

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, rahmat-Nya, laporan skripsi dengan judul “PENGARUH STABILISASI TANAH GAMBUT DENGAN ABU TERBANG, LIMBAH KALSIUM KARBIT, DAN BAKTERI *Bacillus subtilis* TERHADAP NILAI KUAT GESER TANAH” dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Laporan skripsi ini disusun berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dari September 2020 sampai dengan Desember 2020. Skripsi merupakan persyaratan terakhir bagi mahasiswa yang wajib ditempuh sesuai dengan kurikulum Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pelita Harapan. Skripsi ini juga bermanfaat bagi penulis untuk menerapkan pengetahuan yang telah didapat dan memperoleh pengalaman baru yang tidak dapat diperoleh dari perkuliahan.

Dalam penyusunan laporan skripsi ini, penulis mendapat dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang senantiasa menyertai dari awal perkuliahan hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Keluarga penulis yang senantiasa mendoakan dan mendukung penulis dari jauh dari awal perkuliahan hingga penulisan skripsi ini.
3. Bapak Eric Jobiliong, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pelita Harapan.
4. Ibu Dr. Nuri Arum Anugrahati selaku Wakil Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pelita Harapan.
5. Bapak Laurence, M.T., selaku Direktur Administrasi dan Kemahasiswaan Fakultas Sains dan Teknologi.
6. Bapak Sadvent Martondang Purba, S.T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Pelita Harapan yang telah memberikan bimbingan dan bantuan selama proses perkuliahan.
7. Bapak Dr. -Ing. Jack Widjajakusumu, selaku pembimbing skripsi dan

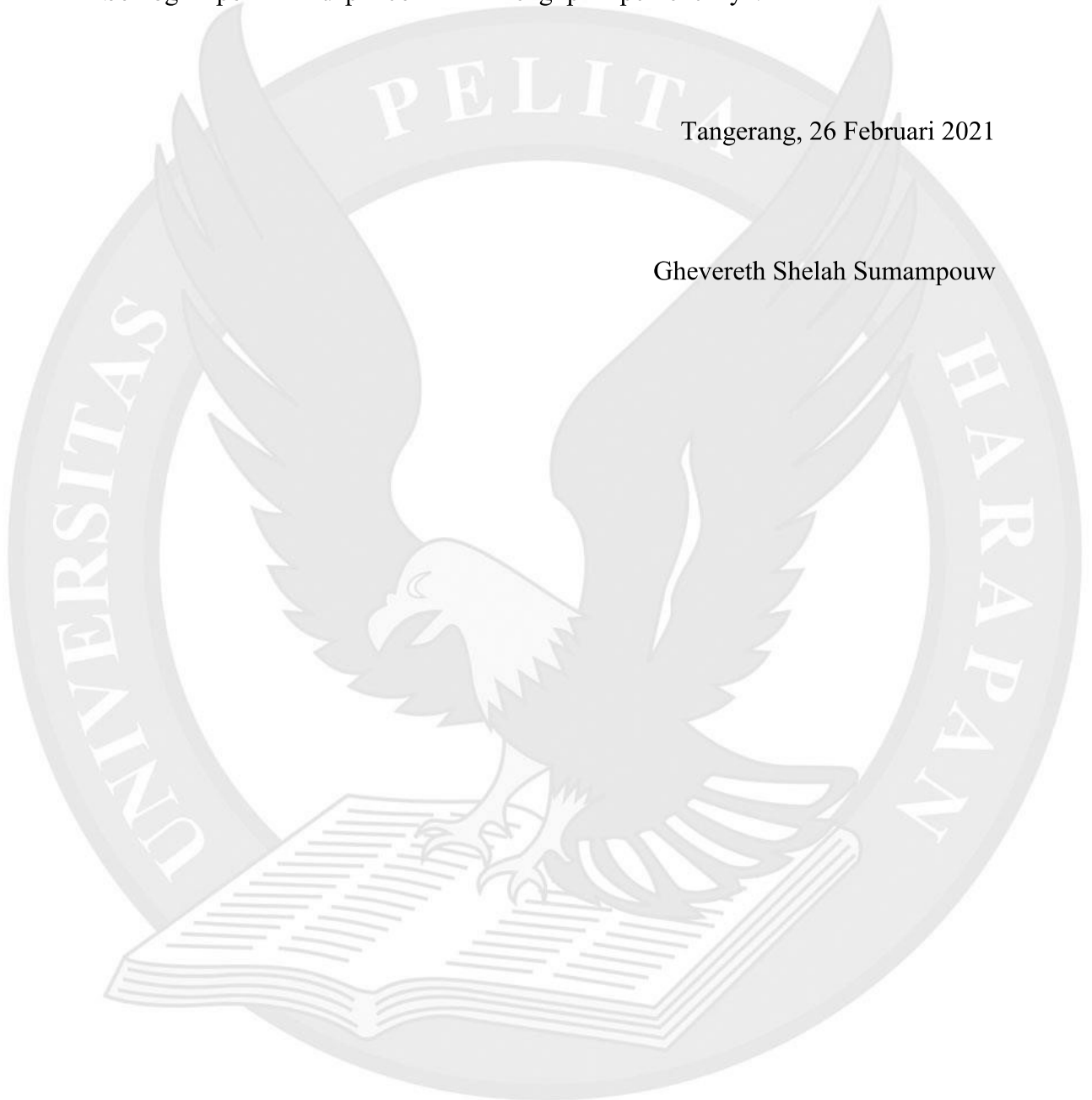
pembimbing akademik Angkatan 2016 yang telah banyak memberikan arahan dan dukungan dalam pengerjaan laboratorium, penulisan skripsi, dan selama perkuliahan.

8. Ibu Marcellia Sugata, S.Si., M.Sc., selalu co-pembimbing yang telah membantu dalam pembuatan bahan *biogrouting* dan materi bioteknologi.
9. Prof. Dr. Manlian Ronald A. Simanjuntak, D.Min., Prof. Dr. Ir. Wiryanto Dewobroto, M.T., Minawaty Tanudjaja, M.T., Johannes T. A. Gerung, M.Agr., Christian Gerald Daniel, S.T., M.Sc., Gino Pranata Ng, S.T., M.Sc., selaku dosen yang menuntun penulis selama masa perkuliahan dalam bidang ilmu yang diajarkan.
10. Bapak Pana Hutapea, S.T., Bapak Stefanus, S.T., dan Bapak Yusuf, S.T. yang telah membantu dan memberikan arahan selama pelaksanaan laboratorium dari awal hingga akhir.
11. Dosen dan asisten dosen yang telah mengajar penulis selama perkuliahan sehingga menambah wawasan mengenai Teknik Sipil secara menyeluruh.
12. Tiffany Salim, Ester Idha, dan Christopher Suryanto yang bersama-sama melakukan pengujian dan juga penulisan laporan skripsi.
13. El Grace, Saprina Vania, Christala Jura, Vemma Gustvenia, dan Salsabila Naifah yang selalu menemani dalam kegiatan perkuliahan dari awal masuk.
14. Andre Suryanto, Bryan Richer, Clairine Saputan, Felix Nathaniel, Hans C. Lioe, Jackson Teoberto, Metta Katharina, M. Obi Firmansyah, Prajna A. Therawan, dan Yonatan Burhan selaku *mentee* Sipil 2 yang selalu mendukung penulis dalam perkuliahan.
15. *Mentoring* dan Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil yang sudah memberi kesempatan kepada penulis untuk belajar lebih lagi dalam berorganisasi dan menjadi pemimpin.
16. Teman-teman Program Studi Teknik Sipil 2016, angkatan senior, junior yang telah mendukung penulis selama proses perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini
17. Teman-teman, rekan-rekan, sahabat-sahabat lainnya yang penulis tidak bisa sebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih sangat jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka akan kritik dan saran dari pembaca yang dapat membantu membuat laporan skripsi ini menjadi lebih baik lagi. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya.

Tangerang, 26 Februari 2021

Ghevereth Shelah Sumampouw



DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN UNGGAH TUGAS AKHIR.....	ii
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI.....	iii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI SKRIPSI.....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Penelitian.....	3
1.5. Hipotesis Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Tanah.....	6
2.1.1. Pengertian Tanah.....	6
2.1.2. Sistem Klasifikasi Tanah.....	6
2.2. Tanah Gambut.....	9
2.2.1. Pengertian Tanah Gambut.....	9
2.2.2. Pembentukan Tanah Gambut.....	9
2.2.3. Karakteristik Tanah Gambut.....	10
2.2.4. Sistem Klasifikasi Tanah Gambut.....	11
2.3. Pengujian Tanah.....	12
2.3.1. Pengujian Karakteristik Tanah.....	12
2.3.2. Pengujian Mekanis Tanah.....	15
2.4. Stabilisasi Tanah.....	17
2.5. Bahan <i>Grouting</i>	18
2.6. <i>Biogrouting</i>	21
2.6.1. Bakteri <i>Bacillus subtilis</i>	23
2.6.2. Medium Kultur Bakteri.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Skematik Penelitian.....	25
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	26
3.3. Variabel Penelitian.....	27

3.4. Pengujian Karakteristik Tanah	27
3.4.1. Uji Berat Jenis Tanah.....	27
3.4.2. Uji Berat Isi dan Kadar Air Tanah.....	29
3.4.3. Uji Kadar Abu dan Kadar Organik	31
3.4.4. Uji Keasaman Tanah.....	32
3.5. Pencampuran Bahan Stabilisasi Kimia	33
3.6. Pembuatan Benda Uji.....	35
3.7. Pembuatan Medium Kultur dan Kultur Cair Bakteri	37
3.7.1. Pembuatan Medium Kultur.....	37
3.7.2. Proses Inokulasi Bakteri dan Inkubasi Bakteri	39
3.8. Penambahan Medium Kultur dan Kultur Cair Bakteri ke Tanah....	40
3.9. Pengujian Sifat Mekanis.....	41

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Pendahuluan	43
4.2. Hasil Pengujian Karakteristik Tanah.....	43
4.2.1. Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah	43
4.2.2. Hasil Pengujian Berat Isi dan Kadar Air Tanah	44
4.2.3. Hasil Pengujian Kadar Abu dan Kadar Organik.....	46
4.2.4. Hasil Pengujian Keasaman Tanah	46
4.3. Hasil Pengujian Sifat Mekanis Tanah	47
4.4. Analisis Data dan Pembahasan	52
4.4.1. Analisis Hasil Pengujian Karakteristik Tanah.....	52
4.4.2 Analisis Hasil Pengujian Mekanis Tanah	53

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Umum.....	56
5.2. Kesimpulan.....	56
5.3. Saran.....	57

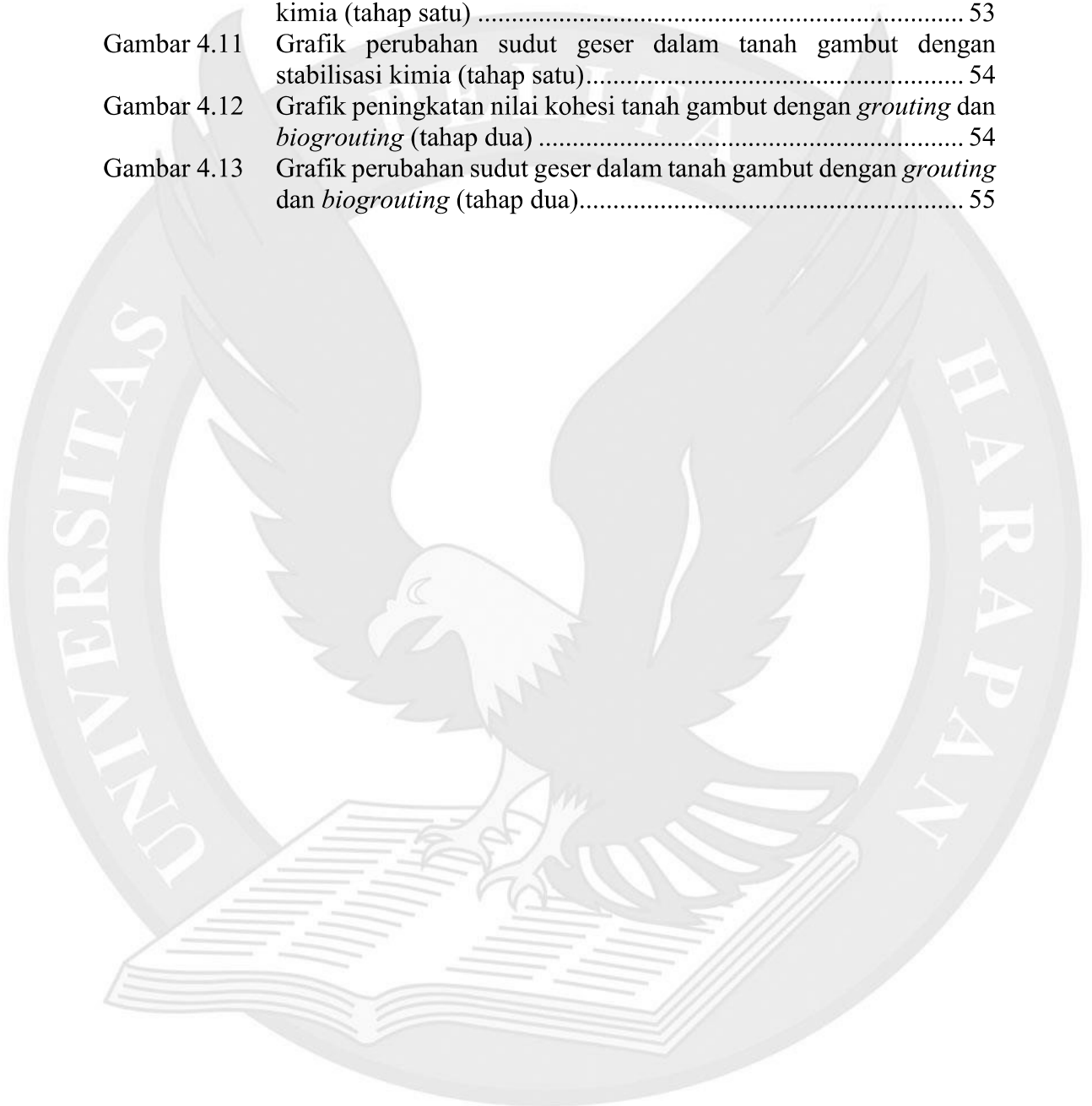
DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1	Diagram fase elemen tanah..... 6
Gambar 2.2	Klasifikasi tanah berdasarkan ukuran partikel dari keempat sistem 7
Gambar 2.3	<i>Flowchart</i> klasifikasi tanah sistem USCS 8
Gambar 2.4	Proses pembentukan gambut di daerah cekungan lahan basah ... 10
Gambar 2.5	Lingkaran Mohr-Coulomb dan garis keruntuhan 16
Gambar 2.6	Kuat tekan campuran pasta limbah kalsium karbit dan abu terbang 20
Gambar 2.7	Perkembangan kekuatan tanah dari waktu ke waktu dengan stabilisasi..... 20
Gambar 3.1	Skematik Penelitian 25
Gambar 3.2	Pencampuran tanah gambut dengan air 28
Gambar 3.3	Pemanasan erlenmeyer yang berisi tanah dan air 29
Gambar 3.4	Penimbangan massa cetakan tanah..... 30
Gambar 3.5	Wadah tahan panas berisi sampel tanah gambut kering 31
Gambar 3.6	Pembacaan pH meter 33
Gambar 3.7	Penimbangan abu terbang..... 34
Gambar 3.8	Penimbangan limbah kalsium karbit 35
Gambar 3.9	Sampel uji di dalam kotak penyimpanan..... 37
Gambar 3.10	Penimbangan <i>yeast extract</i> 38
Gambar 3.11	Penimbangan <i>dextrose</i> 38
Gambar 3.12	Mesin autoklaf 39
Gambar 3.13	Erlenmeyer di dalam <i>incubator shaker</i> 40
Gambar 3.14	Penuangan kultur cair bakteri ke sampel tanah 41
Gambar 3.15	Pelaksanaan uji triaksial 42
Gambar 4.1	Grafik hubungan <i>strain</i> dengan <i>deviatory stress</i> tanah gambut murni.....48
Gambar 4.2	Lingkaran Mohr-Coulomb tanah gambut murni..... 48
Gambar 4.3	Grafik hubungan <i>strain</i> dengan <i>deviatory stress</i> tanah gambut dengan stabilisasi kimia (tahap satu) dengan masa pemeliharaan 4 minggu 49
Gambar 4.4	Lingkaran Mohr-Coulomb tanah gambut dengan stabilisasi kimia (tahap satu) dengan masa pemeliharaan 4 minggu 49
Gambar 4.5	Grafik hubungan <i>strain</i> dengan <i>deviatory stress</i> tanah gambut dengan stabilisasi kimia (tahap satu) dengan masa pemeliharaan 8 minggu 50
Gambar 4.6	Lingkaran Mohr-Coulomb tanah gambut dengan stabilisasi kimia (tahap satu) dengan masa pemeliharaan 8 minggu 50
Gambar 4.7	Grafik hubungan <i>strain</i> dengan <i>deviatory stress</i> tanah gambut dengan <i>grouting</i> dan <i>biogrouting</i> (tahap dua) dengan masa pemeliharaan 4 minggu..... 51

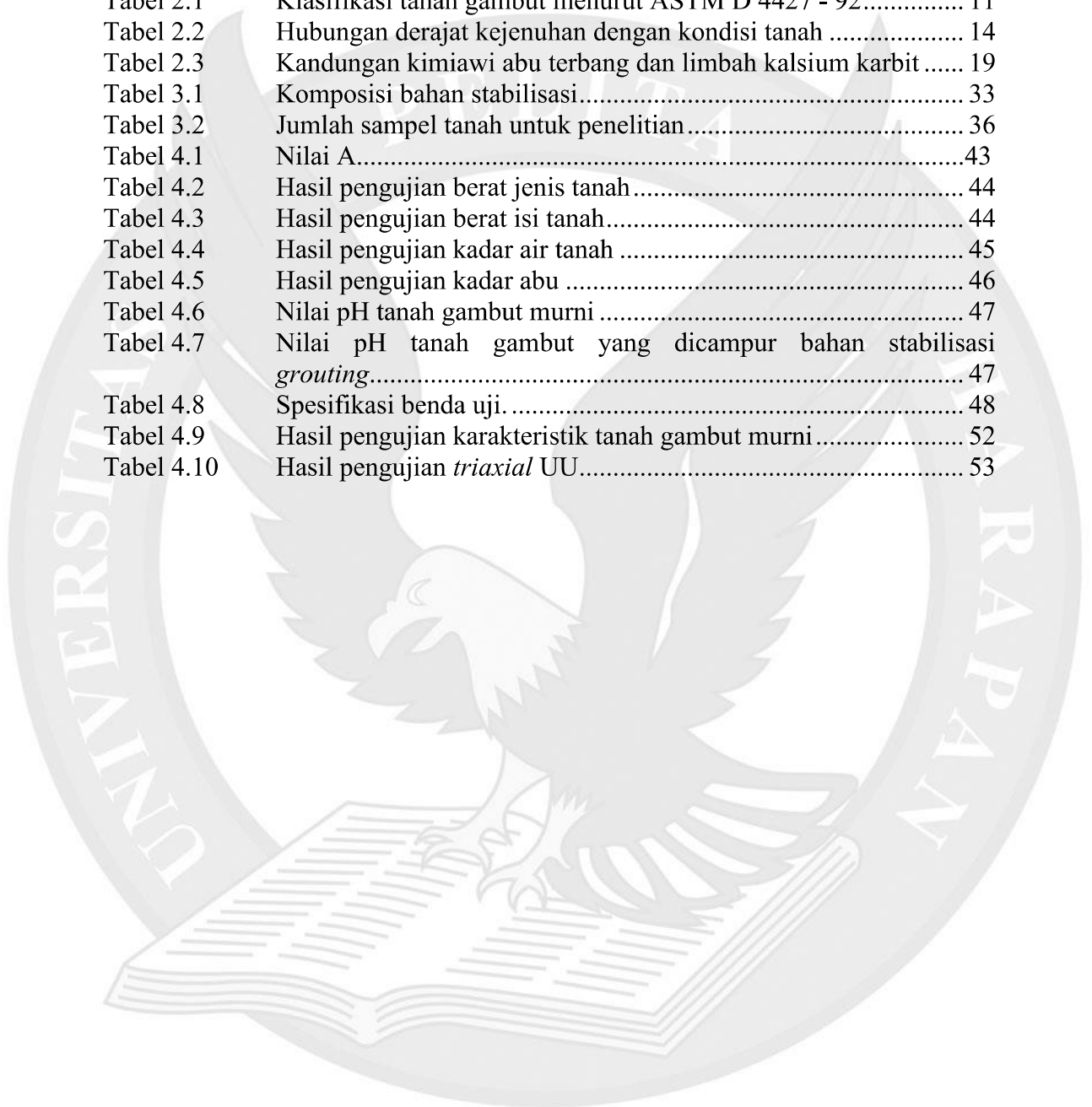
Gambar 4.8	Lingkaran Mohr-Coulomb tanah gambut <i>grouting</i> 4 minggu dan <i>biogrouting</i> 4 minggu (tahap dua).....	51
Gambar 4.9	Grafik peningkatan nilai pH tanah akibat penambahan bahan <i>grouting</i>	52
Gambar 4.10	Grafik peningkatan nilai kohesi tanah gambut dengan stabilisasi kimia (tahap satu).....	53
Gambar 4.11	Grafik perubahan sudut geser dalam tanah gambut dengan stabilisasi kimia (tahap satu).....	54
Gambar 4.12	Grafik peningkatan nilai kohesi tanah gambut dengan <i>grouting</i> dan <i>biogrouting</i> (tahap dua).....	54
Gambar 4.13	Grafik perubahan sudut geser dalam tanah gambut dengan <i>grouting</i> dan <i>biogrouting</i> (tahap dua).....	55



DAFTAR TABEL

halaman

Tabel 2.1	Klasifikasi tanah gambut menurut ASTM D 4427 - 92.....	11
Tabel 2.2	Hubungan derajat kejenuhan dengan kondisi tanah	14
Tabel 2.3	Kandungan kimiawi abu terbang dan limbah kalsium karbit	19
Tabel 3.1	Komposisi bahan stabilisasi.....	33
Tabel 3.2	Jumlah sampel tanah untuk penelitian.....	36
Tabel 4.1	Nilai A.....	43
Tabel 4.2	Hasil pengujian berat jenis tanah.....	44
Tabel 4.3	Hasil pengujian berat isi tanah.....	44
Tabel 4.4	Hasil pengujian kadar air tanah	45
Tabel 4.5	Hasil pengujian kadar abu	46
Tabel 4.6	Nilai pH tanah gambut murni	47
Tabel 4.7	Nilai pH tanah gambut yang dicampur bahan stabilisasi <i>grouting</i>	47
Tabel 4.8	Spesifikasi benda uji.	48
Tabel 4.9	Hasil pengujian karakteristik tanah gambut murni.....	52
Tabel 4.10	Hasil pengujian <i>triaxial</i> UU.....	53



DAFTAR LAMPIRAN

halaman

LAMPIRAN A

Hasil perhitungan uji <i>triaxial UU</i> tanah gambut murni ($\sigma_3 = 0.5 \text{ kg/cm}^2$).....	A-1
Hasil perhitungan uji <i>triaxial UU</i> tanah gambut murni ($\sigma_3 = 1.0 \text{ kg/cm}^2$).....	A-2
Hasil perhitungan uji <i>triaxial UU</i> tanah gambut murni ($\sigma_3 = 1.5 \text{ kg/cm}^2$).....	A-3

LAMPIRAN B

Hasil perhitungan uji <i>triaxial UU</i> tanah gambut dengan stabilisasi kimia masa pemeliharaan 4 minggu ($\sigma_3 = 0.5 \text{ kg/cm}^2$)	B-1
Hasil perhitungan uji <i>triaxial UU</i> tanah gambut dengan stabilisasi kimia masa pemeliharaan 4 minggu ($\sigma_3 = 1.0 \text{ kg/cm}^2$)	B-2
Hasil perhitungan uji <i>triaxial UU</i> tanah gambut dengan stabilisasi kimia masa pemeliharaan 4 minggu ($\sigma_3 = 1.5 \text{ kg/cm}^2$)	B-3
Hasil perhitungan uji <i>triaxial UU</i> tanah gambut dengan stabilisasi kimia masa pemeliharaan 8 minggu ($\sigma_3 = 0.5 \text{ kg/cm}^2$)	B-4
Hasil perhitungan uji <i>triaxial UU</i> tanah gambut dengan stabilisasi kimia masa pemeliharaan 8 minggu ($\sigma_3 = 1.0 \text{ kg/cm}^2$)	B-5
Hasil perhitungan uji <i>triaxial UU</i> tanah gambut dengan stabilisasi kimia masa pemeliharaan 8 minggu ($\sigma_3 = 1.5 \text{ kg/cm}^2$)	B-6

LAMPIRAN C

Hasil perhitungan uji <i>triaxial UU</i> tanah gambut dengan stabilisasi kimia masa pemeliharaan 4 minggu dan <i>biogrouting</i> masa pemeliharaan 4 minggu ($\sigma_3 = 0.5 \text{ kg/cm}^2$).....	C-1
Hasil perhitungan uji <i>triaxial UU</i> tanah gambut dengan stabilisasi kimia masa pemeliharaan 4 minggu dan <i>biogrouting</i> masa pemeliharaan 4 minggu ($\sigma_3 = 1.0 \text{ kg/cm}^2$).....	C-2
Hasil perhitungan uji <i>triaxial UU</i> tanah gambut dengan stabilisasi kimia masa pemeliharaan 4 minggu dan <i>biogrouting</i> masa pemeliharaan 4 minggu ($\sigma_3 = 1.5 \text{ kg/cm}^2$).....	C-3