

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, laporan skripsi dengan judul “PERBAIKAN TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN LARUTAN KITOSAN” dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktu.

Laporan skripsi ini disusun berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dari bulan Maret 2021 hingga bulan Juni 2021. 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) Bapak Eric Jobiliong, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pelita Harapan,
- 2) Ibu Dr. Nuri Arum Anugrahati, selaku Wakil Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pelita Harapan,
- 3) Bapak Laurence, S.T, M.T, selaku Direktur Administrasi dan Kemahasiswaan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pelita Harapan,
- 4) Bapak Sadvent Martondang Purba, S.T, M.Sc, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Pelita Harapan yang telah membimbing dan membantu dalam kelancaran studi penulis,
- 5) Bapak Dr.-Ing Jack Widjajakusuma selaku pembimbing skripsi yang telah membimbing dan memberikan masukan kepada penulis dalam penyusunan laporan skripsi,
- 6) Ibu Apt. Dela Rosa, M.M., M.Sc. selaku co-pembimbing skripsi yang telah membimbing dan membantu penulis dalam pelaksanaan pembuatan larutan

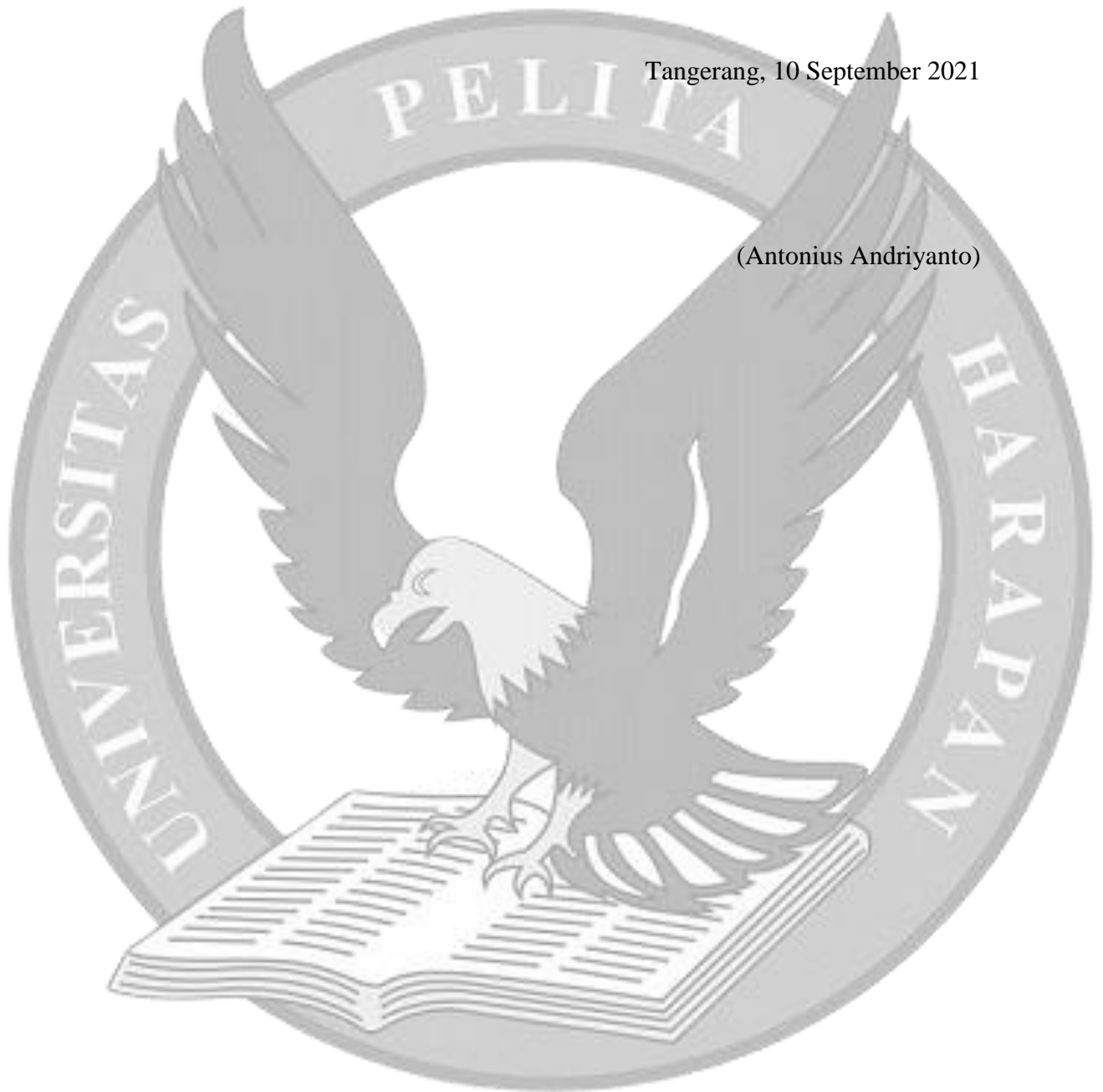
kitosan di Laboratorium Kimia Farmasi Universitas Pelita Harapan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir,

- 7) Ibu Sunie Rahardja M.S.C.E. selaku pembimbing akademik dan dosen yang selalu membimbing penulis selama masa perkuliahan,
- 8) Ibu Feronia Reni Cyrena Santoso, M.S.Farm. yang telah membantu dan membimbing penulis mengenai kitosan,
- 9) Dosen dan asisten dosen yang telah mengajar penulis selama masa perkuliahan sehingga menambah wawasan mengenai dunia Teknik Sipil,
- 10) Bapak Pana Hutapea, S.T. yang telah membantu serta membimbing dalam pelaksanaan pengujian di laboratorium,
- 11) Kakak Anastasia Zakaria, S.T. dan Kakak Felix, S.T. yang telah membantu penulis dalam perizinan untuk memasuki laboratorium serta pelaksanaan penelitian dalam laboratorium,
- 12) Orang tua yang memberikan doa serta dukungan,
- 13) Kevin Aprilio Wibowo sebagai mentor, senior dan teman yang selalu membantu dan memberikan dukungan kepada penulis sejak perkuliahan hingga saat ini,
- 14) Ester Idah Devin Zebua yang membantu mengarahkan serta memberikan dukungan kepada penulis dalam pelaksanaan tugas akhir,
- 15) Teman-teman yang turut dalam mengambil tugas akhir dengan topik tanah yaitu Felix Samuel Sianto, Juan Sondakh dan Vincencius Anthony Sanjaya yang membantu penulis dalam proses pengerjaan tugas akhir,
- 16) Teman-teman angkatan 2017 dan senior dari Program Studi Teknik Sipil Universitas Pelita Harapan yang telah membantu memberikan masukan serta motivasi.
- 17) William Kristianto selaku teman semasa sekolah yang memberikan motivasi,
- 18) Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan 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 laporan skripsi ini menjadi lebih baik lagi. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya.

Tangerang, 10 September 2021

(Antonius Andriyanto)



DAFTAR ISI

halaman

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN UNGGAH TUGAS AKHIR	
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI	iv
PERSETUJUAN TIM PENGUJI SKRIPSI.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Batasan Penelitian.....	5
1.5. Hipotesis Penelitian	5
1.6. Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI.....	8
2.1. Tanah.....	8
2.2. Distribusi Ukuran Tanah.....	9
2.2.1. USCS	12
2.2.2. AASHTO.....	13
2.3. Komposisi Tanah	14
2.4. Mineral Lempung.....	17
2.4.1. Mineral <i>Montmorillonite</i>	20
2.4.2. Mineral <i>Illite</i>	21
2.5.3. Mineral <i>Kaolinite</i>	22
2.5. Tanah Lempung Ekspansif	23
2.6. Stabilisasi Tanah	24
2.8. Stabilisasi Tanah Biopolimer	25
2.9. Kitosan	28
2.10. <i>Free Swell Index Test</i>	30
2.11. Permeabilitas Tanah.....	31
2.12. Kuat Geser Tanah	34
2.13. Tegangan Efektif Tanah.....	36
2.13. Pengujian Kuat Geser Tanah	37
2.13.1. Uji Geser Langsung (<i>Direct Shear Test</i>).....	37
2.13.2. Uji Triaksial (<i>Triaxial Test</i>)	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	42
3.1. Skematik Penelitian	42

3.2.	Lokasi dan Waktu Penelitian	43
3.3.	Variabel Penelitian	44
3.4.	Pengumpulan Data	45
3.4.1.	Pembuatan Larutan Kitosan	45
3.4.2.	Pembuatan <i>Sample</i> Tanah	46
3.4.3.	Pengujian Sifat Fisis Tanah.....	47
3.4.4.	Pengujian Sifat Mekanis Tanah	50
3.5.	Analisis Data.....	51
3.6.	Penarikan Kesimpulan dan Saran	52
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		53
4.1.	Pendahuluan	53
4.2.	Hasil Pengujian Berat Spesifik Tanah	53
4.3.	Hasil Pengujian Berat Isi dan Kadar Air Tanah.....	54
4.4.	Hasil Pengujian Batas Cair dan Batas Plastis	56
4.5.	Hasil Pengujian pH Tanah	59
4.6.	Hasil Pengujian <i>Free Swell Index</i>	60
4.7.	Hasil Pengujian <i>Falling Head</i>	61
4.8.	Hasil Pengujian <i>Direct Shear</i>	66
4.9.	Hasil Pengujian <i>Triaxial Unconsolidated Undrained</i>	72
4.10.	Analisa Data dan Pembahasan	77
4.10.1.	Analisa Hasil Pengujian <i>Free Swell Index</i>	77
4.10.2.	Analisa Hasil Pengujian <i>Falling Head</i>	78
4.10.3.	Analisa Hasil Pengujian <i>Direct Shear</i>	80
4.10.4.	Analisa Hasil Pengujian <i>Triaxial Unconsolidated Undrained</i>	82
4.11.	Pembahasan.....	83
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		86
5.1.	Umum	86
5.2.	Kesimpulan	86
5.3.	Saran	88
DAFTAR PUSTAKA		89
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 1.1	Kerusakan retakan pada tanah yang disebabkan oleh kekeringan . 1
Gambar 1.2	Kerusakan dinding <i>basement</i> akibat mengembangnya tanah..... 1
Gambar 2.1	Tiga fase elemen tanah 8
Gambar 2.2	Batas-batas Atterberg 10
Gambar 2.3	Sistem klasifikasi tanah USCS 13
Gambar 2.4	Sistem klasifikasi tanah AASHTO 14
Gambar 2.5	Silika tetrahedra 18
Gambar 2.6	Lembaran silika 18
Gambar 2.7	Aluminium oktahedra 19
Gambar 2.8	Lembaran oktahedra 19
Gambar 2.9	Lembaran elemen silika – gibbsite 19
Gambar 2.10	Diagram skematik struktur <i>montmorillonite</i> 20
Gambar 2.11	Struktur atom <i>montmorillonite</i> 21
Gambar 2.12	Diagram skematik struktur <i>illite</i> 22
Gambar 2.13	Diagram skematik struktur <i>kaolinite</i> 23
Gambar 2.14	Struktur atom <i>kaolinite</i> 23
Gambar 2.15	Struktur kitin 28
Gambar 2.16	Struktur kitosan 29
Gambar 2.17	Reaksi kimia kitosan ketika ditambahkan asam asetat..... 29
Gambar 2.18	Reaksi tanah ketika dicampurkan larutan kitosan 30
Gambar 2.19	Kurva garis selubung kegagalan Mohr dan Coulomb 36
Gambar 2.20	<i>Direct shear test</i> 38
Gambar 2.21	<i>Triaxial test</i> 39
Gambar 3.1	Skematik penelitian 42
Gambar 3.2	Larutan kitosan 0,1% dan 0,3% 46
Gambar 3.3	Merendam <i>sample</i> tanah 47
Gambar 3.4	Hasil pengujian berat spesifik tanah 48
Gambar 3.5	Menimbang <i>sample</i> tanah..... 48
Gambar 3.6	(a) Pengujian batas cair; (b) Pengujian batas plastis 49
Gambar 3.7	Pengujian pH tanah 49
Gambar 3.8	Pembacaan volume <i>sample</i> tanah..... 50
Gambar 3.9	Pengujian <i>falling head</i> 50
Gambar 3.10	Keruntuhan <i>sample</i> uji <i>direct shear</i> 51
Gambar 3.11	Keruntuhan <i>sample</i> uji <i>triaxial unconsolidated undrained</i> 51
Gambar 4.1	Grafik batas cair tanah asli 57
Gambar 4.2	Grafik Atterberg untuk menentukan jenis tanah 58
Gambar 4.3	(a) pH tanah asli; (b) pH tanah + kitosan 0,1%; (c) pH tanah + kitosan 0,3% 59
Gambar 4.4	Grafik hubungan ΔH dan <i>shear stress</i> pada tanah asli (hari ke-0) 67
Gambar 4.5	Grafik hubungan <i>normal stress</i> dan <i>shear stress</i> pada tanah asli (hari ke-0) 67
Gambar 4.6	Grafik hubungan ΔH dan <i>shear stress</i> pada tanah asli (hari ke-30) 68

Gambar 4.7	Grafik hubungan <i>normal stress</i> dan <i>shear stress</i> pada tanah asli (hari ke-30)	68
Gambar 4.8	Grafik hubungan ΔH dan <i>shear stress</i> pada tanah dicampur dengan larutan kitosan 0,1% (hari ke-30).....	69
Gambar 4.9	Grafik hubungan <i>normal stress</i> dan <i>shear stress</i> pada tanah dicampur dengan larutan kitosan 0,1% (hari ke-30).....	70
Gambar 4.10	Grafik hubungan ΔH dan <i>shear stress</i> pada tanah dicampur dengan larutan kitosan 0,3% (hari ke-30).....	71
Gambar 4.11	Grafik hubungan <i>normal stress</i> dan <i>shear stress</i> pada tanah dicampur dengan larutan kitosan 0,3% (hari ke-30).....	71
Gambar 4.12	Grafik hubungan <i>unit strain</i> dan <i>deviatory stress</i> tanah asli (hari ke- 0)	73
Gambar 4.13	Lingkaran Mohr <i>triaxial UU</i> tanah asli (hari ke-0).....	73
Gambar 4.14	Grafik hubungan <i>unit strain</i> dan <i>deviatory stress</i> tanah asli (hari ke- 30)	74
Gambar 4.15	Lingkaran Mohr <i>triaxial UU</i> tanah asli (hari ke-30).....	74
Gambar 4.16	Grafik hubungan <i>unit strain</i> dan <i>deviatory stress</i> tanah yang dicampur dengan larutan kitosan 0,1% (hari ke-30)	75
Gambar 4.17	Lingkaran Mohr <i>triaxial UU</i> tanah yang dicampur dengan larutan kitosan 0,1% (hari ke-30).....	75
Gambar 4.18	Grafik hubungan <i>unit strain</i> dan <i>deviatory stress</i> tanah yang dicampur dengan larutan kitosan 0,3% (hari ke-30).....	76
Gambar 4.19	Lingkaran Mohr <i>triaxial UU</i> tanah yang dicampur dengan larutan kitosan 0,3% (hari ke-30).....	76
Gambar 4.20	Grafik hasil pengujian <i>free swell index</i>	77
Gambar 4.21	Grafik nilai permeabilitas <i>sample</i> tanah.....	78
Gambar 4.22	Grafik nilai kohesi <i>sample</i> tanah.....	80
Gambar 4.23	Grafik nilai sudut geser dalam <i>sample</i> tanah	81
Gambar 4.24	Grafik nilai kohesi <i>sample</i> tanah.....	82
Gambar 4.25	<i>Sample</i> tanah yang dicampur dengan larutan kitosan 0,1%	84
Gambar 4.26	<i>Sample</i> tanah yang dicampur dengan larutan kitosan 0,3%	84

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1	Klasifikasi tanah berdasarkan ukuran butiran tanah 9
Tabel 2.2	Nomor dan diameter lubang saringan standar Amerika..... 10
Tabel 2.3	Klasifikasi derajat ekspansif 31
Tabel 2.4	Klasifikasi tanah berdasarkan nilai koefisien permeabilitas 34
Tabel 4.1	Hasil pengujian berat spesifik tanah 53
Tabel 4.2	Hasil pengujian berat isi dan kadar air tanah 54
Tabel 4.3	Hasil pengujian batas cair 56
Tabel 4.4	Hasil pengujian batas plastis 56
Tabel 4.5	Hasil pengujian pH tanah 59
Tabel 4.6	Hasil pengujian <i>free swell index</i> hari ke-0 60
Tabel 4.7	Hasil pengujian <i>free swell index</i> hari ke-30 61
Tabel 4.8	Data <i>sample</i> tanah 62
Tabel 4.9	Data alat pengujian..... 62
Tabel 4.10	Hasil pengujian <i>falling head</i> tanah asli (hari ke-0) 62
Tabel 4.11	Data <i>sample</i> tanah 63
Tabel 4.12	Data alat pengujian..... 63
Tabel 4.13	Hasil pengujian <i>falling head</i> tanah asli (hari ke-30) 63
Tabel 4.14	Data <i>sample</i> tanah 64
Tabel 4.15	Data alat pengujian..... 64
Tabel 4.16	Hasil pengujian <i>falling head</i> tanah + larutan kitosan 0,1% (hari ke-30) 64
Tabel 4.17	Data <i>sample</i> tanah 65
Tabel 4.18	Data alat pengujian..... 65
Tabel 4.19	Hasil pengujian <i>falling head</i> tanah + larutan kitosan 0,3% (hari ke-30) 65
Tabel 4.20	Data <i>sample</i> tanah 66
Tabel 4.21	Data <i>sample</i> tanah 72
Tabel 4.22	Kategori derajat ekspansivitas <i>sample</i> tanah 78
Tabel 4.23	Kategori derajat permeabilitas <i>sample</i> tanah 79
Tabel 4.24	Persentase penurunan nilai permeabilitas 79
Tabel 4.25	Persentase peningkatan nilai kohesi tanah 80
Tabel 4.26	Persentase peningkatan nilai sudut geser dalam tanah..... 81
Tabel 4.27	Persentase peningkatan nilai kohesi tanah 82

DAFTAR LAMPIRAN

halaman

LAMPIRAN A

Pembuatan Larutan Kitosan	A-1
Pembuatan <i>Sample</i> Tanah	A-4
Pengujian Berat Spesifik Tanah	A-7
Pengujian Berat Isi dan Kadar Air Tanah	A-11
Pengujian Batas Cair	A-13
Pengujian Batas Plastis	A-17
Pengujian pH Tanah	A-19
Pengujian <i>Free Swell Index</i>	A-20
Pengujian <i>Falling Head</i>	A-22
Pengujian <i>Direct Shear</i>	A-25
Pengujian <i>Triaxial Unconsolidated Undrained</i>	A-27

LAMPIRAN B

Tanah Asli (Hari ke-0)	B-1
Tanah Asli (Hari ke-30)	B-2
Tanah + Larutan Kitosan 0,1% (Hari ke-30)	B-3
Tanah + Larutan Kitosan 0,3% (Hari ke-30)	B-4

LAMPIRAN C

Tanah Asli (Hari ke-0)	C-1
Tanah Asli (Hari ke-30)	C-4
Tanah + Larutan Kitosan 0,1% (Hari ke-30)	C-7
Tanah + Larutan Kitosan 0,3% (Hari ke-30)	C-10

LAMPIRAN D

<i>Form Lembar Monitoring</i> Bimbingan Tugas Akhir	D-1
-----------------------------------------------------------	-----