

**PENGARUH SUBSTITUSI SEMEN PORTLAND DAN ABU CANGKANG
SAWIT TERHADAP PENGUJIAN TRIAXIAL UU PADA STABILITAS
TANAH LEMPUNG ANORGANIK BERPLASTISITAS TINGGI (CH)**



SKRIPSI

**Disusun Sebagai Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh:

KHINANTI IDELLIA JATI

112022070

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

2026

**PENGARUH SUBSTITUSI SEMEN PORTLAND DAN ABU CANGKANG
SAWIT TERHADAP PENGUJIAN TRIAXIAL UU PADA STABILITAS
TANAH LEMPUNG ANORGANIK BERPLASTISITAS TINGGI (CH)**

TUGAS AKHIR



Oleh :

KHINANTI IDELLIA JATI

112022070

Disahkan Oleh :

**Dekan Fakultas Teknik
Univ. Muhammadiyah Palembang**



**Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik UM Palembang**



HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH SUBSTITUSI SEMEN PORTLAND DAN ABU CANGKANG
SAWIT TERHADAP PENGUJIAN TRIAXIAL UU PADA STABILITAS
TANAH LEMPUNG ANORGANIK BERPLASTISITAS TINGGI (CH)**



Oleh :

KHINANTI IDELLIA JATI

112022070

Disetujui Oleh :

Pembimbing Tugas Akhir

Pembimbing I,

Pembimbing II,


M. Arfan, S. T., M. T.
NIDN : 0225037302


Dr. Verinazul Septriasyah, S. T., M. T.
NIDN : 0221098601

TUGAS AKHIR

PENGARUH SUBSTITUSI SEMEN PORTLAND DAN ABU CANGKANG SAWIT TERHADAP PENGUJIAN TRIAXIAL UU PADA STABILITAS TANAH LEMPUNG ANORGANIK BERPLASTISITAS TINGGI (CH)

Dipersiapkan dan disusun oleh :

**KHINANTI IDELLIA JATI
112022070**

**Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Sidang Komprehensif
Pada Tanggal, 04 Agustus 2026**

SUSUN DEWAN PENGUJI

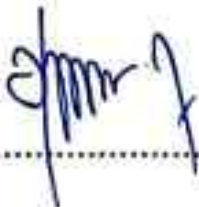
1. **Ir. Noto Royan, M.T.**
NIDN. 0203126801

()

2. **Dr. Eng. Delli Novianti Rachman, S.T., M.T.**
NIDN. 0205118104

()

3. **Ir. Mira Setiawati, S.T., M.T.**
NIDN. 0006078101

()

**Tugas Akhir Telah Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil (S.T.)**

**Program Studi Teknik Sipil
Ketua Prodi Teknik Sipil**

()
Ir. Mira Setiawati, S.T., M.T.
NIDN. 0006078101

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Khinanti Idellia Jati

NIM : 112022070

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

Mengatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **"Pengaruh Substitusi Semen Portland Dan Abu Cangkang Sawit Terhadap Pengujian Triaxial UU Pada Stabilitas Tanah Lempung Anorganik Berplastisitas Tinggi (CH)"** ini adalah benar – benar karya penulis sendiri dan bukan merupakan hasil jiplakan. Apabila dikemudian hari terbukti skripsi ini hasil jiplakan, maka saya akan menanggung resiko sesuai dengan peraturan yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, 04 Agustus 2026



HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

“Hidup bukan saling mendahului, bermimpilah sendiri-sendiri, tak ada yang tahu kapan kau mencapai tuju, dan percayalah bukan urusanmu untuk menjawab itu. Katakan pada dirimu, besok mungkin kita sampai, besok mungkin tercapai.”

(Baskara, Hindia)

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Diri sendiri karena tetap memilih bangkit setiap kali merasa lelah. Terima kasih telah memeluk segala rasa takut, menghadapi keraguan, dan menjadikan setiap kegagalan sebagai pelajaran.
2. Kedua orang tua tercinta, Ayah Joko Wahyudi dan Ibu Desi Oktasari, dua malaikat yang Allah titipkan dalam hidup penulis. Terima kasih atas setiap doa yang tak pernah putus, kasih sayang yang tak pernah berkurang, serta dukungan yang tak pernah berhenti menguatkan. Terima kasih telah menjadi orang pertama yang tetap percaya ketika penulis meragukan diri sendiri dan merasa tidak mampu
3. Adikku tersayang, Nasywa Salsabil Jati dan Alkhalifi Naufal Jati. Kehadiran kalian menjadi penyemangat bagi penulis untuk terus belajar, bertumbuh, dan menjadi contoh yang baik dalam menggapai impian.
4. Almamater tercinta, Universitas Muhammadiyah Palembang, khususnya Program Studi Teknik Sipil, yang telah menjadi tempat penulis menimba ilmu, pengalaman, dan membentuk pribadi hingga mampu menyelesaikan pendidikan ini.
5. Sahabat penulis, Salsa Bila Fahira dan Dinda Rahmania, terimakasih telah menjadi tempat penulis pulang saat merasa lelah. Terima kasih karena selalu menguatkan ketika penulis merasa takut, serta setia menemani dan menenangkan di setiap tangisan dan keraguan.
6. Untuk seseorang yang memiliki NIM dua angka diatas penulis, terimakasih telah hadir disalah satu bagian perjalanan penulis. Terima kasih atas setiap perhatian, doa, kebaikan yang diberikan, serta telah menjadi pengingat bahwa penulis mampu melewati setiap proses yang terasa berat.

PENGARUH SUBSTITUSI SEMEN PORTLAND DAN ABU CANGKANG SAWIT TERHADAP PENGUJIAN TRIAXIAL UU PADA STABILITAS TANAH LEMPUNG ANORGANIK BERPLASTISITAS TINGGI (CH)

INTISARI

Khinanti Idellia Jati¹, M. Arfan², Verinazul Septriansyah³

Tanah lempung anorganik berplastisitas tinggi (CH) memiliki daya dukung rendah, plastisitas tinggi, serta kuat geser yang relatif kecil sehingga memerlukan upaya stabilisasi sebelum digunakan sebagai tanah dasar konstruksi. Salah satu metode yang dapat diterapkan adalah stabilisasi kimia menggunakan semen Portland dan abu cangkang sawit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan semen Portland dan abu cangkang sawit terhadap parameter kuat geser tanah berdasarkan hasil pengujian Triaxial *Unconsolidated Undrained* (UU), serta menentukan variasi campuran dan waktu pemeraman yang menghasilkan nilai kohesi dan sudut geser dalam optimum.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental di laboratorium dengan menggunakan sampel tanah yang berasal dari Desa Bumi Arjo, Kecamatan Lempuing, Kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian sifat fisik tanah, *Standard Proctor*, dan Triaxial UU. Variasi campuran terdiri atas 10% semen Portland dengan abu cangkang sawit sebesar 15%, 17%, dan 19%, serta waktu pemeraman selama 7 dan 14 hari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan semen Portland dan abu cangkang sawit mampu meningkatkan parameter kuat geser tanah. Nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ) meningkat seiring dengan bertambahnya kadar abu cangkang sawit dan lamanya waktu pemeraman. Variasi campuran terbaik diperoleh pada penggunaan 10% semen Portland dan 19% abu cangkang sawit dengan waktu pemeraman 14 hari yang menghasilkan nilai kohesi sebesar 3,55 kg/cm² dan sudut geser dalam sebesar 30,40°. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kombinasi semen Portland dan abu cangkang sawit efektif meningkatkan stabilitas tanah lempung sehingga berpotensi menjadi alternatif material stabilisasi tanah yang lebih ramah lingkungan.

Kata kunci: tanah lempung, stabilisasi tanah, semen Portland, abu cangkang sawit, Triaxial UU.

¹) : Mahasiswa

²) : Dosen Pembimbing 1

³) : Dosen Pembimbing 2

**THE EFFECT OF PORTLAND CEMENT AND PALM SHELL ASH
SUBSTITUTION ON THE STABILITY OF HIGH-PLASTICITY
INORGANIC CLAY (CH) BASED ON THE UNCONSOLIDATED
UNDRAINED (UU) TRIAXIAL TEST**

ABSTRACT

Khinanti Idellia Jati¹, M. Arfan², Verinazul Septriansyah³

Inorganic high-plasticity clay (CH) has low bearing capacity, high plasticity, and relatively low shear strength, making soil stabilization necessary before it can be used as a construction subgrade. One of the applicable methods is chemical stabilization using Portland cement and palm shell ash (PSA). This study aimed to investigate the effect of Portland cement and palm shell ash substitution on the shear strength parameters of clay based on the Unconsolidated Undrained (UU) Triaxial test and to determine the optimum mixture proportion and curing period that produce the highest cohesion and internal friction angle.

This experimental research was conducted in the laboratory using clay soil obtained from Bumi Arjo Village, Lempuing District, Ogan Komering Ilir Regency, South Sumatra. The tests included physical properties, Standard Proctor compaction, and UU Triaxial testing. The mixtures consisted of 10% Portland cement combined with 15%, 17%, and 19% palm shell ash, with curing periods of 7 and 14 days.

The results indicated that the substitution of Portland cement and palm shell ash improved the shear strength parameters of the clay. Both cohesion (c) and the internal friction angle (ϕ) increased with higher palm shell ash content and longer curing periods. The optimum mixture was obtained with 10% Portland cement and 19% palm shell ash cured for 14 days, resulting in a cohesion value of 3.55 kg/cm² and an internal friction angle of 30.40°. These findings demonstrate that the combination of Portland cement and palm shell ash is effective in improving the stability of clay soil and has the potential to serve as an environmentally friendly alternative for soil stabilization.

Keywords: *Clay soil, Soil stabilization, Portland cement, Palm shell ash, UU Triaxial.*

¹) : Student

²) : Supervisor 1

³) : Supervisor 2

PRAKATA

Assalamu'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil 'alamin, puji dan syukur saya ucapkan kepada Allah *Subhana Wa Ta'ala*, atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Pengaruh Substitusi Semen Portland Dan Abu Cangkang Sawit Terhadap Pengujian Triaxial UU Pada Stabilitas Tanah Lempung Anorganik Berplastisitas Tinggi (CH)”**. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus ditempuh pada tingkat sarjana pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberi bantuan, bimbingan dan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof Dr. Abid Djazuli S.E., M.M., Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Ir. A. Junaidi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Ir. Mira Setiawati, S.T.,M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak M. Arfan, S.T., M.T., selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan proposal ini.
5. Bapak Dr. Verinazul Septriansyah S.T., M.T., selaku Pembimbing II yang telah memberikan masukan dan saran kepada penulis.
6. Seluruh Dosen dan Staf Karyawan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang
7. Kedua orang tua yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan motivasi kepada penulis.

Dalam penulisan tugas akhir ini, Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan dan kelemahan, baik dari segi isi maupun teknik penulisan yang terlepas dari pengamatan peneliti, hal ini tak lain

dikarenakan oleh keterbatasan peneliti.

Akhir kata, peneliti mengucapkan terima kasih atas segala dukungannya semoga apa yang kita lakukan mendapatkan limpahan rahmat dari Allah SWT dan berguna bagi kita semua, Aamiin.

Palembang, Agustus 2026

Khinanti Idellia Jati

NIM : 112022070

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
INTISARI.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Pengertian Tanah.....	4
2.2 Klasifikasi Tanah.....	5
2.2.1 Sistem Klasifikasi AASHTO.....	5
2.2.2 Sistem Klasifikasi <i>Unified (Unified Soil Clasifikation System)</i>	9
2.3 Tanah Lempung.....	10
2.3.1 Karakteristik Tanah Lempung.....	11
2.4 Pengujian Sifat Fisik Tanah.....	12
2.4.1 Kadar Air.....	12
2.4.2 Berat Jenis Tanah.....	12
2.4.3 Analisa Butiran Tanah.....	12
2.4.4 Batas Atterberg.....	13
2.4.5 Berat Volume Tanah.....	14
2.5 Pengujian Sifat Mekanis Tanah.....	14
2.5.1 Pemadatan Tanah.....	14
2.5.2 Pengujian Triaxial UU.....	15
2.6 Abu Cangkang Sawit.....	15
2.7 Semen Portland.....	16

2.8 Stabilasi Tanah	17
2.9 Pengujian <i>X-Ray Fluorescence</i> (XRF)	17
2.10 Penelitian Terdahulu	19
2.11 Matriks Penelitian	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Tinjauan Umum	25
3.2 Studi Literatur	25
3.3 Lokasi Pengambilan Tanah dan Abu Cangkang sawit.....	25
3.4 Pekerjaan Persiapan	25
3.4.1 Peralatan	26
3.4.2 Bahan	26
3.5 Jenis-Jenis Pengujian	27
3.5.1 Pengujian Fisik (<i>Index Properties</i>) Tanah Asli.....	27
3.5.2 Pengujian Mekanis (<i>Engineering Properties</i>) Tanah Asli, Semen Portland dan Abu Cangkang Sawit	27
3.6 Pembuatan Sampel Uji Sifat Fisik (<i>Index Properties</i>) Tanah Asli.....	27
3.6.1 Pengujian Kadar Air (<i>Water Content</i>).....	27
3.6.2 Pengujian Berat jenis (<i>Specific Gravity</i>)	28
3.6.3 Pengujian Analisa Saringan (<i>Sieve Analysis</i>).....	29
3.6.4 Pengujian Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>)	29
3.6.5 Pengujian Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>)	31
3.6.6 Pengujian Berat Volume (<i>Density Test</i>).....	32
3.7 Pembuatan Sampel Uji Sifat Mekanis (<i>Engineering Properties</i>) Tanah Asli, dan Campuran Semen Portland dengan Abu Cangkang Sawit	32
3.7.1 Pemadatan Standar	32
3.7.2 Pengujian Triaxial UU	34
3.8 Fishbone Komponen Penelitian	36
3.9 Bagan Alir Penelitian	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Data Penelitian	38
4.2 Pengujian Sifat Fisis Tanah Asli (<i>Indeks Properties</i>)	38
4.2.1 Hasil Pengujian Kadar Air	38

4.2.2 Hasil Pengujian Berat Jenis.....	39
4.2.3 Hasil Pengujian Analisa Saringan.....	40
4.2.4 Hasil Pengujian Batas Cair.....	41
4.2.5 Hasil Pengujian Batas Plastis	43
4.2.6 Hasil Pengujian Indeks Plastisitas.....	44
4.2.7 Hasil Pengujian Berat Volume.....	44
4.2.8 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah Asli	46
4.3 Sistem Klasifikasi Tanah.....	46
4.3.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan <i>Unified Soil Classification System</i> (USCS).....	46
4.3.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan <i>American Association of State Highway and Transportation Classification Officials</i> (AASHTO).....	47
4.4 Pengujian Sifat Mekanis Tanah Asli dan Campuran (<i>Engineering Properties</i>)	49
4.4.1 Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Asli	49
4.4.2 Hasil Uji Triaxial UU Tanah Asli dan Campuran.....	51
4.4.3 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Mekanis Tanah Asli dan Campuran	57
4.5 Pembahasan.....	57
4.5.1 Tanah Asli	57
4.5.2 Tanah Asli dengan Bahan Stabilasi.....	60
4.6 Analisis Kandungan Kimia Abu Cangkang Sawit (XRF).....	65
BAB V KESIMPULAN DAM SARAN	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Tanah AASHTO	7
Tabel 2. 2 Tabel Klasifikasi Tanah Sistem USCS	10
Tabel 2. 3 Komposisi Senyawa Kimia Semen	17
Tabel 2. 4 Studi Literatur Stabilisasi Tanah dengan Bahan Tambah.....	19
Tabel 2. 5 Matriks Penelitian	24
Tabel 3. 1 Jumlah Sampel Tanah Asli untuk Pengujian Pemadatan Standar.....	33
Tabel 3. 2 Variasi Campuran dan Jumlah Sampel Pemadatan Pemeraman 7 Hari	34
Tabel 3. 3 Variasi Campuran dan Jumlah Sampel Pemadatan Pemeraman 14 Hari	34
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Asli	38
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Berat Jenis.....	39
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Analisis Saringan.....	40
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Asli.....	42
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Batas Plastis Tanah Asli	43
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Berat Volume Tanah Asli	44
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah Asli	46
Tabel 4. 8 Variasi Kadar Air	49
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Berat Volume Tanah.....	49
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Asli	49
Tabel 4. 11 Tegangan Tekan Maksimum dan Tegangan Total.....	53
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Triaxial UU Tanah Asli	53
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Triaksial UU Yang Distabilisasi dengan Semen Portland dan Abu Cangkang Sawit dengan waktu Pemeraman 7 hari.....	54
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Triaksial UU Yang Distabilisasi dengan Semen Portland dan Abu Cangkang Sawit dengan waktu Pemeraman 14 hari.....	55
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Hasil Pengujian Mekanis Tanah Asli dan Campuran ...	57
Tabel 4. 16 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah Asli	58
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Kohesi Tanah Sebelum dan Sesudah Stabilisasi	60
Tabel 4. 18 Hasil Pengujian Sudut Geser Dalam Tanah Sebelum dan Sesudah Stabilisasi	62
Tabel 4. 19 Hasil Pengujian XRF Abu Cangkang Sawit	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram Fishbone	36
Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian	37
Gambar 4. 1 Dokumentasi Pengujian Kadar Air Tanah Asli di Laboratorium.....	39
Gambar 4. 2 Dokumentasi Pelaksanaan Pengujian Berat Jenis Tanah Asli	40
Gambar 4. 3 Grafik Gradasi Butiran Tanah asli	41
Gambar 4. 4 Dokumentasi Pelaksanaan Pengujian Analisa Saringan Tanah Asli	41
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Jumlah Pukulan dengan Kadar Air Tanah Asli...	42
Gambar 4. 6 Dokumentasi Pelaksanaan Pengujian Batas Cair Tanah Asli	43
Gambar 4. 7 Dokumentasi Pelaksanaan Pengujian Batas Plastis Tanah Asli.....	44
Gambar 4. 8 Dokumentasi Pelaksanaan Pengujian Berat Volume Tanah Asli.....	45
Gambar 4. 9 Grafik Klasifikasi Tanah Asli Sistem USCS	47
Gambar 4. 10 Grafik Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO	48
Gambar 4. 11 Grafik Pemadatan Standar.....	50
Gambar 4. 12 Dokumentasi Pelaksanaan Pengujian Pemadatan Tanah	51
Gambar 4. 13 Grafik Tegangan Regangan Tanah Asli	52
Gambar 4. 14 Grafik Hubungan Lingkaran Mohr Tanah Asli.....	53
Gambar 4. 15 Grafik Hubungan Lingkaran Mohr Tanah Asli + PC 10% + ACS 15% 7 Hari	54
Gambar 4. 16 Grafik Hubungan Lingkaran Mohr Tanah Asli + PC 10% + ACS 17% 7 Hari	55
Gambar 4. 17 Grafik Hubungan Lingkaran Mohr Tanah Asli + PC 10% + ACS 19% 7 Hari	55
Gambar 4. 18 Grafik Hubungan Lingkaran Mohr Tanah Asli + PC 10% + ACS 15% 14 Hari	56
Gambar 4. 19 Grafik Hubungan Lingkaran Mohr Tanah Asli + PC 10% + ACS 17% 14 hari	56
Gambar 4. 20 Grafik Hubungan Lingkaran Mohr Tanah Asli + PC 10% + ACS 19% 14 Hari	56
Gambar 4. 21 Dokumentasi Pelaksanaan Pengujian Triaksial UU pada Tanah yang Distabilisasi	57
Gambar 4. 22 Hubungan Variasi ACS pada Campuran PC 10% terhadap Nilai Koheesi Tanah Berdasarkan Pengujian Triaxial UU	60
Gambar 4. 23 Hubungan Variasi ACS pada Campuran PC 10% terhadap Nilai Sudut Geser Dalam Tanah Berdasarkan Pengujian Triaxial UU	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Das (1995), tanah tersusun atas butiran mineral dan bahan organik yang melapuk, dengan air dan udara di ruang antar butirnya. Dalam konstruksi, tanah merupakan dasar utama berdirinya bangunan sehingga pemahaman sifat dan perilakunya sangat penting untuk menjamin kestabilan struktur. Di Indonesia, termasuk di Desa Bumi Arjo, Kabupaten Ogan Komering Ilir, tanah lempung banyak dijumpai. Tanah ini memiliki tekstur halus, plastis, dan lunak, serta sangat sensitif terhadap perubahan kadar air. Ketika kondisi basah, tanah lempung cenderung mengembang, sedangkan pada kondisi kering mengalami penyusutan, sehingga memiliki daya dukung yang rendah.

Untuk meningkatkan kualitas tanah lempung, salah satu metode yang banyak digunakan adalah stabilisasi kimia dengan menambahkan bahan pengikat. Semen Portland (PC) merupakan bahan stabilisasi yang umum digunakan karena mampu meningkatkan kekuatan tanah melalui proses hidrasi. Salah satu bahan yang berpotensi digunakan sebagai bahan substitusi adalah abu cangkang sawit (ACS), yang merupakan limbah industri kelapa sawit. Abu cangkang sawit mengandung silika dan alumina yang bersifat pozzolan sehingga dapat bereaksi dengan hasil hidrasi semen membentuk senyawa *Calcium Silicate Hydrate* (CSH) dan *Calcium Aluminate Hydrate* (CAH), yang berperan dalam meningkatkan ikatan antarpartikel tanah.

Meskipun banyak penelitian telah membahas penggunaan semen dan abu limbah untuk stabilisasi tanah, penelitian mengenai pengaruh kombinasi semen dan abu cangkang sawit terhadap parameter kuat geser tanah melalui pengujian Triaxial UU (*Unconsolidated Undrained*) masih terbatas. Padahal, pengujian ini penting untuk memahami perilaku tanah jenuh pada kondisi pembebanan cepat. Berdasarkan penjelasan di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai cara memperbaiki sifat tanah lempung dengan mensubstitusikan kombinasi semen Portland (PC) dan abu cangkang sawit (ACS). Penelitian ini bertujuan untuk melihat seberapa besar pengaruh semen Portland dan abu

cangkang sawit dalam meningkatkan kekuatan tanah, terutama pada parameter kekuatan geser seperti kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ). Dalam penelitian ini digunakan beberapa variasi campuran yang berbeda serta waktu pemeraman yang juga berbeda untuk melihat bagaimana setiap perlakuan memberikan dampak tersendiri terhadap perubahan sifat tanah.

Dengan memahami pengaruh dari berbagai variasi campuran dan lama pemeraman tersebut, diharapkan dapat ditemukan metode stabilisasi tanah yang lebih efektif, efisien, dan tetap ekonomis. Selain itu, penggunaan abu cangkang sawit juga memberikan nilai tambah karena memanfaatkan limbah yang ramah lingkungan. Berdasarkan hal tersebut, penulis akhirnya memilih judul “Pengaruh Substitusi Semen Portland dan Abu Cangkang Sawit terhadap Pengujian Triaxial UU (*Unconsolidated Undrained*) pada Stabilitas Tanah Lempung Anorganik Berplastisitas Tinggi (CH)”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana substitusi semen Portland dan abu cangkang sawit dapat memengaruhi hasil pengujian Triaxial UU (*Unconsolidated Undrained*) pada tanah lempung.
2. Bagaimana pengaruh variasi campuran semen 10% dan abu cangkang sawit 15%, 17%, dan 19% dengan waktu pemeraman 7 dan 14 hari terhadap nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ), serta variasi campuran dan waktu pemeraman manakah yang menghasilkan nilai kohesi dan sudut geser dalam tertinggi berdasarkan hasil pengujian Triaxial UU (*Unconsolidated Undrained*)?

1.3 Maksud Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan perilaku tanah lempung setelah distabilisasi menggunakan semen Portland dan abu cangkang sawit dengan variasi kadar campuran dan waktu pemeraman berdasarkan hasil pengujian Triaxial UU (*Unconsolidated Undrained*).

Adapun Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk menganalisis pengaruh substitusi semen Portland dan abu cangkang sawit terhadap perilaku tanah lempung berdasarkan hasil pengujian Triaxial UU (*Unconsolidated Undrained*).
2. Untuk menganalisis pengaruh variasi campuran semen 10% dan abu cangkang sawit 15%, 17%, dan 19% dengan waktu pemeraman 7 dan 14 hari terhadap nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ) tanah berdasarkan hasil pengujian Triaxial UU (*Unconsolidated Undrained*), serta menentukan variasi campuran dan waktu pemeraman yang menghasilkan nilai kohesi dan sudut geser dalam tertinggi.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus pada tujuan yang ingin dicapai, diperlukan adanya batasan masalah. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengujian ini dilaksanakan di Laboratorium.
2. Sampel tanah yang digunakan pada penelitian ini merupakan tanah terganggu (*disturbed soil*) yang berasal dari Desa Bumi Arjo, Kecamatan Lempuing, Kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan, dengan kedalaman pengambilan sekitar 1 m dari permukaan tanah.
3. Bahan campuran berupa semen Portland yang dibeli secara langsung di toko bangunan dan abu cangkang sawit berasal dari PT. Bumi Sawindo Permai di Tanjung Enim.
4. Variasi campuran yang digunakan terdiri dari semen PC 10% serta abu cangkang sawit 15%, 17%, dan 19% yang dihitung berdasarkan dari berat tanah asli, dengan waktu pemeraman 7 dan 14 hari.
5. Pengujian sifat fisik tanah yang dilakukan meliputi pengujian kadar air, berat jenis tanah, analisa saringan, batas cair, batas plastis, dan berat volume.
6. Pengujian sifat mekanis yang dilakukan dalam penelitian meliputi pengujian Uji Standar *Proctor* dan Triaxial UU (*Unconsolidated Undrained*).

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, T. D. (2006). *Stabilisasi tanah liat sangat lunak dengan garam dan Portland Cement (PC)*. Civil Engineering Dimension, 8(1), 20–24. <https://doi.org/10.9744/ced.8.1.20-24>
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI 1742:2008 Cara Uji Kepadatan Ringan untuk Tanah. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI 1964:2008 Metode Pengujian Berat Jenis Tanah. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI 1965:2008 Cara Uji Penentuan Kadar Air untuk Tanah dan Batuan di Laboratorium. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI 3422:2008 Cara Uji Penentuan Batas Cair dan Batas Plastis Tanah. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI 3423:2008 Cara Uji Analisis Ukuran Butir Tanah. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. 2015. SNI 4813:2015 Metode Pengujian Triaksial Tanah Tanpa Konsolidasi dan Tanpa Drainase (UU). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Bowles, J. E. (1984). *Physical and geotechnical properties of soils*. New York: McGraw-Hill.
- Bowles, J. E. (1989). *Engineering properties of soils and their measurement* (4th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Craig, R. F. (1997). *Soil mechanics* (6th ed.). London: Chapman & Hall.
- Das, B. M. (1995). *Principles of geotechnical engineering* (3rd ed.). Boston: PWS Publishing Company.
- Das, B. M. 2010. Principles of Geotechnical Engineering. 7th Edition. Stamford: Cengage Learning.
- Das, B. M., & Sobhan, K. (2014). *Principles of geotechnical engineering* (8th ed.). Stamford: Cengage Learning.
- Endriani, D., dkk. (2022). Pemanfaatan abu cangkang sawit dan semen terhadap tanah lempung diuji dengan *Unconfined Compression Test*. Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa, 5(2). <https://doi.org/10.33395/juripol.v5i2.11700>

- Fadillah, Y., dkk. (2021). Stabilisasi tanah lempung dengan abu cangkang kelapa sawit. Prosiding Politeknik Negeri Balikpapan.
<https://jurnal.poltekba.ac.id/index.php/prosiding/article/view/1354>
- Halim, A., dkk. (2016). Pemanfaatan limbah abu cangkang kelapa sawit sebagai bahan stabilisasi tanah. *Jurnal Teknik Sipil*, 23(2), 85–92.
- Hardiyatmo, H. C. (2000). *Mekanika tanah I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Holtz, R. D., & Kovacs, W. D. (1981). *An introduction to geotechnical engineering*. New Jersey: Prentice Hall.
- Ichwan, S., dkk. (2021). Pengaruh penggunaan variasi abu cangkang kelapa sawit terhadap stabilitas tanah lempung. *Jurnal Teknik Sipil*, 10(1).
- Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2006). *Concrete: Microstructure, properties, and materials* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Muslimin, H. M. (2018). *Pengaruh penambahan gypsum dan abu cangkang kelapa sawit terhadap nilai CBR dan swelling factor pada tanah lempung*. Skripsi. Universitas Islam Indonesia.
<https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/10765>
- Natanael, W., dkk. (2022). Stabilisasi Portland Cement (PC) pada tanah lempung untuk menaikkan daya dukung subgrade di Surabaya Barat. *Axial*, 10(3).
<https://doi.org/10.30742/axial.v10i3.2629>
- Neville, A. M. (1995). *Properties of concrete* (4th ed.). London: Longman Group Limited.
- Nurani, A., dkk. (2023). Analisis pengaruh penambahan Portland Cement terhadap nilai kuat geser pada stabilisasi tanah lempung lunak. *Jurnal Deformasi*, 8(2). <https://doi.org/10.31851/deformasi.v8i2.13109>
- Nurhayati. (2018). Pemanfaatan abu cangkang kelapa sawit sebagai bahan stabilisasi tanah. *Jurnal Teknik Sipil*, 15(1), 45–52.
- Pirmadona, dkk. (2015). Stabilitas tanah plastisitas rendah dengan semen. *Jurnal Teknik Sipil*.
<https://www.neliti.com/publications/200567>
- Prasetyo, Y. E., & Zaika, Y. (2015). Karakteristik tanah lempung dan pengaruhnya terhadap stabilitas tanah. *Jurnal Teknik Sipil*, 12(1), 1–8.

Skempton, A. W. (1953). The colloidal activity of clays. *Proceedings of the 3rd International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering*, 1, 57–61.

Soil Survey Staff. (1999). *Soil taxonomy: A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys*. Washington DC: USDA.

Sugianto, A., dkk. (2022). Analisis stabilisasi tanah lempung lunak menggunakan material semen sebagai bahan campuran. *Transukma*, 4(2). <https://doi.org/10.36277/transukma.v4i2.135>

Suriadi. (2000). *Mekanika tanah*. Jakarta: Erlangga.

Sutedjo, M. M. (1988). *Pengantar ilmu tanah*. Jakarta: Rineka Cipta.

Terzaghi, K., & Peck, R. B. (1967). *Soil mechanics in engineering practice* (2nd ed.). New York: Wiley.

Verhoef, P. N. W. (1994). *Geotechnical engineering*. Rotterdam: A.A. Balkema.