

TUGAS AKHIR
STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH
STABILISASI MENGGUNAKAN ABU
SERBUK KAYU DAN BAKTERI *BACILLUS*
***SUBTILIS* PADA PARAMETER FISIS DAN**
MEKANIS TANAH LEMPUNG LUNAK
(Lokasi Studi : Desa Ploso, Kec. Wonoayu, Sidoarjo)



Disusun Oleh :

MUFID AFIF SYAFRIANSAH
1432200116

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026

TUGAS AKHIR

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH
STABILISASI MENGGUNAKAN ABU
SERBUK KAYU DAN BAKTERI *BACILLUS
SUBTILIS* PADA PARAMETER FISIS DAN
MEKANIS TANAH LEMPUNG LUNAK
(Lokasi Studi : Desa Ploso, Kec. Wonoayu, Sidoarjo)**



Disusun Oleh :

**MUFID AFIF SYAFRIANSAH
1432200116**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026**

TUGAS AKHIR

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH STABILISASI MENGUNAKAN ABU SERBUK KAYU DAN BAKTERI *BACILLUS SUBTILIS* PADA PARAMETER FISIS DAN MEKANIS TANAH LEMPUNG LUNAK

(Lokasi Studi : Desa Ploso, Kec. Wonoayu, Sidoarjo)

Disusun sebagai Syarat Meraih Gelar Sarjana Teknik (S.T.)

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Disusun Oleh:

MUFID AFIF SYAFRIANSAH

1432200116

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026**

FINAL PROJECT

EXPERIMENTAL STUDY ON THE EFFECT OF STABILIZATION USING WOOD ASH POWDER AND BACILLUS SUBTILIS BACTERIA ON THE PHYSICAL AND MECHANICAL PARAMETERS OF SOFT CLAY SOIL

(Study Location: Desa Ploso, Kec. Wonoayu, Sidoarjo)

Prepared as a Requirement to Obtain a Bachelor of Engineering Degree (S.T.)

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



By:

MUFID AFIF SYAFRIANSAH

1432200116

**CIVIL ENGINEERING STUDY PROGRAM
FACULTY OF ENGINEERING
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026**

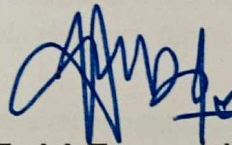
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
TAHUN AKADEMIK GENAP 2025/2026**

Nama : Mufid Afif Syafriansah
NBI : 1432200116
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul : STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH STABILISASI
MENGUNAKAN ABU SERBUK KAYU DAN
BAKTERI *BACILLUS SUBTILIS* PADA PARAMETER
FISIS DAN MEKANIS TANAH LEMPUNG LUNAK
(Lokasi Studi : Desa Ploso, Kec. Wonoayu, Sidoarjo)

Surabaya, 23 Juni 2026

Disetujui Oleh,
Dosen Pembimbing



Ir. Laily Endah Fatmawati, S.T., M.T.
NPP. 20430.17.0762

Mengetahui

Dekan

Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



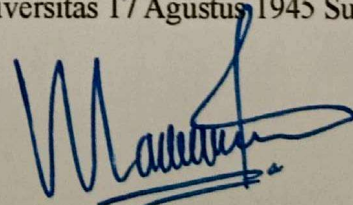
Dr. Ir. Ar. R. A. Retno Hastijanti, M.T., IPU

IAI., APEC Eng
NPP. 20440.91.0218

Ketua

Program Studi Teknik Sipil

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Ir. Michella Beatrix, S.T., M.T.

NPP. 2043F.15.0660

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DAN KESETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Mufid Afif Syafriansah
NBI/NPM : 1432200116
Alamat : Jl. Jendral S Parman gg 4/48a Waru, Sidoarjo
Telpon/HP : 081335051852

Menyatakan bahwa “TUGAS AKHIR” yang telah saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Strata (S1) Teknik Sipil – Program Sarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul:

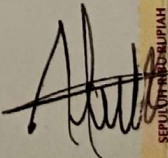
**“STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH STABILISASI MENGGUNAKAN
ABU SERBUK KAYU DAN BAKTERI *BACILLUS SUBTILIS* PADA
PARAMETER FISIS DAN MEKANIS TANAH LEMPUNG LUNAK
(Lokasi Studi : Desa Ploso, Kec. Wonoayu, Sidoarjo)”**

Adalah karya saya sendiri, dan bukan duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya apabila di kemudian hari terdapat klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing dan atau pengelola program, tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun.

Surabaya, 23 Juni 2026

Yang menyatakan,




Mufid Afif Syafriansah

NBI. 1432200116



**UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA**

BADAN PERPUSTAKAAN
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
Email : perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mufid Afif Syafriansah
NBI : 1432200116
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Karya : Tugas Akhir Strata 1

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive)* karya ilmiah saya yang berjudul:

**“STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH STABILISASI MENGGUNAKAN
ABU SERBUK KAYU DAN BAKTERI *BACILLUS SUBTILIS* PADA
PARAMETER FISIS DAN MEKANIS TANAH LEMPUNG LUNAK
(Lokasi Studi : Desa Ploso, Kec. Wonoayu, Sidoarjo)”**

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada Tanggal : 23 Juni 2026

Surabaya, 23 Juni 2026

Yang menyatakan,



Mufid Afif Syafriansah

NBI. 1432200116

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, kami memanjatkan rasa syukur atas segala rahmat, hidayah, dan pertolongan-Nya yang telah memampukan kami untuk menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "Studi Eksperimental Pengaruh Stabilisasi Menggunakan Abu Serbuk Kayu Dan Bakteri *Bacillus Subtilis* Pada Parameter Fisis Dan Mekanis Tanah Lempung Lunak (Lokasi Studi : Desa Ploso, Kec. Wonoayu, Sidoarjo)".

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari berbagai dukungan dan bantuan dari banyak pihak. Peneliti sangat menghargai referensi dari buku, jurnal, artikel, dan sumber-sumber lainnya yang sangat membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

Oleh karena itu, Peneliti ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pembuatan karya ini.

Meskipun peneliti telah berusaha semaksimal mungkin dalam menyusun Tugas Akhir ini, peneliti menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam hal penyusunan kalimat maupun tata bahasa. Oleh karena itu, peneliti dengan lapang dada menerima kritik dan saran yang membangun dari para pembaca guna menyempurnakan karya ini di masa yang akan datang. Dan tidak lupa, Peneliti juga ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyelesaian laporan ini, terutama kepada:

1. Keluarga yang sudah memberikan dukungan dan doa serta memberi semangat pada penelitian ini.
2. Bapak Dr. Harjo Seputro S.T., M.T., selaku Rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Ibu Dr. Ir. Ar. R.A. Retno Hastijanti, M.T., IPU., IAI., APEC Eng selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Ibu Ir. Michella Beatrix S.T., M.T. selaku ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
5. Ibu Ir. Laily Endah Fatmawati S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian dalam penelitian proposal tugas akhir ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen, serta Staff Pengajar Prodi Teknik Sipil dan Dosen laboratorium Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan dalam proses belajar Peneliti.
7. Teman-teman dari tim *boys keep powerfull* yang membantu dalam melakukan pengujian di laboratorium untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Dengan dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, peneliti telah memperoleh arahan serta bimbingan yang sangat berharga dalam menyelesaikan laporan ini. Sebagai penutup, peneliti berharap bahwa Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat serta menjadi inspirasi bagi para pembaca. Peneliti juga menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini bukanlah titik akhir dari sebuah

pencapaian, melainkan langkah awal menuju perjalanan baru yang penuh tanggung jawab. Oleh karena itu, doa dan dukungan dari semua pihak sangat diharapkan agar hasil karya ini dapat bermanfaat dan memberikan kontribusi positif di masa mendatang.

Surabaya, 23 Juni 2026

Yang menyatakan,



Mufid Afif Syafriansah
1432200116

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH STABILISASI MENGUNAKAN ABU SERBUK KAYU DAN BAKTERI *BACILLUS SUBTILIS* PADA PARAMETER FISIS DAN MEKANIS TANAH LEMPUNG LUNAK (LOKASI STUDI : DESA PLOSO, KEC. WONOAYU, SIDOARJO)

Nama Mahasiswa	: Mufid Afif Syafriansah
NBI	: 1432200116
Program Studi	: Teknik Sipil
Dosen Pembimbing	: Ir. Laily Endah Fatmawati, S.T., M.T.

ABSTRAK

Pembangunan di Kabupaten Sidoarjo terus berkembang setelah bencana lumpur Lapindo, yang memicu perubahan signifikan dalam pola pemanfaatan lahan di sejumlah kawasan. Dalam kasus di Kabupaten Sidoarjo, pemodelan ini dapat digunakan untuk mengetahui perubahan tutupan lahan wilayah sesuai dengan variabel yang mempengaruhinya. Kondisi ini sering menimbulkan masalah seperti penurunan tanah, retak perkerasan, dan kegagalan struktur. Oleh karena itu, diperlukan metode stabilisasi tanah yang efektif dan ramah lingkungan. Salah satu alternatif adalah pemanfaatan abu serbuk kayu (ASK) sebagai bahan tambah serta menggunakan bakteri *Bacillus Subtilis*, yang sekaligus mendukung pengurangan limbah industri kayu.

Penelitian ini dilakukan pada sampel tanah lempung dari Desa Ploso, Kecamatan Wonoayu, Kabupaten Sidoarjo. Variasi campuran yang digunakan adalah ASK sebesar 5%, 10%, dan 15% dari berat kering tanah, serta penambahan *Bacillus Subtilis* sebesar 5% dengan masa pemeraman 7 hari. Pengujian laboratorium meliputi kadar air, batas Atterberg, Proctor, dan *Unconfined Compressive Strength* (UCS). Nilai kuat tekan bebas meningkat dari 0,29981 kg/cm² pada tanah asli menjadi 0,47719 kg/cm² pada campuran ASK 10%.

Stabilisasi tanah lempung lunak menggunakan campuran abu serbuk kayu 15% dengan *Bacillus Subtilis* 5% menghasilkan nilai *maximum dry density* sebesar 2,047 gr/cm³ dan kuat tekan bebas sebesar 0,66386 kg/cm². Dengan demikian, variasi campuran ASK 15% dan *Bacillus Subtilis* 5% dapat direkomendasikan sebagai metode stabilisasi tanah lempung yang efektif.

Kata Kunci : Tanah lempung, abu serbuk kayu, Biogrouting, *Bacillus Subtilis*, Standard Proctor, UCS.

Halaman ini sengaja dikosongkan

**EXPERIMENTAL STUDY ON THE EFFECT OF
STABILIZATION USING SAWDUST ASH AND BACILLUS
SUBTILIS BACTERIA ON THE PHYSICAL AND MECHANICAL
PARAMETERS OF SOFT CLAY SOIL
(STUDY LOCATION: DESA PLOSO, KEC. WONOAYU,
SIDOARJO)**

Name of Student	: Mufid Afif Syafriansah
Number of Student	: 1432200116
Study Program	: Civil Engineer
Supervisor	: Ir. Laily Endah Fatmawati, S.T., M.T.

ABSTRACT

The development in Sidoarjo Regency has continued to grow after the Lapindo mud disaster, which triggered significant changes in land use patterns across several areas. In the case of Sidoarjo Regency, modeling can be applied to identify land cover changes according to influencing variables. These conditions often lead to problems such as land subsidence, pavement cracking, and structural failure. Therefore, an effective and environmentally friendly soil stabilization method is required. One alternative is the utilization of wood ash (ASK) as an additive combined with Bacillus Subtilis, which also supports the reduction of industrial wood waste.

This study was conducted on clay soil samples from Ploso Village, Wonoayu District, Sidoarjo Regency. The mixture variations used were 5%, 10%, and 15% ASK by dry soil weight, along with the addition of 5% Bacillus Subtilis and a curing period of 7 days. Laboratory tests included water content, Atterberg limits, Proctor compaction, and Unconfined Compressive Strength (UCS). The unconfined compressive strength increased from 0.29981 kg/cm² in the natural soil to 0.47719 kg/cm² in the 10% ASK mixture.

Stabilization of soft clay soil using a mixture of 15% wood ash and 5% Bacillus Subtilis resulted in a maximum dry density of 2.047 g/cm³ and an unconfined compressive strength of 0.66386 kg/cm². Thus, the mixture of 15% ASK and 5% Bacillus Subtilis can be recommended as an effective method for clay soil stabilization.

Keywords: Clay soil, Wood ash, Biogrouting, Bacillus Subtilis, Standard Proctor, UCS.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
SURAT PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxv
DAFTAR NOTASI	xxvii
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 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Peneliti Terdahulu.....	7
2.2 Tanah	12
2.3 Tanah Lempung	13
2.4 Stabilisasi Tanah.....	14
2.5 <i>Biogrouting</i>	15
2.6 Abu Serbuk Kayu.....	15
2.7 Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i>	17
2.8 Klasifikasi Tanah.....	18
2.8.1 Sistem Klasifikasi <i>American Association of State Highway and Transportation Official (AASHTO)</i>	18
2.8.2 Sistem Klasifikasi <i>Unified Soil Classification System (USCS)</i>	19
2.9 Teori Pengujian Fisis.....	22
2.9.1 Pengujian Kadar Air.....	22
2.9.2 Pengujian Berat Volume (<i>Volumetry</i>)	22
2.9.3 Pengujian Berat Jenis (<i>Gravimetry</i>)	23
2.9.4 Batas-Batas <i>Attrerberg</i>	23
2.9.5 Pengujian Gradasi Butiran	26

2.10 Teori Pengujian Mekanis	28
2.10.1 Pengujian Pemadatan Tanah (<i>Proctor</i>)	28
2.10.2 Pengujian <i>Unconfined Compression Strength</i> (UCS)	30
BAB III METODE PENELITIAN	33
3.1 Flowchart (Diagram Alur)	33
3.2 Penjelasan Kerangka Alur Berpikir (Flowchart)	35
3.2.1 Studi Awal	35
3.2.2 Studi Literatur	35
3.2.3 Pengambilan Sampel Tanah <i>Disturbed</i> dan <i>Undisturbed</i>	35
3.2.4 Pengujian Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Asli	35
3.2.5 Pengumpulan Data Tanah Asli	36
3.2.6 Analisis Data Tanah	36
3.2.7 Pencampuran Bahan Stabilisator	36
3.2.8 Pengujian Sifat Fisis Tanah Campuran	36
3.2.9 Pengujian Sifat Mekanis Tanah Campuran	37
3.2.10 Analisis Data	37
3.2.11 Hasil dan Pembahasan	37
3.2.12 Kesimpulan	37
3.3 Lokasi Penelitian	37
3.4 Waktu Penelitian	39
3.5 Perhitungan Pembuatan Benda Uji	39
3.6 Uji Laboratorium	44
3.6.1 Percobaan Menentukan Kadar Air	44
3.6.2 <i>Volumetry</i>	45
3.6.3 <i>Gravimetry</i>	45
3.6.4 Batas Cair (LL)	46
3.6.5 Batas Plastis (PL)	47
3.6.6 Batas Susut/ <i>Shrinkage Limit</i> (SL)	48
3.6.7 Batas Plastis/ <i>Plastis Limit</i> (PL)	49
3.6.8 Pengujian <i>Proctor</i>	50
3.7 Hasil dan Pembahasan	51
3.8 Kesimpulan	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Hasil Pengujian Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Asli	53
4.1.1 Pengujian Kadar Air (<i>water content</i>)	53
4.1.2 Pengujian Berat Volume Tanah (<i>Volumetry Test</i>)	54
4.1.3 Pengujian Berat Jenis Tanah (<i>Gravimetry Test</i>)	56
4.1.4 Pengujian Batas – Batas Konsistensi Tanah (<i>Atterberg Limit</i>)	57

4.1.5	Analisa Saringan dan Hidrometer	66
4.1.6	Pengujian Pemadatan (<i>Proctor Test</i>)	70
4.1.7	Pengujian <i>Unconfined Compression Strength</i> (UCS)	73
4.1.8	Rekapitulasi Hasil Pengujian Tanah Asli	75
4.2	Hasil Pengujian Sifat Fisis dan Mekanis Tanah dengan Campuran Abu Serbuk Kayu Peram 7 Hari	76
4.2.1	Pengujian Kadar Air Tanah dengan Campuran Abu Serbuk Kayu 5%, 10%, dan 15% Peram 7 Hari	76
4.2.2	Pengujian <i>Volumetry</i> Tanah dengan Campuran Abu Serbuk Kayu 5%, 10%, dan 15% Peram 7 Hari	78
4.2.3	Pengujian <i>Gravimetri</i> Tanah dengan Campuran Abu Serbuk Kayu 5%, 10%, dan 15% Peram 7 Hari Peram	81
4.2.4	Pengujian Konsistensi Tanah dengan Campuran Abu Serbuk Kayu 5%, 10%, dan 15% Peram 7 Hari Peram	85
4.2.5	Pengujian Pemadatan (<i>Proctor Test</i>) Tanah dengan Campuran Abu Serbuk Kayu 5%, 10%, dan 15% Peram 7 Hari Peram	95
4.2.6	Pengujian <i>Unconfined Compression Strength</i> (UCS) Tanah dengan Campuran Abu Serbuk Kayu 5%, 10%, dan 15% Peram 7 Hari	102
4.2.7	Hasil Rekapitulasi Pengujian Sifat Fisis dan Mekanis Tanah dengan Campuran Abu Serbuk Kayu 5%, 10%, dan 15% Peram 7 Hari	109
4.3	Hasil Pengujian Sifat Fisis dan Mekanis Tanah dengan Campuran Abu Serbuk Kayu dengan Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5% Peram 7 Hari	110
4.3.1	Pengujian Kadar Air Tanah dengan Campuran Abu Serbuk Kayu 5%, 10%, dan 15% dengan Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> Peram 7 Hari	111
4.3.2	Pengujian <i>Volumetry</i> Tanah dengan Campuran Abu Serbuk Kayu 5%, 10%, dan 15% dengan Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5% Peram 7 Hari	112
4.3.3	Pengujian <i>Gravimetri</i> Tanah dengan Campuran Abu Serbuk Kayu 5%, 10%, dan 15% dengan Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5% Peram 7 Hari	116
4.3.4	Pengujian Konsistensi Tanah dengan Campuran Abu Serbuk Kayu 5%, 10%, dan 15% Peram 7 Hari Peram	119
4.3.5	Pengujian Pemadatan (<i>Proctor Test</i>) Tanah dengan Campuran Abu Serbuk Kayu 5%, 10%, dan 15% dengan Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5% Peram 7 Hari Peram	129
4.3.6	Pengujian <i>Unconfined Compression Strength</i> (UCS) Tanah dengan Campuran Abu Serbuk Kayu 5%, 10%, dan 15% dengan Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5% Peram 7 Hari	136

4.3.7 Hasil Rekapitulasi Pengujian Sifat Fisis dan Mekanis Tanah dengan Campuran Abu Serbuk Kayu 5%, 10%, dan 15% dengan Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5% Peram 7 Hari	144
4.4 Pembahasan	145
4.4.1 Pengaruh Abu Serbuk Kayu 5%,10%, dan 15% Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Lempung	145
4.4.2 Pengaruh Abu Serbuk Kayu 5%, 10%, dan 15% dengan Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5% terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Lempung	145
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	147
5.1 Kesimpulan.....	147
5.2 Saran	148
DAFTAR PUSTAKA.....	149
BIODATA PENELITI	153
LAMPIRAN	L1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram fase tanah	12
Gambar 2. 2 Hubungan persen abu serbuk kayu	16
Gambar 2. 3 Grafik hasil pengujian CBR	16
Gambar 2. 4 Grafik Hubungan Penambahan Bakteri (%) dan Nilai kohesi (c)	17
Gambar 2. 5 Grafik Hubungan Penambahan Bakteri (%) dan Nilai Sudut geser dalam (Φ)	18
Gambar 2. 6 Batas-batas Atterberg	24
Gambar 2. 7 Kurva Hubungan Kadar Air dan Berat Volume Kering	29
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i>	33
Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian	38
Gambar 3. 3 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah	38
Gambar 3. 4 Pengambilan Sampel Tanah di Lapangan	38
Gambar 4. 1 Grafik Pengujian Batas Cair Tanah Asli (<i>Undisturb</i>) Pukulan ke 25 ...	58
Gambar 4. 2 Grafik Pengujian Batas Cair Tanah Asli (<i>Disturb</i>) Pukulan ke 25	59
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan <i>Liquid Limit</i> dan <i>Plasticity Index</i> Tanah menurut Klasifikasi	62
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan <i>Liquid Limit</i> dan <i>Plasticity Index</i> Tanah dan <i>Plasticity Index</i> Tanah menurut Klasifikasi USCS Pada Tanah Asli (<i>Undisturb</i>)	63
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan <i>Liquid Limit</i> dan <i>Plasticity Index</i> Tanah menurut Klasifikasi	65
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Pengujian Hidrometer Tanah Asli (<i>Undisturb</i>)	69
Gambar 4. 7 Gambar Data Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Asli	73
Gambar 4. 8 Grafik Nilai q Tanah Asli	74
Gambar 4. 9 Grafik Rekapitulasi Kadar Air Abu Serbuk Kayu 5%, 10%, dan 15%	78
Gambar 4. 10 Grafik Rekapitulasi Abu Serbuk Kayu 5%, 10%, dan 15%	81
Gambar 4. 11 Grafik Rekapitulasi <i>Gravimetry</i> ASK 5%, 10%, dan 15%	84
Gambar 4. 12 Grafik Batas Cair 5% Abu Serbuk Kayu	86
Gambar 4. 13 Grafik Batas Cair 10% Abu Serbuk Kayu	87
Gambar 4. 14 Grafik Batas Cair 15% Abu Serbuk Kayu	88
Gambar 4. 15 Grafik Rekapitulasi <i>Liquid Limit</i> Abu Serbuk Kayu	88
Gambar 4. 16 Grafik Rekapitulasi <i>Plastic Limit</i> Abu Serbuk Kayu	90
Gambar 4. 17 Grafik Rekapitulasi Batas Susut ASK Peram 7 Hari	94
Gambar 4. 18 Grafik Rekapitulasi Indeks Plastis Abu Serbuk Kayu	95
Gambar 4. 19 Grafik Pemadatan Tanah + Abu Serbuk Kayu 5%	97
Gambar 4. 20 Grafik Pemadatan Tanah + Abu Serbuk Kayu 10%	99
Gambar 4. 21 Grafik Pemadatan Tanah + Abu Serbuk Kayu 15%	101
Gambar 4. 22 Grafik Rekapitulasi <i>Proctor</i> Abu Serbuk Kayu 5%, 10%, dan 15%	101
Gambar 4. 23 Grafik Nilai q Abu Serbuk Kayu 5%	104

Gambar 4. 24 Sampel Pengujian <i>Unconfined Compression Strength</i> Abu Serbuk Kayu 5%.....	104
Gambar 4. 25 Grafik Nilai q Abu Serbuk Kayu 10%	106
Gambar 4. 26 Sampel Pengujian <i>Unconfined Compression Strength</i> Abu Serbuk Kayu 10%.....	106
Gambar 4. 27 Grafik Nilai q Abu Serbuk Kayu 15%	108
Gambar 4. 28 Sampel Pengujian Abu Serbuk Kayu 15%	108
Gambar 4. 29 Grafik Rekapitulasi Nilai q Abu Serbuk Kayu 5%, 10%, dan 15%.	109
Gambar 4. 30 Grafik Rekapitulasi Kadar Air Abu Serbuk Kayu + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i>	112
Gambar 4. 31 Grafik Rekapitulasi <i>Volumetry</i> Abu Serbuk Kayu + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i>	116
Gambar 4. 32 Grafik Rekapitulasi Abu Serbuk Kayu + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> ..	118
Gambar 4. 33 Grafik Batas Cair 5% Abu Serbuk Kayu + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	120
Gambar 4. 34 Grafik Batas Cair 10% Abu Serbuk Kayu + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%.....	121
Gambar 4. 35 Grafik Batas Cair 15% Abu Serbuk Kayu + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%.....	122
Gambar 4. 36 Grafik Rekapitulasi <i>Liquid Limit</i> Abu Serbuk Kayu + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i>	122
Gambar 4. 37 Grafik Rekapitulasi <i>Plastis Limit</i> Abu Serbuk Kayu + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i>	124
Gambar 4. 38 Grafik Rekapitulasi <i>Shrinkage Limit</i> Abu Serbuk Kayu + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i>	128
Gambar 4. 39 Grafik Rekapitulasi Plastis Indeks Abu Serbuk Kayu + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i>	129
Gambar 4. 40 Grafik Pemadatan Tanah + Abu Serbuk Kayu 5% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%.....	131
Gambar 4. 41 Grafik Pemadatan Tanah + Abu Serbuk Kayu 10% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%.....	133
Gambar 4. 42 Grafik Pemadatan Tanah + Abu Serbuk Kayu 15% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%.....	135
Gambar 4. 43 Grafik Rekapitulasi <i>Proctor</i> Abu Serbuk Kayu + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i>	135
Gambar 4. 44 Grafik Nilai q Abu Serbuk Kayu 5% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	138
Gambar 4. 45 Sampel Pengujian Kuat Tekan Bebas Abu Serbuk Kayu 5% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%.....	138

Gambar 4. 46 Grafik Nilai q Abu Serbuk Kayu 10% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	140
Gambar 4. 47 Sampel Pengujian Kuat Tekan Bebas Abu Serbuk Kayu 10% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	140
Gambar 4. 48 Grafik Nilai q Abu Serbuk Kayu 15% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	142
Gambar 4. 49 Sampel Pengujian Kuat Tekan Bebas Abu Serbuk Kayu 15% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	142
Gambar 4. 50 Grafik Rekapitulasi Nilai q Abu Serbuk Kayu + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	143

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2. 2 Sistem klasifikasi tanah berdasarkan AASHTO	19
Tabel 2. 3 Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS	21
Tabel 2. 4 Berat Jenis Tanah Sesuai Dengan Klasifikasinya	23
Tabel 2. 5 Nilai Indeks Plastisitas	25
Tabel 2. 6 Hubungan Antara Kemampuan Pengembangan dengan Indeks Plastisitas	25
Tabel 2. 7 Diameter Lubang Sesuai dengan Nomor Saringan.....	27
Tabel 2. 8 Pengelompokkan tanah berdasarkan nilai CBR	30
Tabel 3. 1 Perhitungan Pembuatan Benda Uji.....	40
Tabel 4. 1 Data hasil pengujian kadar air tanah asli (<i>Undisturb</i>).....	53
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Asli (<i>Disturb</i>)	54
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian <i>Volumetry</i> Tanah Asli (<i>Undisturb</i>)	55
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian <i>Volumetry</i> Tanah Asli (<i>Disturb</i>).....	56
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian <i>Volumetry</i> Tanah Asli (<i>Undisturb</i>)	57
Tabel 4. 6 Data Hasil Pengujian <i>Volumetry</i> Tanah Asli (<i>Disturb</i>).....	57
Tabel 4. 7 Data Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Asli (<i>Undisturb</i>).....	58
Tabel 4. 8 Data Hasil Pengujian Batas Plastis Tanah Asli (<i>Undisturb</i>)	59
Tabel 4. 9 Data Hasil Pengujian Batas Plastis Tanah Asli (<i>Disturb</i>)	60
Tabel 4. 10 Data Hasil Pengujian Batas Susut Tanah Asli (<i>Undisturb</i>).....	60
Tabel 4. 11 Data Hasil Pengujian Batas Susut Tanah Asli (<i>Disturb</i>).....	61
Tabel 4. 12 Data Hasil Perhitungan Indeks Plastisitas	61
Tabel 4. 13 Hubungan Antara <i>Plastic Limit</i> (PL) dengan Tingkat Plastisitas dan Jenis Tanah Menurut <i>Atterberg</i>	62
Tabel 4. 14 Hubungan Antara Kemampuan Pengembangan dengan Indeks Plastisitas	63
Tabel 4. 15 Hubungan Antara <i>Plastic Limit</i> (PL) dengan Tingkat Plastisitas	64
Tabel 4. 16 Hubungan Antara Kemampuan Pengembangan dengan Indeks	64
Tabel 4. 17 Hubungan Antara <i>Plastic Limit</i> (PL) dengan Tingkat Plastisitas	65
Tabel 4. 18 Hubungan Antara Kemampuan Pengembangan dengan Indeks Plastisitas	66
Tabel 4. 19 Data Hasil Pengujian Analisa Saringan Tanah Asli (<i>Undisturb</i>)	67
Tabel 4. 20 Data Hasil Pengujian Hidrometer Tanah Asli (<i>Undisturb</i>).....	68
Tabel 4. 21 Data Hasil Pengujian Proctor pada Tanah Asli.....	71
Tabel 4. 22 Data Hasil Pengujian Proctor pada Tanah Asli (Lanjutan)	72
Tabel 4. 23 Data Pengujian <i>Unconfined Compression Strength</i> (UCS) Tanah Asli	74
Tabel 4. 24 Data Hasil Rekapitulasi Sifat Fisis Mekanis Tanah.....	75
Tabel 4. 25 Data Hasil Pengujian Kadar Air pada Campuran Abu Serbuk Kayu 5%76	

Tabel 4. 26 Data Hasil Pengujian Kadar Air pada Campuran Abu Serbuk Kayu 10%	77
Tabel 4. 27 Data Hasil Pengujian Kadar Air pada Campuran Abu Serbuk Kayu 15%	77
Tabel 4. 28 Data Hasil Pengujian <i>Volumetry</i> pada Tanah ampuran Abu Serbuk Kayu 5%	78
Tabel 4. 29 Data Hasil Pengujian <i>Volumetry</i> pada Tanah Campuran Abu Serbuk Kayu 10%	79
Tabel 4. 30 Data Hasil Pengujian <i>Volumetry</i> pada Tanah Campuran Abu Serbuk Kayu 15%	80
Tabel 4. 31 Data Hasil Pengujian <i>Gravimetry</i> Tanah + Abu Serbuk Kayu 5%	82
Tabel 4. 32 Data Hasil Pengujian <i>Gravimetry</i> Tanah + Abu Serbuk Kayu 10%	83
Tabel 4. 33 Data Hasil Pengujian <i>Gravimetry</i> Tanah + Abu Serbuk Kayu 15%	84
Tabel 4. 34 Pengujian Batas Cair Tanah + Abu Serbuk Kayu 5%	85
Tabel 4. 35 Pengujian Batas Cair Tanah + Abu Serbuk Kayu 10%	86
Tabel 4. 36 Pengujian Batas Cair Tanah + ASK 15%	87
Tabel 4. 37 Data Hasil Pengujian Batas Plastis Tanah + Abu Serbuk Kayu 5%	89
Tabel 4. 38 Data Hasil Pengujian Batas Plastis Tanah + Abu Serbuk Kayu 10%	89
Tabel 4. 39 Data Hasil Pengujian Batas Plastis Tanah + Abu Serbuk Kayu 15%	89
Tabel 4. 40 Data Pengujian Batas Susut Abu Serbuk Kayu 5%	91
Tabel 4. 41 Data Pengujian Batas Susut Abu Serbuk Kayu 10%	92
Tabel 4. 42 Data Pengujian Batas Susut Abu Serbuk Kayu 15%	93
Tabel 4. 43 Indeks Plastis Tanah + Abu Serbuk Kayu	94
Tabel 4. 44 Pengujian Pemadatan Tanah dengan Campuran Abu Serbuk Kayu 5%	96
Tabel 4. 45 Pengujian Pemadatan Tanah dengan Campuran Abu Serbuk Kayu 10%	98
Tabel 4. 46 Pemadatan Tanah dengan Campuran Abu Serbuk Kayu 15%	100
Tabel 4. 47 Pengujian <i>Unconfined Compression Strength</i> Abu Serbuk Kayu 5%	103
Tabel 4. 48 Pengujian <i>Unconfined Compression Strength</i> Abu Serbuk Kayu 10%	105
Tabel 4. 49 Pengujian <i>Unconfined Compression Strength</i> Abu Serbuk Kayu 15%	107
Tabel 4. 50 Hasil Rekapitulasi Abu Serbuk Kayu 5%, 10%, dan 15%	110
Tabel 4. 51 Data hasil Pengujian Kadar Air pada Campuran Abu Serbuk Kayu 5% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	111
Tabel 4. 52 Data hasil Pengujian Kadar Air pada Campuran Abu Serbuk Kayu 10% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	111
Tabel 4. 53 Data hasil Pengujian Kadar Air pada Campuran Abu Serbuk Kayu 15% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	112
Tabel 4. 54 Data Hasil Pengujian <i>Volumetry</i> pada Tanah Campuran Abu Serbuk Kayu 5% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	113

Tabel 4. 55 Data Hasil Pengujian <i>Volumetry</i> pada Tanah Campuran Abu Serbuk Kayu 10% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	114
Tabel 4. 56 Data Hasil Pengujian <i>Volumetry</i> pada Tanah Campuran Abu Serbuk Kayu 15% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	115
Tabel 4. 57 Data Hasil Pengujian <i>Gravimetry</i> Tanah + Abu Serbuk Kayu 5% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	116
Tabel 4. 58 Data Hasil Pengujian <i>Gravimetry</i> Tanah + Abu Serbuk Kayu 10% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	117
Tabel 4. 59 Data Hasil Pengujian <i>Gravimetry</i> Tanah + Abu Serbuk Kayu 15% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	118
Tabel 4. 60 Pengujian Batas Cair Tanah + Abu Serbuk Kayu 5% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5% 7	119
Tabel 4. 61 Pengujian Batas Cair Tanah + Abu Serbuk Kayu 10% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	120
Tabel 4. 62 Pengujian Batas Cair Tanah + Abu Serbuk Kayu 15% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	121
Tabel 4. 63 Data hasil pengujian Batas Plastis Tanah + Abu Serbuk Kayu 5% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	123
Tabel 4. 64 Data hasil pengujian Batas Plastis Tanah + Abu Serbuk Kayu 10% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	123
Tabel 4. 65 Data Hasil Pengujian Batas Plastis Tanah + Abu Serbuk Kayu 15% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	124
Tabel 4. 66 Data Pengujian Batas Susut Abu Serbuk Kayu 5% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	125
Tabel 4. 67 Data Pengujian Batas Susut Abu Serbuk Kayu 10% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	126
Tabel 4. 68 Data Pengujian Batas Susut Abu Serbuk Kayu 15% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	127
Tabel 4. 69 Indeks Plastisitas Abu Serbuk Kayu + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i>	128
Tabel 4. 70 Pengujian Pemadatan Tanah dengan Campuran Abu Serbuk Kayu 5% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	130
Tabel 4. 71 Pemadatan Tanah dengan Campuran Abu Serbuk Kayu 10% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	132
Tabel 4. 72 Tanah dengan Campuran Abu Serbuk Kayu 15% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	134
Tabel 4. 73 Pengujian <i>Unconfined Compression Strength</i> Abu Serbuk Kayu 5% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	137
Tabel 4. 74 Pengujian <i>Unconfined Compression Strength</i> Abu Serbuk Kayu 10% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	139

Tabel 4. 75 Pengujian <i>Unconfined Compression Strength</i> Abu Serbuk Kayu 15% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%	141
Tabel 4. 76 Rekapitulasi Pengujian Abu Serbuk Kayu 5,% 10%, dan 15% + Bakteri <i>Bacillus Subtilis</i> 5%.....	144

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Proses Pengambilan dan Pengujian.....	L1
Lampiran 2. <i>Letter of Acceptance</i> (LoA)	L4
Lampiran 3. Publikasi Media Massa	L5
Lampiran 4. Surat Tugas Panitia Teknik Sipil.....	L5
Lampiran 5. Sertifikat Bakti Sosial	L6
Lampiran 6. Lembar Bimbingan	L7
Lampiran 7. Lembar Persetujuan Seminar Proposal	L10
Lampiran 8. Lembar Revisi Tugas Akhir	L13
Lampiran 9. Lembar Pengumpulan Benda Uji.....	L16
Lampiran 10. Surat Rekomendasi Cetak Buku.....	L18
Lampiran 11. Korespondensi Jurnal.....	L21
Lampiran 12. Turnitin Laporan	L23

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR NOTASI

GI	= indeks kelompok (group index)
F	= persen butiran lolos saringan no. 200 (0.075 mm)
W _c	= Kadar air (%)
W ₁	= Massa cawan dan tanah basah (gram)
W ₂	= Massa cawan dan tanah kering (gram)
W ₃	= Massa cawan (gram)
γ_b	= Berat volume tanah basah (gram/cm ³)
W	= Berat tanah basah (gram)
V	= Volume tanah basah (cm ³)
W _t	= Contoh tanah kering oven (gram)
W ₃	= Berat piknometer berisi air pada temperatur T_x (gram)
W ₄	= Berat piknometer berisi air dan tanah pada temperatur T_x
T_x	= temperatur air dalam piknometer ketika berat W ₃ (°C)
SL	= Batas susut tanah
W _o	= Berat benda uji setelah kering
V _o	= Volume benda uji setelah kering
G	= Berat jenis tanah
PI	= Indeks plastisitas
LL	= Batas cair
PL	= Batas plastis
F	= Persentase butiran yang lolos ayakan No. 200
k	= Faktor koreksi
W _n	= Kadar air (%)
W	= Tanah sebelum dilakukan pengujian
W ₁	= Tanah setelah dilakukan pengujian
P	= Persentase sisa tanah yang telah terurai dalam suspensi
R	= Koreksi pembacaan hidrometer
W	= berat tanah asli yang telah terurai (gram) dikurangi air higroskopis
a	= konstanta yang tergantung dari kepadatan suspensi
γ_d	= Kepadatan kering (gram/cm ³)
GS	= Berat jenis tanah
γ_t	= Kepadatan volume air (gram/cm ³)