sistem USCS .....	13
Tabel 3.3 Ukuran Saringan.....	18
Tabel 3.4 Angka Pori, Kadar Air, dan Berat Voume Kering Tanah Asli.....	21
Tabel 3.5 Nilai Perkiraan Modulus Elastis Tanah (Bowles, 1997) .....	22
Tabel 3.6 Perkiraan Rasio Poisson Tanah (Bowles, 1997) .....	23
Tabel 3.7 Nilai Biasa Dari Koefisien Rembesan .....	23
Tabel 3.8 Kondisi Lereng Berdasarkan Nilai <i>SF</i> .....	34
Tabel 4.1 Jumlah Sampel Penelitian.....	43
Tabel 5.1 Pengujian analisis angka keamanan tanah asli.....	48
Tabel 5.2 Data pengujian analisis saringan tanah.....	50
Tabel 5.3 Pemeriksaan berat jenis.....	52
Tabel 5.4 Pengujian pemadatan.....	52
Tabel 5.5 Nilai sudut geser tanah ( $\phi$ ) dan kohesi tanah ( $c$ ).....	54
Tabel 5.6 Data tanah hasil korelasi parametrik.....	55
Tabel 5.7 Parameter tanah.....	55
Tabel 5.8 Hasil pengujian permodelan.....	56
Tabel 5.9 Hasil Plaxis dan Fellinius.....	57
Tabel 5.10 Hasil manual ( Fellinius).....	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Grafik Pembagian Ukuran Butiran (Gradasi).....	12
Gambar 3.2 Selubung Keruntuhan Mohr-Coulomb Untuk Mendapatkan Parameter Tanah Pembatas $c$ dan $\phi$ berdasarkan $\sigma_1, \sigma_3$ Pada Saat Runtuh.....	25
Gambar 3.3 Garis Keruntuhan Menurut Mohr dan Hukum Keruntuhan dari Mohr-Coulomb.....	26
Gambar 3.4 Uji Geser Langsung .....	30
Gambar 3.5 Gaya-Gaya Yang Bekerja Pada Irisan.....	33
Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian .....	37
Gambar 4.2 Sketsa Permodelan Tanah Timbunan .....	44
Gambar 4.3 Permodelan Geometri.....	44
Gambar 4.4 Input Parameter Tanah.....	45
Gambar 4.5 Tahap Perhitungan Angka Keamanan.....	45
Gambar 4.6 Hasil Analisis Plaxis.....	46
Gambar 5.1 Hubungan presentase lolos terhadap diameter lubang pengujian analisis saringan tanah.....	50
Gambar 5.2 Hubungan kepadatan kering maksimum dan kadar air optimum.....	53

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Data Hasil Pengujian Laboratorium

LAMPIRAN II Tahapan Analisis dan Hasil Program *Plaxis 2D*-Versi 8

LAMPIRAN III Data Hasil Perhitungan Manual (Fellinius)

LAMPIRAN IV Foto Dokumentasi Laboratorium

