

TUGAS AKHIR

NOMOR: 081/WM/F.TS/SKR/2025

**PENGARUH PERENDAMAN TERHADAP SIFAT
MEKANIK TANAH LEMPUNG DENGAN PENGUJIAN
GESER LANGSUNG DAN CBR UNTUK APLIKASI
KONSTRUKSI JALAN**



DISUSUN OLEH:

PASKALIA INDRIYANI HALUN

NOMOR INDUK MAHASISWA:

21121080

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA

KUPANG

2025

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**“PENGARUH PERENDAMAN TERHADAP SIFAT
MEKANIK TANAH LEMPUNG DENGAN PENGUJIAN
GESER LANGSUNG DAN CBR UNTUK APLIKASI
KONSTRUKSI JALAN”**

DISUSUN OLEH:
PASKALIA INDRIYANI HALUN

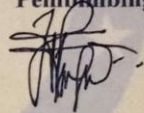
NOMOR INDUK MAHASISWA:
21121080

DIPERIKSA OLEH:

Pembimbing 1


PAULUS SIANTO, S.T., M.T.
NIDN: 0817047101

Pembimbing 2


Dr. PRISEILA PENTEWATI, S.T., M.Si.
NIDN: 0826057601

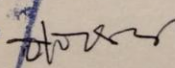
DISETUJUI OLEH:

**KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**


Dr. PRISEILA PENTEWATI, S.T., M.Si.
NIDN: 0826057601

DISAHKAN OLEH:

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**


Dr. DON GASPARN. DA COSTA, S.T., M.T
NIDN: 0820106401

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**“PENGARUH PERENDAMAN TERHADAP SIFAT
MEKANIK TANAH LEMPUNG DENGAN PENGUJIAN
GESER LANGSUNG DAN CBR UNTUK APLIKASI
KONSTRUKSI JALAN”**

DISUSUN OLEH:

PASKALIA INDRIYANI HALUN

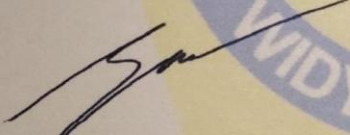
NOMOR INDUK MAHASISWA:

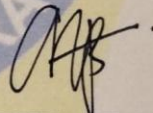
21121080

DIPERIKSA OLEH:

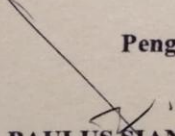
Penguji 1

Penguji 2


KRISANTOS RIA BELA, S.T., M.T.
NIDN: 1525059301


AZARYA BEES, S.T., MEng.
NIDN: 1508019701

Penguji 3


PAULUS SIANTO, S.T., M.T.
NIDN: 0817047101

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Paskalia Indriyani Halun
Nomor Induk Mahasiswa : 211 21 080
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul:

PENGARUH PERENDAMAN TERHADAP SIFAT MEKANIK TANAH LEMPUNG DENGAN PENGUJIAN GESER LANGSUNG DAN CBR UNTUK APLIKASI KONSTRUKSI JALAN

Saya menyatakan bahwa sesungguhnya skripsi ini adalah asli hasil karya saya, apabila dikemudian hari ditemukan unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia diproses sesuai dengan peraturan akademik dan peraturan perundang-undangan yang berlaku

Kupang, Agustus 2015



Paskalia Indriyani Halun

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Program Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini berhasil berkat campur tangan dari Yang Maha Kuasa serta bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak sehingga tulisan ini dapat terselesaikan. Maka dengan rendah hati, penulis menghaturkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Don Gaspar N. Da Costa, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Ibu Dr. Priseila Pentewati, S.T., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
3. Bapak Paulus Sianto, S.T., M.T. selaku Pembimbing 1 yang dengan tulus dan penuh kasih membimbing penulis selama penulisan ini sejak awal hingga akhir.
4. Ibu Dr. Priseila Pentewati, S.T., M.Si. selaku Pembimbing 2 yang dengan tulus dan penuh kasih membimbing penulis selama penulisan ini sejak awal hingga akhir.
5. Kepada Orang Tua tercinta saya Bapak Yosef Halun dan Ibu Irene Trina Hanur, dan adik tercinta Dela Halun atas dukungan dan doa yang tak henti-hentinya, sehingga saya dapat menyelesaikan kuliah dan skripsi ini dengan baik sesuai dengan apa yang orang tua harapkan.
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil angkatan 2021, pegawai laboratorium Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang yang selalu memberikan semangat dan telah membantu selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Akhirnya, saya menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini jauh dari kesempurnaan, karena itu saya sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari segala pihak demi kesempurnaan laporan ini.

Kupang, 13 Agustus 2025

Penulis

ABSTRAK

Tanah lempung ekspansif memiliki fraksi butiran halus $<0,002$ mm, permeabilitas rendah, kompresibilitas tinggi, serta potensi kembang-susut besar akibat perubahan kadar air, sehingga daya dukung dan kuat gesernya rendah. Kondisi ini menimbulkan risiko penurunan daya dukung pada konstruksi jalan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik fisik tanah lempung di lokasi penelitian, menganalisis pengaruh perendaman terhadap parameter kuat geser dan nilai California Bearing Ratio (CBR), serta menentukan korelasi antara lama perendaman dan sifat mekanik tanah lempung untuk aplikasi konstruksi jalan.

Penelitian dilakukan di Desa Tuapukan, Kecamatan Kupang Timur, Kabupaten Kupang. Sampel tanah terganggu dan tak terganggu diambil pada kedalaman 50 cm menggunakan tabung sampel dan karung, kemudian diuji di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Unwira. Pengujian meliputi analisis ukuran butir, kadar air, berat jenis, batas-batas Atterberg, analisis hidrometer, uji pemadatan standar, uji geser langsung, dan uji CBR pada variasi waktu perendaman 0, 24, 48, 72, dan 96 jam. Analisis statistik dilakukan untuk mengidentifikasi hubungan antara lama perendaman dan parameter mekanik tanah.

Hasil penelitian menunjukkan tanah termasuk lempung plastisitas tinggi (CH) dengan indeks plastisitas 28,46% dan batas cair 56,36%, serta kepadatan kering rendah ($1,14 \text{ g/cm}^3$). Lama perendaman berpengaruh signifikan terhadap penurunan kohesi (hingga $\pm 66,67\%$) dan sudut geser dalam (hingga $\pm 45,21\%$), serta penurunan nilai CBR (hingga $<2\%$ pada perendaman 96 jam). Korelasi negatif ditemukan antara lama perendaman dan parameter kuat geser serta nilai CBR, sedangkan nilai swelling menunjukkan korelasi positif sangat kuat. Temuan ini menegaskan bahwa perendaman jangka panjang memperburuk daya dukung dan stabilitas geser tanah lempung, sehingga diperlukan stabilisasi atau perbaikan sebelum digunakan sebagai lapisan tanah dasar jalan.

Kata Kunci : Tanah Lempung, Perendaman, Geser Langsung, (CBR)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
MOTO	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-2
1.3 Tujuan Penelitian.....	I-2
1.4 Manfaat Penelitian.....	I-3
1.5 Batasan Masalah	I-3
1.6 Keterkaitan Dengan Peneliti Terdahulu	I-4
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Pengertian Tanah	II-1
2.2 Sistem Klasifikasi Tanah	II-1
2.2.1 Distribusi Ukuran Butir	II-2
2.2.2 Sistem Klarifikasi <i>Tanah Unified Soil Classification System (Uscs)</i>	II-5
2.3 Tanah Lempung.....	II-8
2.3.1 Mineral Lempung	II-8

2.3.2	Sifat Tanah Lempung	II-9
2.4	Perendaman Benda Uji	II-0
2.5	Pengujian Sifat Fisis Tanah	II-11
2.5.1	Pengujian Analisa Saringan.....	II-11
2.5.2	Pengujian Kadar Air	II-13
2.5.3	Pengujian Berat Jenis.....	II 14
2.5.4	Pengujian Batas <i>Atterberg</i>	II-17
2.5.5	Pengujian Analisa Hidrometer.....	II-24
2.6	Kompaksi Atau Pemadatan	II-28
2.7	Uji Kuat Geser Langsung (<i>Direct Shear Test</i>)	II-32
2.8	Uji Cbr (<i>California Bearing Ratio</i>)	II-40
2.9	Statistik	II-49
2.9.1	Analisis Korelasi.....	II-49
2.9.2	Analisis Regresi	II-50
2.9.3	Uji Signifikansi.....	II-51
BAB III METODE PENELITIAN.....		III-1
3.1	Data.....	III-1
3.1.1	Jenis Data.....	III-1
3.1.2	Sumber Data	III-1
3.1.3	Jumlah Data	III-1
3.1.4	Cara Pengambilan Data	III-1
3.1.5	Waktu Pengambilan Data	III-2
3.1.6	Proses Pengambilan Data	III-2
3.2	Proses Pengolahan Data.....	III-3
3.2.1	Diagram Alir.....	III-3
3.2.2	Penjelasan Diagram Alir.....	III-4

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	IV-1
4.1 Gambaran Umum Penelitian	IV-1
4.2 Pengujian Sifat Fisis Tanah	IV-1
4.3 Pengujian Sifat Mekanis Tanah	IV-19
4.3.1 Pengujian Pemadatan.....	IV-19
4.3.2 Pengujian Kuat Geser Langsung	IV-21
4.3.3 Pengujian Cbr (<i>California Bearing Ratio</i>)	IV-81
4.3.4 Pengujian <i>Swelling</i> (Pengembangan)	IV 107
4.4 Analisa	IV 112
4.4.1 Mengidentifikasi Karakteristik Fisik Tanah Di Lokasi Penelitian	IV 112
4.4.2 Menganalisis Pengaruh Perendaman Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung IV-114	
4.4.3 Menganalisis Pengaruh Perendaman Terhadap Nilai <i>California Bearing Ratio</i> (Cbr) Tanah Lempung.....	IV-119
4.4.4 Analisis Korelasi Durasi Perendaman Terhadap Sifat Mekanik Tanah Lempung Untuk Aplikasi Konstruksi Jalan.....	IV-121
4.5 Pembahasan	IV-125
4.5.1 Mengidentifikasi Karakteristik Fisik Tanah Di Lokasi Penelitian	IV-125
4.5.2 Mengevaluasi Pengaruh Perendaman Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung IV-127	
4.5.3 Mengevaluasi Perngaruh Perendaman Terhadap Nilai <i>California Bearing</i> <i>Ratio</i> (Cbr) Tanah Lempung.....	IV-123
4.5.4 Menentukan Korelasi Antara Lama Perendaman Dan Sifat Mekanik Tanah Lempung Untuk Aplikasi Konstruksi Jalan.....	IV-129
BAB V PENUTUP	V-1
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA	xxv
-----------------------------	------------

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Rentang Ukuran Butir.....	II-3
Gambar 2. 2 Contoh Kurva Distribusi Ukuran Butir.....	II-4
Gambar 2. 3 Kurva Distribusi Ukuran Butir Tipikal.....	II-4
Gambar 2. 4 Diagram Alir Klasifikasi Usks.....	II-6
Gambar 2. 5 Kurva Plastisitas Casagrande.....	II-7
Gambar 2. 6 Grafik Hasil Uji Kompaksi.....	II-30
Gambar 2. 7 Kurva Kompaksi Metode Proctor Standar Dan Proctor Modifikasi.....	II-31
Gambar 2. 8 Kurva Kompaksi Pada Berbagai Jenis Tanah.....	II-31
Gambar 2. 9 Alat Uji Geser Langsung	II-34
Gambar 2. 10 Pelat Beban Dalam Kotak Geser	II-37
Gambar 2. 11 Plot Grafik Deformasi Horizontal	II-39
Gambar 2. 12 Plot Tegangan Normal & Tegangan Geser.....	II-40
Gambar 2.13 Alat Uji Cbr	II-43
Gambar 2.14 Alat California Bearing Rasio (Cbr) Test.....	II-47
Gambar 3. 1 Lokasi Pengambilan Sampel.....	III-1
Gambar 4.1 Kurva Distribusi Ukuran Butir Sampel A	IV-2
Gambar 4.2 Kurva Distribusi Ukuran Butir Sampel B	IV-3
Gambar 4.3 Kurva Distribusi Ukuran Butir Sampel C	IV-5
Gambar 4.4 Pengujian Analisa Saringan.....	IV-5
Gambar 4.5 Pengujian Kadar Air.....	IV-6
Gambar 4.6 Pengujian Berat Jenis	IV-7
Gambar 4.7 Kurva Batas Cair Sampel A	IV-8
Gambar 4.8 Kurva Batas Cair Sampel B	IV-9
Gambar 4.9 Kurva Batas Cair Sampel C	IV-10

Gambar 4.10 Batas Cair	IV-10
Gambar 4.11 Pengujian Batas Plastis	IV-12
Gambar 4.12 Pengujian Batas Susut	IV-13
Gambar 4.13 Kurva Distribusi Ukuran Butiran Gabungan Sampel A	IV-14
Gambar 4.14 Kurva Distribusi Ukuran Butiran Gabungan Sampel B	IV-16
Gambar 4.15 Kurva Distribusi Ukuran Butiran Gabungan Sampel C	IV-17
Gambar 4.16 Pengujian Hidrometer	IV-18
Gambar 4.17 Pengujian Pemadatan Standar	IV-19
Gambar 4.18 Kurva Berat Isi Kering Dan Kadar Air Optimum	IV-20
Gambar 4.19 Tegangan Geser Waktu Perendaman 0 Jam, Kadar Air 10%	IV-23
Gambar 4.20 Kurva Kuat Geser Langsung	IV-24
Gambar 4.21 Tegangan Geser Waktu Perendaman 24 Jam, Kadar Air 10%	IV-26
Gambar 4.22 Kurva Kuat Geser Langsung	IV-27
Gambar 4.23 Tegangan Geser Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 10%	IV-29
Gambar 4.24 Kurva Kuat Geser Langsung	IV-30
Gambar 4.25 Tegangan Geser Waktu Perendaman 72 Jam, Kadar Air 10%	IV-32
Gambar 4.26 Kurva Kuat Geser Langsung	IV-33
Gambar 4.27 Tegangan Geser Waktu Perendaman 96 Jam, Kadar Air 10%	IV-35
Gambar 4.28 Kurva Kuat Geser Langsung	IV-36
Gambar 4.29 Tegangan Geser Waktu Perendaman 0 Jam, Kadar Air 20%	IV-38
Gambar 4.30 Kurva Kuat Geser Langsung	IV-39
Gambar 4.31 Tegangan Geser Waktu Perendaman 24 Jam, Kadar Air 20%	IV-41
Gambar 4.32 Kurva Kuat Geser Langsung	IV-42
Gambar 4.33 Tegangan Geser Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 20%	IV-44
Gambar 4.34 Kurva Kuat Geser Langsung	IV-45
Gambar 4.35 Tegangan Geser Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 20%	IV-47

Gambar 4.36 Kurva Kuat Geser Langsung	IV-48
Gambar 4.37 Tegangan Geser Waktu Perendaman 96 Jam, Kadar Air 20%.....	IV-50
Gambar 4.38 Kurva Kuat Geser Langsung	IV-51
Gambar 4.39 Tegangan Geser Waktu Perendaman 0 Jam, Kadar Air 30%.....	IV-53
Gambar 4.40 Kurva Kuat Geser Langsung	IV-54
Gambar 4.41 Tegangan Geser Waktu Perendaman 24 Jam, Kadar Air 30%.....	IV-56
Gambar 4.42 Kurva Kuat Geser Langsung	IV-57
Gambar 4.43 Tegangan Geser Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 30%.....	IV-59
Gambar 4.44 Kurva Kuat Geser Langsung	IV-60
Gambar 4.45 Tegangan Geser Waktu Perendaman 72 Jam, Kadar Air 30%.....	IV-62
Gambar 4.46 Kurva Kuat Geser Langsung	IV-63
Gambar 4.47 Tegangan Geser Waktu Perendaman 96 Jam, Kadar Air 30%.....	IV-65
Gambar 4.48 Kurva Kuat Geser Langsung	IV-66
Gambar 4.49 Tegangan Geser Waktu Perendaman 0 Jam, Kadar Air 40%.....	IV-68
Gambar 4.50 Kurva Kuat Geser Langsung	IV-69
Gambar 4.51 Tegangan Geser Waktu Perendaman 24 Jam, Kadar Air 40%.....	IV-71
Gambar 4.52 Kurva Kuat Geser Langsung	IV-72
Gambar 4.53 Tegangan Geser Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 40%.....	IV-74
Gambar 4.54 Kurva Kuat Geser Langsung	IV-75
Gambar 4.55 Tegangan Geser Waktu Perendaman 72 Jam, Kadar Air 40%.....	IV-77
Gambar 4.56 Kurva Kuat Geser Langsung	IV-78
Gambar 4.57 Tegangan Geser Waktu Perendaman 96 Jam, Kadar Air 30%.....	IV-80
Gambar 4.58 Kurva Kuat Geser Langsung	IV-81
Gambar 4.59 Pengujian Geser Langsung.....	IV-81
Gambar 4.60 Pengujian Cbr.....	IV-107
Gambar 4.61 Kurva Swelling Kadar Air 10%.....	IV-109

Gambar 4.62 Kurva Swelling Kadar Air 20%	IV-110
Gambar 4.63 Kurva Swelling Kadar Air 30%	IV-111
Gambar 4.64 Kurva Swelling Kadar Air 40%	IV-112
Gambar 4.65 Diagram Alir Klasifikasi Usce	IV-112
Gambar 4.66 Kurva Plastisitas Casagrande	IV-113
Gambar 4.67 Nilai Kohesi (Kpa) Terhadap Durasi Perendaman Dan Berbagai Kadar Air (10%, 20%, 30%, 40%)	IV-114
Gambar 4.68 Perubahan Nilai Kohesi Terhadap Durasi Perendaman (0 Jam-96 Jam)	IV-116
Gambar 4.69 Nilai Sudut Geser Dalam Terhadap Durasi Perendaman Dan Berbagai Kadar Air (10%, 20%, 30%, 40%)	IV-117
Gambar 4.70 Perubahan Sudut Geser Dalam (%) Terhadap Durasi Perendaman (0 Jam-96 Jam)	IV-118
Gambar 4.71 Hubungan Antara Waktu Perendaman Dengan Nilai Cbr	IV-120
Gambar 4.72 Hubungan Antara Waktu Perendaman Dengan Nilai Cbr	IV-121

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu.....	I-4
Tabel 2. 1 Ukuran Saringan Sni.....	II-3
Tabel 2. 2 Kode Huruf Primer Dan Sekunder Pada Uscs.....	II-6
Tabel 2. 3 Simbol Klasifikasi Uscs	II-7
Tabel 2. 4 Hubungan Antar Indeks Plastisitas Dan Waktu Pengadukan.....	II-12
Tabel 2. 5 Perkiraan Jumlah Sampel Tanah Setelah Oven.....	II-25
Tabel 2. 6 Waktu Pengadukan Dan Indeks Plastisitas.....	II-27
Tabel 2. 7 Harga Kedalaman Efektif Berdasarkan Hidrometer Dan Larutan Sedimentasi Di Dalam Silinder Berukuran Khusus	II-27
Tabel 2. 8 Harga K Untuk Digunakan Dalam Rumus Menghitung Diameter Butir Tanah Pada Analisis Hydrometer (1)	II-29
Tabel 2. 9 Metode Proctor Standar (Energi 600 Kn-M/M3)	II-29
Tabel 2. 10 Metode Proctor Modifikasi (Energi 2700 Kn-M/M3).....	II-48
Tabel 2. 11 The Asphalt Institute	II-48
Tabel 2. 12 Beban Penetrasi Bahan Standar.....	II-49
Tabel 4.1 Pengujian Analisa Saringan Sampel A.....	IV-1
Tabel 4.2 Pengujian Analisa Saringan Sampel B	IV-2
Tabel 4.3 Pengujian Analisa Saringan Sampel C	IV-4
Tabel 4.4 Perhitungan Kadar Air.....	IV-5
Tabel 4.5 Perhitungan Kadar Air.....	IV-7
Tabel 4.6 Perhitungan Batas Cair Sampel A	IV-8
Tabel 4.7 Perhitungan Batas Cair Sampel B	IV-9
Tabel 4.8 Perhitungan Batas Cair Sampel C	IV-9
Tabel 4.9 Perhitungan Batas Plastis	IV-11
Tabel 4.10 Perhitungan Batas Plastis	IV-11

Tabel 4.11 Perhitungan Batas Plastis	IV-11
Tabel 4.12 Perhitungan Batas Plastis	IV-11
Tabel 4.13 Perhitungan Batas Plastis	IV-12
Tabel 4.14 Perhitungan Batas Plastis	IV-12
Tabel 4.15 Perhitungan Batas Susut.....	IV-13
Tabel 4.16 Perhitungan Hidrometer	IV-14
Tabel 4.17 Hasil-Hasil Pembacaan Dari Kurva Akumulasi	IV-15
Tabel 4.18 Perhitungan Hidrometer	IV-15
Tabel 4.19 Hasil-Hasil Pembacaan Dari Kurva Akumulasi	IV-16
Tabel 4.20 Perhitungan Hidrometer	IV-17
Tabel 4.21 Hasil-Hasil Pembacaan Dari Kurva Akumulasi	IV-18
Tabel 4.22 Perhitungan Pemadatan	IV-19
Tabel 4. 23 Perhitungan Ds-Uu Data Untuk Perendaman 0 Jam, Kadar Air 10%.....	IV-22
Tabel 4.24 Perhitungan Kadar Air Untuk Waktu Perendaman 0 Jam, Kadar Air 10% .	IV-22
Tabel 4.25 Perhitungan Pengujian Kuat Geser Langsung Untuk Waktu Perendaman 0 Jam, Kadar Air	IV-22
Tabel 4.26 Perhitungan Tegangan Norrmal Dan Tegangan Geser Untuk Waktu Perendaman 0 Jam, Kadar Air 10%	IV-23
Tabel 4.27 Perhitungan Ds-Uu Data Untuk Perendaman 24 Jam, Kadar Air 10%.....	IV-25
Tabel 4.28 Perhitungan Kadar Air Untuk Waktu Perendaman 24 Jam, Kadar Air 10%	IV-25
Tabel 4.29 Perhitungan Pengujian Kuat Geser Langsung Untuk Waktu Perendaman 24 Jam, Kadar Air 10%.....	IV-25
Tabel 4.30 Perhitungan Tegangan Norrmal Dan Tegangan Geser Untuk Waktu Perendaman 24 Jam, Kadar Air 10%	IV-26
Tabel 4.31 Perhitungan Ds-Uu Data Untuk Perendaman 48 Jam, Kadar Air 10%.....	IV-28
Tabel 4.32 Perhitungan Kadar Air Untuk Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 10%	IV-28

Tabel 4.33 Perhitungan Pengujian Kuat Geser Langsung Untuk Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 10%.....	IV-28
Tabel 4.34 Perhitungan Tegangan Normal Dan Tegangan Geser Untuk Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 10%	IV-29
Tabel 4.35 Perhitungan Ds-Uu Data Untuk Perendaman 72 Jam, Kadar Air 10%.....	IV-31
Tabel 4.36 Perhitungan Kadar Air Untuk Waktu Perendaman 72 Jam, Kadar Air 10%.....	IV-31
Tabel 4.37 Perhitungan Pengujian Kuat Geser Langsung Untuk Waktu Perendaman 72 Jam, Kadar Air 10%.....	IV-31
Tabel 4.38 Perhitungan Tegangan Normal Dan Tegangan Geser Untuk Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 10%	IV-32
Tabel 4.39 Perhitungan Ds-Uu Data Untuk Perendaman 96 Jam, Kadar Air 10%.....	IV-34
Tabel 4.40 Perhitungan Kadar Air Untuk Waktu Perendaman 96 Jam, Kadar Air 10%.....	IV-34
Tabel 4.41 Perhitungan Pengujian Kuat Geser Langsung Untuk Waktu Perendaman 96 Jam, Kadar Air 10%.....	IV-34
Tabel 4.42 Perhitungan Tegangan Normal Dan Tegangan Geser Untuk Waktu Perendaman 96 Jam, Kadar Air 10%	IV-35
Tabel 4.43 Perhitungan Ds-Uu Data Untuk Perendaman 0 Jam, Kadar Air 20%.....	IV-37
Tabel 4.44 Perhitungan Kadar Air Untuk Waktu Perendaman 0 Jam, Kadar Air 20%	IV-37
Tabel 4.45 Perhitungan Pengujian Kuat Geser Langsung Untuk Waktu Perendaman 0 Jam, Kadar Air 20%.....	IV-37
Tabel 4.46 Perhitungan Tegangan Normal Dan Tegangan Geser Untuk Waktu Perendaman 0 Jam, Kadar Air 20%	IV-38
Tabel 4.47 Perhitungan Ds-Uu Data Untuk Perendaman 24 Jam, Kadar Air 20%.....	IV-40
Tabel 4.48 Perhitungan Kadar Air Untuk Waktu Perendaman 24 Jam, Kadar Air 20%.....	IV-40
Tabel 4.49 Perhitungan Pengujian Kuat Geser Langsung Untuk Waktu Perendaman 24 Jam, Kadar Air 20%.....	IV-40
Tabel 4.50 Perhitungan Tegangan Normal Dan Tegangan Geser Untuk Waktu Perendaman 24 Jam, Kadar Air 20%	IV-41

Tabel 4.51 Perhitungan Ds-Uu Data Untuk Perendaman 48 Jam, Kadar Air 20%.....	IV-43
Tabel 4.52 Perhitungan Kadar Air Untuk Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 20%IV-	43
Tabel 4.53 Perhitungan Pengujian Kuat Geser Langsung Untuk Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 20%.....	IV-43
Tabel 4.54 Perhitungan Tegangan Norrmal Dan Tegangan Geser Untuk Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 20%	IV-44
Tabel 4.55 Perhitungan Ds-Uu Data Untuk Perendaman 48 Jam, Kadar Air 20%.....	IV-46
Tabel 4.56 Perhitungan Kadar Air Untuk Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 20%IV-	46
Tabel 4.57 Perhitungan Pengujian Kuat Geser Langsung Untuk Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 20%.....	IV-46
Tabel 4.58 Perhitungan Tegangan Norrmal Dan Tegangan Geser Untuk Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 20%	IV-47
Tabel 4.59 Perhitungan Ds-Uu Data Untuk Perendaman 96 Jam, Kadar Air 20%.....	IV-49
Tabel 4.60 Perhitungan Kadar Air Untuk Waktu Perendaman 96 Jam, Kadar Air 20% Iv-	49
Tabel 4.61 Perhitungan Pengujian Kuat Geser Langsung Untuk Waktu Perendaman 96 Jam, Kadar Air 20%.....	IV-49
Tabel 4.62 Perhitungan Tegangan Norrmal Dan Tegangan Geser Untuk Waktu Perendaman 96 Jam, Kadar Air 20%	IV-50
Tabel 4.63 Perhitungan Ds-Uu Data Untuk Perendaman 0 Jam, Kadar Air 30%.....	IV-52
Tabel 4.64 Perhitungan Kadar Air Untuk Waktu Perendaman 0 Jam, Kadar Air 30% .IV-	52
Tabel 4.65 Perhitungan Pengujian Kuat Geser Langsung Untuk Waktu Perendaman 0 Jam, Kadar Air 30%.....	IV-52
Tabel 4.66 Perhitungan Tegangan Norrmal Dan Tegangan Geser Untuk Waktu Perendaman 0 Jam, Kadar Air 30%	IV-53
Tabel 4.67 Perhitungan Ds-Uu Data Untuk Perendaman 24 Jam, Kadar Air 30%.....	IV-55
Tabel 4.68 Perhitungan Kadar Air Untuk Waktu Perendaman 24 Jam, Kadar Air 30%IV-	55
Tabel 4.69 Perhitungan Pengujian Kuat Geser Langsung Untuk Waktu Perendaman 24 Jam, Kadar Air 30%.....	IV-55

Tabel 4.70 Perhitungan Tegangan Norrmal Dan Tegangan Geser Untuk Waktu Perendaman 24 Jam, Kadar Air 30%	IV-56
Tabel 4.71 Perhitungan Ds-Uu Data Untuk Perendaman 48 Jam, Kadar Air 30%.....	IV-58
Tabel 4.72 Perhitungan Kadar Air Untuk Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 30%IV-	58
Tabel 4.73 Perhitungan Pengujian Kuat Geser Langsung Untuk Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 30%.....	IV-58
Tabel 4.74 Perhitungan Tegangan Norrmal Dan Tegangan Geser Untuk Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 30%	IV-59
Tabel 4.75 Perhitungan Ds-Uu Data Untuk Perendaman 72 Jam, Kadar Air 30%.....	IV-61
Tabel 4.76 Perhitungan Kadar Air Untuk Waktu Perendaman 72 Jam, Kadar Air 30%IV-	61
Tabel 4.77 Perhitungan Pengujian Kuat Geser Langsung Untuk Waktu Perendaman 72 Jam, Kadar Air 30%.....	IV-61
Tabel 4.78 Perhitungan Tegangan Norrmal Dan Tegangan Geser Untuk Waktu Perendaman 96 Jam, Kadar Air 20%	IV-62
Tabel 4.79 Perhitungan Ds-Uu Data Untuk Perendaman 96 Jam, Kadar Air 30%.....	IV-64
Tabel 4.80 Perhitungan Kadar Air Untuk Waktu Perendaman 96 Jam, Kadar Air 30%IV-	64
Tabel 4.81 Perhitungan Pengujian Kuat Geser Langsung Untuk Waktu Perendaman 96 Jam, Kadar Air 30%.....	IV-64
Tabel 4.82 Perhitungan Tegangan Norrmal Dan Tegangan Geser Untuk Waktu Perendaman 96 Jam, Kadar Air 30%	IV-65
Tabel 4.83 Perhitungan Ds-Uu Data Untuk Perendaman 0 Jam, Kadar Air 40%.....	IV-67
Tabel 4.84 Perhitungan Kadar Air Untuk Waktu Perendaman 0 Jam, Kadar Air 40% .IV-	67
Tabel 4.85 Perhitungan Pengujian Kuat Geser Langsung Untuk Waktu Perendaman 0 Jam, Kadar Air 40%.....	IV-67
Tabel 4.86 Perhitungan Tegangan Norrmal Dan Tegangan Geser Untuk Waktu Perendaman 0 Jam, Kadar Air 40%	IV-68
Tabel 4.87 Perhitungan Ds-Uu Data Untuk Perendaman 24 Jam, Kadar Air 40%.....	IV-70
Tabel 4.88 Perhitungan Kadar Air Untuk Waktu Perendaman 24 Jam, Kadar Air 40%IV-	70

Tabel 4.89 Perhitungan Pengujian Kuat Geser Langsung Untuk Waktu Perendaman 24 Jam, Kadar Air 40%.....	IV-70
Tabel 4.90 Perhitungan Tegangan Norrmal Dan Tegangan Geser Untuk Waktu Perendaman 24 Jam, Kadar Air 40%	IV-71
Tabel 4.91 Perhitungan Ds-Uu Data Untuk Perendaman 48 Jam, Kadar Air 40%.....	IV-73
Tabel 4.92 Perhitungan Kadar Air Untuk Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 40%.....	IV-73
Tabel 4.93 Perhitungan Pengujian Kuat Geser Langsung Untuk Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 40%.....	IV-73
Tabel 4.94 Perhitungan Tegangan Norrmal Dan Tegangan Geser Untuk Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 40%	IV-74
Tabel 4.95 Perhitungan Ds-Uu Data Untuk Perendaman 72 Jam, Kadar Air 40%.....	IV-76
Tabel 4.96 Perhitungan Kadar Air Untuk Waktu Perendaman 72 Jam, Kadar Air 40%.....	IV-76
Tabel 4.97 perhitungan Pengujian Kuat Geser Langsung Untuk Waktu Perendaman 72 Jam, Kadar Air 40%.....	IV-76
Tabel 4.98 Perhitungan Tegangan Norrmal Dan Tegangan Geser Untuk Waktu Perendaman 72 Jam, Kadar Air 40%	IV-77
Tabel 4.99 Perhitungan Ds-Uu Data Untuk Perendaman 96 Jam, Kadar Air 40%.....	IV-79
Tabel 4.100 Perhitungan Kadar Air Untuk Waktu Perendaman 96 Jam, Kadar Air 40% .	IV-79
Tabel 4.101 Perhitungan Pengujian Kuat Geser Langsung Untuk Waktu Perendaman 96 Jam, Kadar Air 40%.....	IV-79
Tabel 4.102 Perhitungan Tegangan Norrmal Dan Tegangan Geser Untuk Waktu Perendaman 96 Jam, Kadar Air 40%	IV-80
Tabel 4.103 Perhitungan Cbr (<i>California Bearing Ratio</i>) Untuk Waktu Perendaman 0 Jam, Kadar Air 10%.....	IV-82
Tabel 4.104 Perhitungan Cbr (<i>California Bearing Ratio</i>) Untuk Waktu Perendaman 24 Jam, Kadar Air 10%.....	IV-83

Tabel 4.105 Perhitungan Cbr (<i>California Bearing Ratio</i>) Untuk Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 10%.....	IV-84
Tabel 4.106 Perhitungan Cbr (<i>California Bearing Ratio</i>) Untuk Waktu Perendaman 72 Jam, Kadar Air 10%.....	IV-85
Tabel 4.107 Perhitungan Cbr (<i>California Bearing Ratio</i>) Untuk Waktu Perendaman 96 Jam, Kadar Air 10%.....	IV-87
Tabel 4.108 Perhitungan Cbr (<i>California Bearing Ratio</i>) Untuk Waktu Perendaman 0 Jam, Kadar Air 20%.....	IV-88
Tabel 4.109 Perhitungan Cbr (<i>California Bearing Ratio</i>) Untuk Waktu Perendaman 24 Jam, Kadar Air 20%.....	IV-89
Tabel 4.110 Perhitungan Cbr (<i>California Bearing Ratio</i>) Untuk Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 20%.....	IV-91
Tabel 4.111 Perhitungan Cbr (<i>California Bearing Ratio</i>) Untuk Waktu Perendaman 72 Jam, Kadar Air 20%.....	IV-92
Tabel 4.112 Perhitungan Cbr (<i>California Bearing Ratio</i>) Untuk Waktu Perendaman 96 Jam, Kadar Air 20%.....	IV-93
Tabel 4.113 Perhitungan Cbr (<i>California Bearing Ratio</i>) Untuk Waktu Perendaman 0 Jam, Kadar Air 30%.....	IV-94
Tabel 4.114 Perhitungan Cbr (<i>California Bearing Ratio</i>) Untuk Waktu Perendaman 24 Jam, Kadar Air 30%.....	IV-96
Tabel 4.115 Perhitungan Cbr (<i>California Bearing Ratio</i>) Untuk Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 30%.....	IV-97
Tabel 4.116 Perhitungan Cbr (<i>California Bearing Ratio</i>) Untuk Waktu Perendaman 72 Jam, Kadar Air 30%.....	IV-98
Tabel 4.117 Perhitungan Cbr (<i>California Bearing Ratio</i>) Untuk Waktu Perendaman 96 Jam, Kadar Air 30%.....	IV-100
Tabel 4.118 Perhitungan Cbr (<i>California Bearing Ratio</i>) Untuk Waktu Perendaman 0 Jam, Kadar Air 40%.....	IV-101

Tabel 4.119 Perhitungan Cbr (<i>California Bearing Ratio</i>) Untuk Waktu Perendaman 24 Jam, Kadar Air 40%.....	IV-102
Tabel 4.120 Perhitungan Cbr (<i>California Bearing Ratio</i>) Untuk Waktu Perendaman 48 Jam, Kadar Air 40%.....	IV-104
Tabel 4.121 Perhitungan Cbr (<i>California Bearing Ratio</i>) Untuk Waktu Perendaman 72 Jam, Kadar Air 40%.....	IV-105
Tabel 4.122 Perhitungan Cbr (<i>California Bearing Ratio</i>) Untuk Waktu Perendaman 96 Jam, Kadar Air 40%.....	IV-106
Tabel 4.123 Perhitungan Swelling Kadar Air 10%.....	IV-108
Tabel 4.124 Perhitungan Swelling Kadar Air 20%.....	IV-109
Tabel 4.125 Perhitungan Swelling Kadar Air 30%.....	IV-110
Tabel 4.126 Perhitungan Swelling Kadar Air 40%.....	IV-111
Tabel 4.127 Hasil Uji Fisik Tanah.....	IV-113
Tabel 4.128 Nilai Kohesi (Kpa) Pada Berbagai Durasi Perendaman Dan Kadar Air (10%, 20%, 30%, Dan 40%.).....	IV-114
Tabel 4.129 Persentase Penurunan Nilai Kohesi Terhadap Durasi Perendaman (0-96 Jam)	IV-115
Tabel 4.130 Nilai Sudut Geser Dalam Dalam Berbagai Durasi Perendaman Dan Kadar Air (10%, 20%, 30%, Dan 40%)	IV-117
Tabel 4.131 Persentase Penurunan Nilai Sudut Geser Dalam Terhadap Durasi Perendaman (0-96 Jam).....	IV-118
Tabel 4.132 Nilai Cbr 0,1 Inch.....	IV-119
Tabel 4.133 Nilai Cbr 0,2 Inch.....	IV-119
Tabel 4.134. Hasil Analisis Statistik Hubungan Durasi Perendaman Dan Nilai Kohesi Tanah Lempung Pada Berbagai Kadar Air.....	IV-122
Tabel 4.135. Hasil Analisis Statistik Hubungan Durasi Perendaman Dan Nilai Sudut Geser Dalam Tanah Lempung Pada Berbagai Kadar Air	IV-123

Tabel 4.136. Hasil Analisis Statistik Hubungan Durasi Perendaman Dan Nilai Cbr 0,1 Tanah Lempung Pada Berbagai Kadar Air.....	IV-124
Tabel 4.137. Hasil Analisis Statistik Hubungan Durasi Perendaman Dan Nilai Cbr 0,2 Tanah Lempung Pada Berbagai Kadar Air.....	IV-125
Tabel 4.138. Hasil Analisis Statistik Hubungan Durasi Perendaman Dan Nilai Swelliing Tanah Lempung Pada Berbagai Kadar Air.....	IV-126