

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN KERJA PRAKTEK	
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	
PERSSETUJUAN TIM PENGUJI KERJA PRAKTEK	
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Pebelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1 Stabilitas Tanah.....	8
2.2 Stabilitas <i>Biogrouting</i>	11
2.3 Komponen-Komponen Stabilitas <i>Biogrouting</i>	16
2.3.1 Bakteri <i>Bacillus Substilis</i>	17
2.3.2 Bakteri <i>Bacillus magaterium</i>	17
2.3.3 Medium Kultur Bakteri.....	18
2.3.4 Tanah <i>Undisturbed</i>	19
2.4 Tanah.....	19
2.4.1 Tanah Lanau	20
2.5 Sistem Klasifikasi Tanah	20
2.5.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Tekstur	21
2.5.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Pemakaian	22
2.6 <i>Index Properties</i> Tanah	26
2.6.1 Berat Isi dan Kadar Air.....	26
2.6.2 <i>Specific Gravity</i>	27
2.6.3 Batas-Batas Konsistensi Tanah (<i>Atterberg</i>).....	27
2.6.3.1 Batas Susut (<i>Shrinkage Limit</i>)	29
2.6.3.2 Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>)	30
2.6.3.3 Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>)	30

2.6.4 Analisis Ayakan (<i>Sieve Analysis</i>)	31
2.6.5 <i>Hydrometer Analysis</i>	32
2.7 Pengujian Kuat Geser Tanah	36
2.8 Pengujian Kekuatan Tanah Dasar (Kepadatan Tanah)	36
2.8.1 Uji Kompaksi dan <i>California Bearing Ratio</i> (CBR)	37
2.8.2 Uji <i>Unconfined Compression Test</i>	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	42
3.1 Skematik Penelitian	42
3.2 Pengambilan Sampel Tanah	43
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	45
3.4 Pengujian Sifat Fisis Tanah Asli	46
3.4.1 Pengujian Kadar Air dan Berat Isi	46
3.4.2 Pengujian <i>Specific Gravity</i> (Berat Jenis Tanah)	48
3.4.3 Pengujian <i>Atterberg</i> (Batas Cair atau <i>Liquid Limit</i>)	50
3.4.4 Pengujian <i>Atterberg</i> (Batas Plastis atau <i>Plastic Limit</i>) ...	54
3.4.5 Pengujian <i>Sieve Analysis</i>	55
3.4.6 Pengujian <i>Hydrometer Analysis</i>	57
3.5 Pengujian Kuat geser Tanah dan Kekuatan tanah Dasar	59
3.5.1 Pengujian Kompaksi	59
3.5.2 Pengujian <i>California bearing Ratio</i> (CBR)	63
3.5.3 Pengujian <i>Unconfined Compression Test</i> (Kuat Tekan Bebas)	67
3.6 Pembuatan Medium Kultur Bakteri	71
3.6.1 Pembuatan Medium Kultur	71
3.6.2 Prosedur Inokulasi Bakteri	74
3.6.3 Prosedur Penyuntikan dan Pemeraman bakteri di Dalam Sampel Tanah	77
BAB IV PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	80
4.1 Pendahuluan	80
4.2 Pengujian Sifat Fisis Tanah Asli	80
4.2.1 Hasil Pengujian Kadar Air dan Berat Isi	80
4.2.2 Hasil Pengujian <i>Specific Gravity</i> (Berat Jenis Tanah)	81
4.2.3 Hasil Pengujian Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>)	83
4.2.4 Hasil Pengujian Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>)	83
4.2.5 Hasil Pengujian <i>Sieve Analysis</i>	84
4.2.6 Hasil Pengujian <i>Hydrometer Analysis</i>	85
4.3 Pengujian Kuat Geser Tanah Asli	86
4.3.1 Hasil Pengujian Kompaksi Tanah Asli	87
4.3.2 Hasil Pengujian <i>California Bearing Ratio</i> Sampel Tanah Asli	87

4.3.3 Hasil Pengujian <i>Unconfined Compression Test</i> Sampel Tanah Asli.....	91
4.4 Pengujian Kuat Geser Tanah dan Kekuatan Tanah Dasar Pemeraman.....	92
4.4.1 Hasil Pengujian Kompaksi Pemeraman 60 Hari.....	92
4.4.2 Hasil Pengujian Kompaksi Pemeraman 90 Hari.....	94
4.4.3 Hasil Pengujian <i>California Bearing Ratio</i> Pemeraman 60 Hari	96
4.4.4 Hasil Pengujian <i>California Bearing Ratio</i> Pemeraman 90 Hari	106
4.4.5 Hasil Pengujian <i>Unconfined Compression Test</i> Pemeraman 14 Hari	116
4.4.6 Hasil Pengujian <i>Unconfined Compression Test</i> Pemeraman 28 Hari	117
4.4.7 Hasil Pengujian <i>Unconfined Compression Test</i> Pemeraman 60 Hari	120
4.4.8 Hasil Pengujian <i>Unconfined Compression Test</i> Pemeraman 90 Hari	122
4.4.9 Hasil Pengujian <i>Unconfined Compression Test</i> Pemeraman 90 Hari	125
4.5 Kesimpulan hasil pengujian <i>unconfined compression test</i>	128
4.5.1 Hasil Perbandingan presentase kenaikan kekuatan geser tanah dengan penelitian oleh Felix (2017)	129
BAB V PENUTUP.....	131
5.1 Umum	131
5.2 Kesimpulan	131
5.3 Saran	133
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1	Grafik Segitiga Tekstur Tanah	21
Gambar 2.2	Batas-Batas Atterberg	28
Gambar 3.1	Mobilisasi Alat Sondir ke Lapangan	43
Gambar 3.2	Proses Pengambilan Tanah <i>Undisturbed</i>	43
Gambar 3.3	Proses Pengambilan Tanah <i>Disturbed</i>	44
Gambar 3.4	Proses Pengeluaran Tanah <i>Undisturbed</i> Dari Tabung	44
Gambar 3.5	Tanah <i>Undisturbed</i> Setelah Dikeluarkan Dari Tabung	44
Gambar 3.6	Sampel Tanah <i>Undisturbed</i> Dipotong 20-30 cm.....	45
Gambar 3.7	Tanah <i>Disturbed</i> Setelah di Dalam Karung	45
Gambar 3.8	Pembuatan Sampel Menggunakan <i>Cylinder Ring</i>	47
Gambar 3.9	Proses Pembuatan Sampel dan Pengeluaran Dari <i>Cylinder Ring</i>	47
Gambar 3.10	Sampel Tanah Dimasukkan ke Dalam Oven Selama 24 jam...	48
Gambar 3.11	Labu Ukur 500 ml Dipersiapkan dan Ditimbang	50
Gambar 3.12	Sampel Tanah Homogen Beserta Labu Ukur Ditimbang.....	50
Gambar 3.13	Sampel Tanah di Cawan <i>Cassagrande</i>	52
Gambar 3.14	Pembuatan Jalur Tengah Sampel Tanah Dengan <i>Grooving Tool</i>	53
Gambar 3.15	Sampel Tanah yang Siap Untuk di Oven	53
Gambar 3.16	Sampel Tanah Ditimbang Setelah di Oven	53
Gambar 3.17	Penimbangan Sampel Gulungan Tanah Dengan Kadar Air Yang Tepat	55
Gambar 3.18	<i>Sieve</i> Dipersiapkan Sebelum Pengujian	56
Gambar 3.19	<i>Sieve</i>	57
Gambar 3.20	Proses Kalibrasi Pada Alat <i>Hydrometer</i>	58
Gambar 3.21	Proses Pembacaan <i>Hydrometer Analysis</i>	58
Gambar 3.22	Pemberian Air Pada Sampel Tanah.....	61
Gambar 3.23	Sampel Tanah Pengujian Kompaksi	61
Gambar 3.24	Proses Penumbukan Pada Sampel Tanah.....	62
Gambar 3.25	Penimbangan Sampel Tanah Beserta <i>Mold</i>	62
Gambar 3.26	Bentuk Sampel Setelah Dikeluarkan Dari <i>Mold</i>	62
Gambar 3.27	Bagian Dari Sampel Tanah Dimasukkan ke Dalam Oven	63
Gambar 3.28	Sampel Tanah Ditimbang Setelah di Oven	63
Gambar 3.29	Proses Penumbukan Sampel Tanah.....	65
Gambar 3.30	Sampel Tanah Setelah Penumbukan	66
Gambar 3.31	Alat pengujian <i>California Bearing Ratio</i>	66
Gambar 3.32	Proses pembacaan pengujian <i>California Bearing Ratio</i>	67
Gambar 3.33	Alat Uji <i>Unconfined Compression Test</i>	69
Gambar 3.34	Pembuatan Sampel Tanah <i>Unconfined</i>	69
Gambar 3.35	Pengujian Sampel Tanah <i>Unconfined Compression Test</i> Kondisi <i>Undisturbed</i>	69
Gambar 3.36	Sampel Tanah <i>Undisturbed</i> Setelah Diuji.....	70

Gambar 3.37	Keruntuhan pada sampel tanah setelah diuji <i>unconfined compression test (undisturbed)</i>	70
Gambar 3.38	Proses Pembuatan Kembali Sampel Tanah (<i>Remolded</i>)	70
Gambar 3.39	Pengujian Sampel Tanah Kondisi <i>Disturb</i>	71
Gambar 3.40	Labu Ukur Untuk Tempat Pembuatan Bakteri.....	73
Gambar 3.41	<i>Glucose, Peptone, dan Calcium Chloride Dihydrate</i>	73
Gambar 3.42	Mikropipet.....	73
Gambar 3.43	Medium Kultur Yang Akan Disuntik Oleh Bakteri	73
Gambar 3.44	<i>Inoculating Loop</i>	75
Gambar 3.45	<i>Inoculating Loop</i> Dibakar Agar Steril.....	75
Gambar 3.46	Tampilan Awal Dari Mesin Untuk Mengetahui Nilai OD.....	76
Gambar 3.47	Pengambilan Bakteri Yang Berada Didalam <i>Nutrient Broth</i> Untuk Dilakukan Uji OD	76
Gambar 3.48	Nilai OD Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> Didalam <i>Nutrient Broth</i>	77
Gambar 3.49	Proses Memasukkan Bakteri Kedalam Medium Kultur.....	77
Gambar 3.50	Proses Pengambilan Medium Kultur Bakteri Menggunakan Jarum Suntik.....	78
Gambar 3.51	Proses Penyuntikan Medium Kultur Bakteri Kedalam Sampel <i>Unconfined</i>	79
Gambar 3.52	Proses Penyuntikan Medium Kultur Bakteri Kedalam Sampel CBR.....	79
Gambar 3.53	Sampel Tanah <i>Unconfined</i> Yang Sudah Disuntikkan Medium Kultur Bakteri.....	79
Gambar 3.54	Sampel Tanah CBR yang Sudah Disuntikkan Medium Kultur Bakteri	79
Gambar 4.1	Grafik Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>)	83
Gambar 4.2	Bagan Plastisitas <i>Unified</i>	84
Gambar 4.3	Kurva Distribusi Ukuran Butiran Tanah	86
Gambar 4.4	Grafik Hubungan Antara Berat Isi Tanah Kering Dengan Kadar Air Rata-Rata Sampel Tanah Asli	87
Gambar 4.5	Grafik CBR Bagian Tanah Atas (10 pukulan)	88
Gambar 4.6	Grafik CBR Bagian Tanah Bawah (10 pukulan)	88
Gambar 4.7	Grafik CBR Tanah Atas (25 Pukulan)	89
Gambar 4.8	Grafik CBR Bagian Tanah Bawah (25 Pukulan)	89
Gambar 4.9	Grafik CBR Tanah Atas (56 Pukulan)	90
Gambar 4.10	Grafik CBR Tanah Bawah (56 Pukulan).....	90
Gambar 4.11	Grafik Tegangan-Regangan Pada Sampel Tanah Asli.....	91
Gambar 4.12	Grafik Hubungan Antara Berat Isi Tanah Kering Dengan Kadar Air Rata-Rata Sampel Tanah Asli	92
Gambar 4.13	Grafik Hubungan Antara Berat Isi Tanah Kering Dengan Kadar Air Rata-Rata Sampel Tanah Asli	93
Gambar 4.14	Grafik Hubungan Antara Berat Isi Tanah Kering Dengan Kadar Air Rata-Rata Sampel Tanah Asli	94
Gambar 4.15	Grafik Hubungan Antara Berat Isi Tanah Kering Dengan Kadar Air Rata-Rata Sampel Tanah Asli	94

Gambar 4.16	Grafik Hubungan Antara Berat Isi Tanah Kering Dengan Kadar Air Rata-Rata Sampel Tanah Asli	95
Gambar 4.17	Grafik Hubungan Antara Berat Isi Tanah Kering Dengan Kadar Air Rata-Rata Sampel Tanah Asli	95
Gambar 4.18	Grafik CBR tanah atas (10 pukulan)	96
Gambar 4.19	Grafik CBR tanah bawah (10 pukulan)	96
Gambar 4.20	Grafik CBR tanah atas (25 pukulan)	97
Gambar 4.21	Grafik CBR tanah bawah (25 pukulan)	97
Gambar 4.22	Grafik CBR tanah atas (56 pukulan)	98
Gambar 4.23	Grafik CBR tanah bawah (56 pukulan)	98
Gambar 4.24	Grafik CBR tanah atas (10 pukulan)	99
Gambar 4.25	Grafik CBR tanah bawah (10 pukulan)	99
Gambar 4.26	Grafik CBR tanah atas (25 pukulan)	100
Gambar 4.27	Grafik CBR tanah bawah (25 pukulan)	101
Gambar 4.28	Grafik CBR tanah atas (56 pukulan)	101
Gambar 4.29	Grafik CBR tanah bawah (56 pukulan)	102
Gambar 4.30	Grafik CBR tanah atas (10 pukulan)	103
Gambar 4.31	Grafik CBR tanah bawah (10 pukulan)	103
Gambar 4.32	Grafik CBR tanah atas (25 pukulan)	104
Gambar 4.33	Grafik CBR tanah bawah (25 pukulan)	104
Gambar 4.34	Grafik CBR tanah atas (56 pukulan)	105
Gambar 4.35	Grafik CBR tanah bawah (56 pukulan)	105
Gambar 4.36	Grafik CBR tanah atas (10 pukulan)	106
Gambar 4.37	Grafik CBR tanah bawah (10 pukulan)	106
Gambar 4.38	Grafik CBR tanah atas (25 pukulan)	107
Gambar 4.39	Grafik CBR tanah bawah (25 pukulan)	107
Gambar 4.40	Grafik CBR tanah atas (56 pukulan)	108
Gambar 4.41	Grafik CBR tanah bawah (56 pukulan)	108
Gambar 4.42	Grafik CBR tanah atas (10 pukulan)	109
Gambar 4.43	Grafik CBR tanah bawah (10 pukulan)	110
Gambar 4.44	Grafik CBR tanah atas (25 pukulan)	110
Gambar 4.45	Grafik CBR tanah bawah (25 pukulan)	111
Gambar 4.46	Grafik CBR tanah atas (56 pukulan)	111
Gambar 4.47	Grafik CBR tanah bawah (56 pukulan)	112
Gambar 4.48	Grafik CBR tanah atas (10 pukulan)	113
Gambar 4.49	Grafik CBR tanah bawah (10 pukulan)	113
Gambar 4.50	Grafik CBR tanah atas (25 pukulan)	114
Gambar 4.51	Grafik CBR tanah bawah (25 pukulan)	114
Gambar 4.52	Grafik CBR tanah atas (56 pukulan)	115
Gambar 4.53	Grafik CBR tanah bawah (56 pukulan)	115
Gambar 4.54	Grafik tegangan-regangan dengan medium kultur tanpa bakteri	117
Gambar 4.55	Grafik tegangan-regangan dengan medium kultur bakteri <i>Bacillus subtilis</i>	118
Gambar 4.56	Grafik Tegangan-Regangan Dengan Medium Kultur Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> Dan <i>Bacillus Megaterium</i>	119

Gambar 4.57	Grafik tegangan-regangan dengan medium kultur bakteri <i>Bacillus subtilis</i> dan <i>Bacillus megaterium</i> (revisi).....	119
Gambar 4.58	Grafik Tegangan-Regangan Dengan Medium Kultur Tanpa Bakteri	120
Gambar 4.59	Grafik Tegangan-Regangan Dengan Medium Kultur Bakteri <i>Bacillus subtilis</i>	121
Gambar 4.60	Grafik Tegangan-Regangan Dengan Medium Kultur Bakteri <i>Bacillus subtilis</i> dan <i>Bacillus megaterium</i>	121
Gambar 4.61	Grafik Tegangan-Regangan Dengan Medium Kultur Tanpa Bakteri	123
Gambar 4.62	Grafik Tegangan-Regangan Dengan Medium Kultur Bakteri <i>Bacillus subtilis</i>	123
Gambar 4.63	Grafik Tegangan-Regangan Dengan Medium Kultur Bakteri <i>Bacillus subtilis</i> dan <i>Bacillus megaterium</i>	124
Gambar 4.64	Grafik Tegangan-Regangan Dengan Medium Kultur Tanpa Bakteri	125
Gambar 4.65	Grafik Tegangan-Regangan Dengan Medium Kultur Bakteri yang Diinkubasi Selama 0 Jam	126
Gambar 4.66	Grafik Tegangan-Regangan Dengan Medium Kultur Bakteri <i>Bacillus subtilis</i> dan <i>Bacillus megaterium</i>	126
Gambar 4.67	Grafik Hasil Pengujian <i>Unconfined Compression Test</i> (<i>Disturbed</i>)	127
Gambar 4.68	Grafik gabungan hasil pengujian <i>unconfined compression test</i> (<i>undisturbed</i>) oleh Felix (2017)	127
Gambar 4.69	Grafik presentase kenaikan kuat geser tanah pada penelitian ini dengan penelitian oleh Felix (2017).....	130

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Sistem klasifikasi AASHTO..... 23
Tabel 2.2	Tabel klasifikasi AASHTO 23
Tabel 2.3	Tabel klasifikasi USCS..... 25
Tabel 2.4	Bagan Plastisitas <i>Unified</i> 25
Tabel 2.5	Ukuran Ayakan Standar di Amerika Serikat 32
Tabel 2.6	Faktor Koreksi Suhu <i>Hydrometer Analysis</i> 33
Tabel 2.7	Faktor Koreksi Untuk Berat Jenis 34
Tabel 2.8	Koefisien K Untuk <i>Hydrometer Analysis</i> 35
Tabel 2.9	<i>Effective Depth For Use in Stokes</i> 35
Tabel 2.10	Tabel konsistensi tanah berdasarkan nilai q_u 41
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Kadar Air..... 81
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Berat Isi Tanah Asli 81
Tabel 4.3	Hasil Pengujian <i>Specific Gravity</i> 81
Tabel 4.4a	Hasil pengujian batas cair (<i>Liquid Limit</i>) 82
Tabel 4.4b	Hasil pengujian batas cair (<i>Liquid Limit</i>) 82
Tabel 4.5	Hasil pengujian batas plastis (<i>Plastic Limit</i>) 84
Tabel 4.6	Hasil Pengujian <i>Sieve Analysis</i> 85
Tabel 4.7	Hasil Pengujian <i>Hydrometer Analysis</i> 85
Tabel 4.8	Tabel nilai CBR berdasarkan perhitungan (10 pukulan) 89
Tabel 4.9	Tabel nilai CBR berdasarkan perhitungan (25 pukulan) 90
Tabel 4.10	Tabel nilai CBR berdasarkan perhitungan (56 pukulan) 91
Tabel 4.11	Tabel nilai CBR berdasarkan perhitungan (10 pukulan) 97
Tabel 4.12	Tabel nilai CBR berdasarkan perhitungan (25 pukulan) 98
Tabel 4.13	Tabel nilai CBR berdasarkan perhitungan (56 pukulan) 99
Tabel 4.14	Tabel nilai CBR berdasarkan perhitungan (10 pukulan) 100
Tabel 4.15	Tabel nilai CBR berdasarkan perhitungan (25 pukulan) 101
Tabel 4.16	Tabel nilai CBR berdasarkan perhitungan (56 pukulan) 102
Tabel 4.17	Tabel nilai CBR berdasarkan perhitungan (10 pukulan) 103
Tabel 4.18	Tabel nilai CBR berdasarkan perhitungan (25 pukulan) 104
Tabel 4.19	Tabel nilai CBR berdasarkan perhitungan (56 pukulan) 105
Tabel 4.20	Tabel nilai CBR berdasarkan perhitungan (10 pukulan) 107
Tabel 4.21	Tabel nilai CBR berdasarkan perhitungan (25 pukulan) 108
Tabel 4.22	Tabel nilai CBR berdasarkan perhitungan (56 pukulan) 109
Tabel 4.23	Tabel nilai CBR berdasarkan perhitungan (10 pukulan) 110
Tabel 4.24	Tabel nilai CBR berdasarkan perhitungan (25 pukulan) 111
Tabel 4.25	Tabel nilai CBR berdasarkan perhitungan (56 pukulan) 112
Tabel 4.26	Tabel nilai CBR berdasarkan perhitungan (10 pukulan) 113
Tabel 4.27	Tabel nilai CBR berdasarkan perhitungan (25 pukulan) 114
Tabel 4.28	Tabel nilai CBR berdasarkan perhitungan (56 pukulan) 115
Tabel 4.29	Tabel nilai gabungan CBR dengan nilai terbesar 116
Tabel 4.30	Tabel klasifikasi kekuatan tanah dasar berdasarkan nilai CBR.. 117

Tabel 4.31	Tabel nilai kuat tekan bebas <i>unconfined compression test</i> dalam KPa.....	128
Tabel 4.32	Tabel konsistensi tanah berdasarkan nilai q_u	128
Tabel 4.33	Tabel presentase kenaikan kuat geser tanah pada campuran bakteri dengan tanah asli oleh Felix (2017).....	129
Tabel 4.34	Tabel presentase kenaikan kuat geser tanah pada campuran bakteri dengan tanah asli pada penelitian ini.....	130



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Hasil Pengujian Kompaksi	135
Lampiran B	Hasil Pengujian <i>California Bearing Ratio</i>	151
Lampiran C	Hasil Pengujian <i>Unconfined Compression Test</i>	175

