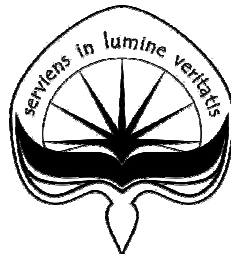


**PERBAIKAN SIFAT MEKANIK LEMPUNG EKSPANSIF
DENGAN TETES TEBU DAN KAPUR**

Laporan Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari Universitas
Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :
PRAHAYU LANGEN WINANTU MUKTI
NPM. : 07 02 12779



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA, MARET 2011**

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERBAIKAN SIFAT MEKANIK LEMPUNG EKSPANSIF
DENGAN TETES TEBU DAN KAPUR**

Oleh :

PRAHAYU LANGEN WINANTU MUKTI
NPM. : 07 02 12779

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta.....

Pembimbing I



21/03/2011
(Sumiyati Gunawan, S.T., M.T.)

Pembimbing II

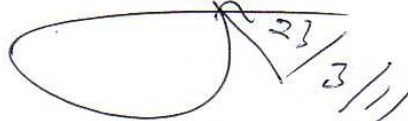


(Ir. Ch. Arief Sudibyo)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. Junaedi Utomo, M.Eng)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir



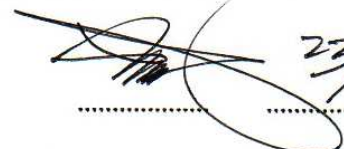
**PERBAIKAN SIFAT MEKANIK LEMPUNG EKSPANSIF
DENGAN TETES TEBU DAN KAPUR**



Oleh :

PRAHAYU LANGEN WINANTU MUKTI
NPM : 07 02 12779

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : Sumiyati Gunawan, S.T., M.T.		21/03/2011
Anggota : Ir. F. Harmanto Djokowahjono, M.T.		22/3/11
Anggota : Ir. J. Tri Hatmoko, M.Sc.		23/3/11

KATA PENGATAR

Puji syukur penulis sampaikan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah mencurahkan segala berkat, bimbingan serta penyertaan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulisan Tugas Akhir ini dengan judul **“PERBAIKAN SIFAT MEKANIK LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN TETES TEBU DAN KAPUR”** disusun guna melengkapi syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 (S-1) di Universitas Atma Jaya Yogyakarta Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil.

Penulis berharap melalui Tugas Akhir ini semakin menambah dan memperdalam ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil baik oleh penulis maupun pihak lain.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis telah mendapat banyak bimbingan, bantuan, dan dorongan moral dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. A. Koesmargono, MCM, Ph.D., selaku rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta,
2. Dr. Ir. A.M. Ade Lisantono, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta,

4. Sumiyati Gunawan, S.T., M.T., selaku Koordinator Tugas Akhir Pilihan Geoteknik dan Dosen Pembimbing I,
5. Ir. Ch. Arief Sudiby, selaku Dosen Pembimbing II,
6. PT. Perkebunan Nusantara XI, PG Soedono Ngawi,
7. Keluarga tercinta, Papa, Mama, dik Ajeng, huny, dan keluarga besar yang senantiasa selalu memberi dukungan doa, semangat, juga dukungan materiil,
8. Teman-teman dan sahabat yang dengan tulus membantu, Dewa, Domi, Dita, Sunu, Lisa, dan teman-teman seperjuangan, terimakasih untuk kebersamaan yang telah kita jalani.

Penulis menyadari penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun.








Yogyakarta, Februari 2011


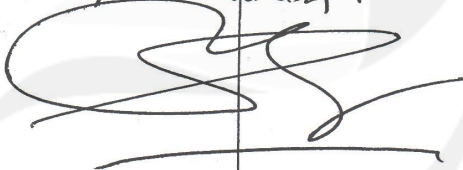
Prahayu Langen W.M

NPM : 07 02 12779

LEMBAR ASISTENSI

Nama : PRAHAYU LANGEN W.M.
No. Mahasiswa : 07 02 12779
Universitas : ATMA JAYA YOGYAKARTA
Judul Skripsi : PERBAIKAN SIFAT MEKANIK LEMPUNG
EKSPANSIF DENGAN TETES TEBU DAN KAPUR

No.	Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	16 Sept '10.	Topik → Lempung ekspansif unt. jalan (perbaikan)	
2.	23 Sept '10.	ace → IP. lempung, kandungan tetes, dll.	
3.	30 Sept '10.	ace. unt. seminar proposal	
4.	3 Nov '10	→ Bab I. di. Bab II. di.	
5.	25 Nov '10.	• Bab III. landasan teori • Lanjutan bab IV.	
6.	15 Des '11.	• dicoba kapur hidup spy • ilatam mgd lbrs baki.	
7.	09 Jan '11.	• Hasil CBR di buat grafik • Spy bisa kelihatan • kenaikan / penurunannya. • demikian juga dg IP, LL & PL (buat grafik). • kadar air hasil compres ran yg digrafikan. → bisa menunjukkan Lys diambil kesimpulan	

No.	Tanggal	Kegiatan	Paraf
8.	09/02/11	Periksa Indeks plastic setelah dicampur CaO untuk memeriksa ekspansi ts/lempung	fb
9.	16/02/11.	<p>bagian analisis & hasil</p> <ul style="list-style-type: none"> • tambahkan data swell Unsoaked & soaked. 	
10	16/02/11	Hasil pengujian Opt. & simpulkan berdasarkan batas ² parameter dan bukt. teke	fb
11.	21/02/11.	acc. boleh unt pendadaran.	

DAFTAR ISI

KATA PENGATAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR NOTASI	xi
INTISARI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Balakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Lokasi Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Tanah Dasar	7
2.2. Lempung (<i>Clay</i>)	8
2.3. Batas-Batas Atterberg	10
2.4. Indeks Plastisitas (<i>Plasticity Index</i>)	12
2.5. Tetes Tebu	13
BAB III LANDASAN TEORI	14
3.1. Tetes Tebu	14
3.2. Klasifikasi Tanah	16
3.3. Hubungan Fase Tanah	18
3.3.1. Kadar Air (<i>Moisture Content</i>)	19
3.3.2. Angka Pori (<i>Void Ratio</i>)	19
3.3.3. Porositas (<i>Porosity</i>)	20
3.3.4. Derajat Kejenuhan	20
3.3.5. Kerapatan (<i>Density</i>)	20
3.4. Tanah Berbutir Halus	21
3.5. Berat Jenis/Berat Spesifik	21
3.6. Batas Konsistensi Tanah	22
3.7. Stabilitas Tanah	23
3.8. California Bearing Ratio (CBR)	25

3.9. Kerangka Pemikiran	28
3.10. Hipotesis	31
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	32
4.1. Pengujian Tanah Asli	32
4.1.1. Penyiapan Tanah	32
4.1.2. Uji Klasifikasi Tanah	32
4.1.3. Uji Pemadatan Standar (ASTM D-698)	37
4.2. Pengujian Batas-Batas Aterberg	38
4.2.1. Batas Cair/ <i>Liquid Limit</i> (ASTM D 423-66)	38
4.2.2. Batas Plastis/ <i>Plastic Limit</i> (ASTM D 424-74)	39
4.2.3. Indeks Plastisitas (IP)	40
4.3. Pengujian CBR (ASTM 1883-73)	40
4.3.1. CBR Tak Terendam (<i>Unsoaked</i>)	41
4.3.2. CBR Terendam (<i>Soaked</i>).....	44
BAB V HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA DATA	47
5.1. Pemakaian Tetes Tebu Dan Kapur	47
5.2. Uji Klasifikasi Tanah	48
5.2.1. Berat Jenis	48
5.2.2. Kadar Air	48
5.2.3. Pengujian Distribusi Ukuran Butir	48
5.2.4. Pengujian Batas-Batas Atterberg	50
5.3. Pemadatan Standar	51
5.4. Kadar Air	52
5.5. Pengujian CBR (<i>California Bearing Ratio</i>)	55
5.5.1. CBR Tak Terendam (<i>Unsoaked</i>).....	55
5.5.2. CBR Terendam (<i>Soaked</i>).....	61
5.6. Pengujian Batas-Batas Atterberg	63
5.6.1. Batas Cair/ <i>Liquid Limit</i> (LL).....	64
5.6.2. Batas Plastis/ <i>Plastic Limit</i> (PL)	65
5.6.3. Indeks Plastisitas (IP)	66
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	71
6.1. Kesimpulan	71
6.1.1. Uji Klasifikasi Tanah.....	71
6.1.2. Pemadatan	71
6.1.3. Pengujian Kadar Air.....	72
6.1.4. Pengujian CBR	72
6.1.5. Pengujian Batas-Batas Atterberg.....	74
6.1.6. Hasil Akhir	75
6.2. Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	xiii

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Harga-Harga Batas Atterberg untuk Mineral Lempung	13
Tabel 2.2	Tingkat Ekspansifitas Tanah	13
Tabel 3.1	Komposisi Tetes Tebu	15
Tabel 3.2	Klasifikasi Tanah Sistem Unified	17
Tabel 3.3	Sistem Klasifikasi Tanah menurut AASTHO M 145	18
Tabel 3.4	Berat Jenis Mineral-Mineral Penting	21
Tabel 3.5	Beban standard yang dipakai untuk percobaan CBR	26
Tabel 5.1	Distribusi Ukuran Butir	48
Tabel 5.2	Rekapitulasi Pengujian Kadar Air CBR Unsoaked dengan Variasi Tetes Tebu	52
Tabel 5.3	Rekapitulasi Pengujian Kadar Air CBR <i>Soaked</i> dengan Variasi Tetes Tebu	53
Tabel 5.4	Rekapitulasi Pengujian Kadar Air CBR <i>Unsoaked</i> dengan Tetes Tebu 30% dan Variasi Kapur	54
Tabel 5.5	Rekapitulasi Pengujian Kadar Air CBR <i>Soaked</i> dengan Tetes Tebu 30% dan Variasi Kapur	54
Tabel 5.6.	Tekanan Maksimum CBR dan Kadar air Setelah Pengujian CBR <i>Unsoaked</i>	58
Tabel 5.7.	Tekanan Maksimum CBR dan Kadar air Setelah Pengujian CBR <i>Unsoaked</i>	60
Tabel 5.8.	Persentase Kenaikan Tekanan CBR Terhadap Tanah Asli	61
Tabel 5.9	Tekanan Maksimum CBR dan Kadar air Setelah Pengujian CBR <i>Soaked</i>	61
Tabel 5.10	Tekanan Maksimum CBR dan Kadar air Setelah Pengujian CBR <i>Soaked</i>	62
Tabel 5.11	Batas-Batas Atterberg Tanah Asli	64
Tabel 5.12	Persentase Penurunan Batas Cair dengan Penambahan Variasi Tetes Tebu	64
Tabel 5.13	Persentase Penurunan Batas Cair dengan Tetes 30% dan Variasi Kapur	65
Tabel 5.14	Persentase Kenaikan Batas Plastis dengan Penambahan Variasi Tetes Tebu	65
Tabel 5.15	Persentase Kenaikan Batas Plastis dengan Tetes 30% dan Variasi Kapur	66
Tabel 5.16	Persentase Kenaikan Indeks Plastisitas dengan Penambahan Variasi Tetes Tebu	67
Tabel 5.17	Persentase Kenaikan Indeks Plastisitas dengan Tetes 30% dan Variasi Kapur	67
Tabel 5.18	Rekapitulasi Pengujian Batas-Batas Atterberg Variasi Tetes Tebu	69
Tabel 5.19	Rekapitulasi Pengujian Batas-Batas Atterberg dengan Tetes Tebu 30% dan Variasi Kapur	69

DAFTAR GAMBAR

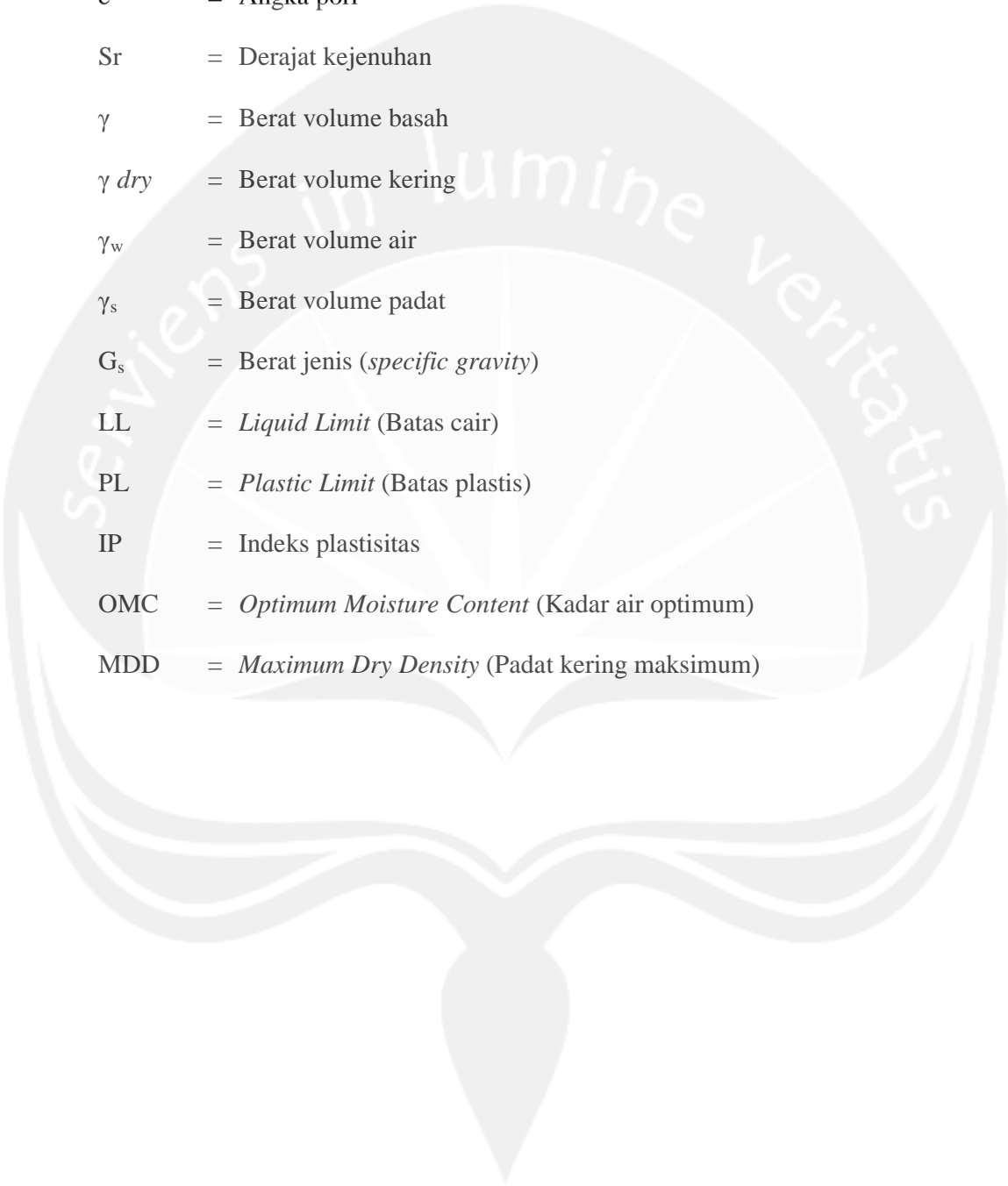
Gambar 3.1	Diagram Fase Tanah	19
Gambar 3.2	Diagram Batas-Batas <i>Atterberg</i>	22
Gambar 3.3	Kurva Hubungan Antara Penetrasi dengan Beban pada Percobaan CBR	26
Gambar 3.4	Diagram alir kerangka pemikiran	30
Gambar 5.1	Grafik Distribusi Ukuran Butir	49
Gambar 5.2	Grafik Pematatan Standar	52
Gambar 5.3	Grafik Kadar Air Variasi Tetes Tebu <i>Unsoaked</i>	53
Gambar 5.4	Grafik Kadar Air Variasi Tetes Tebu <i>Soaked</i>	53
Gambar 5.5	Kadar Air Tetes Tebu 30% dan Variasi Kapur <i>Unsoaked</i>	54
Gambar 5.6	Kadar Air Tetes Tebu 30% dan Variasi Kapur <i>Soaked</i>	55
Gambar 5.7	Grafik CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli	56
Gambar 5.8	Grafik CBR <i>Unsoaked</i> Tanah Asli + Kapur 2%	56
Gambar 5.9	Grafik CBR <i>Unsoaked</i> Variasi Tetes Tebu	57
Gambar 5.10	Grafik CBR <i>Unsoaked</i> Tetes Tebu 30% dan Variasi Kapur	59
Gambar 5.11	Grafik CBR <i>Soaked</i> dengan Variasi Tetes Tebu	62
Gambar 5.12	Grafik CBR <i>Soaked</i> Tetes Tebu 30% dengan Variasi Kapur	63
Gambar 5.13	Grafik Batas Atterberg Variasi Tetes Tebu	68
Gambar 5.14	Grafik Batas Atterberg Tetes Tebu 30% dengan Variasi Kapur	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Klasifikasi Tanah
Lampiran B	Pemadatan
Lampiran C	Kadar Air
Lampiran D	CBR <i>Unsoaked</i>
Lampiran E	CBR <i>Soaked</i>
Lampiran F	Batas-Batas Atterberg



DAFTAR NOTASI



e	=	Angka pori
S_r	=	Derajat kejenuhan
γ	=	Berat volume basah
γ_{dry}	=	Berat volume kering
γ_w	=	Berat volume air
γ_s	=	Berat volume padat
G_s	=	Berat jenis (<i>specific gravity</i>)
LL	=	<i>Liquid Limit</i> (Batas cair)
PL	=	<i>Plastic Limit</i> (Batas plastis)
IP	=	Indeks plastisitas
OMC	=	<i>Optimum Moisture Content</i> (Kadar air optimum)
MDD	=	<i>Maximum Dry Density</i> (Padat kering maksimum)

INTISARI

PERBAIKAN SIFAT MEKANIK LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN TETES TEBU DAN KAPUR, Prahayu Langen Winantu Mukti, NPM 07 02 12779, tahun 2011, PSS Geoteknik, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Tanah sebagai pijakan terakhir untuk menerima pembebanan apapun yang berkaitan dengan pembangunan jalan, jembatan, landasan, gedung, dan lain-lain, sehingga tanah harus diperhitungkan sebelum para pelaku pembangunan akan melakukan kegiatannya agar hasil pekerjaan dapat dimanfaatkan secara optimum oleh penggunaannya. Tanah tersebut terkadang memiliki sifat-sifat yang kurang baik sehingga tidak memenuhi persyaratan, teknis yang dikehendaki. Misalnya untuk tanah berbutir halus dengan nilai plastisitas tinggi. Tanah ini biasanya memiliki daya dukung yang rendah, pemampatan (*compressibility*) yang tinggi, perubahan volume yang besar, serta sulit dalam pelaksanaan pekerjaan pemadatan, untuk itu diperlukan usaha perbaikan/stabilisasi terhadap tanah.

Pada penulisan ini akan digunakan bahan berupa tetes tebu dan kapur. Tetes tebu ditambahkan dengan kadar 20% sampai 50% dengan interval 5%, sedangkan kapur ditambahkan dengan kadar 2% sampai 8% dengan interval 1%. Jenis pengujian yang dilakukan adalah pengujian berat jenis, analisa saringan, hidrometer, kadar air, batas cair, batas plastis, indeks plastisitas dan CBR (*unsoaked* dan *soaked*).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, tanah asli memiliki LL 76%, PL 24,52%, IP 51,48%, dan tekanan CBR rendah. Tanah merupakan tanah lempung dengan golongan CH yaitu lempung tak organik dengan plastisitas tinggi/lempung gemuk (*fat clays*), dengan penilaian sebagai tanah dasar sedang sampai buruk, dan merupakan golongan tanah dengan ekspansifitas tinggi. Setelah mengalami perbaikan dengan tetes tebu dan kapur, dengan perbandingan ideal 30% tetes tebu dan 7% kapur, tanah memiliki LL 48%, PL 24,79%, IP 23,21%. Tanah berubah menjadi golongan CL yaitu lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, dengan penilaian sebagai tanah dasar sangat baik sampai baik, dan merupakan golongan tanah dengan ekspansifitas rendah.

Diharapkan dengan kesimpulan yang disampaikan akan bermanfaat bagi civitas akademika, masyarakat maupun pihak lain yang membutuhkan alternatif lain sebagai bahan perbaikan sifat mekanik dari lempung ekspansif.

Kata kunci : tetes tebu dan kapur, perbaikan sifat mekanik, lempung ekspansifitas tinggi, batas atterberg lempung, perbaikan lempung.