

KATA PENGANTAR

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

Tugas Akhir dengan judul “Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Semarang – Purwodadi KM- 57 Dengan Bottom Ash PT. APAC INTI CORPORA Semarang” disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Sarjana tingkat Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan rasa hormat dan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan kepada kami selama penyusunan Tugas Akhir ini, antara lain :

1. Ir. Bambang Pudjianto, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Ir. Sri Sangkawati, MS. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Ir. Moga Narayuda, SP1 selaku Ketua Pelaksana Program Ekstensi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
4. Dr. Ir. Sri Prabandiyani, MSc., MIEAust., CPEng. selaku Ketua Laboratorium Mekanika Tanah.
5. Ir. Siti Hardiyati, Sp1, MT. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah memberikan masukan dan bimbingan kepada penulis.
6. Ir. Indrastono Dwi A, M.eng. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan masukan dan bimbingan kepada penulis.
7. Ir. Sutarto Edhisono, Dipl HE, MT selaku Dosen Wali yang tidak henti-hentinya memacu kami untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Seluruh Dosen Pengajar beserta Staf Pengajaran Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
9. Seluruh karyawan Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

10. Semua pihak yang belum kami sebut tetapi telah memberikan bantuan materiil dan moril.

Dengan kerendahan hati kami menyadari kekurangan dan keterbatasan yang kami miliki sehingga dalam penyusunan Tugas Akhir ini jauh dari sempurna, Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat kami nantikan. Semoga bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang, September 2007

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Lokasi Penelitian.....	3
1.4. Batasan masalah.....	3
1.5. Ruang Lingkup Kajian	4
1.6. Manfaat Penelitian	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum	6
2.2. Klasifikasi Tanah Berdasarkan <i>UNIFIED SYSTEM</i>	6
2.3. Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO	8
2.4. Klasifikasi Tanah Berdasarkan USDA.....	10
2.5. Identifikasi Tanah Lempung	11
2.6. Lempung dan Mineral Penyusunnya	12
2.6.1. Struktur Mineral Penyusun Lempung.....	12

2.6.1.a.	<i>Kaolinite</i>	14
2.6.1.b.	<i>Montmorillonite</i>	15
2.6.1.c.	<i>Illite</i>	15
2.6.2.	Sifat Umum Mineral Lempung	16
2.7.	Fenomema Tanah Lempung Ekspansif	18
2.8.	Bahan-Bahan Pencampur untuk Stabilisasi Tanah Lempung	21
2.9.	Stabilisasi Tanah	22
2.9.1.	Konsep Umum Stabilisasi Tanah	22
2.9.2.	Penelitian Yang Pernah Dilakukan	23
2.10.	Identifikasi Tanah Lempung Ekspansif	25
2.10.1.	Identifikasi Mineralogi	25
2.10.2.	Cara Tidak Langsung	25
2.10.2.a.	<i>Atterberg Limit</i>	25
2.10.2.b.	<i>Linear Shrinkage</i>	26
2.10.2.c.	<i>Free Swell</i>	26
2.10.2.d.	<i>Coloid Content</i>	27
2.10.2.e.	Metode Klasifikasi	27
2.10.2.f.	<i>Activity Method</i>	28
2.10.3.	Cara Langsung	30
2.11.	Teori Pemadatan Tanah	30
2.11.1.	Percobaan Pemadatan Standart	32
2.12.	Batas-Batas Konsistensi	33
2.12.1.	Kegunaan Batas-Batas Konsistensi Tanah	33
2.12.2.	Batas Cair	34

2.12.3. Batas Plastis	34
2.12.4. Batas Susut	34
2.12.5. Indeks Plastisitas	35
2.13. Kuat Geser Tanah.....	35
2.13.1. Parameter Kuat Geser Tanah	35
2.13.2. Uji Tekan Bebas.....	36
2.14. Kembang Susut Tanah (<i>Sweeling</i>)	38
2.14.1. Pengujian Prosentase Mengembang.....	38
2.14.2. Pengujian Tekanan Mengembang	38

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tahapan Penelitian	41
3.2. Identifikasi Masalah	42
3.3. Penyusunan Metodologi.....	43
3.4. Persiapan Alat dan Bahan	43
3.4.1. Persiapan Alat	43
3.4.2. Pengambilan Sample.....	43
3.5. Pelaksanaan Penelitian.....	44
3.5.1. Pengambilan Sampel Tanah.....	44
3.5.2. Tahap Persiapan	46
3.5.3. Penetapan OMC Standart Proctor	56
3.6. Pembuatan Benda Uji	57
3.6.1. Penentuan Kombinasi Campuran.....	57
3.6.2. Rencana Kebutuhan Benda Uji	58

3.6.2.1. Pelaksanaan uji Geser dengan UCS Test	58
3.6.2.2. Pelaksanaan <i>Swelling Test</i>	58

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

4.1. Hasil Penelitian.....	62
4.1.1. Pemeriksaan Sifat Tanah Asli (Uji Indeks Properties)	62
4.1.2. Penentuan Kadar Air Optimum (OMC) Tanah.....	66
4.1.3. UCS Tanah Asli.....	66
4.1.4. <i>Swell</i> Tanah Asli	68
4.1.5. Pembuatan Benda Uji	69
4.1.6. Hasil Uji Kuat Tekan (UCS Test).....	70
4.1.7. Hasil Uji Swell	78
4.1.8. Hasil Uji Indeks Properties.....	83
4.2. Analisis	92
4.2.1. Analisa Kuat Tekan Tanah (UCS).....	92
4.2.2. Analisa Pengembangan (<i>Swell</i>) Kondisi (OMC).....	100
4.2.2.a. Potensi Mengembang (<i>Swell Potensial</i>).....	100
4.2.2.b. Tekanan Mengembang.....	101

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	103
5.2. Saran	104

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN - LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Peta lokasi pengambilan sampel	3
Gambar 2.1.	Klasifikasi berdasarkan teksture oleh USDA	10
Gambar 2.2	<i>Single silika tetrahedral</i> (Das Braja M, 1988)	13
Gambar 2.3.	<i>Isometric silika sheet</i> (Das Braja M, 1988)	13
Gambar 2.4.	<i>Single aluminium oktahedron</i> (Das Braja M, 1988)	13
Gambar 2.5.	<i>Isometrik oktahedral sheet</i> (Das Braja M, 1988)	13
Gambar 2.6.	Struktur <i>Kaolinite</i> (Das Braja M,1988)	14
Gambar 2.7.	Struktur <i>Montmorillonite</i> (Das Braja M, 1988)	15
Gambar 2.8.	Struktur <i>illite</i> (Das Braja M,1988)	16
Gambar 2.9.	Molekul air dipolar dalam lapisan ganda (Hardiyatmo, 1992)	17
Gambar 2.10.	Lapisan ganda terdifusi partikel lempung (Das Braja M, 1988)	19
Gambar 2.11.	Sifat dipolar molekul air (Das Braja M, 1988)	20
Gambar 2.12.	Interaksi molekul air dengan partikel lempung (Das Braja M, 1988)	21
Gambar 2.13.	Hubungan Persentase Mengembang	27
Gambar 2.14.	Grafik klasifikasi potensi mengembang (Seed, 1962)	29
Gambar 2.15.	Batas – batas <i>Atterberge Limit</i>	33
Gambar 2.16.	Keruntuhan geser kondisi air termampatkan (Das Braja M, 1988)	37
Gambar 2.17.	Perbandingan hasil uji tekan tak tersekat <i>unconfined – compression</i> dan <i>unconsolidated – drained</i> dari tanah lempung jenuh air (Das Braja M, 1988)	38
Gambar 2.18.	Grafik penentuan tekanan mengembang (ASTM-D2435-96)	40
Gambar 3.1.	Bagan Alir Metode Penelitian	42
Gambar 4.1.	Klasifikasi Tanah Berdasarkan ASTM	63

Gambar 4.2.	Distribusi Butiran Hasil Uji Hidrometer dan Analisa Saringan Sampel Tanah Asli (M.I.T classification)	63
Gambar 4.3.	Grafik Klasifikasi Potensi Mengembang (Seed et al, 1962)	65
Gambar 4.4.	Penentuan Kadar Air Optimum	66
Gambar 4.5.	Grafik UCS pada Kedalaman 1.00 m, 1.50 m, 2.00 m	67
Gambar 4.6.	Grafik nilai q_u dan sensitifity pada Kedalaman 0.50 m, 1.00m dan 1.25 m	67
Gambar 4.7.	Grafik Hubungan Waktu dan Persentase Mengembang	68
Gambar 4.8.	Grafik Hubungan Angka Pori dan <i>Pressure</i>	68
Gambar 4.9.	Grafik Gabungan uji UCS Kondisi -3OMC dengan waktu Pemeraman 0 Hari	71
Gambar 4.10.	Grafik Gabungan uji UCS Kondisi -3OMC dengan waktu Pemeraman 3 Hari	72
Gambar 4.11.	Grafik Gabungan uji UCS Kondisi -3OMC dengan waktu Pemeraman 5 Hari	72
Gambar 4.12.	Grafik Gabungan uji UCS Kondisi -3OMC dengan waktu Pemeraman 7 Hari	73
Gambar 4.13.	Grafik Gabungan uji UCS Kondisi OMC dengan waktu Pemeraman 0 Hari	74
Gambar 4.14.	Grafik Gabungan uji UCS Kondisi OMC dengan waktu Pemeraman 3 Hari	74
Gambar 4.15.	Grafik Gabungan uji UCS Kondisi OMC dengan waktu Pemeraman 5 Hari	75
Gambar 4.16.	Grafik Gabungan uji UCS Kondisi OMC dengan waktu Pemeraman 7 Hari	75
Gambar 4.17.	Grafik Gabungan uji UCS Kondisi +3OMC dengan waktu Pemeraman 0 Hari	76
Gambar 4.18.	Grafik Gabungan uji UCS Kondisi +3OMC dengan waktu Pemeraman 3 Hari	77
Gambar 4.19.	Grafik Gabungan uji UCS Kondisi +3OMC dengan waktu Pemeraman 5 Hari	77

Gambar 4.20. Grafik Gabungan uji UCS Kondisi +3OMC dengan waktu Pemeraman 7 Hari	78
Gambar 4.21. Grafik Gabungan Hubungan waktu dan Persentase Mengembang dengan waktu Pemeraman 0 Hari	79
Gambar 4.22. Grafik Gabungan Angka Pori dan Tekanan Mengembang dengan waktu Pemeraman 0 Hari	79
Gambar 4.23. Grafik Gabungan Hubungan waktu dan Persentase Mengembang dengan waktu Pemeraman 3 Hari	80
Gambar 4.24. Grafik Gabungan Angka Pori dan Tekanan Mengembang dengan waktu Pemeraman 3 Hari	80
Gambar 4.25. Grafik Gabungan Hubungan waktu dan Persentase Mengembang dengan waktu Pemeraman 5 Hari	81
Gambar 4.26. Grafik Gabungan Angka Pori dan Tekanan Mengembang dengan waktu Pemeraman 5 Hari	81
Gambar 4.27. Grafik Gabungan Hubungan waktu dan Persentase Mengembang dengan waktu Pemeraman 7 Hari	82
Gambar 4.28. Grafik Gabungan Angka Pori dan Tekanan Mengembang dengan waktu Pemeraman 7 Hari	82
Gambar 4.29. Grafik nilai q_u Kondisi -3(OMC) variasi persentase <i>Bottom Ash</i> (0%,4%,6% dan 8%) untuk waktu pemeraman 0,3,5 dan 7 hari	93
Gambar 4.30. Grafik nilai C_u Kondisi -3(OMC) variasi persentase <i>Bottom Ash</i> (0%,4%,6% dan 8%) untuk waktu pemeraman 0,3,5 dan 7 hari	93
Gambar 4.31. Grafik nilai q_u Kondisi (OMC) variasi persentase <i>Bottom Ash</i> (0%,4%,6% dan 8%) untuk waktu pemeraman 0,3,5 dan 7 hari	95
Gambar 4.32. Grafik nilai C_u Kondisi (OMC) variasi persentase <i>Bottom Ash</i> (0%,4%,6% dan 8%) untuk waktu pemeraman 0,3,5 dan 7 hari	95

Gambar 4.33. Grafik nilai q_u Kondisi +3(OMC) variasi persentase <i>Bottom Ash</i> (0%,4%,6% dan 8%) untuk waktu pemeraman 0,3,5 dan 7 hari	97
Gambar 4.34. Grafik nilai C_u Kondisi +3(OMC) variasi persentase <i>Bottom Ash</i> (0%,4%,6% dan 8%) untuk waktu pemeraman 0,3,5 dan 7 hari	97
Gambar 4.35. Grafik gabungan q_u +3(OMC), OMC, -3(OMC)	99
Gambar 4.36. Hubungan persentase mengembang maksimum dengan variasi persentase <i>Bottom Ash</i> (0%,4%,6%,8%) untuk waktu pemeraman 0,3,5 dan 7 hari	101
Gambar 4.37. Hubungan Tekanan mengembang maksimum dengan variasi persentase <i>Bottom Ash</i> (0%,4%,6%,8%) untuk waktu pemeraman 0,3,5 dan 7 hari	102

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Simbol Klasifikasi Tanah Berdasar <i>Unified System</i> (Bowles, 1991)	8
Tabel 2.2.	Klasifikasi Tanah untuk Jalan Raya Sistem AASHTO (Bowles, 1991)	9
Tabel 2.3.	Rata – rata Kerapatan Muatan di Sisi Permukaan Partikel (Das. Braja M, 1988)	20
Tabel 2.4.	Hubungan Potensial Mengembang dengan <i>Indeks Plastisitas</i> (Chen, 1975)	26
Tabel 2.5.	Klasifikasi Potensi Mengembang didasarkan pada Batas <i>Atterberge Limit</i> (Chen, 1975)	26
Tabel 2.6.	Kriteria Identifikasi Tanah Lempung Ekspansif USBR (Chen, 1975)	28
Tabel 2.7.	Hubungan Aktifitas dengan Mineral (Seed, 1962)	29
Tabel 2.8.	Harga Konsistensi Tanah Berdasarkan Harga Kekuatan Tanah (Das Braja M, 1988)	37
Tabel 3.1.	Persiapan Benda Uji yang dibuat untuk uji UCS dan <i>Swell</i>	58
Tabel 4.1.	Karakteristik Tanah Asli	62
Tabel 4.2.	Nilai q_u , c_u dan Sensitifitas pada kedalaman 0.50 m, 1.00 m dan 1.25m	67
Tabel 4.3.	Nilai <i>Swell Potensial</i> dan <i>Swell Pressure</i> pada Kedalaman 0.50 m, 1.00 m.	69
Tabel 4.4.	Jumlah Benda uji yang Dipakai dalam Penelitian	69
Tabel 4.5.	Hasil uji UCS Kondisi -3(OMC)	70
Tabel 4.6.	Hasil uji UCS Kondisi OMC	73
Tabel 4.7.	Hasil uji UCS Kondisi +3(OMC)	76
Tabel 4.8.	Nilai Prosentase Mengembang Maksimum dan Tekanan Mengembang Maksimum untuk setiap Variasi Campuran <i>Bottom Ash</i>	78

Tabel 4.9.	Hasil uji <i>Indeks Properties</i> Kondisi -3(OMC)	
	Waktu Peram 0 Hari	83
Tabel 4.10.	Hasil uji <i>Indeks Properties</i> Kondisi -3(OMC)	
	Waktu Peram 3 Hari	83
Tabel 4.11.	Hasil uji <i>Indeks Properties</i> Kondisi -3(OMC)	
	Waktu Peram 5 Hari	84
Tabel 4.12.	Hasil uji <i>Indeks Properties</i> Kondisi -3(OMC)	
	Waktu Peram 7 Hari	84
Tabel 4.13.	Rekapitulasi Indeks <i>Properties</i> pada Kondisi -3(OMC)	85
Tabel 4.14.	Hasil uji <i>Indeks Properties</i> Kondisi (OMC)	
	Waktu Peram 0 Hari	86
Tabel 4.15.	Hasil uji <i>Indeks Properties</i> Kondisi (OMC)	
	Waktu Peram 3 Hari	86
Tabel 4.16.	Hasil uji <i>Indeks Properties</i> Kondisi (OMC)	
	Waktu Peram 5 Hari	87
Tabel 4.17.	Hasil uji <i>Indeks Properties</i> Kondisi (OMC)	
	Waktu Peram 7 Hari	87
Tabel 4.18.	Rekapitulasi Indeks <i>Properties</i> pada Kondisi (OMC)	88
Tabel 4.19.	Hasil uji <i>Indeks Properties</i> Kondisi +3(OMC)	
	Waktu Peram 0 Hari	89
Tabel 4.20.	Hasil uji <i>Indeks Properties</i> Kondisi +3(OMC)	
	Waktu Peram 3 Hari	89
Tabel 4.21.	Hasil uji <i>Indeks Properties</i> Kondisi +3(OMC)	
	Waktu Peram 5 Hari	90
Tabel 4.22.	Hasil uji <i>Indeks Properties</i> Kondisi +3(OMC)	
	Waktu Peram 7 Hari	90
Tabel 4.23.	Rekapitulasi Indeks <i>Properties</i> pada Kondisi +3(OMC)	91
Tabel 4.24.	Hasil uji UCS Kondisi -3(OMC)	92
Tabel 4.25.	Hasil uji UCS Kondisi (OMC)	94
Tabel 4.26.	Hasil uji UCS Kondisi +3(OMC)	96
Tabel 4.27.	Nilai Prosentase Potensi Mengembang Maksimum untuk setiap Variasi Campuran <i>Bottom Ash</i>	100

Tabel 4.28. Nilai Prosentase Tekanan Mengembang Maksimum
untuk setiap Variasi Campuran *Bottom Ash*

101