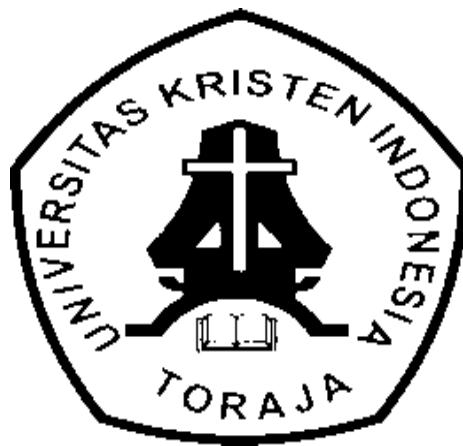


TUGAS AKHIR
PEMANFAATAN ABU KOTORAN SAPI DAN
WATERGLASS SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH
LUNAK



OLEH :
HAFIFAH ZAKINAH D.M
221213077

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2026

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir Dengan Judul:

**"PEMANFAATAN ABU KOTORAN SAPI DAN WATERGLASS SEBAGAI
BAHAN STABILISASI TANAH LUNAK"**

Yang Disusun Oleh:

HAFIFAH ZAKINAH D.M

221213077

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Telah Diperiksa Dan Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Dr. Ir. Ermitha A. R. Dendo, S.T., M.T.
NIDN : 0906037903

Pembimbing II

Dr. Ir. Marthen M Tangkeallo, S.T., M.T., IPM., ASEAN, Eng
NIDN : 0920056902

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Nitha S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
NIDN : 0902117802

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dr. Ir. Ermitha A. R. Dendo, S.T., M.T.
NIDN : 0906037903

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Dengan Judul

**"PEMANFAATAN ABU KOTORAN SAPI DAN WATERGLASS SEBAGAI
BAHAN STABILISASI TANAH LUNAK"**

Yang Disusun Oleh :

HAFIFAH ZAKINAH D.M

221213077

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Fakultas Teknik
Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja jenjang
Sarjana (S1) pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 20 Februari 2026

Tempat : Kampus II UKI Toraja Kakondongan

Dengan susunan tim dosen pembimbing dan penguji skripsi sebagai berikut :

Dosen Pembimbing :

1. Dr. Ir. Ermitha A. R. Dendo, S.T., M.T.

(.....)

2. Dr. Ir. Marthen M. Tangkeallo, S.T., M.T., IPM.,
ASEAN Eng.

(.....)

Dosen Penguji :

1. Rilva Toding Bua, S.T., M.T.

(.....)

2. Regita O. Runtukahu, S.Si., M.I.Kom.

(.....)

3. Escher Kalapadang, S.T., M.T.

(.....)

**PEMANFAATAN ABU KOTORAN SAPI DAN
WATERGLASS SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH
LUNAK**

ABSTRAK

Tanah merupakan dasar suatu struktur atau konstruksi, baik itu konstruksi bangunan gedung, konstruksi jalan maupun konstruksi lainnya. Tanah yang memiliki daya dukung yang kurang baik seringkali menjadi permasalahan ketika membuat suatu konstruksi. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi sifat tanah tersebut salah satunya adalah dengan stabilitasi dengan menggunakan bahan tambah.

Metode penelitian yang digunakan dalam pengujian ini adalah metode eksperimental, dengan melakukan pengujian dan mengolah data pengujian untuk mendapatkan nilai-nilai parameter dari tanah lempung, dengan memvariasikan bahan tambah yang digunakan, yaitu variasi Abu Kotoran Sapi 5%, 10%, 15% dan *Waterglass* 10% dengan lama pemeraman 3, 7 dan 14 hari untuk mengetahui nilai kuat tekan.

Hasil Pengujian Kuat Tekan di dapatkan peningkatan nilai kuat tekan tanah, tanpa stabilisasi memiliki kuat tekan sebesar 0,1129 kg/cm². Setelah distabilisasi kombinasi Abu Kotoran Sapi 5%, 10%, dan 15% pada pemeraman 3 hari, kuat tekan mengalami peningkatan menjadi 0,3335 kg/cm², 0,3004 kg/cm², dan 0,6164 kg/cm². Pada pemeraman 7 hari, nilainya bertambah lagi menjadi 0,4081 kg/cm², 0,6769 kg/cm², dan 0,3674 kg/cm², sedangkan pada pemeraman 14 hari nilainya juga bertambah sebesar 0,5536 kg/cm², 0,4743 kg/cm², dan 0,5471 kg/cm².

Kata Kunci : Tanah Lempung, Abu Kotoran Sapi, *Waterglass*, Kuat Tekan Tanah Dan Stabilisasi

UTILIZATION OF COW DUNG ASH AND WATERGLASS AS STABILIZING MATERIAL FOR SOFT SOIL

ABSTRACT

Soil is the basis of a structure or construction, be it building construction, road construction or other construction. Soil that has poor bearing capacity often becomes a problem when making construction. One way that can be done to overcome these soil properties is by stabilizing them using additional materials.

The research method used in this test is an experimental method, by carrying out tests and processing test data to obtain parameter values from clay soil, by varying the additional materials used, namely variations in Cow Manure Ash 5%, 10%, 15% and 10% water glass with curing time of 3, 7 and 14 days to determine the compressive strength value.

The results of the compressive strength test showed an increase in the compressive strength value of the soil, without stabilization it had a compressive strength of 0.1129 kg/cm². After being stabilized by a combination of 5%, 10%, and 15% Cow Manure Ash at 3 days of curing, the compressive strength increased to 0.3335 kg/cm², 0.3004 kg/cm², and 0.6164 kg/cm². At 7 days of curing, the values increased again to 0.4081 kg/cm², 0.6769 kg/cm², and 0.3674 kg/cm², while at 14 days of curing also increased in value by 0.5536 kg/cm², 0.4743 kg/cm², and 0.5471 kg/cm².

Keywords: Clay soil, Cow dung ash, Waterglass, Strength of the soil, Stabilization.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa tercurahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja dengan judul “**PEMANFAATAN ABU KOTORAN SAPI DAN WATERGLASS SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH LUNAK**”. Meskipun dengan segala kemampuan yang sangat terbatas, penulis selalu berusaha untuk memenuhi segala persyaratan dalam penyusunan Skripsi ini, penyusun telah menerima banyak bantuan dari berbagai pihak baik berupa saran, bimbingan, dan dorongan, moral maupun material. Atas selesainya penulisan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. **Prof.Dr.Oktavianus Pasoloran,S.E.,M.Si.Ak.,CA**, selaku Rektor Universitas Kristen Indonesia Toraja.
2. **Dr. Ir. Nitha,S.T.,M.T.,IPM,ASEAN Eng**, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.
3. **Dr. Ir. Ermitha Ambun R. Dendo, S.T., M.T**, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia dan juga selaku dosen Pembimbing I yang senantiasa bersedia meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini,Dan juga selaku dosen pembimbing akademik penulis yang dari awal perkuliahan selalu membimbing dan mengarahkan penulis dengan baik hingga penulis dapat sampai ke tahap ini.
4. **Dr. Ir. Marthen M. Tangkeallo, S.T.,M.T., IPM., ASEAN Eng**, Selaku pembimbing II yang senantiasa bersedia meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. **Regitha O.Runtukahu,S.Si.,M.I.Kom**,selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis.

6. **Escher Kala'padang ST.,MT**, selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis.
7. **Rilva Toding Bua ST., MT**, selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis.
8. Segenap **Bapak dan Ibu Dosen** Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja yang telah memberikan ilmu dan arahan untuk menyelesaikan skripsi dengan baik.
9. Teristimewa kepada kedua orang tua tercinta, Ibunda **Jumawati caco'** dan Ayahanda **Jumadi Abu**, Terima kasih penulis ucapkan untuk segala bentuk cinta, pengorbanan moral dan materil, kasih sayang dan ketulusan yang penulis dapatkan dari lahir hingga sampai ke titik ini dalam kehidupan penulis. Terima kasih telah berjuang untuk memberi kehidupan yang layak untuk penulis, semoga ayah dan ibu panjang umur dan sehat selalu, agar kedepannya bisa terus membersamai penulis dalam meraih segala hal yang penulis impikan dalam hidup penulis.
10. Kepada saudara penulis **Muhammad Mustakim**, dan **Amin Akbar Abu**, yang selalu menjadi motivasi hidup penulis untuk berjuang meraih gelar sarjana.
11. Kepada rekan-rekan **Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil (HMTS) Universitas Kristen Indonesia Toraja** baik senior maupun junior, secara khusus angkatan **2021 (SCALE)** yang telah bekerja sama selama dalam bangku perkuliahan, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
12. Kepada saudara tak sedarah penulis, **Dhoni Batupadang, Leonardo Van Heaven**, dan **Risal Patawaran** yang senantiasa membersamai dari awal mengerjakan Tugas Akhir ini hingga sampai pada tahap ini, telah meluangkan waktunya dalam memberikan arahan, pikiran dan memberi dukungan dengan moral maupun dengan material.

13. Kepada teman-teman yang sudah membantu sepanjang penelitian di Laboratorium Teknik Sipil Uki Toraja, baik dari segi tenaga maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir ini dengan baik.
14. Kepada seorang gadis kecil yang perlahan terus menerus belajar bertumbuh dan memahami hidup hingga saat ini telah beranjak dewasa, **Hafifah Zakinah D.M.** Terimakasih selalu berani melangkah dengan hati yang tulus, bekerja tanpa banyak bercerita, dan terus menjaga mimpinya dengan penuh komitmen dan kesadaran hidup. Perjalanan ini menjadi saksi perjuanganmu, meskipun selama ini kamu hidup diselimuti dengan banyaknya rasa sakit dan cobaan hidup yang kamu alami namun kamu bisa sampai pada titik ini, Perjuanganmu selama ini nyata.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa uraian dari Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan masukan dan saran dari berbagai pihak yang bersifat membangun untuk perbaikan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, dan mohon maaf untuk segala kekurangan yang ada.

Rantepao, Januari 2026

HAFIFAH ZAKINAH D.M.

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR GRAFIK	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Tanah.....	7
2.2 Klasifikasi Tanah	8
2.2.1 Sistem klasifikasi American Association of State Highway and Transportation Official (AASHTO).....	8
2.2.2 Sistem Klasifikasi Tanah <i>Unifed Soil Classification System</i> (USCS).....	12
2.3 Tanah Lempung	15
2.4 Sifat Tanah Lempung.....	17
2.5 Stabilitas Tanah	18
2.6 Sifat Fisik Tanah	19
2.6.1 Kadar Air	20
2.6.2 Berat Volume.....	20
2.6.3 Berat Jenis	21
2.6.4 Batas Cair (Liquid Limit)	22

2.6.5 Batas Plastis (Plastic Limit)	23
2.6.6 Indeks Plastisitas (Plasticity Indeks)	24
2.6.7 Pemadatan Tanah	24
2.6.8 Analisa Saringan	25
2.7 Kuat Tekan Bebas (Uncontined Compression Test)	26
2.8 Waterglass.....	27
3.1 Gambar umum Penelitian	31
3.2 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah.....	31
3.3 Metode penelitian	32
3.5 Prosedur Penelitian	33
3.5.1 Pemeriksaan Berat Jenis.....	33
3.5.2. Pemeriksaan Analisa Saringan.....	35
3.5.3. Pemeriksaan Berat Isi Dan Kadar Air	36
3.5.4. Pemeriksaan Batas-Batas Atterberg.....	37
3.5.5 Pengujian Kompaksi.....	42
3.5.6. Pengujian Kuat Tekan Bebas.....	43
3.6 Bagan Alir Penelitian.....	46
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	48
4.1 Pengujian Propertis Tanpa Bahan Tambah	48
4.1.1 Pengujian Propertis Sifat Fisik Tanah Tanpa Bahan Tambah	48
4.2 Pengujian Kuat Tekan Bebas (UCT)	52
4.2.1 Pengujian Kuat Tekan Bebas (UCT) Tanpa Bahan Stabilisasi ..	52
4.2.2 Pengujian Kuat Tekan Bebas (UCT) Tanah Dengan Bahan Stabilisasi.....	54
BAB V	94
KESIMPULAN DAN SARAN.....	94
5.1 KESIMPULAN	94
5.2 saran	95
DAFTAR PUSTAKA	96

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sistem Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO.....	11
Tabel 2. 2 Sistem klasifikasi Unified Soil Classification	13
Tabel 2. 3Klasifikasi Berat Jenis.....	21
Tabel 2. 4 Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah.....	24
Tabel 2. 5 Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah	26
Tabel 2. 6 Katrakteristik Waterglass dengan Analisis Kimia	29
Tabel 3. 1 Jumlah sampel Tanah Sebelum Stabilisasi	32
Tabel 3. 2 Jumlah Sampel Tanah dengan Bahan Tambah	33
Tabel 4. 1Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Fisik Tanah tanpa bahan tambah.....	48
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Analisa Saringan	49
Tabel 4. 3Kompaksi Tanpa Bahan Tambah	51
Tabel 4. 4Tabel Hasil Pengujian Kadar air Berat Isi Tanpa Bahan Tambah.....	52
Tabel 4. 5Hasil Pengujian UCT Tanah Asli	53
Tabel 4. 6Hasil Pengujian UCT dengan Bahan Stabilisasi 10% Waterglass dan 5 % Abu Kotoran Sapi Pemeraman 3 Hari (Sampel 1)	55
Tabel 4. 7Hasil Pengujian UCT dengan Bahan Stabilisasi 10% Waterglass dan 5 % Abu Kotoran Sapi Pemeraman 3 Hari (Sampel 2)	57
Tabel 4. 8Hasil Pengujian UCT dengan Bahan Stabilisasi 10% Waterglass dan 5 % Abu Kotoran Sapi Pemeraman 7 Hari (Sampel 1)	59
Tabel 4. 9Hasil Pengujian UCT dengan Bahan Stabilisasi 10% Waterglass dan 5 % Abu Kotoran Sapi Pemeraman 7 Hari (Sampel 2)	61
Tabel 4. 10Hasil Pengujian UCT dengan Bahan Stabilisasi 10% Waterglass dan 5 % Abu Kotoran Sapi Pemeraman 14 Hari (Sampel 1).....	63
Tabel 4. 11Hasil Pengujian UCT dengan Bahan Stabilisasi 10% Waterglass dan 5 % Abu Kotoran Sapi Pemeraman 14 Hari (Sampel 2).....	65
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian UCT dengan Bahan Stabilisasi 10% <i>Waterglass</i> dan 10 % Abu Kotoran Sapi 3 Hari (Sampel 1).....	67
Tabel 4. 13Hasil Pengujian UCT dengan Bahan Stabilisasi 10% Waterglass dan 10 % Abu Kotoran Sapi Pemeraman 3 Hari (Sampel 2).....	69
Tabel 4. 14Hasil Pengujian UCT dengan Bahan Stabilisasi 10% Waterglass dan 10 % Abu Kotoran Sapi Pemeraman 7 Hari (Sampel 1).....	71
Tabel 4. 15Hasil Pengujian UCT dengan Bahan Stabilisasi 10% Waterglass dan 10 % Abu Kotoran Sapi Pemeraman 7 Hari (Sampel 2).....	73
Tabel 4. 16Hasil Pengujian UCT dengan Bahan Stabilisasi 10% Waterglass dan 10% Abu Kotoran Sapi Pemeraman 14 Hari (Sampel 1).....	75

Tabel 4. 17 Hasil Pengujian UCT dengan Bahan Stabilisasi 10% Waterglass dan 10% Abu Kotoran Sapi Pemeraman 14 Hari (Sampel 2).....	77
Tabel 4. 18 Hasil Pengujian UCT dengan Bahan Stabilisasi 10% Waterglass dan 15% Abu Kotoran Sapi Pemeraman 3 Hari (Sampel 1).....	79
Tabel 4. 19 Hasil Pengujian UCT dengan Bahan Stabilisasi 5% Waterglass dan 10% Abu Kotoran Sapi Pemeraman 3 Hari (Sampel 2).....	81
Tabel 4. 20 Hasil Pengujian UCT dengan Bahan Stabilisasi 10% Waterglass dan 15% Abu Kotoran Sapi Pemeraman 7 Hari (Sampel 1).....	83
Tabel 4. 21 Hasil Pengujian UCT dengan Bahan Stabilisasi 10% Waterglass dan 15% Abu Kotoran Sapi Pemeraman 7 Hari (Sampel 2).....	86
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian UCT dengan Bahan Stabilisasi 10% Waterglass dan 15% Abu Kotoran Sapi Pemeraman 14 Hari (Sampel 1).....	88
Tabel 4. 23 Hasil Pengujian UCT dengan Bahan Stabilisasi 10% Waterglass dan 15% Abu Kotoran Sapi Pemeraman 14 Hari (Sampel 2).....	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Single silika tetrahedral	16
Gambar 2. 2 Isometrik silika sheet.....	16
Gambar 2. 3 Single alluminium oktahedron	16
Gambar 2. 4 Isometrik oktahedral sheet.....	16
Gambar 2. 5 Alat Uji Kuat Tekan Bebas.....	27
Gambar 2. 6 Waterglass.....	29
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	31
Gambar 3. 2 Lokasi Pengambilan Sampel tanah	31
Gambar 3. 3 Pengujian Berat Jenis.....	35
Gambar 3. 4 Pengujian Analisa Saringan	36
Gambar 3. 5 Pengujian Batas Plastis.....	39
Gambar 3. 6 Pengujian Batas Plastis.....	40
Gambar 3. 7 Pengujian Kompaksi	43
Gambar 3. 8 Pengujian Kuat Tekan Bebas.....	45

DAFTAR GRAFIK

Grafik 2. 2 plastisitas untuk Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO.....	10
Grafik 2. 3 Grafik Untuk Menentukan Batas Cair Tanah Lempung.....	22
Grafik 4. 1 Hasil Pengujian Plastis Indeks dan Liquid Limit Tanpa Bahan Tambah	49
Grafik 4. 2 Hasil Pengujian Analisa Saringan	50
Grafik 4. 3 Hubungan Tegangan Aksial dan Regangan Aksial Tanah Asli	54
Grafik 4. 4 Hubungan Tegangan Aksial dan Regangan Aksial 10% Waterglass dan 5% Abu Kotoran Sapi Pemeraman 3 Hari (Sampel 1).....	56
Grafik 4. 5 Hubungan Tegangan Aksial dan Regangan Aksial 10% Waterglass dan 5% Abu Kotoran Sapi 3 Hari (Sampel 2)	58
Grafik 4. 6 Hubungan Tegangan Aksial dan Regangan Aksial 10% Waterglass dan 5% Abu Kotoran Sapi Pemeraman 7 Hari (Sampel 1).....	60
Grafik 4. 7 Hubungan Tegangan Aksial dan Regangan Aksial 10% Waterglass dan 5% Abu Kotoran Sapi 7 Hari (Sampel 2).....	62
Grafik 4. 8 Hubungan Tegangan Aksial dan Regangan Aksial 10% Waterglass dan 5% Abu Kotoran Sapi Pemeraman 14 Hari (Sampel 1).....	64
Grafik 4. 9 Hubungan Tegangan Aksial dan Regangan Aksial 10% Waterglass dan 5% Abu Kotoran Sapi Pemeraman 14 Hari (Sampel 2).....	66
Grafik 4. 10 Hubungan Tegangan Aksial dan Regangan Aksial 10% Waterglass dan 10% Abu Kotoran Sapi Pemeraman 3 Hari (Sampel 1).....	68
Grafik 4. 11 Hubungan Tegangan Aksial dan Regangan Aksial 10% Waterglass dan 10% Abu Kotoran Sapi Pemeraman 3 Hari (Sampel 2).....	70
Grafik 4. 12 Hubungan Tegangan Aksial dan Regangan Aksial 10% Waterglass dan 10% Abu Kotoran Sapi Pemeraman 7 Hari (Sampel 1).....	72
Grafik 4. 13 Hubungan Tegangan Aksial dan Regangan Aksial 10% Waterglass dan 10% Abu Kotoran Sapi Pemeraman 7 Hari (Sampel 2).....	74
Grafik 4. 14 Hubungan Tegangan Aksial dan Regangan Aksial 10% Waterglass dan 10% Abu Kotoran Sapi Pemeraman 14 Hari (Sampel 1)	76
Grafik 4. 15 Hubungan Tegangan Aksial dan Regangan Aksial 10% Waterglass dan 10% Abu Kotoran Sapi Pemeraman 14 Hari (Sampel 2)	78
Grafik 4. 16 Hubungan Tegangan Aksial dan Regangan Aksial 10% Waterglass dan 15% Abu Kotoran Sapi Pemeraman 3 Hari (Sampel 1).....	80
Grafik 4. 17 Hubungan Tegangan Aksial dan Regangan Aksial 10% Waterglass dan 15% Abu Kotoran Sapi Pemeraman 3 Hari (Sampel 2).....	82
Grafik 4. 18 Hubungan Tegangan Aksial dan Regangan Aksial 10% Waterglass dan 15% Abu Kotoran Sapi Pemeraman 7 Hari (Sampel 1).....	84
Grafik 4. 19 Hubungan Tegangan Aksial dan Regangan Aksial 10% Waterglass dan 15% Abu Kotoran Sapi Pemeraman 7 Hari (Sampel 2).....	87
Grafik 4. 20 Hubungan Tegangan Aksial dan Regangan Aksial 10% Waterglass dan 15% Abu Kotoran Sapi Pemeraman 14 Hari (Sampel 1)	89
Grafik 4. 21 Hubungan Tegangan Aksial dan Regangan Aksial 10% Waterglass dan 15% Abu Kotoran Sapi Pemeraman 14 Hari (Sampel 2)	91