

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, laporan skripsi berjudul “EFEK ABU SEKAM PADI, LIMBAH KALSIMUM KARBIT, DAN BAKTERI *Bacillus subtilis* TERHADAP STABILISASI TANAH GAMBUT” dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Laporan skripsi ini disusun berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dari Maret 2021 sampai Mei 2021. Skripsi merupakan persyaratan terakhir bagi mahasiswa yang wajib diselesaikan 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 pengetahuan baru yang tidak dapat diperoleh selama bangku perkuliahan.

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

1. Tuhan Yesus Kristus yang senantiasa menolong dan menyertai penulis dari awal perkuliahan hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi;
2. Keluarga penulis yang tidak hentinya mendoakan dan menyemangati penulis dari awal perkuliahan hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi;
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, S.T, M.T, selaku Direktur Administrasi dan Kemahasiswaan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pelita Harapan;
6. Bapak Sadvent Martondang Purba, S.T, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Pelita Harapan yang telah memberikan ilmu dan bantuan selama perkuliahan;

7. Bapak Johannes T. A. Gerung, M.Agr, selaku dosen pembimbing akademik yang telah banyak membantu dan membimbing penulis selama perkuliahan (2017 – 2019);
8. Bapak Dr.-Ing Jack Widjajakusuma selaku dosen pembimbing utama skripsi, yang telah mengarahkan dan mendukung penulis dari awal perkuliahan, pengerjaan laboratorium hingga proses penulisan skripsi;
9. Ibu Marcelia Sugata, M.Sc., selaku dosen pembimbing pendamping skripsi yang telah membantu dan mengarahkan penulis dalam pembuatan kultur cair bakteri;
10. Bapak Pana Hutapea, S.T., Bapak Stefanus, S.T. dan Bapak Yusuf, S.T. yang telah membantu dan mengarahkan selama pelaksanaan laboratorium;
11. Ibu Feronia Santoso, M.S.Farm, yang telah membantu dan memberi masukan kepada penulis selama pelaksanaan laboratorium di lab teknologi dan kimia farmasi;
12. Bapak Joseph dan Ibu Mei yang senantiasa membantu dan mendampingi penulis selama pelaksanaan laboratorium di lab teknologi dan kimia farmasi;
13. Kakak Anastasia Zakaria, S.T. dan Kakak Felix, S.T. yang senantiasa membantu penulis dalam proses perijinan penggunaan laboratorium;
14. Dosen dan asisten dosen yang telah mengajar dan menambah wawasan penulis selama perkuliahan;
15. Teman-teman yang mengambil tugas akhir dengan topik tanah Antonius Andriyano, Felix Sianto dan Vincensius Sanjaya, yang bersama-sama penulis membantu selama pelaksanaan laboratorium hingga penulisan skripsi;
16. Teman-teman angkatan 2017 dan senior yang telah mendukung dan membantu penulis selama perkuliahan hingga penulisan skripsi;
17. Pihak lain yang terkait, yang penulis tidak bisa sebutkan namanya satu persatu, yang telah membantu dan memberikan semangat kepada penulis selama proses perkuliahan dan pelaksanaan skripsi.

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 dan membuat laporan skripsi ini menjadi lebih baik lagi. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya.

Jakarta, 10 September 2021

(Juan Eliezer Sondakh)



DAFTAR ISI

halaman

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN UNGGAH TUGAS AKHIR	
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI	
PERSETUJUAN TIM PENGUJI SKRIPSI	
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	6
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	7
1.4. Batasan Penelitian.....	7
1.5. Hipotesis Penelitian.....	8
1.6. Sistematika Penulisan.....	8
BAB II LANDASAN TEORI.....	11
2.1. Pengertian Tanah.....	11
2.2. Klasifikasi Tanah.....	12
2.3. Pengertian Tanah Gambut.....	14
2.4. Pembentukan Tanah Gambut.....	16
2.5. Karakteristik Tanah Gambut.....	17
2.6. Sistem Klasifikasi Tanah Gambut.....	18
2.7. Pengujian Karakteristik Tanah.....	19
2.8. Pengujian Mekanis Tanah.....	23
2.9. Stabilisasi Tanah.....	27
2.10. Metode <i>Grouting</i>	29
2.10.1. Limbah Kalsium Karbit.....	30
2.10.2. Abu Sekam Padi.....	32
2.11. Metode <i>Biogrouting</i>	34
2.12. Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i>	39
2.13. Medium Kultur Bakteri.....	40
2.14. Spektrometer.....	40

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	42
3.1.	Skematik Penelitian	42
3.2.	Lokasi dan Waktu Penelitian	43
3.3.	Variabel Penelitian	44
3.4.	Peralatan	45
3.4.1.	Peralatan Pengujian Karakteristik dan Mekanis Tanah	45
3.4.2.	Peralatan Pembuatan Kultur Cair Bakteri	45
3.5.	Pengujian Karakteristik Tanah	46
3.6.	Pencampuran Bahan Stabilisasi <i>Grouting</i>	48
3.7.	Pembuatan Medium Kultur dan Kultur Cair Bakteri	49
3.8.	Pembacaan Spektrometer	50
3.9.	Pengujian Sifat Mekanis Tanah	51
3.10.	Hasil dan Analisis	52
BAB IV	ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1.	Pendahuluan	53
4.2.	Hasil Pengujian Karakteristik Tanah	53
4.2.1.	Hasil Pengujian Berat Spesifik Tanah.....	53
4.2.2.	Hasil Pengujian Berat Isi dan Kadar Air Tanah.....	54
4.2.3.	Hasil Pengujian Kadar Abu dan Organik.....	56
4.2.4.	Hasil Pengujian Keasaman Tanah.....	57
4.3.	Hasil Pembacaan Jumlah Koloni Bakteri.....	58
4.4.	Hasil Pengujian Mekanis Tanah	60
4.5.	Analisis Data dan Pembahasan	66
4.5.1.	Analisis Hasil Pengujian Karakteristik Tanah	66
4.5.2.	Analisis Hasil Pengujian Keasaman tanah.....	67
4.5.3.	Analisis Hasil Pengujian Mekanis Tanah	68
4.5.4.	Analisis Perhitungan Pondasi.....	71
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1.	Umum	74
5.2.	Kesimpulan	74
5.3.	Saran	75
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1	(a) Elemen tanah asli ; (b) Diagram fase tanah..... 12
Gambar 2.2	Sistem klasifikasi USCS 14
Gambar 2.3	Proses pembentukan tanah gambut..... 17
Gambar 2.4	Lingkaran Mohr dan garis keruntuhan..... 24
Gambar 2.5	Alat uji triaxial 25
Gambar 2.6	Faktor daya dukung Terzaghi..... 27
Gambar 2.7	Presipitasi CaCO_3 pada tanah 35
Gambar 3.1	Skematik penelitian..... 42
Gambar 3.2	Pengujian berat spesifik tanah 46
Gambar 3.3	Pengujian berat isi dan kadar air tanah 47
Gambar 3.4	Pengujian kadar abu dan organik 47
Gambar 3.5	Pembacaan nilai pH tanah..... 48
Gambar 3.6	Pencampuran bahan stabilisasi kimia 48
Gambar 3.7	Prosesi inkubasi bakteri 49
Gambar 3.8	Alat spektrometer 51
Gambar 3.9	Pengujian triaxial UU 52
Gambar 4.1	Hasil pembacaan spektrometer $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ 58
Gambar 4.2	Tabel <i>McFarland Standard</i> 59
Gambar 4.2	Grafik hubungan <i>strain</i> dengan <i>deviatory stress</i> tanah gambut murni 61
Gambar 4.3	Lingkaran Mohr tanah gambut murni 62
Gambar 4.4	Grafik hubungan <i>strain</i> dengan <i>deviatory stress</i> tanah gambut yang distabilisasi <i>grouting</i> masa pemeliharaan 30 hari..... 62
Gambar 4.5	Lingkaran Mohr tanah gambut yang distabilisasi <i>grouting</i> masa pemeliharaan 30 hari..... 63
Gambar 4.6	Grafik hubungan <i>strain</i> dengan <i>deviatory stress</i> tanah gambut yang distabilisasi <i>grouting</i> masa pemeliharaan 60 hari..... 63
Gambar 4.7	Lingkaran Mohr tanah gambut yang distabilisasi <i>grouting</i> masa pemeliharaan 60 hari..... 64
Gambar 4.8	Grafik hubungan <i>strain</i> dengan <i>deviatory stress</i> tanah gambut yang distabilisasi <i>grouting</i> dan <i>biogrouting</i> dengan masa pemeliharaan total 60 hari 64
Gambar 4.9	Lingkaran Mohr tanah gambut yang distabilisasi <i>grouting</i> dan <i>biogrouting</i> dengan masa pemeliharaan total 60 hari 65
Gambar 4.10	Grafik peningkatan nilai pH tanah 67
Gambar 4.11	Grafik nilai kohesi tanah 68
Gambar 4.12	Grafik nilai sudut geser dalam 69
Gambar 4.13	Contoh perencanaan pondasi telapak 71

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1	Batasan-batasan ukuran butiran tanah..... 12
Tabel 2.2	Klasifikasi tanah gambut menurut ASTM D 4427 - 92..... 19
Tabel 2.3	Hubungan derajat kejenuhan dengan kondisi tanah..... 21
Tabel 2.4	Komposisi senyawa kimia limbah kalsium karbit 32
Tabel 2.5	Komposisi senyawa kimia abu sekam padi..... 34
Tabel 3.1	Komposisi pembuatan sampel 50
Tabel 3.2	Jumlah sampel tanah yang diuji..... 51
Tabel 4.1	Nilai A..... 53
Tabel 4.2	Hasil pengujian berat spesifik tanah 54
Tabel 4.3	Hasil pengujian berat isi dan kadar air tanah 55
Tabel 4.4	Hasil pengujian kadar abu dan organik..... 56
Tabel 4.5	Hasil pengujian keasaman tanah..... 57
Tabel 4.6	Hasil pembacaan jumlah koloni bakteri..... 60
Tabel 4.7	Spesifikasi benda uji 61
Tabel 4.8	Rangkuman hasil pengujian <i>triaxial</i> UU 65
Tabel 4.9	Presentase peningkatan nilai kohesi tanah 68
Tabel 4.10	Data struktur pondasi 71
Tabel 4.11	Data tanah 72

DAFTAR LAMPIRAN

halaman

LAMPIRAN A

Hasil pengujian triaxial UU tanah gambut murni ($\sigma_3 = 0,5 \text{ kg/cm}^2$).....	A-1
Hasil pengujian triaxial UU tanah gambut murni ($\sigma_3 = 1,0 \text{ kg/cm}^2$).....	A-3
Hasil pengujian triaxial UU tanah gambut murni ($\sigma_3 = 1,5 \text{ kg/cm}^2$).....	A-5

LAMPIRAN B

Hasil pengujian triaxial UU tanah gambut stabilisasi <i>grouting</i> 30 hari ($\sigma_3 = 0,5 \text{ kg/cm}^2$)	B-1
Hasil pengujian triaxial UU tanah gambut stabilisasi <i>grouting</i> 30 hari ($\sigma_3 = 1,0 \text{ kg/cm}^2$)	B-3
Hasil pengujian triaxial UU tanah gambut stabilisasi <i>grouting</i> 30 hari ($\sigma_3 = 1,5 \text{ kg/cm}^2$)	B-5

LAMPIRAN C

Hasil pengujian triaxial UU tanah gambut stabilisasi <i>grouting</i> 60 hari ($\sigma_3 = 0,5 \text{ kg/cm}^2$)	C-1
Hasil pengujian triaxial UU tanah gambut stabilisasi <i>grouting</i> 60 hari ($\sigma_3 = 1,0 \text{ kg/cm}^2$)	C-3
Hasil pengujian triaxial UU tanah gambut stabilisasi <i>grouting</i> 60 hari ($\sigma_3 = 1,5 \text{ kg/cm}^2$)	C-5

LAMPIRAN D

Hasil pengujian triaxial UU tanah gambut stabilisasi <i>grouting</i> dan <i>biogrouting</i> 60 hari ($\sigma_3 = 0,5 \text{ kg/cm}^2$)	D-1
Hasil pengujian triaxial UU tanah gambut stabilisasi <i>grouting</i> dan <i>biogrouting</i> 60 hari ($\sigma_3 = 1,0 \text{ kg/cm}^2$)	D-3
Hasil pengujian triaxial UU tanah gambut stabilisasi <i>grouting</i> dan <i>biogrouting</i> 60 hari ($\sigma_3 = 1,5 \text{ kg/cm}^2$)	D-5

LAMPIRAN E

Lembar monitoring bimbingan tugas akhir.....	E-1
--	-----