

**PENGARUH PEMADATAN TERHADAP KARAKTERISTIK KUAT
GESER TANAH LEMPUNG EKSPANSIF**



KARYA AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Studi Strata Satu
(S1) dan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST)**

Disusun oleh:

Yoel Febrian Simangunsong

211710015

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS SAINS TEKNOLOGI

UNIVERSITAS BINA DARMA

PALEMBANG

2025

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Nama : Yoel Febrian Simangunsong
NIM : 211710015
Program Studi : Teknik Sipil
Judul : Pengaruh Pemasangan Terhadap Karakteristik Kuat Geser Tanah Lempung Ekspansif

Menyatakan bahwa karya akhir ini, telah disetujui untuk dipertahankan dalam menyelesaikan seminar ujian Karya Akhir.

Disetujui,

Dosen Pembimbing



Prof. Ir. Nurly Gofar, MSCE., Ph.D

HALAMAN PENGESAHAN KELULUSAN

Karya akhir dengan judul “Pengaruh Pemadatan Terhadap Karakteristik Kuat Geser Tanah Lempung Ekspansif” yang disusun oleh:

Nama : Yoel Febrian Simangunsong

NIM : 211710015

Program Studi : Teknik Sipil

Telah dipertahankan dalam Sidang Panitia Ujian Karya Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains Teknologi Universitas Bina Darma pada tanggal 25 Agustus 2025.

Palembang, September 2025

Disetujui,

Panitia Ujian

Ketua,



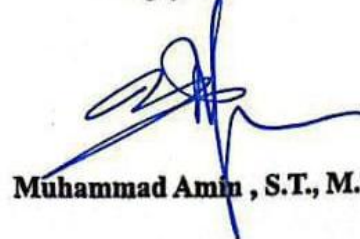
Prof. Ir. Nurly Gofar, MSCE., Ph.D

Penguji I



Wanda Yudha Prawira, S.T., M.T

Penguji II



Muhammad Amin, S.T., M.T

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH PEMADATAN TERHADAP KARAKTERISTIK KUAT
GESER TANAH LEMPUNG EKSPANSIF**

Oleh :

Yoel Febrian Simangunsong

211710015

Telah Diterima Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Studi Strata Satu
(S1) dan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST) Pada Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Sains Teknologi

Universitas Bina Darma

Palembang, 19 September 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains Teknologi



Universitas Bina Darma
Fakultas Sains Teknologi

Dr. Tata Sutabri, S.Kom., MMSI., MKM

Ketua Program Studi



Ely Mulyati, S.T., M.T

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH PEMADATAN TERHADAP KARAKTERISTIK KUAT
GESER TANAH LEMPUNG EKSPANSIF**

Oleh :

Yoel Febrian Simangunsong

211710015

Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Studi Strata Satu (S1) dan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST)

Disetujui,
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Bina Darma
Palembang, September 2025

Dosen Pembimbing,



Prof. Ir. Nurly Gofar, MSCE., Ph.D

Ketua Program Studi,

Universitas

Fakultas Sains Teknologi

Ely Mulyati, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yoel Febrian Simangunsong

NIM : 211710015

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya Akhir ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Strata Satu (S1) di Universitas Bina Darma atau Perguruan Tinggi lain;
2. Karya akhir ini murni, gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan tim pembimbing;
3. Didalam karya akhir ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dikutip dengan mencantumkan nama pengarang dan memasukan kedalam daftar rujukan;
4. Saya bersedia karya akhir yang saya hasilkan dicek keasliannya menggunakan plagiarism checker serta diunggah ke internet, sehingga dapat diakses secara daring;
5. Surat pernyataan ini saya tulis dengan sungguh-sungguh dan apabila terbukti melakukan penyimpangan atau ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

Dengan surat pernyataan ini saya buat agar dapat dipertanggung jawabkan sebagaimana mestinya.

Palembang, September 2025

Yang membuat pernyataan,



Yoel Febrian Simangunsong
Yoel Febrian Simangunsong

211710015

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

ORA ET LABORA

“Doakan Apa Yang Kamu Kerjakan, Kerjakan Apa Yang Kamu Doakan”

(St. Benedict)

Persembahan

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa. Atas limpahan kasih, rahmat, serta penyertaan-Nya yang tidak pernah berhenti, penulis diberikan kekuatan, kesehatan, dan kesempatan sehingga dapat menyelesaikan karya tulis ini dengan baik hingga tahap akhir. Tanpa pertolongan dan anugerahNya, segala usaha dan perjuangan penulis tidak akan pernah mencapai hasil seperti saat ini. Karya sederhana ini penulis persembahkan dengan penuh rasa hormat, cinta, dan kerendahan hati kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa, Sang Juruselamat dan Sumber kehidupan.
Tanpa kasih dan penyertaan-Nya, Penulis tidak akan mampu melewati setiap proses hingga titik ini. Biarlah setiap huruf dalam karya ini menjadi kesaksian kecil tentang kebaikan-Nya yang tiada berkesudahan.
2. Kedua Orang Tuaku, Bapak Hitler Mangunsong dan Ibu Dortia Butar-Butar, Dengan penuh kerendahan hati, karya sederhana ini penulis persembahkan sebagai ungkapan bakti dan rasa hormat yang tak

terbatas. Kalian adalah sumber kekuatan terbesar dalam perjalanan hidup penulis. Dari kalianlah penulis belajar arti ketekunan, ketulusan, kesabaran, serta kasih sayang yang tak pernah mengenal pamrih. Doa yang selalu terucap setiap hari, nasihat yang penuh kasih, dan pengorbanan yang tak ternilai harganya telah menjadi cahaya penerang dalam setiap langkah yang penulis tempuh. Semoga karya akhir ini menjadi wujud nyata dari betapa dalam rasa cinta, hormat, dan terima kasih penulis kepada Ayahanda dan Ibunda. Terima kasih karena Ayahanda dan Ibunda telah sabar dalam mendidik dan membesarkan penulis juga rela melakukan segala cara agar penulis mendapatkan kehidupan yang layak meskipun banyak hal yang harus kalian korbakan. Semoga dengan karya akhir ini, penulis dapat sedikit membalas segala jerih payah yang telah kalian berikan, meskipun penulis tahu, tidak ada satu pun hasil terbaik yang bisa sebanding dengan besarnya kasih sayang kalian.

3. Karya Akhir ini penulis persembahkan dengan penuh hormat dan rasa terima kasih yang mendalam kepada Ibu Prof. Ir. Nurly Gofar, MSCE., Ph.D selaku dosen pembimbing yang dengan kesabaran dan ketelitiannya telah membimbing serta memberikan arahan berharga dalam setiap proses penyusunan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Bapak Wanda Yudha Prawira, S.T., M.T. dan Bapak Muhammad Amin, S.T.,M.T. selaku dosen penguji yang

telah memberikan kritik, saran, dan masukan yang sangat berarti demi penyempurnaan karya ini.

4. Kepada sahabat-sahabat terbaikku yang dijuluki “Dewan Eksekutif”: Petrus KTP, R. Johar Syafei, Ivan Nugraha, M. Hifzni Alfain, Rego Fahreza dan Abdi Rachman Sidiq, terima kasih atas kebersamaan yang luar biasa. Kita berasal dari daerah yang berbeda, namun takdir mempertemukan kita dalam satu perjalanan yang sama. Kekompakan, dukungan, dan saling membantu di antara kita telah menjadi kekuatan besar hingga akhirnya kita bisa lulus viii dan bersiap untuk wisuda bersama. Persahabatan ini lebih dari sekadar pertemuan singkat, melainkan keluarga kedua yang meneguhkan Langkah dalam suka dan duka. Karya akhir ini saya persembahkan juga untuk kalian, sebagai simbol dari perjuangan bersama yang akan selalu terkenang.
5. Penulis mempersembahkan karya akhir ini kepada sosok istimewa yang selalu hadir memberi arti dalam perjalanan ini. Kepada adys, terima kasih atas doa, perhatian, dan dukungan yang senantiasa diberikan, baik dalam bentuk semangat maupun kebersamaan yang sederhana namun bermakna. Kesabaran dan pengertian yang telah ditunjukkan menjadi penyemangat yang tak ternilai, terutama di saat penulis harus melewati proses panjang yang penuh tantangan. Kehadiranmu telah menjadi salah satu alasan kuat yang membuat penulis mampu bertahan, terus berusaha, dan akhirnya menyelesaikan karya akhir ini dengan baik.

6. Tidak lupa, karya ini penulis persembahkan kepada diri sendiri, untuk jiwa yang pernah merasa lelah, hati yang sempat goyah, dan semangat yang hampir padam. Terima kasih karena telah bertahan, berjuang, dan tidak menyerah meski jalan yang ditempuh penuh rintangan. Setiap air mata, rasa putus asa, dan pengorbanan yang dilalui adalah proses yang mendewasakan sekaligus menguatkan. Karya ini menjadi bukti bahwa doa, usaha, dan ketekunan tidak pernah sia-sia. Semoga diri ini senantiasa mengingat bahwa setiap perjuangan layak dihargai, setiap kesulitan membawa pelajaran, dan setiap keberhasilan adalah buah dari keyakinan untuk terus melangkah, sekaligus pengingat bahwa diri sendiri pun pantas dicintai, dihargai, dan diberi apresiasi atas segala kerja keras yang telah mengantarkan hingga titik ini.

ABSTRAK

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemadatan Proctor terhadap karakteristik kuat geser tanah lempung ekspansif dengan menggunakan pengujian *Unconfined Compression Test* (UCT). Tanah lempung ekspansif dikenal memiliki sifat kembang-susut yang tinggi, sehingga berpengaruh terhadap kestabilan tanah sebagai material konstruksi. Oleh karena itu, pemadatan tanah dengan metode Proctor dilakukan untuk memperoleh kadar air optimum (Optimum Moisture Content/OMC) dan berat isi kering maksimum (*Maximum Dry Density*/MDD), yang kemudian dikorelasikan dengan nilai kuat geser tidak terdrainase (q_u). Metode penelitian meliputi pengambilan sampel tanah, pengujian sifat fisik tanah (kadar air, berat jenis, batas Atterberg, dan analisis saringan), serta pengujian pemadatan standar Proctor. Selanjutnya, dilakukan uji kuat geser UCT pada sampel tanah dengan variasi kadar air sesuai hasil uji pemadatan. Data yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui hubungan antara kadar air, MDD, dan nilai q_u . Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemadatan Proctor berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kuat geser tanah lempung ekspansif. Nilai kuat geser tertinggi diperoleh pada kadar air optimum, yaitu saat tanah mencapai kondisi pemadatan terbaik. Peningkatan atau penurunan kadar air dari nilai optimum menyebabkan penurunan kuat geser tanah. Dengan demikian, pemadatan tanah pada kondisi OMC merupakan faktor penting dalam meningkatkan daya dukung tanah lempung ekspansif untuk kebutuhan konstruksi.

Kata kunci: Pemadatan Proctor, tanah lempung ekspansif, kuat geser, UCT, OMC, MDD.

ABSTRACT

Abstract: *This study aims to determine the effect of Proctor compaction on the characteristics of the shear strength of expansive clay soil using the Unconfined Compression Test (UCT). Expansive clay soil is known to have high shrinkage-swelling properties, thus affecting the stability of the soil as a construction material. Therefore, soil compaction using the Proctor method was carried out to obtain the optimum moisture content (OMC) and maximum dry density (MDD), which were then correlated with the undrained shear strength (q_u) value. The research method included soil sampling, testing the physical properties of the soil (water content, specific gravity, Atterberg limits, and sieve analysis), and standard Proctor compaction testing. Furthermore, the UCT shear strength test was conducted on soil samples with varying water content according to the results of the compaction test. The data obtained were analyzed to determine the relationship between water content, MDD, and q_u values. The results showed that Proctor compaction had a significant effect on increasing the shear strength of expansive clay soil. The highest shear strength value is obtained at the optimum water content, when the soil reaches its optimal compaction state. Increasing or decreasing the water content from the optimum value causes a decrease in the soil's shear strength. Therefore, soil compaction at the OMC condition is a critical factor in increasing the bearing capacity of expansive clay soil for construction purposes.*

Keywords: *Proctor compaction, expansive clay, shear strength, UCT, OMC, MDD.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul Pengaruh Pemadatan terhadap Karakteristik Kuat Geser Tanah Lempung Ekspansif. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Bina Darma.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan ucapan terima kasih yang tulus, penulis menyampaikan penghargaan kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Sunda Ariana, M.M., M.Pd., Rektor Universitas Bina Darma
2. Bapak Dr. Tata Sutabri, S.Kom., MMSI, MKN, Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
3. Ibu Ely Mulyati, S.T., M.T, Ketua Program Studi Teknik Sipil
4. Ibu Prof. Ir. Nurly Gofar, MSCE., Ph.D, Dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu dan saran
5. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan dan doa serta menjadi semangat dalam menyelesaikan Karya Akhir ini.
6. Semua teman yang telah ikut membantu dan memberikan saran selama penyelesaian Karya Akhir.

Penulis menyadari bahwa penyusunan proposal ini masih jauh dari kesempurnaan, tidak luput dari kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran dari para pembaca dapat diharapkan demi penyempurnaan proposal ini di masa yang akan datang. Semoga Karya Akhir ini memberikan manfaat bagi kita semua.

Palembang, September 2025

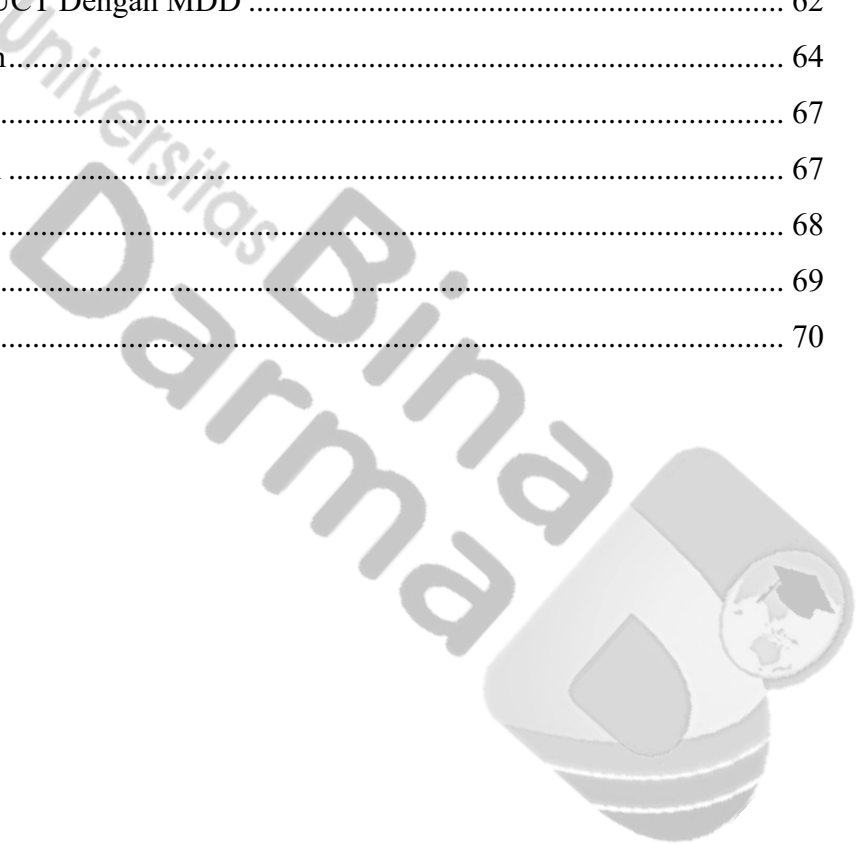
Yoel Febrian Simangunsong

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN KELULUSAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEKAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN PRODI	iv
SURAT PERNYATAAN	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Batasan Masalah	7
1.6 Sistematika Penulisan	8
BAB II	10
2.1 Tanah Lempung Ekspansif	10
2.2 Pemadatan Tanah	10
2.3 Uji Pemadatan Tanah (Standard Proctor Test)	11
2.4 Alat Uji Pemadatan Tanah Metode Standard Proctor	12
2.5 Kuat Geser Tanah	16
2.6 Uji Kuat Tekan Bebas (Unconfined Compression Test)	16
2.7 Alat Uji Kuat Geser Tanah (Unconfined Compression Test)	17

2.8 Hubungan Pemadatan terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Ekspansif....	18
2.9 Matriks Penelitian Terdahulu	18
BAB III	21
3.1 Lokasi Penelitian.....	21
3.2 Variabel Penelitian	23
3.3 Alat dan Bahan	24
3.4 Teknik Pengumpulan Data	26
3.4.1 Pengambilan dan Persiapan Sampel.....	26
3.4.2 Pengujian Kadar Air.....	27
3.4.3 Pengujian Berat Jenis.....	28
3.4.4 Pengujian Atterberg Limit.....	29
3.4.5 Analisa Saringan.....	30
3.4.6 Uji Pemadatan Tanah (<i>Proctor</i>)	31
3.4.7 Uji Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression</i>)	32
3.4.8 Dokumentasi Data.....	32
3.5 Teknik Pengolahan Data.....	33
3.5.1 Perhitungan Hasil Uji Pemadatan (<i>Standard Proctor Test</i>).....	33
3.5.2 Perhitungan Data Hasil Uji Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>)	34
3.5.3 Analisis Hubungan antara Pemadatan dan Kuat Geser	35
3.6 Bagan Alir Penelitian atau <i>Flowchart</i>	36
BAB IV	37
4.1 Data Umum Tanah	37
4.2 Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah	38
4.2.1 Kadar Air Alami	38
4.2.2 Berat Jenis Tanah	39
4.2.3 Analisa Saringan.....	40
4.2.4 Batas Atterberg.....	41
4.3 Klasifikasi Tanah.....	41
4.3.1 Klasifikasi Tanah Menurut USCS	42
4.3.2 Klasifikasi Tanah Menurut AASHTO	44

4.4 Hasil Pengujian Proctor.....	47
4.5 Hasil Pengujian UCT (<i>Unconfined Compression Test</i>).....	50
4.6 Hubungan OMC Dengan UCT.....	61
4.7 Hubungan UCT Dengan MDD	62
4.8 Pembahasan.....	64
BAB V	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran.....	68
Daftar Pustaka	69
LAMPIRAN	70



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Cetakan Tanah (<i>Mold</i>)	13
Gambar 2.2. Proctor Hammer	13
Gambar 2.3. Timbangan Digital	14
Gambar 2.4. oven Pengering	14
Gambar 2.5. Pisau Perata.....	15
Gambar 2.6. Saringan Tanah	16
Gambar 2.7. Alat Unconfined Compression Machine	18
Gambar 3.1. Peta Indonesia	22
Gambar 3.2. Peta Sumatera	22
Gambar 3.4. Lokasi Pengambilan Sampel	23
Gambar 3.1. Pengambilan Sampel	27
Gambar 3.5. Pengujian Kadar Air	28
Gambar 3.6. Pengujian Piknometer	29
Gambar 3.7. Pengujian Atterberg Limit	30
Gambar 3.8. Pengujian Analisa Saringan	31
Gambar 3.9. Pengujian Proctor	32
Gambar 3.10. Pengujian UCT (<i>Unconfined Compression Test</i>)	37
Gambar 4.1. Diagram Plastisitas USCS	45
Gambar 4.2. Diagram Plastisitas AASHTO	47
Gambar 4.3. Grafik Hasil Pengujian Proctor	51
Gambar 4.4. Grafik UCT Sampel 1	54
Gambar 4.3. Grafik UCT Sampel 2	56
Gambar 4.4. Grafik UCT Sampel 3	58
Gambar 4.5. Grafik UCT Sampel 4	60
Gambar 4.6. Grafik UCT Sampel 5	63
Gambar 4.7. Grafik Hubungan UCT Dengan OMC	64
Gambar 4.8. Grafik Hubungan UCT Dengan MDD	65
Gambar L.1. Pembersihan Area Pengambilan Sampel	82
Gambar L.2. Proses Pengambilan Sampel	82

Gambar L.3. Pemberian Kode Pada Sampel	82
Gambar L.4. Persiapan Sampel Ke Laboratorium	82
Gambar L.5. Pembagian Sampel Untuk Uji Kadar Air.....	83
Gambar L.6. Proses Pengovenan Sampel.....	83
Gambar L.7. Proses Pengisian Air Picnometer Untuk Berat Jenis	83
Gambar L.8. Pemanasan Picnometer Pengujian Berat Jenis.....	83
Gambar L.9. Penyaringan Dengan Saringan No 4 Untuk Analisa Butiran	84
Gambar L.10. Proses Pengujian Analisa Saringan.....	84
Gambar L.11. Proses Pengujian Atterberg Limit	84
Gambar L.12. Hasil Pengujian Atterberg Limit	84
Gambar L.13. Penimbangan Sampel Uji Pematatan	85
Gambar L.14. Proses Pencampuran Air dengan Tanah.....	85
Gambar L.15. Proses Pengujian Pematatan Tanah.....	85
Gambar L.16. Proses Pengeluaran Sampel Tanah Dari Mold.....	85
Gambar L.17. Pengukuran Mold UCT.....	86
Gambar L.19. Proses Pengujian UCT	86
Gambar L.20. Kondisi Tanah Setelah Di uji UCT.....	86

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Matriks Penelitian Terdahulu.....	19
Tabel 3.1. Alat Pengambilan dan Persiapan Sampel	25
Tabel 3.2. Alat Pengujian Karakteristik Fisik Tanah	25
Tabel 3.3. Alat Uji Pemdatan Tanah	25
Tabel 3.4. Alat Uji Kuat Tekan Bebas	26
Tabel 4.1. Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS	43
Tabel 4.2. Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO	46
Tabel 4.3. Pengujian Proctor	48
Tabel 4.4. Hasil UCT Sampel 1	51
Tabel 4.5. Hasil UCT Sampel 2	53
Tabel 4.6. Hasil UCT Sampel 3	55
Tabel 4.7. Hasil UCT Sampel 4	57
Tabel 4.8. Hasil UCT Sampel 5	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Resume Pengujian.....	70
Lampiran 2. Pengujian Kadar Air	71
Lampiran 3. Pengujian Berat Jenis	72
Lampiran 4. Pengujian Atterberg	72
Lampiran 5. Pengujian Analisa Saringan	73
Lampiran 6. Klasifikasi Tanah (USCS)	74
Lampiran 7. Klasifikasi Tanah (AASHTO)	75
Lampiran 8. Pengujian Proctor	76
Lampiran 9. Data Hasil UCT Sampel 1	77
Lampiran 10. Data Hasil UCT Sampel 2	78
Lampiran 11. Data Hasil UCT Sampel 3	79
Lampiran 12. Data Hasil UCT Sampel 4	80
Lampiran 13. Data Hasil UCT Sampel 5	81
Lampiran 14. Dokumentasi Penelitian	82
Lampiran 15. Surat Pengajuan Judul dan Pembimbing.....	87
Lampiran 16. SK Pembimbing	88
Lampiran 17. Surat Izin Penelitian/Pengambilan Data	89
Lampiran 18. Surat Balas Dari Tempat Penelitian	90
Lampiran 19. Lembar Asistensi Proposal Penelitian (Bab 1-Bab3)	91
Lampiran 20. Lembar Perbaikan Seminar Proposal	93
Lampiran 21. Surat Keterangan Lulus Ujian Seminar Proposal	94
Lampiran 22. Lembar Asistensi Karya Akhir	95
Lampiran 23. Lembar Perbaikan Karya Akhir	97
Lampiran 24. Surat Keterangan Lulus Ujian Seminar Hasil	98
Lampiran 25. Letter Of Addmissiom (LOA) Publikasi Artikel	99
Lampiran 25. Hasil Cek Turnitin	100