

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR	
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	
PERSSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.4 Pembatasan Masalah	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Umum.....	7
2.2 Karakteristik Tanah.....	9
2.2.1 Sistem Klasifikasi <i>Unified</i>	17
2.3 Stabilitas <i>Biogrouting</i>	18
2.3.1 Bakteri <i>Bacillus magaterium</i>	20
2.3.2 Bakteri <i>Bacillus Substilis</i>	21
2.3.3 Medium Kultur Bakteri.....	22
2.4 Indeks <i>Properties</i> Tanah	23
2.5 Indeks <i>Properties</i> Tanah	24
2.5.1 Kadar Air dan Berat Isi Tanah	24
2.5.2 Berat Jenis Tanah (<i>Specific Gravity</i>)	25
2.5.3 Batas <i>Atterbeg</i>	25
2.5.4 Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>)	25
2.5.5 Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>)	26
2.5.6 <i>Sieve Analysis</i>	27
2.5.7 <i>Hydrometer Analysis</i>	28
2.6 Pengujian Tanah	30
2.6.1 Uji Kuat Geser Langsung (<i>Direct Shear Test</i>)	31
2.6.2 Uji Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>)	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1 Skema Penelitian	36
3.2 Pengambilan Sampel Tanah	37
3.3 Prosedur Pengujian Tanah asli di Laboratorium UPH.....	38

3.3.1 Pengujian Berat Isi dan Kadar Air Tanah	38
3.3.2 Pengujian Berat Jenis Tanah	42
3.3.3 Pengujian Batas-Batas <i>Atterberg</i>	45
3.3.4 Uji Saringan (<i>Sieve Analysis</i>).....	50
3.3.5 Uji Hidrometer.....	53
3.4 Pembuatan Medium Kultur Bakteri.....	55
3.4.1 Pembuatan Medium Kultur	55
3.4.2 Prosedur Inokulasi Bakteri <i>Bacillus Megaterium</i>	58
3.4.3 Prosedur Inokulasi Bakteri <i>Bacillus Megaterium</i> dan <i>Bacillus Subtilis</i>	60
3.5 Proses Injeksi Kultur Bakteri pada Sampel Tanah	62
3.6 Pengujian Kuat Geser Tanah Asli.....	64
3.6.1 Pengujian <i>Direct Shear Test</i>	64
3.6.2 Pengujian <i>Unconfined Compression Test</i>	68
3.6.3 Pengujian <i>Free Swelling Test</i>	70
:	
BAB IV PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	74
4.1 Pengujian Karakteristik	74
4.1.1 Pengujian Kadar Air dan Berat Isi.....	74
4.1.2 Pengujian Berat Jenis Tanah	75
4.1.3 Pengujian <i>Sieve Analysis</i>	76
4.1.4 Pengujian Hidrometer	76
4.1.5 Pengujian Batas <i>Atterberg</i> (Batas Plastis).....	77
4.1.6 Pengujian Batas <i>Atterberg</i> (Batas Cair).....	78
4.2 Potensi Mengembang Dalam Tanah Ekspansif.....	79
4.3 Pengujian Sifat Mekanis Tanah.....	81
4.3.1 Pengujian Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined</i>).....	81
4.3.2 Pengujian Kuat Geser Langsung (<i>Direct Shear Test</i>).....	95
4.4 Pembahasan dan Analisa Data Pengujian Tanah.....	108
4.4.1 Perhitungan Rata-rata Kadar Air Pada Sampel Tanah...	109
4.4.2 Analisa Data Terhadap Penambahan Bakteri <i>Bacillus</i> <i>Megaterium</i> dan Kombinasi Bakteri <i>Bacillus</i> <i>Megaterium</i> dan <i>Bacillus Subtilis</i>	110
4.4.3 Analisa Data Pengujian <i>Unconfined Compression Test</i> .	110
4.4.4 Analisa Data Pengujian <i>Direct Shear Test</i>	112
4.4.5 Analisa Data <i>Free Swelling Test</i>	114
4.4.6 Analisa Data Pengujian <i>Plasticity Index</i>	115
4.4.7 Analisa Data Pengujian <i>Sieve Analysis</i> % Lolos Saringan No. 200	116
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	117
5.1 Kesimpulan.....	117
5.2 Saran	117
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Silika Tetrahedra.....	11
Gambar 2.2	Lembaran Silika Tetrahedra	11
Gambar 2.3	Aluminium Oktahedra	12
Gambar 2.4	Sistem Klasifikasi USCS	17
Gambar 2.5	Batas <i>Atterberg</i>	27
Gambar 3.1	Skema Penelitian	36
Gambar 3.2	Proses Pemasangan Alat Bor.....	37
Gambar 3.3	Proses Pengambilan Tanah.....	38
Gambar 3.4	Proses Pengeluaran Tanah Dari Tabung	38
Gambar 3.5	Ilustrasi Pengujian.....	40
Gambar 3.6.a	Sampel I Tanah Berat Awal (Kadar Air Alami),	40
Gambar 3.6.b	Sampel II tanah berat awal (kadar air alami)	40
Gambar 3.7	Proses Oven Dari Sampel.....	41
Gambar 3.8	Sampel Untuk Menentukan Berat Isi.....	41
Gambar 3.9	Proses penimbangan sebelum dan sesudah oven.....	41
Gambar 3.10	Proses Penimbangan Alat Uji.....	44
Gambar 3.11	Proses Penimbangan Sampel Tanah	44
Gambar 3.12	Proses Penimbangan Sampel Tanah Setelah Didinginkan 23.5°C	45
Gambar 3.13	Sampel Tanah Setelah Panaskan 24 Jam	45
Gambar 3.14	Sampel Tanah Pengujian Batas Plastis	50
Gambar 3.15.a	Alat <i>Casagrande</i>	50
Gambar 3.15.b	Sampel Tanah Pengujian Batas Cair.....	50
Gambar 3.16	Berat Awal Sampel Setelah di Oven.....	52
Gambar 3.17	Berat Sampel Setelah di Tumbuk	52
Gambar 3.18	Sampel Tanah Setelah Digunakan dan Dimasukkan Oven.....	55
Gambar 3.19	<i>Glucose, Peptone, dan Calcium Chloride Dihydrate</i>	57
Gambar 3.20	Mikropipet.....	57
Gambar 3.21	Medium Kultur Telah Siap Disuntikkan Dengan Bakteri.....	57
Gambar 3.22	Pembacaan Blanko.....	60
Gambar 3.23	Hasil Tiga Kultur Dengan Perlakuan Berbeda	62
Gambar 3.24	Injeksi Bakteri ke Sampel <i>Unconfined Test</i>	63
Gambar 3.25	Injeksi Bakteri ke Sampel <i>Direct Shear Test</i>	64
Gambar 3.26	Pembuatan Sample <i>Direct Shear</i>	66
Gambar 3.27	Penimbangan Sampel Yang Telah Dibuat	67
Gambar 3.28	Pengetesan <i>Direct Shear</i>	67
Gambar 3.29	Pembuatan Sampel <i>Unconfined Compression Test</i>	69
Gambar 3.30	Peletakan Sampel Pada Alat Uji.....	70
Gambar 3.31	Sampel Setelah Uji.....	70
Gambar 3.32	Sampel untuk <i>free swelling test</i>	71
Gambar 3.33	Sampel untuk <i>free swelling test</i>	72
Gambar 3.34	Sampel yang telah lolos uji saringan no.40	72
Gambar 3.35	Endapan Sampel pada Air Suling	73
Gambar 3.36	Endapan Sampel pada Kerosine	73

Gambar 4.1	Kurva Distribusi Ukuran Butiran.....	77
Gambar 4.2	Grafik Batas Cair.....	79
Gambar 4.3	Grafik Tegangan-Regangan <i>Unconfined</i> (Tanah Asli).....	82
Gambar 4.4	Grafik Tegangan-Regangan <i>Unconfined</i> (Medium Kultur, 14 Hari).....	83
Gambar 4.5	Grafik Tegangan-Regangan <i>Unconfined</i> (Medium Kultur, 28 Hari).....	84
Gambar 4.6	Grafik Tegangan-Regangan <i>Unconfined</i> (medium kultur,60 hari).....	85
Gambar 4.7	Grafik Tegangan-Regangan <i>Unconfined</i> (medium kultur, 90 hari).....	86
Gambar 4.8	Grafik Tegangan-regangan <i>Unconfined</i> (<i>Bacillus Megaterium</i> , 14 Hari).....	87
Gambar 4.9	Grafik Tegangan-Regangan <i>Unconfined</i> (<i>Bacillus Megaterium</i> , 28 Hari).....	88
Gambar 4.10	Grafik Tegangan-Regangan <i>Unconfined</i> (<i>Bacillus Megaterium</i> , 60 Hari).....	89
Gambar 4.11	Grafik Tegangan-Regangan <i>Unconfined</i> (<i>Bacillus Megaterium</i> , 90 Hari).....	90
Gambar 4.12	Grafik Tegangan-Regangan <i>Unconfined</i> (<i>Bacillus Megaterium</i> dan <i>Bacillus subtilis</i> , 14 Hari).....	91
Gambar 4.13	Grafik Tegangan-Regangan <i>Unconfined</i> (<i>Bacillus Megaterium</i> dan <i>Bacillus subtilis</i> , 28 Hari).....	92
Gambar 4.14	Grafik Tegangan-regangan <i>Unconfined</i> (<i>Bacillus megaterium</i> dan <i>Bacillus subtilis</i> , 60 hari).....	93
Gambar 4.15	Grafik Tegangan-regangan <i>Unconfined</i> (<i>Bacillus megaterium</i> dan <i>Bacillus subtilis</i> , 90 hari).....	94
Gambar 4.16	Grafik ΔH – Tegangan Geser (Tanah Asli).....	95
Gambar 4.17	Grafik Tegangan Normal – Tegangan Geser (Tanah Asli).....	95
Gambar 4.18	Grafik ΔH – Tegangan Geser (Tanah dengan Medium Kultur 14 ,Hari).....	96
Gambar 4.19	Grafik Tegangan Normal – Tegangan Geser (Tanah dengan Medium Kultur, 14 hari).....	96
Gambar 4.20	Grafik ΔH – Tegangan Geser (Tanah dengan Medium Kultur 28 hari).....	97
Gambar 4.21	Grafik tegangan normal – tegangan geser (tanah dengan medium kultur 28 hari).....	97
Gambar 4.22	Grafik ΔH – tegangan geser (tanah dengan medium kultur 60 hari).....	98
Gambar 4.23	Grafik tegangan normal – tegangan geser (tanah dengan medium kultur 60 hari).....	98
Gambar 4.24	Grafik ΔH – tegangan geser (tanah dengan medium kultur 60 hari).....	99
Gambar 4.25	Grafik tegangan normal – tegangan geser (tanah dengan medium kultur 90 hari).....	99

Gambar 4.26	Grafik ΔH – tegangan geser (tanah dengan bakteri <i>Bacillus megaterium</i> 14 hari).....	100
Gambar 4.27	Grafik Tegangan Normal – Tegangan Geser (Tanah Dengan Bakteri Kombinasi <i>Bacillus megaterium</i> 14 Hari)	100
Gambar 4.28	Grafik ΔH – Tegangan Geser (Tanah Dengan Bakteri Kombinasi <i>Bacillus megaterium</i> 28 Hari).....	101
Gambar 4.29	Grafik Tegangan Normal – Tegangan Geser (Tanah Dengan Bakteri Kombinasi <i>Bacillus megaterium</i> dan 28 Hari).....	101
Gambar 4.30	Grafik ΔH – tegangan geser (tanah dengan bakteri <i>Bacillus megaterium</i> 60 hari).....	102
Gambar 4.31	Grafik tegangan normal – tegangan geser (tanah dengan bakteri <i>Bacillus megaterium</i> 60 hari).....	102
Gambar 4.32	Grafik ΔH – tegangan geser (tanah dengan bakteri <i>Bacillus megaterium</i> 60 hari).....	103
Gambar 4.33	Grafik tegangan normal – tegangan geser (tanah dengan bakteri <i>Bacillus megaterium</i> 60 hari).....	103
Gambar 4.34	Grafik ΔH – tegangan geser (tanah dengan bakteri kombinasi <i>Bacillus megaterium</i> dan <i>Bacillus subtilis</i> 14 hari)	104
Gambar 4.35	Grafik tegangan normal – tegangan geser (tanah dengan bakteri kombinasi <i>Bacillus megaterium</i> dan <i>Bacillus subtilis</i> 14 hari)	104
Gambar 4.36	Grafik ΔH – tegangan geser (tanah dengan bakteri kombinasi <i>Bacillus megaterium</i> dan <i>Bacillus subtilis</i> 28 hari)	105
Gambar 4.37	Grafik tegangan normal – tegangan geser (tanah dengan bakteri kombinasi <i>Bacillus megaterium</i> dan <i>Bacillus subtilis</i> 28 hari)	105
Gambar 4.38	Grafik ΔH – tegangan geser (tanah dengan bakteri kombinasi <i>Bacillus megaterium</i> dan <i>Bacillus subtilis</i> 28 hari)	106
Gambar 4.39	Grafik tegangan normal – tegangan geser (tanah dengan bakteri kombinasi <i>Bacillus megaterium</i> dan <i>Bacillus subtilis</i> 28 hari)	106
Gambar 4.40	Grafik ΔH – tegangan geser (tanah dengan bakteri kombinasi <i>Bacillus megaterium</i> dan <i>Bacillus subtilis</i> 90 hari)	107
Gambar 4.41	Grafik tegangan normal – tegangan geser (tanah dengan bakteri kombinasi <i>Bacillus megaterium</i> dan <i>Bacillus subtilis</i> 90 hari)	107
Gambar 4.42	Grafik kadar air pada sampel tanah	108
Gambar 4.43	Grafik Hasil Pengujian <i>Unconfined Compression Test</i> Secara Keseluruhan (<i>Undisturbed</i>)	110
Gambar 4.44	Grafik Hasil Pengujian <i>Unconfined Compression Test</i> Secara Keseluruhan (<i>Remolded</i>)	111
Gambar 4.45	Grafik Hasil Pengujian <i>Direct Shear Test</i> Secara Keseluruhan	112

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sistem Klasifikasi USCS.....	17
Tabel 2.2	Tabel <i>Free Swell Index</i> (FSI).....	23
Tabel 2.3	Ukuran Ayakan Standar	28
Tabel 2.4	Faktor Koreksi Hydrometer Analysis	29
Tabel 2.5	Faktor Koreksi untuk Berat Jenis	30
Tabel 2.6	Konsistensi Tanah Berdasarkan Nilai q_u	34
Tabel 2.7	Klasifikasi Berdasarkan Nilai Derajat Kepekaan Tanah	34
Tabel 3.1	Ilustrasi Pengujian	40
Tabel 3.2	Ketentuan ASTM	51
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Kadar Air.....	74
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Berat Isi Tanah Asli.....	74
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah.....	75
Tabel 4.4	Data <i>Sieve Analysis</i>	76
Tabel 4.5	Data Tes Hidrometer	76
Tabel 4.6	Data Pengujian Batas Plastis	77
Tabel 4.7	Data Pengujian Batas Cair.....	78
Tabel 4.8	Potensi Pengembangan Tanah Berdasarkan <i>Plastic Index</i> (USBR, 1974; Holtz dan Gibbs, 1956).....	80
Tabel 4.9	Potensi Pengembangan Tanah Berdasarkan % Lolos Saringan No. 200 (Chen, 1965).....	80
Tabel 4.10	Potensi pengembangan tanah berdasarkan <i>free swell index</i>	81
Tabel 4.11	Hasil Perhitungan Kadar Air Pada Sampel Tanah.....	109
Tabel 4.12	Tabel Nilai Kohesi – Masa Pemeraman (<i>Unconfined Undisturbed</i>)	110
Tabel 4.13	Tabel Nilai Kohesi – Masa Pemeraman (<i>Unconfined Remolded</i>)	111
Tabel 4.14	Tabel Nilai Kohesi – Masa Pemeraman (<i>Direct Shear Test</i>)	113
Tabel 4.15	Tabel <i>free swelling percentage</i> (derajat pengembangan).....	113
Tabel 4.16	Tabel <i>free swelling index</i> (ASTM D4546-90)	114
Tabel 4.17	Tabel nilai <i>plasticity index</i>	114
Tabel 4.18	Tabel potensi tanah mengembang dari <i>plasticity index</i> (USBR, 1974; Holtz dan Gibbs, 1956)	115
Tabel 4.19	Tabel hasil pengujian <i>sieve analysis % passing</i> No. 200	115
Tabel 4.20	Tabel hasil pengujian <i>sieve analysis % passing</i> No. 200	115

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A DOKUMENTASI	A
Lampiran B TABEL HASIL PENGUJIAN.....	B
Lampiran C LEMBAR PENGUJIAN	C
Lampiran D LEMBAR ASISTENSI	D

