

**ANALISIS PENGARUH SUBSTITUSI ABU TANDAN SAWIT DAN
GIPSUM TERHADAP NILAI CBR PADA TANAH LEMPUNG LUNAK**



LABORAN TEKNIK AKTOR

**Disusun oleh mahasiswa semester V, jurusan Teknik Sipil
Sampul, Kampus pada Universitas Sriwijaya
di Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia**

OLEH

HASAN SUKRISTIHA

03071401113

Dosen Pembimbing :

1. Ratus Devi, ST., MT.

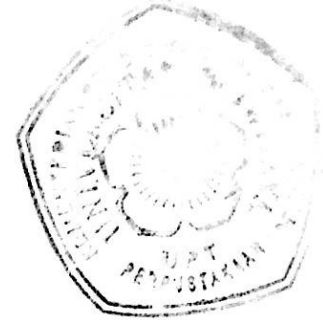
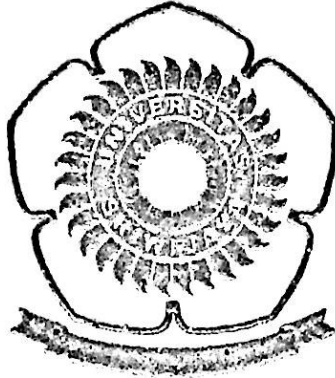
2. Yulindasari, ST., M. Eng.

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

2014

R
26330 / N.R.
26891

ANALISIS PENGARUH SUBSTITUSI ABU TANDAN SAWIT DAN GIPSUM TERHADAP NILAI CBR PADA TANAH LEMPUNG LUNAK



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

HASAN YUDHISTIRA

03091001116

Dosen Pembimbing :

1. Ratna Dewi, ST., MT.
2. Yulindasari, ST., M. Eng.

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

2014

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : IIASAN YUDIISTIRA
NIM : 03091001116
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : ANALISIS PENGARUH SUBSTITUSI ABU TANDAN SAWIT
DAN GIPSUM TERHADAP NILAI CBR PADA TANAH
LEMPUNG LUNAK

Inderalaya, April 2014

Ketua Jurusan,



Ir. Hj. Ika Juliantina, MS.

NIP. 196007011987102001

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : IIASAN YUDHIISTIRA
NIM : 03091001116
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : ANALISIS PENGARUH SUBSTITUSI ABU TANDAN SAWIT
DAN GIPSUM TERHADAP NILAI CBR PADA TANAH
LEMPUNG LUNAK

Inderalaya, April 2014

Dosen Pembimbing I,



Ratna Dewi, ST., MT.

NIP. 1197406152000032001

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : HASAN YUDHISTIRA
NIM : 03091001116
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
**JUDUL : ANALISIS PENGARUH SUBSTITUSI ABU TANDAN
SAWIT DAN GIPSUM TERHADAP NILAI CBR PADA
TANAH LEMPUNG LUNAK**

Inderalaya, April 2014
Dosen Pembimbing II,



Yulindasari, ST., M.Eng.
NIP. 197907222009122003

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERMOHONAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : HASAN YUDHISTIRA
NIM : 03091001116
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : ANALISIS PENGARUH SUBSTITUSI ABU TANDAN SAWIT
DAN GIPSUM TERHADAP NILAI CBR PADA TANAH
LEMPUNG LUNAK

Inderalaya, April 2014

Pemohon,



Hasan Yudhistira

NIM. 03091001116

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya beserta Nabi Muhammad SAW sebagai pedoman hidup manusia di dunia sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir. Dalam penyusunan laporan ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan karunia-Nya.
- 2.. Ibu Ir. Hj. Ika Juliantina, MS., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Ratna Dewi, ST., MT., selaku dosen pembimbing satu Tugas Akhir.
4. Ibu Yulindasari, ST., M.Eng., selaku dosen pembimbing dua Tugas Akhir.
5. Bapak Nawawi dan Ibu Robiaty terimakasih atas segala cinta, doa dan segala dukungan baik secara moriil maupun materiiil yang tak pernah henti kepada penulis. Kalian orangtua terhebat.
6. Saudara tercinta yuk Ona dan dekni yang selalu memberikan dukungan.
7. Kesayangan hati Ejong yang selalu menemani dan terus memberi semangat dari awal hingga selesai laporan tugas akhir ini. *Loveyou*.
8. Sahabat terbaik kent, jhon boneng, anggiat, basar, fiqih, usmi, bulek, dan teman-teman *Hollywood Brothers* yang selalu menemani dan memberikan masukan kepada penulis.
9. Teman-teman yang membantu saat proses laboratorium, seluruh asisten Lab Mektan, Putsum, Hendi, ito Tina, Desi dan seluruh staf Jurusan Teknik Sipil khususnya penjaga Lab Mektan yang cantik, yuk Deli.

10. Semua teman dan rekan Sipil 2009 khususnya jhon Beny, Anes, dan Pepi, serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini.

Demikianlah penulis menyadari masih banyak sekali terdapat kekurangannya dengan segala keterbatasan yang ada. Semoga uraian dalam laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi orang yang membacanya.

Indralaya, Maret 2014

Penulis

DAFTAR ISI

UPT PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS BRUNJAYA
NO. DAFTAR : 141453
TANGGAL : 28 APR 2014

HALAMAN JUDUL LAPORAN TUGAS AKHIR	i
TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR	ii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Penelitian Terdahulu	4
2.2. Tanah	4
2.3. Klasifikasi Tanah	5
2.3.1. Sistem Klasifikasi AASTHO	6
2.3.2. Sistem Klasifikasi USCS	8
2.4. Tanah Lempung	11
2.5. Tanah Lempung Lunak	15
2.5.1. Karakteristik Fisik Tanah Lempung Lunak	16
2.5.2. Identifikasi Tanah Lempung Lunak	18
2.6. Stabilisasi Tanah	19
2.7. Abu Tandan Sawit	21
2.8. Gypsum	22
2.9. <i>California Bearing Ratio</i> (CBR)	24
2.9.1. Jenis-jenis CBR	25
2.9.2. Pengujian CBR Laboratorium <i>Unsoaked</i>	27

2.9.3. Analisis Regresi Non-linier pada Grafik Nilai CBR	28
BAB III METODE PENELITIAN	30
3.1. Umum	30
3.2. Studi Literatur	30
3.3. Pekerjaan Persiapan	30
3.4. Pengujian Awal	32
3.5. Pembuatan Benda Uji	33
3.6. Masa Perawatan	33
3.7. Pengujian CBR	34
3.8. Analisis Data	35
3.9. Kesimpulan	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1. Karakteristik Tanah Asli	36
4.1.1. Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASTHO	38
4.1.2. Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS	39
4.1.3 Pengujian Pemadatan Tanah	41
4.2. Karakteristik Abu Tandan Sawit	42
4.3. Karakteristik Gypsum	43
4.4. Hasil Pengujian CBR (<i>Unsoaked</i>)	44
4.4.1. Tanah Asli	44
4.4.2. Tanah Campuran	46
4.5. Pembahasan	46
4.5.1. Analisis Karakteristik Tanah Asli	46
4.5.2. Analisis Karakteristik Campuran	47
4.5.3. Persentase Perubahan Nilai CBR	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	54
5.1. Kesimpulan	54
5.2. Saran	55
Daftar Pustaka	56

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : *Soil Properties* Tanah
- Lampiran 2 : Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 3 : Data Hasil Penelitian
- Lampiran 3.1. : Data Hasil Penelitian Penjadatan Tanah Standar
- Lampiran 3.2. : Data Hasil Penelitian CBR
- Lampiran 4 : Surat Keterangan Tugas Akhir

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Sistem Klasifikasi Tanah dari AASHTO	7
Tabel II.2. Sistem Klasifikasi Tanah dari <i>Unified</i>	9
Tabel II.3. Sistem Klasifikasi Tanah dari <i>Unified Soil Classification (USC)</i>	10
Tabel II.4. Aktivitas Tanah Lempung	17
Tabel III.1. Spesifikasi Benda Uji	34
Tabel IV.1. Data Karakteristik Tanah Asli	36
Tabel IV.2. Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO	38
Tabel IV.3. Klasifikasi Tanah Sistem USCS	40
Tabel IV.4. Rekapitulasi Hasil Uji Pemadatan Tanah Campuran.....	41
Tabel IV.5. Data Karakteristik Abu Tandan Sawit	43
Tabel IV.6. Data Karakteristik Gypsum	43
Tabel IV.7. Hasil pengujian CBR tanah asli dan variabel yang digunakan dalam analisis regresi.....	45
Tabel IV.8. Nilai CBR Tanah Campuran	46
Tabel IV.9. Persentase Perubahan Nilai CBR Tanah Campuran terhadap Nilai CBR Tanah asli	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1. Diagram Alur Penelitian	31
Gambar IV.1. Grafik Batas Cair	37
Gambar IV.2. Kurva Gradasi Butiran	37
Gambar IV.3. Diagram Plastisitas Berdasarkan USCS	37
Gambar IV.4. Grafik Kadar Air Optimum pada Tiap Sampel	41
Gambar IV.5. Grafik Berat Isi Kering Maksimum pada Tiap Sampel	42
Gambar IV.6. Grafik Nilai CBR pada Tanah Asli	44
Gambar IV.7. Grafik Bagian 1 Nilai CBR untuk Masa Perawatan 3 hari	48
Gambar IV.8. Grafik Bagian 2 Nilai CBR untuk Masa Perawatan 3 hari	48
Gambar IV.9. Grafik Bagian 1 Nilai CBR untuk Masa Perawatan 7 hari	49
Gambar IV.10. Grafik Bagian 2 Nilai CBR untuk Masa Perawatan 7 hari	49
Gambar IV.11. Grafik Bagian 1 Nilai CBR untuk Masa Perawatan 14 hari	50
Gambar IV.12. Grafik Bagian 2 Nilai CBR untuk Masa Perawatan 14 hari	50
Gambar IV.13. Grafik Persentase Perubahan Nilai CBR tanah campuran terhadap nilai CBR tanah asli	52

ABSTRAK

Penurunan dan rendahnya daya dukung tanah merupakan salah satu faktor penyebab kerusakan pada konstruksi bangunan. Meringkatnya pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan ekonomi menyebabkan tanah yang memiliki daya dukung rendah seperti tanah lempung lunak harus tetap bisa dimanfaatkan sebagai lahan pemukiman ataupun lahan ekonomi. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan stabilitas tanah agar kerusakan dapat dicegah. Dalam penelitian ini dibahas tentang stabilisasi tanah pada lempung lunak menggunakan abu tandan sawit dan gipsum ditinjau dari nilai CBR tanah tersebut.

Penelitian ini menggunakan metode laboratorium yang dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya dengan menggunakan alat uji CBR. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh dari penambahan abu tandan sawit dan gipsum dengan variasi masing-masing 5%, 7,5%, dan 10% terhadap nilai CBR pada tanah lempung lunak.

Dari hasil analisis didapatkan penambahan abu tandan sawit dan gipsum dapat meningkatkan nilai CBR pada tanah lempung lunak. Persentase campuran yang dapat meningkatkan nilai CBR paling maksimal ada pada persentase 7,5% abu tandan sawit dan 10% gipsum dengan peningkatan sebesar 126,88% pada masa perawatan 7 hari.

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Semakin pesatnya pertumbuhan penduduk maupun pertumbuhan ekonomi membuat kebutuhan akan pembangunan juga meningkat. Tidak hanya pembangunan gedung namun juga jalan raya. Hal yang sangat penting sebelum melakukan pembangunan adalah mengetahui sifat-sifat ataupun karakteristik tanah yang akan dibangun. Hal ini diperlukan agar dapat menjamin apakah tanah tersebut dapat bekerja dengan baik untuk menahan beban yang bekerja di atasnya.

Banyak pembangunan seperti gedung dan jalan raya dilakukan di atas tanah yang memiliki kualitas yang kurang baik, seperti tanah lempung. Lempung merupakan salah satu jenis tanah yang sangat dipengaruhi oleh kadar air dan mempunyai sifat cukup kompleks. Kadar air mempengaruhi sifat kembang susut dan kohesinya, lempung yang memiliki fluktuasi kembang susut tinggi disebut juga lempung ekspansif. Tanah dengan sifat seperti ini sering menimbulkan kerusakan pada bangunan seperti retaknya dinding, terangkatnya pondasi, jalan bergelombang dan sebagainya.

Salah satu parameter yang diperlukan untuk mengetahui kondisi suatu tanah adalah nilai CBR (*California Bearing Ratio*). CBR sendiri pada saat ini hanya dikaitkan dengan keperluan perancangan tebal perkerasan. Pada perencanaan jalan baru, untuk tebal perkerasan biasanya kekuatan tanah dasar ditentukan dari nilai CBR tanah dasar yang dipadatkan.

Di Sumatera Selatan sendiri, khususnya di daerah Palembang dan sekitarnya mayoritas lahannya merupakan jenis tanah rawa. Tanah rawa merupakan jenis tanah yang memiliki daya dukung yang rendah. Hal ini menuntut perlu adanya stabilisasi atau perbaikan tanah pada kondisi jenis tanah tersebut.

Apabila membangun konstruksi di atas tanah dasar yang memiliki daya dukung rendah seperti tanah rawa maka diperlukan teknik dan cara khusus untuk meminimalisir dampak yang diakibatkan oleh kondisi tanah tersebut. Salah satu cara yang umum dilakukan adalah dengan melakukan stabilisasi tanah.

Stabilisasi ataupun perbaikan tanah dapat dilakukan dengan menambahkan bahan-bahan kimia yang dicampurkan dengan tanah asli. Bahan-bahan kimia tersebut ada yang bercampur dengan bahan lainnya dan ada yang merupakan bahan atau zat murni. Pada penelitian kali ini akan dipakai bahan alternatif abu tandan sawit dan gipsum. Abu tandan sawit yang merupakan limbah padat dari pabrik pengolahan kelapa sawit dapat digunakan sebagai bahan alternatif yang ekonomis untuk stabilisasi tanah, serta ditambahkan dengan gipsum yang memiliki kandungan kapur yang tinggi yang akan memberikan sifat semen pada benda uji. Sebelumnya, banyak penelitian telah dilakukan menggunakan limbah yang berasal dari abu tandan sawit. Menurut Indah (2013), CBR keadaan *unsoaked* mengalami kenaikan yang tertinggi dengan bertambahnya persentase abu tandan sawit dalam campuran sampai pada persentase 8 % pada masa perawatan 14 hari, dari 4,94% menjadi 7,54%.

Dalam stabilisasi tanah, pertimbangan biaya juga perlu dipikirkan. Salah satu cara adalah memanfaatkan limbah-limbah industri yang jarang digunakan. Dalam penelitian ini dicoba menggunakan abu tandan sawit yang ditambahkan dengan gipsum dengan harapan mampu meningkatkan nilai CBR tanah lebih tinggi daripada hanya dengan menggunakan abu tandan sawit. Untuk itu diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui perubahan nilai CBR akibat penambahan abu tandan sawit dan gipsum tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh substitusi campuran abu tandan sawit dan gipsum dalam proses stabilisasi tanah lempung terhadap nilai CBR.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari substitusi limbah abu tandan sawit dan gipsum dengan variasi masing-masing 5%, 7,5%, dan 10% terhadap nilai CBR pada tanah lempung lunak.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Lingkup dari penelitian ini dibatasi pada penelitian laboratorium untuk melihat perubahan kondisi tanah lempung bila dicampur abu tandan sawit dan gipsum dengan variasi 5%, 7,5%, dan 10% dengan menggunakan parameter pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) *Unsoaked*. Pengambilan contoh tanah dilakukan di daerah KM 18, Musi Banyuasin.

1.5. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada laporan ini adalah sebagai berikut :

1. Bab I Pendahuluan

Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan permasalahan, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

2. Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini menguraikan kajian literatur yang menjelaskan mengenai teori, temuan, dan penelitian terdahulu yang menjadi acuan untuk melaksanakan penelitian ini.

3. Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini terdiri dari lokasi dan objek penelitian, teknik pengumpulan data serta diagram alur penelitian, teknik pengambilan sampel dan teknik analisis data, pembahasan mengenai alat dan material yang digunakan dalam pekerjaan, teknik pelaksanaan pekerjaan.

4. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisikan data-data hasil penelitian dan pembahasan dari penelitian yang dilakukan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian.

5. Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisikan beberapa kesimpulan dari seluruh pembahasan yang diambil dari hasil penelitian serta penyampaian saran-saran mengenai tindak lanjut dari hasil penelitian yang dilakukan, baik berupa saran penerapan hasil penelitian di lapangan maupun saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya. Bab ini merupakan bab penutup dari laporan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, Robert A. 2013. *Calculus: A Complete Course, 8th Edition*. Addison-Wesley Longman Incorporated: Chicago
- Ansori, Muhammad. 2013. *Pengaruh Substitusi Abu Tandan Sawit dan Semen Portland Terhadap Nilai CBR Tanah Lempung Ekspansif*. Skripsi Program S1 Teknik Sipil Universitas Sriwijaya. Palembang
- Arief Rakhman, Yunan. 2003. *Stabilisasi Tanah Gambut Rawa Pening Dengan Semen dan Gypsum Sintetis ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)*. Tesis Program S2 Teknik Sipil Universitas Diponegoro. Semarang
- Bowles, Joseph E. 1991. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknik Tanah*, Edisi Kedua. Erlangga: Jakarta
- Chen, F.H. 1975. *Foundation on Expansive Soil*, Development in Geotechnical Engineering 12, Esvier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- Das, Braja M. 1991. *Mekanika Tanah Jilid I dan II*, Cetakan Kedua. Erlangga: Jakarta
- Hardiyatmo, H.C. 1992. *Mekanika Tanah I*. PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta
- Januarti, Indah. 2013. *Pengaruh Substitusi Abu Tandan Sawit Terhadap Nilai CBR Tanah Lempung Lunak*. Skripsi Program S1 Teknik Sipil Universitas Sriwijaya. Palembang
- Mitchell, J.K., John Wiley and Sons. 1995. *Fundamental of Soil Behavior third edition*. Inc New York.
- Prayitno, Bagus. 1997. *Pengembangan Sistem Pengolahan Batu Kapur/Gamping (CaO) Menjadi Gypsum Sintetis ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) Dengan Reaksi Penggaraman*. Kerjasama: Laboratorium Growth Center Kopertis Wilayah VI Dengan Bappeda Tingkat I Jawa Tengah
- S. Monintja, Hariman Palar. 2013. *Pengaruh Pencampuran Tras Dan Kapur Pada Lempung Ekspansif Terhadap Nilai Daya Dukung*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi. Manado



- Sinaga, Salon. 2009. *Pembuatan Papan Gypsum Plafon dengan Bahan Pengisi Limbah Padat Pabrik Kertas Rokok dan Perekat Polivinil Alkohol*. Tesis Program S2 Universitas Sumetra Utara. Medan
- Sumanto, Wenly., 1998. *Pengaruh Bahan Campuran Kapur Terhadap Konsolidasi Sekunder Pada Lempung Ekspansif*. Skripsi Program S1 Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi. Manado
- Terzaghi, Karl dan Ralph B. Peck. 1967. *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa Jilid 2*. Penerbit Erlangga: Jakarta
- Violina, Marisa. 2013. *Studi Pemodelan Perkuatan Pondasi Dangkal Pada Tanah Lempung Lunak Menggunakan Kombinasi Geotekstil Dan Grid Bambu*. Skripsi Program S1 Teknik Sipil Universitas Sriwijaya. Palembang
- Wesley, L.D. 1988. *Mekanika Tanah*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum: Jakarta