

**PERBAIKAN SIFAT MEKANIK TANAH BERBUTIR HALUS DENGAN  
ABU CANGKANG SAWIT DAN KAPUR**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana dari  
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:

MARIA WINDA SIHOMBING

NPM. : 11 02 13883



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
SEPTEMBER 2015**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:

### PERBAIKAN SIFAT MEKANIK TANAH BEBUTIR HALUS DENGAN ABU CANGKANG SAWIT DAN KAPUR

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, Oktober 2015

Yang membuat pernyataan



(Maria Winda Sihombing)

**PENGESAHAN**

**Laporan Tugas Akhir**

**PERBAIKAN SIFAT MEKANIK TANAH BERBUTIR HALUS DENGAN  
ABU CANGKANG SAWIT DAN KAPUR**

Oleh:

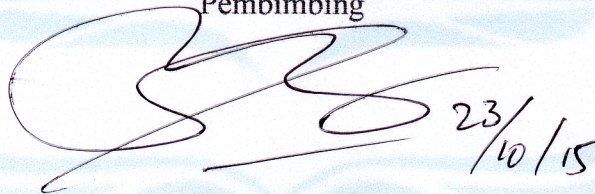
**MARIA WINDA SIHOMBING**

**NPM. : 11 02 13883**

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 23 oktober 2015

Pembimbing



Sumiyati Gunawan, S.T., M.T.

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



FAKULTAS

J. Januar Sudjati, S.T., M.T.



**PENGESAHAN PENGUJI**

**Laporan Tugas Akhir**




**PERBAIKAN SIFAT MEKANIK TANAH BERBUTIR HALUS DENGAN  
ABU CANGKANG SAWIT DAN KAPUR**

Oleh:

**MARIA WINDA SIHOMBING**

**NPM. : 11 02 13883**

telah diuji dan disetujui oleh:

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Sumiyati Gunawan, S.T., M.T.		23/10/15
Sekretaris	: Ir. Ch. Arief Sudibyo		23/10/15
Anggota	: Ir. J. Tri Hatmoko. Msc.		26/10/15



**Skripsi yang tidak sempurna ini kupersembahkan kepada Tuhanku,**

**Bapa di Surga.**

Apapun yang Kau berikan merupakan jalan yang terbaik bagiku dan tak bisa aku membalas kebaikanMu, tapi saat ini hanya inilah yang bisa kupersembahkan kepadaMu.

Terima kasih, Bapa.

*Tugas Akhir ini kupersembahkan juga untuk keluargaku tercinta,*

*Untuk mamak, untuk bapak, untuk saudara-saudariku,*

*dan untuk sahabat-sahabatku yang selalu ada.*

*Kasih dan keberadaan kalian merupakan  
hadiah terindah dalam hidupku.*

**“It always seems impossible until its done.”**

**--Nelson Mandela--**

## KATA HANTAR

Puji dan Syukur Penulis Panjatkan Kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir dengan judul “Perbaikan Sifat Mekanik Tanah Berbutir Halus Dengan Abu Cangkang Sawit dan Kapur” dapat selesai dengan baik. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, penulis akan mengalami kesulitan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiandi, M.Eng., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak J. Januar Sudjati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ibu Sumiyati Gunawan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing dan kepala Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang dengan sabar memberikan bimbingan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.



4. Keluarga tercinta, terutama kedua orang tuaku Manuel Sihombing dan Boile Manurung yang selalu memberikan doa, dukungan, perhatian dan selalu sabar sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman yang selalu membantu, memberikan masukan, dan memberikan semangat; Mona, Loveandre, Mela, Myra, Hans, Lisa, Desi, Owen, Bayu Tirta, Bayu Adwitya, William, Bang Frima, dan Jose.
6. Para Asisten Praktikum; Pras, Rudi, Mas Ibnu, Nico, Indah, Dicky bersama Mas Ditya selaku staff Laboratorium Penyelidikan Tanah Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang membantu penulis dalam pengerjaan penelitian di laboratorium.
7. Mama Suryanti, Keluarga KACM, dan Komunitas Garuda Katolik yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
8. Semua pihak yang yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu secara langsung maupun tidak langsung membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini belum sempurna dan masih banyak kekurangan sehingga penulis berharap kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat khususnya di bidang ilmu sipil.

Yogyakarta, September 2015

Penyusun,

**Maria Winda Sihombing**

**NPM. : 11 02 13883**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA HANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
INTISARI .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Keaslian Tugas Akhir .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Lempung ( <i>Clay</i> ) .....	5
2.2 Abu Cangkang Sawit .....	5
2.3 Kapur .....	6



<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	8
3.1 Stabilisasi Menggunakan Abu Cangkang Sawit .....	8
3.2 Klasifikasi Tanah .....	9
3.3 Hubungan Antar Fase .....	11
3.3.1 Kadar Air .....	11
3.3.2 Berat Volume Basah .....	11
3.3.3 Berat Volume Kering .....	12
3.3.4 Berat Jenis Tanah .....	12
3.4 Batas Konsistensi Tanah .....	13
3.5 Parameter Kuat Geser Tanah .....	14
3.6 Kepadatan Tanah di Laboratorium .....	15
3.6.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi kepadatan tanah dasar .....	17
3.6.2 Penentuan kadar optimum air .....	18
3.7 <i>Calofornia Bearing Ratio</i> (CBR) .....	18
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b> .....	22
4.1 Lokasi Penelitian .....	22
4.2 Jenis Pengujian Parameter Tanah .....	22
4.2.1 Hidrometer (ASTM 423-72) .....	22
4.2.2 Kadar Air (ASTM 2216-71) .....	22
4.2.3 Berat Jenis (ASTM 854-72) .....	22
4.2.4 Gradasi/Analisis Saringan (ASTM 421) .....	23
4.2.5 Pemadatan (ASTM D 698) .....	23
4.2.6 Batas-batas <i>atterberg</i> .....	23
4.2.6.1 Batas cair/ <i>liquid limit</i> (ASTM D 423-66) .....	23
4.2.6.2 Batas plastis/ <i>plastic limit</i> (ASTM 424-74) .....	23

4.2.7.3 Indeks plastisitas (IP) .....	24
4.2.8 Berat Volume (ASTM D 1883-73) dan Geser Langsung (ASTM D 3080-03) .....	24
4.2.9 <i>California Bearing Ratio</i> (ASTM 1883-05).....	24
4.3 Alat dan Bahan .....	25
4.3.1 Alat.....	25
4.3.2 Bahan.....	25
4.4 Alur Penelitian.....	26
<b>BAB V HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA DATA</b> .....	27
5.1 Data Teknis Tanah.....	27
5.2 Pengujian Pemasatan.....	28
5.3 Pengujian Kadar Optimum Tanah dengan Abu Cangkang Sawit dan Kapur .....	29
5.3.1 Pengujian Berat Jenis .....	29
5.3.2 Pengujian Berat Volume dan Geser Langsung .....	30
5.3.3 Batas-batas <i>Atteberg</i> .....	34
5.4 Pengujian CBR ( <i>California Bearing Ratio</i> ).....	38
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	44
6.1 Kesimpulan .....	44
5.2 Saran .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	46
<b>LAMPIRAN</b> .....	48



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Komposisi Kimia Abu Cangkang Sawit.....	8
Tabel 3.2 Tabel Sistem Klasifikasi Tanah <i>Unified</i> .....	10
Tabel 3.3 Pembagian Jenis Tanah Berdasarkan Berat Jenis .....	12
Tabel 3.4 Hubungan Nilai PI dengan Sifat, Macam Tanah dan Kohesi .....	13
Tabel 3.5 Klasifikasi Tanah Berdasarkan CBR.....	20
Tabel 5.1 Hubungan Berat Jenis Dengan Persen Penambahan Abu Cangkang Sawit dan Kapur .....	29
Tabel 5.2 Perbandingan Pengujian Berat Volume.....	31
Tabel 5.3 Perbandingan Pengujian Geser Langsung .....	32
Tabel 5.4 Hubungan Batas Cair Dengan Persen Penambahan Abu Cangkang Sawit dan Kapur .....	34
Tabel 5.5 Hubungan Batas Plastis Dengan Persen Penambahan Abu Cangkang Sawit dan Kapur .....	36
Tabel 5.6 Hubungan Indeks Plastisitas Dengan Persen Penambahan Abu Cangkang Sawit dan Kapur .....	37
Tabel 5.7 Tabel Hubungan Nilai CBR dengan Persentase ACS + Kapur .....	42

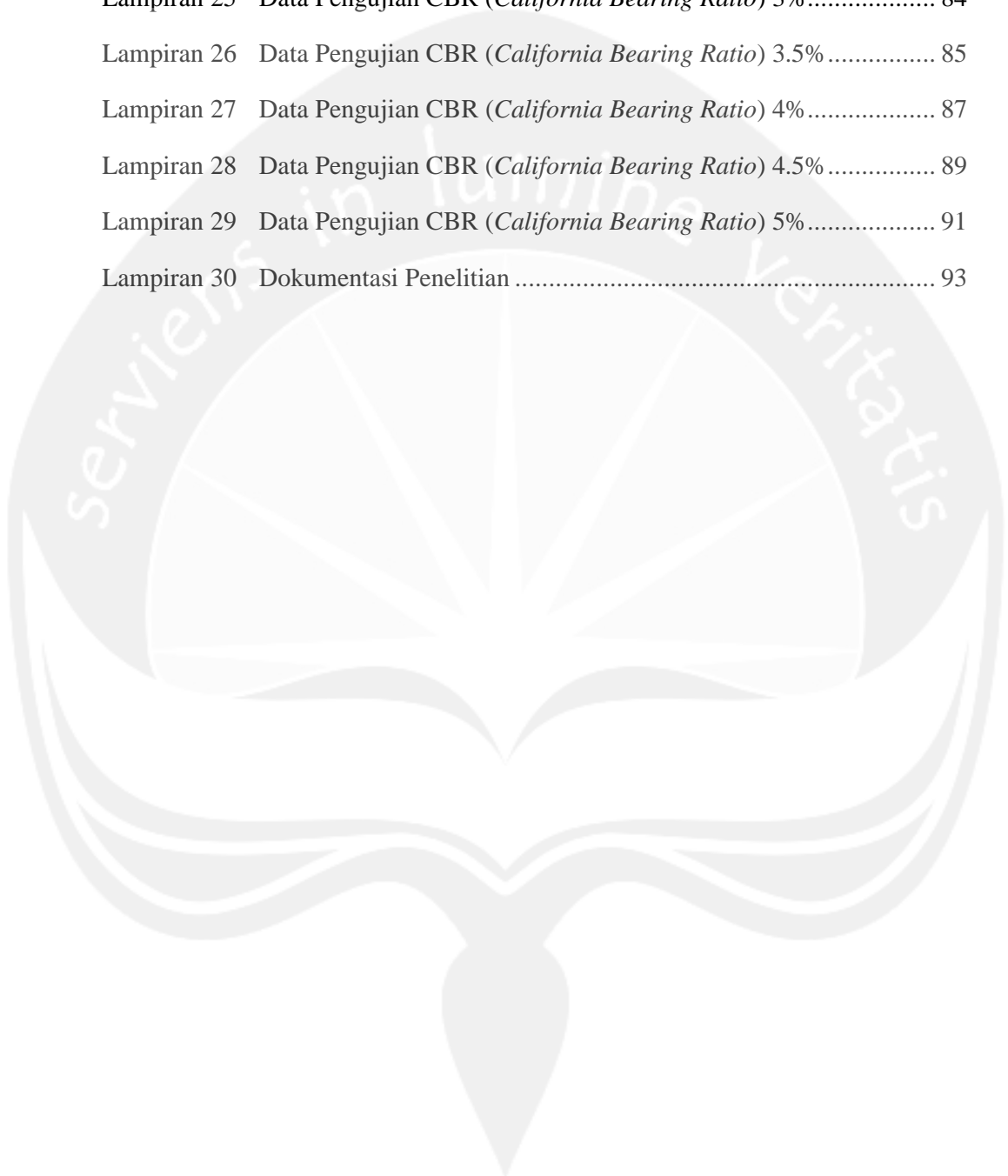
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 5.1 Grafik Pengujian Pematatan.....	28
Gambar 5.2 Hubungan Berat Jenis Dengan Persen Penambahan Abu Cangkang Sawit dan Kapur .....	30
Gambar 5.3 Hubungan Berat Volume Kering Dengan Persen Penambahan Abu Cangkang Sawit dan Kapur .....	31
Gambar 5.4 Hubungan Berat Volume Basah Dengan Persen Penambahan Abu Cangkang Sawit dan Kapur .....	32
Gambar 5.5 Hubungan Kohesi Dengan Persen Penambahan Abu Cangkang Sawit dan Kapur.....	33
Gambar 5.6 Hubungan Sudut Geser Dengan Persen Penambahan Abu Cangkang Sawit dan Kapur.....	33
Gambar 5.7 Hubungan Batas Cair Dengan Persen Penambahan Abu Cangkang Sawit dan Kapur .....	35
Gambar 5.8 Hubungan Batas Plastis Dengan Persen Penambahan Abu Cangkang Sawit dan Kapur .....	36
Gambar 5.9 Hubungan Indeks Plastisitas Dengan Persen Penambahan Abu Cangkang Sawit dan Kapur.....	37
Gambar 5.10 Grafik CBR Tanah Asli (0%).....	39
Gambar 5.11 Grafik CBR Persentase ACS 3% + kapur 4% .....	39
Gambar 5.12 Grafik CBR Persentase ACS 3.5% + kapur 4% .....	40
Gambar 5.13 Grafik CBR Persentase ACS 4% + kapur 4% .....	40
Gambar 5.14 Grafik CBR Persentase ACS 4.5% + kapur 4% .....	41
Gambar 5.15 Grafik CBR Persentase ACS 5% + kapur 4% .....	41
Gambar 5.16 Hubungan Nilai CBR dengan Persentase ACS + Kapur .....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Pengujian Kadar Air .....	48
Lampiran 2	Data Pengujian Berat Jenis.....	49
Lampiran 3	Data Analisis Butiran.....	51
Lampiran 4	Data Pengujian Hidrometer.....	52
Lampiran 5	Data Pengujian Berat Volume dan Geser Langsung 0% .....	53
Lampiran 6	Data Pengujian Berat Volume dan Geser Langsung 3% .....	56
Lampiran 7	Data Pengujian Berat Volume dan Geser Langsung 3.5% .....	59
Lampiran 8	Data Pengujian Berat Volume dan Geser Langsung 4% .....	62
Lampiran 9	Data Pengujian Berat Volume dan Geser Langsung 4.5% .....	65
Lampiran 10	Data Pengujian Berat Volume dan Geser Langsung 5% .....	67
Lampiran 11	Data Pengujian Batas Cair 0% .....	69
Lampiran 12	Data Pengujian Batas Cair 3% .....	70
Lampiran 13	Data Pengujian Batas Cair 3.5% .....	71
Lampiran 14	Data Pengujian Batas Cair 4% .....	72
Lampiran 15	Data Pengujian Batas Cair 4.5% .....	73
Lampiran 16	Data Pengujian Batas Cair 5% .....	74
Lampiran 17	Data Pengujian Batas Plastis dan Indeks Plastisitas 0% .....	75
Lampiran 18	Data Pengujian Batas Plastis dan Indeks Plastisitas 3% .....	76
Lampiran 19	Data Pengujian Batas Plastis dan Indeks Plastisitas 3.5% .....	77
Lampiran 20	Data Pengujian Batas Plastis dan Indeks Plastisitas 4% .....	78
Lampiran 21	Data Pengujian Batas Plastis dan Indeks Plastisitas 4.5% .....	79
Lampiran 22	Data Pengujian Batas Plastis dan Indeks Plastisitas 5% .....	80
Lampiran 23	Data Pengujian Pemadatan.....	81

Lampiran 24	Data Pengujian CBR ( <i>California Bearing Ratio</i> ) 0%.....	83
Lampiran 25	Data Pengujian CBR ( <i>California Bearing Ratio</i> ) 3%.....	84
Lampiran 26	Data Pengujian CBR ( <i>California Bearing Ratio</i> ) 3.5%.....	85
Lampiran 27	Data Pengujian CBR ( <i>California Bearing Ratio</i> ) 4%.....	87
Lampiran 28	Data Pengujian CBR ( <i>California Bearing Ratio</i> ) 4.5%.....	89
Lampiran 29	Data Pengujian CBR ( <i>California Bearing Ratio</i> ) 5%.....	91
Lampiran 30	Dokumentasi Penelitian .....	93



## INTISARI

**PERBAIKAN SIFAT MEKANIK TANAH BERBUTIR HALUS DENGAN ABUCANGKANG SAWIT DAN KAPUR**, Maria Winda Sihombing, NPM 11 02 13883, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya.

Tanah memiliki peran penting disetiap pekerjaan konstruksi. Hal ini karena tanah merupakan struktur bawah (pondasi) yang mendukung semua beban bangunan yang akan didirikan di atasnya. Akan tetapi, Indonesia terdiri dari banyak pulau dan setiap pulau memiliki sifat tanah yang berbeda, tidak semua daerah di Indonesia memiliki tanah dengan daya dukung yang baik sehingga sulit untuk membangun sebuah konstruksi di atas tanah tersebut. Jika tanah dasar yang ada merupakan tanah lunak seperti tanah berbutir halus yang memiliki daya dukung tanah yang rendah, maka konstruksi yang ada sering mengalami kerusakan di akibatkan kondisi tanah. Pemadatan tanah tidak cukup untuk perbaikan tanah berbutir halus, oleh karena itu perlu dilakukannya perbaikan sifat-sifat tanah sehingga mempunyai daya dukung yang baik dan memperkecil indeks plastisitasnya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh bahan tambah berupa abu cangkang sawit dan kapur terhadap sifat mekanik tanah berbutir halus. Penelitian ini dilakukan dengan cara membuat variasi kadar abu cangkang sawit sebesar 3%, 3.5%, 4%, 4.5%, 5% dan kapur 4%, untuk mencari kadar optimumnya sebagai bahan perbaikan tanah. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa kadar optimum didapatkan pada campuran 4.5% abu cangkang sawit dan 4% kapur dengan nilai kohesi bertambah dari 0.13 kg/cm<sup>2</sup> menjadi 0.25 kg/cm<sup>2</sup>, sudut geser dalam bertambah dari 10° menjadi 25°, indeks plastisitas menurun dari 53.41% menjadi 4.27%, kadar air optimum menurun dari 44.45% menjadi 28.43%, berat volume maksimum berkurang dari 1.617 gram/cm<sup>3</sup> menjadi 1.3837 gram/cm<sup>3</sup>, nilai CBR pada penetrasi 0.1 naik dari 5.3% menjadi 12% dan pada penetrasi 0.2 naik dari 6.3% menjadi 14.9%.

**Kata Kunci:** Abu Cangkang Sawit, Kapur, Tanah Berbutir Halus, Perbaikan, Kadar Optimum