

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Pengaruh variasi kepadatan awal terhadap perilaku kembang susut tanah
lempung eksapansif di Godong Purwodadi

The effect of the initial density variation to the swelling-shrinkage
behaviour of exspansive clay soil at Godong Purwodadi

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan

Pendidikan Program Sarjana Strata Satu (S-1)

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil

Universitas Diponegoro

Semarang

Disusun Oleh :

Lusiana Wijayanti L2A300104

Sri Setia Mindarwati L2A300142

Menyetujui :

Semarang, Maret 2006

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

DR.Ir.Sri Prabandiyani, MSc,MIEAust,CPEng

NIP. 130916166

Ir. Siti Hardiyati, SP1, MT

NIP. 130896243

Mengetahui :

Ketua Pelaksana Program Ekstensi Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. Moga Narayudha, SP1

NIP. 130810731

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan berkah dan rahmat-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Penyusunan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh variasi kepadatan awal terhadap perilaku kembang susut tanah lempung ekspansif di Godong Purwodadi” ini di maksudkan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Dalam kesempatan ini kami ingin menyampaikan ungkapan rasa hormat dan terima kasih kami yang setulus tulusnya kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini antara lain :

1. Bapak Ir.Bambang Pudjianto, MS selaku ketua jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
2. Ibu Ir. Sri Sangkawati, MS selaku sekretaris jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
3. Bapak Ir.Moga Narayuda, SP1 selaku ketua Keua Pelaksana Program Ekstensi Jurusan Sipil Universitas Diponegoro.
4. Bapak Ir.Slamet Hargono selaku Sekretaris bidang Akademi Program Ekstensi Jurusan Sipil Universitas Diponegoro.
5. Ibu Dr.Ir.Sri Prabandiyani, MS, MIEAust, CPEng selaku Ketua Laboratorium Mekanika Tanah dan selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan masukan yang banyak kepada penulis.
6. Ibu Ir.Siti Hardiyanti, SP1, MT selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan masukan dan bimbingan kepada penulis.
7. Bapak Ir.Hari Warsianto, MS selaku dosen wali.
8. Seluruh karyawan laboratorium Mekanika Tanah.
9. Seluruh Staf Pengajaran Jurusan Teknik Sipil Ekstensi.
10. Teman teman angkatan 2000 Teknik Sipil Ekstensi UNDIP yang telah memberikan support kepada penulis.

Dengan penuh kerendahan hati kami menyadari kekurangan dan keterbatasan yang kami miliki sehingga tentu saja penyusunan Tugas Akhir ini jauh lebih sempurna, untuk itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari sebuah pihak.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semakin menambah kecintaan dan rasa penghargaan kita pada dunia kita yakni Teknik Sipil.

Semarang, Februari 2006

Penyusun



DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Persembahan	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	x
Daftar Notasi	xiv
Bab 1 : Pendahuluan	1
1.1. Uraian Umum	1
1.2. Latar Belakang Masalah	1
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.3.1. Maksud Penelitian	3
1.3.2. Tujuan Penelitian	3
1.4. Lokasi Penelitian	4
1.5. Batasan Permasalahan	4
1.6. Ruang Lingkup Kajian	5
1.7. Manfaat Penelitian	5
1.8. Sistematika Penulisan	6
Bab 2 : Tinjauan Pustaka	7
2.1. Tinjauan Umum	7
2.2. Tanah Lempung Berpotensi Ekspansif	7
2.3. Lempung dan Mineral Penyusunnya	8
2.3.1. Struktur Mineral Penyusun Lempung	8
2.3.2. Sifat Umum Mineral Lempung	13
2.4. Interaksi Air dan Mineral dalam Fenomena Tanah Lempung Ekspansif	15
2.5. Identifikasi Tanah Lempung Ekspansif	20
2.5.1. Identifikasi Mineralogi	20
2.5.2. Cara Tidak Langsung	21
2.5.2.1. Atterberg Limit	21
2.5.2.2. Linear Shrinkage	22
2.5.2.3. Free Swell	22

2.5.2.4. Coloid Content	22
2.5.2.5. Metode Klasifikasi (Metode USBR)	24
2.5.2.6. Activity Method	24
2.5.3. Metode Pengukuran Langsung	26
2.6. Faktor Berpengaruh dalam Proses Mengembang	26
2.7. Batas-Batas Konsistensi Tanah	28
2.7.1. Kegunaan Batas-Batas Konsistensi Tanah	29
2.7.2. Batas Cair	29
2.7.3. Batas Plastis	29
2.7.4. Batas Susut	30
2.7.5. Indeks Plastis	30
2.8. Parameter Kuat Geser Tanah C dan ϕ	30
2.8.1. Teori Pengujian Geser Langsung	31
2.8.2. Uji Tekan Bebas	33
2.9. Pemasatan Tanah	35
2.9.1. Uji Standart Proctor	36
2.9.2. Uji Modified Proctor	38
2.10. Kembang Susut Tanah	38
2.10.1. Pengujian Persentase Mengembang	40
2.10.2. Pengujian Tekanan Mengembang	40
Bab 3 : Metodologi Penelitian	42
3.1. Umum	42
3.2. Bahan Uji	42
3.3. Pengumpulan Data	43
3.4. Standar Pengukuran	43
3.5. Pelaksanaan Penelitian	44
3.5.1. Tahap Pengambilan Sampel Tanah	46
A. Boring	46
B. Sampling	47
3.5.2. Tahap Persiapan	48
A. Tahap Pemeriksaan Sifat Dasar Tanah	48
A.1. Soil Test	48
A.1.1. Berat Isi Tanah	48

A.1.2. Kadar Air	49
A.1.3. Berat Jenis	50
A.2. Grain Size dan Sieve Analysis	51
A.2.1. Analisa Ayakan	51
A.2.2. Hidrometer	52
A.3. Batas-Batas Konsistensi	53
A.3.1. Batas Cair	53
A.3.2. Batas Plastis	55
A.3.3. Batas Susut	56
A.4. Pengujian Tekan Bebas	58
B. Penetapan Nilai OMC	59
C. Pemadatan Tanah	59
3.5.3. Tahap Pelaksanaan	59
A. Pembuatan Benda Uji	59
B. Pengujian Swelling Test	60
B.1. Pengujian Persentase Mengembang	61
B.2. Pengujian Tekan Mengembang	62
Bab 4 : Hasil dan Analisis Penyelidikan Tanah	63
4.1. Pengambilan Sampel	63
4.2. Pemeriksaan Sifat Tanah (Uji Indeks Tanah)	63
4.3. Penetapan Kadar Air Optimum (OMC)	65
4.4. Pembuatan Benda Uji	66
4.5. Pengujian Potensi Mengembang	68
4.6. Pengujian Tekanan Mengembang	71
4.7. Hubungan Variasi Kepadatan Awal dengan, Kadar Air, Potensi dan Tekanan Mengembang	74
Bab 5 : Kesimpulan dan Saran	83
5.1. Kesimpulan	83
5.2. Saran	83
Daftar Pustaka	xiv
Lampiran	xv
Dokumentasi	xvi

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kisaran kapasitas tukar kation (Chen, 1975)	12
Tabel 2.2. Rata-rata kerapatan muatan di kedua sisi permukaan partikel (Yong dan Warkentin, 1966)	17
Tabel 2.3. Pengaruh konsentrasi dan valensi terhadap ketebalan lapisan rangkap baur (Kim H.Tan, 1991)	20
Tabel 2.4. Hubungan potensial mengembang dengan indeks plastis (Chen, 1975)	21
Tabel 2.5. Klasifikasi potensi mengembang didasarkan pada Atterberg Limit	22
Tabel 2.6. Kriteria identifikasi tanah lempung ekspansif USBR (Holtz dan Gibbs, 1959)	24
Tabel 2.7. Hubungan aktivitas dengan mineral (Seed et. Al, 1962)	25
Tabel 2.8. Harga konsistensi tanah berdasarkan harga kekuatan tanah	34
Tabel 4.1. Karakteristik tanah asli	63
Tabel 4.2. Tabel Density dan kadar air masing-masing benda uji sebelum swell	67
Tabel 4.3. Hubungan variasi kepadatan dengan kadar air sebelum dan sesudah swell	75
Tabel 4.4. Hubungan variasi kepadatan, potensial mengembang dan tekanan mengembang	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Peta lokasi pengambilan sample	4
Gambar 2.1. Single silica tetrahedral (Grim, 1959)	9
Gambar 2.2. Isometric silica sheet (Grim, 1959)	9
Gambar 2.3. Single aluminium octahedron (Grim, 1959)	9
Gambar 2.4. Isometric octahedral sheet (grim, 1959)	9
Gambar 2.5. Struktur kaolinite (Grim, 1959)	10
Gambar 2.6. Struktur Montmorillonite (Grim, 1959)	11
Gambar 2.7. Struktur illite (Grim, 1959)	12
Gambar 2.8. Molekul air dipolar dalam lapisan ganda (Hardiyatmo, 1992)	13
Gambar 2.9. Mekanisme kembang susut pada partikel lempung	15
Gambar 2.10. Mekanisme kembang susut pada patikel lempung yang stabil	15
Gambar 2.11. Dimensi nisbi dari beberapa ion yang umum dijumpai dalam tanah (Kim H. Tan, 1991, Dasar-Dasar Kimia Tanah)	16
Gambar 2.12. Kation dan ion pada lapisan rangkap listrik di permukaan partikel lempung (Yong dan Warkentin, 1966)	17
Gambar 2.13. Lapisan rangkap Helm Holtz	18
Gambar 2.14. Sifat dipolar molekul air (Das Braja. M, 1985)	19
Gambar 2.15. Interaksi molekul dan air dengan partikel lempung (Das Braja. M, 1985)	19
Gambar 2.16. Hubungan potensi mengembang dengan kadar lempung (Seed, Woodward dan Lundberg, 1962)	23
Gambar 2.17. Hubungan persentase mengembang dengan kandungan koloid, PI dan batas susut (Holtz dan Gibbs, 1959)	24
Gambar 2.18. Grafik klasifikasi potensi mengembang (Seed et. Al, 1962)	25
Gambar 2.19. Hubungan potensi mengembang dengan kadar air dan kepadatan (Holtz dan Gibbs, 1959)	27
Gambar 2.21. Batas-batas atterberg limit	28
Gambar 2.22. Garis keruntuhan tanah lempung yang didapat dari uji geser langsung kondisi drained	33
Gambar 2.23. Keruntuhan Geser Kondisi Air Termampatkan	34

Gambar 2.24. Perbandingan hasil uji tekan tak tersekat unconfined-compression dan unconsolidated-drained dari tanah lempung jenuh air.	34
Gambar 2.25. Penentuan tekanan mengembang metode B(ASTM-D4546-90)	41
Gambar 3.1. Diagram Alir Metode Penelitian	45
Gambar 4.1.a. Distribusi butiran hasil uji hidrometer dan analisa saringan tanah asli (M.I.T classification).	64
Gambar 4.1.b. Klasifikasi berdasarkan tekstur oleh Departemen Pertanian Amerika Serikat (USDA).	65
Gambar 4.2.a. Nilai OMC dengan Standart Proctor	65
Gambar 4.2.b. Nilai OMC dengan Modified Proctor	66
Gambar 4.3.a. Grafik potensial mengembang pukulan SP OMC Standart Proctor	68
Gambar 4.3.b. Grafik potensial mengembang pukulan SP OMC Modified Proctor	68
Gambar 4.3.c. Grafik potensial mengembang pukulan SP OMC Antara	69
Gambar 4.3.d. Grafik potensial mengembang pukulan SM OMC Standart Proctor	69
Gambar 4.3.e. Grafik potensial mengembang pukulan SM OMC Modified Proctor	70
Gambar 4.3.f. Grafik potensial mengembang pukulan SM OMC Antara	70
Gambar 4.4.a. Contoh menentukan besarnya swell pressure	71
Gambar 4.4.b. Grafik tekanan mengembang pukulan SP OMC Standart Proctor	71
Gambar 4.4.c. Grafik tekanan mengembang pukulan SP OMC Modified Proctor	72
Gambar 4.4.d. Grafik tekanan mengembang pukulan SP OMC Antara	72
Gambar 4.4.e. Grafik tekanan mengembang pukulan SM OMC Standart Proctor	73
Gambar 4.4.f. Grafik tekanan mengembang pukulan SM OMC Modified Proctor	73
Gambar 4.4.g. Grafik tekanan mengembang pukulan SM OMC Antara	74
Gambar 4.5. Grafik hubungan dry density dan energi tumbukan sebelum swell	77
Gambar 4.6. Grafik hubungan dry density dan energi tumbukan sesudah swell	78
Gambar 4.7. Grafik hubungan kadar air dan energi tumbukan sebelum swell	79
Gambar 4.8. Grafik hubungan kadar air dan energi tumbukan sesudah swell	70
Gambar 4.9. Grafik hubungan potensial mengembang dan energi tumbukan	81
Gambar 4.10. Grafik hubungan tekanan mengembang dan energi tumbukan	82

DAFTAR NOTASI

A	<i>activity</i>
A°	<i>angstrom</i>
ASTM	<i>American Soceity for testing and materials</i>
AASHO	<i>American Asossiation state of highway organization</i>
C	fraksi lempung
Cu	<i>consolidated undrained</i>
c	kohesi
D	tetapan dielektrik
ε	regang aksial
e	angka pori
eo	angka pori awal
Gs	berat jenis tanah (<i>specific gravity</i>)
γ	berat isi tanah
γd	berat kering isi tanah
H , h	tinggi contoh tanah
Hs	tinggi kering contoh tanah
ΔH ,Δh	perubahan tinggi contoh tanah
K	konstanata
Kg	kilo gram
KPa	kilo pascal
LL	batas air (<i>Liquid Limit</i>)
LS	<i>Linier shrinkage</i>
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
m	meter
mm	mili meter
μ m	mikron meter
μ	tekanan kapiler
OMC	<i>optimum moisture content</i>
PI	plastisitas indeks
PL	batas plastic

psi	<i>pound per square inch</i>
ψ	potensial elektro magnetik
ϕ	sudut geser dalam
qu	tegangan deviator
SL	batas susut
S	persentase mengembang
Su	<i>undrained shear strength</i>
SP	<i>Standart Proctor</i>
SM	<i>Modified Proctor</i>
Sq.m/gram	square meter per gram
σ	tegangan normal
τ f	tegangan geser
USCS	<i>Unified Soil Classification System</i>
UCS	<i>Unconfined Compressive strength</i>
USBR	<i>Unified System Burean of Reclamation</i>
U	tegangan air pori
Ua	tegangan udara pori
Wopt	kadar air optimum
w	kadar air
x	jarak
ZAV Line	garis <i>Zero air void</i>