

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN LIMBAH KARBIT DAN *BOTTOM ASH*
PABRIK KERTAS SEBAGAI BAHAN STABILITAS
TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN PENGUJIAN
*TRIAXIAL UU***

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**



KINANTI PATRISIA

03011181823003

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

**PEMANFAATAN LIMBAH KARBIT DAN *BOTTOM ASH* PABRIK
KERTAS SEBAGAI BAHAN STABILITAS TANAH LEMPUNG
EKSPANSIF DENGAN PENGUJIAN *TRIAXIAL UU***

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

KINANTI PATRISIA

03011181823003

Palembang, Mei 2022

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing,

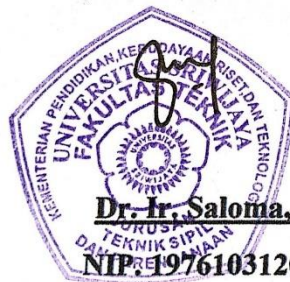


Ratna Dewi, S.T., MT.

NIP. 197406152000032001

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.

NIP. 197610312002122001

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Shalawat dan salam selalu turunkan bagi Nabi Muhammad SAW sebagai pedoman hidup manusia di dunia dan di akhirat.

Dalam penyajian tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan ilmu pengetahuan dan wawasan yang dimiliki oleh penulis. Dalam proses penyelesaian laporan Tugas Akhir ini penulis mendapatkan bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Sutrisno, Maimuna, Carissa Eldora selaku orang tua dan adik penulis yang telah banyak memberikan bimbingan, motivasi, nasihat, dan doa yang selalu mengiringi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Dr. Saloma, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Ratna Dewi, selaku pembimbing utama yang telah banyak memberikan saran dan masukan serta memberikan ilmu yang bermanfaat guna kelancaran penulisan Tugas Akhir ini.
5. Rekan-rekan teknik sipil angkatan 2018 universitas sriwijaya yang selalu memberikan semangat dan dorongan satu sama lain dalam menyelesaikan Tugas Akhir. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi setiap pembaca dan dapat digunakan sebaik mungkin

Indralaya, Mei 2022



Kinanti Patrisia

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
RINGKASAN	xi
SUMMARY	xii
PERNYATAAN INTEGRITAS	xiii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xiv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	3
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Tanah Lempung.....	5
2.3 Tanah Lempung Ekspansif	7
2.4 Klasifikasi Tanah.....	10
2.5 Stabilisasi Tanah	15
2.6 Limbah Karbit.....	17
2.7 <i>Bottom Ash</i> Limbah Pabrik Kertas	17
2.8 Sifat Fisis Tanah	18
2.8.1 Kadar Air Tanah (<i>Water Content</i>).....	18
2.8.2 Berat Jenis Tanah (<i>Specific Gravity (Gs)</i>)	19
2.8.3 Batas-Batas Atterberg (<i>Atterberg Limit</i>).....	21
2.8.4 Analisa Saringan (<i>Sieve Analysis</i>).....	24
2.9 Pemasakan Tanah Standard (<i>Standard Proctor Test</i>)	26

2.10 Kuat Geser Tanah dengan Pengujian Triaxial <i>Unconsolidated Undrained</i> (UU)	28
--	----

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	33
-----------------------------------	----

3.1 Umum	33
----------------	----

3.2 Studi Literatur	33
---------------------------	----

3.3 Pengambilan Sampel	33
------------------------------	----

3.4 Persiapan Sampel	35
----------------------------	----

3.5 Pengujian <i>Properties</i> Tanah Lempung	36
---	----

3.5.1 Pengujian Kadar Air (<i>Water Content</i>) Tanah Asli	36
---	----

3.5.2 Pengujian Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>) Tanah Asli	37
--	----

3.5.3 Pengujian Batas-Batas Atterberg (<i>Atteberg Limit</i>) Tanah Asli	38
--	----

3.5.4 Pengujian Analisa Saringan (<i>Sieve Analysis</i>)	39
--	----

3.6 Pengujian Mekanis Tanah Lempung	39
---	----

3.6.1 Pengujian Pemadatan Tanah Standar (<i>Standard Proctor Test</i>) Tanah Asli	40
---	----

3.6.2 Pengujian Triaxial UU (<i>Unconsolidated Undrained</i>)	40
---	----

3.7 Pembuatan Benda Uji <i>Properties</i> Tanah Campuran	41
--	----

3.8 Pembuatan Benda Uji Mekanis Tanah Campuran	43
--	----

3.8.1 Benda Uji Pengujian Pemadatan Tanah Standar (<i>Standard Proctor Test</i>)	43
--	----

3.8.2 Benda Uji Pengujian Triaxial UU (<i>Unconsolidated Undrained</i>)	44
---	----

3.9 Pengujian Pemadatan Tanah Standar (PTS)	45
---	----

3.10 Pengujian Triaxial UU Tanah Campuran	46
---	----

3.11 Analisa dan Pembahasan	47
-----------------------------------	----

3.12 Kesimpulan dan Saran	47
---------------------------------	----

BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN	48
------------------------------------	----

4.1 Hasil Pengujian <i>Properties</i> Tanah Asli	48
--	----

4.2 Klasifikasi Tanah Asli	50
----------------------------------	----

4.3 Hasil Pengujian <i>Standart Proctor Test</i> Tanah Asli	52
---	----

4.4 Hasil Pengujian <i>Triaxial (Unconsolidated Undrained)</i> Tanah Asli	52
---	----

4.5 Hasil Pengujian <i>SEM dan EDX</i>	53
--	----

4.6 Pengujian <i>Properties</i> Tanah Campuran	55
--	----

4.7 Hasil Pengujian <i>Standart Proctor Test</i> Tanah Campuran	58
---	----

4.8 Hasil Pengujian Triaxial <i>Unconsolidated Undrained</i> (UU) Tanah Campuran	59
4.8.1 Nilai Kuat Geser (τ) pada Pengujian Triaxial UU	61
4.9 Pembahasan	63
 BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran	68
 DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2. 1 (a) Elemen penyusun tanah asli, (b) Tiga elemen tanah.....	16
Gambar 2. 2 Batas-batas Atterberg (Hardiyatmo, 2017)	21
Gambar 2. 3 Kurva penentuan batas cair (ASTM D 4318).....	22
Gambar 2. 4 Grafik analisa saringan (Hardiyatmo, 2017).....	25
Gambar 2. 5 Hubungan kadar air dengan berat volume kering (Hardiyatmo, 1992)	27
Gambar 2. 6 Hasil pemadatan berbagai jenis tanah. (ASTM D-698)	28
Gambar 2. 7 Alat Uji Triaxial	30
Gambar 2. 8 Komponen kuat geser (Hardiyatmo, 2002).....	30
Gambar 2. 9 Lingkaran Mohr.....	31
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	34
Gambar 3. 2 Pengambilan sampel tanah	35
Gambar 3. 3 Pengovenan tanah asli	35
Gambar 3. 4 Persiapan limbah karbit.....	35
Gambar 3. 5 Persiapan bottom ash pabrik kertas.....	36
Gambar 3. 6 Alat uji kadar air.....	37
Gambar 3. 7 Alat uji berat jenis	37
Gambar 3. 8 Alat batas-batas Atterberg.....	38
Gambar 3. 9 Alat sieve shaker	39
Gambar 3. 10 Alat hydrometer.....	39
Gambar 3. 11 Alat uji PTS.....	40
Gambar 3. 12 Alat uji triaxial	41
Gambar 3. 13 Pengujian berat jenis	42
Gambar 3. 14 Pengujian batas-batas Atterberg.....	42
Gambar 3. 15 Benda uji tanah pengujian PTS	43
Gambar 3. 16 Benda uji campuran pengujian PTS	44
Gambar 3. 17 Pembuatan benda uji triaxial	44
Gambar 3. 18 Benda uji triaxial	45
Gambar 3. 19 Pengujian pemadatan tanah standar	45

Gambar 3. 20 Proses perawatan benda uji triaxial	46
Gambar 3. 21 Proses pengujian triaxial	46
Gambar 4. 1 Grafik hasil pengujian batas-batas Atterberg	49
Gambar 4. 2 Grafik pengujian gradasi butiran tanah	50
Gambar 4. 3 Grafik hasil klasifikasi tanah AASHTO.....	51
Gambar 4. 4 Grafik hasil klasifikasi tanah USCS	52
Gambar 4. 5 Grafik hasil pengujian PTS pada tanah asli	52
Gambar 4. 6 Lingkaran mohr tanah asli.....	53
Gambar 4. 7 Grafik penurunan nilai berat jenis tanah campuran	56
Gambar 4. 8 Grafik perubahan nilai batas-batas Atterberg.....	57
Gambar 4. 9 Grafik perubahan nilai kadar air optimum pada pengujian PTS	59
Gambar 4. 10 Grafik perubahan nilai kerapatan isi kering maksimum pada pengujian PTS	59
Gambar 4. 11 Grafik perubahan sudut geser dalam pada pengujian triaxial UU ..	61
Gambar 4. 12 Grafik perubahan kohesi pada pengujian triaxial UU	61
Gambar 4. 13 Grafik perubahan nilai kuat geser pada pengujian triaxial UU	62
Gambar 4. 14 Grafik persentase peningkatan nilai kuat geser	62

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2. 1 Hubungan Pengembangan dengan Indeks Plastisitas	9
Tabel 2. 2 Tingkat Ekspansif Tanah Berdasarkan Batas Susut.....	9
Tabel 2. 3 Derajat Ekspansif Berdasarkan Indeks Plastisitas dan Batas Susut	9
Tabel 2. 4 Hubungan Antara Indeks Plastisitas dan Potensial Susut Tanah	9
Tabel 2. 5 Tingkat Ekspansifitas Tanah.....	10
Tabel 2. 6 Sistem Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS (<i>Unified Soil Classification System</i>)	12
Tabel 2. 7 Sistem Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS (<i>Unified Soil Classification System</i>) (lanjutan).....	13
Tabel 2. 8 Sistem Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO (<i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>)	14
Tabel 2. 9 Nilai-nilai berat jenis.....	20
Tabel 2. 10 Nilai indeks plastisitas dan jenis tanah	24
Tabel 2. 11 Ukuran saringan butiran tanah	25
Tabel 3. 1 Bahan uji tanah.....	36
Tabel 3. 2 Berat Bahan uji berat jenis tanah campuran.....	41
Tabel 3. 3 Berat bahan uji batas-batas Atteberg tanah campuran	42
Tabel 3. 4 Berat bahan uji PTS	43
Tabel 4. 1 Data hasil pengujian sifat fisis pada tanah lempung	48
Tabel 4. 2 Data hasil pengujian analisa saringan tanah asli	50
Tabel 4. 3 Kandungan senyawa kimia tanah lempung.....	54
Tabel 4. 4 Kandungan senyawa kimia limbah karbit.....	54
Tabel 4. 5 Kandungan senyawa bottom ash pabrik kertas	55
Tabel 4. 6 Data hasil pengujian berat jenis tanah.....	56
Tabel 4. 7 Data hasil pengujian batas-batas Atterberg.....	57
Tabel 4. 8 Hasil pengujian pemadatan tanah standar tanah campuran	58
Tabel 4. 9 Nilai sudut geser dalam pada pengujian triaxial UU	60
Tabel 4. 10 Nilai kohesi pada pengujian triaxial UU.....	60
Tabel 4. 11 Perhitungan analisis kuat geser pada uji triaxial UU	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Hasil Pengujian Laboratorium.....	72
2. Dokumentasi Pengujian Laboratorium	106
3. Kartu Asistensi Tugas Akhir.....	110
4. Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir	112

RINGKASAN

PEMANFAATAN LIMBAH KARBIT DAN *BOTTOM ASH* SEBAGAI BAHAN STABILITAS TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN PENGUJIAN TRIAXIAL UU

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Juni 2022

Kinanti Patrisia; dibimbing oleh Ratna Dewi, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

xvi + 71 halaman + 44 gambar + 26 tabel + 4 lampiran

Tanah yang digunakan untuk pembangunan infrastruktur harus tanah yang memenuhi standar dan persyaratan yang baik agar tidak mengakibatkan kegagalan. Kegagalan konstruksi dapat disebabkan karena tanah yang bermasalah salah satu jenis tanah yang bermasalah adalah tanah lempung ekspansif. Tanah ekspansif adalah tanah lempung yang memiliki kemampuan untuk berubah bentuk dengan cepat jika perubahan air terjadi sehingga tanah ini akan cepat menyerap air (*swelling*) dan juga cepat mengeluarkan air (*shrinkage*). Sifat ini dapat menyebabkan ketidakstabilan pada konstruksi. Ketidakstabilan konstruksi dapat diatasi dengan melakukan stabilisasi atau perbaikan tanah yang merupakan dasar untuk mendukung sebuah bangunan. Stabilisasi yang dilakukan adalah stabilisasi secara kimia yaitu berupa stabilisasi kimiawi dengan menggunakan limbah karbit dan *bottom ash* pabrik kertas, dengan variasi limbah karbit 10% dan *bottom ash* pabrik kertas 10%, 15%, 20%, 25% dan 30%. Waktu perawatan yang dilakukan adalah 0 hari, 3 hari, 7 hari dan 14 hari. Pada penelitian ini, pengujian yang dilakukan adalah pengujian *properties* tanah serta uji mekanis berupa pengujian pemadatan tanah standar dan uji triaxial UU. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kedua bahan *addictive* tersebut dapat meminimalisir sifat kembang susut tanah yang ditandai dengan berkurangnya nilai *index plasticity* dan meningkatkan daya dukung tanah. Kenaikkan nilai kuat geser tanah juga dipengaruhi oleh lama waktu perawatannya. Nilai kuat geser tertinggi didapat pada sampel T_{LB5} yaitu $1,145 \text{ kg/cm}^2$ dengan waktu perawatan 14 hari.

Kata Kunci: Tanah Lempung Ekspansif, Limbah Karbit, *Bottom Ash* Pabrik Kertas, Triaxial UU

SUMMARY

UTILIZATION OF WASTE CARBIDE AND BOTTOM ASH AS EXPANSIVE CLAY STABILITY MATERIALS WITH TRIAXIAL TESTING

Scientific writing in the form of a thesis, June 2022

Kinanti Patrisia; guided by Ratna Dewi, ST, MT

Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Sriwijaya University.

xvi + 71 pages + 44 images + 26 tables + 4 attachments

Soil used for infrastructure development need to meet good standards and requirements so as not to cause failure. Construction failure can be caused by problematic soil. One of the problematic types of soil is expansive clay. Expansive soil is a clay that has the ability to change shape quickly if water changes occur, this soil will quickly absorb water (swelling) and also release water quickly (shrinkage), that can cause instability in the construction. Construction instability could be overcome by stabilizing or improving the soil which is the basis for supporting a building. The stabilization carried out is chemical stabilization in the form of chemical stabilization using carbide waste and paper mill bottom ash, with a variation of 10% carbide waste and *bottom ash* paper factory 10%, 15%, 20%, 25% and 30%. The treatment time was 0 days, 3 days, 7 days and 14 days. In this study, the tests carried out were testing soil properties and mechanical tests in the form of standard soil compaction tests and triaxial UU tests. The results indicate that the addition of these two additive substances can minimize the swelling and shrinkage properties of the soil, which is characterized by a decrease in the value of the plasticity index and an increase in the bearing capacity of the soil. The increase in the value of the shear strength of the soil is also influenced by the length of treatment time. The highest shear strength value was obtained in the T_{LB5} sample, namely 1.145 kg/cm² with a treatment time of 14 days.

Keywords: Expansive Clay, Waste Carbide, Paper Mill Bottom Ash, Triaxial UU

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kinanti Patrisia

NIM : 03011181823003

Judul : Pemanfaatan Limbah Karbit dan *Bottom Ash* Pabrik Kertas Sebagai Bahan Stabilitas Tanah Lempung Ekspansif Dengan Pengujian Triaxial UU

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan buhasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, Juni 2022



Kinanti Patrisia
NIM. 03011181823003

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Pemanfaatan Limbah Karbit dan *Bottom Ash* Pabrik Kertas Sebagai Bahan Stabilitas Tanah Lempung Ekspansif Dengan Pengujian Triaxial UU” yang disusun oleh Kinanti Patrisia, NIM. 03011181823003 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 20 Mei 2022.

Palembang, 20 Mei 2022

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Dosen Pembimbing:

1. Ratna Dewi, S.T., M.T.
NIP. 197406152000032001

()

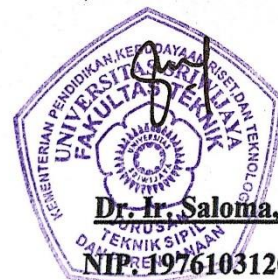
Dosen Penguji:

2. Dr. Yulindasari, S.T., M.Eng.
NIP. 197907222009122003

()

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Sipil
dan Perencanaan**



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.

NIP. 197610312002122001

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kinanti Patrisia

NIM : 03011181823003

Judul : Pemanfaatan Limbah Karbit dan *Bottom Ash* Pabrik Kertas Sebagai Bahan Stabilitas Tanah Lempung Ekspansif Dengan Pengujian Triaxial UU

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Juni 2022



Kinanti Patrisia

NIM. 03011181823003

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Kinanti Patrisia
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 11 Februari
2001
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Nomor HP : 08117311021
E-mail : kinantipttrs@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD Muhammadiyah 14 Palembang			SD	2006-2012
SMP Negeri 19 Palembang			SMP	2012-2015
SMA Negeri 3 Palembang		IPA	SMA	2015-2018
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2018-2022

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Kinanti Patrisia

NIM. 03011181823003

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah adalah suatu material konstruksi dimana pembangunan suatu infrastruktur didirikan diatas tanah oleh sebab itu, tanah memiliki peranan penting dalam menopang beban konstruksi yang berada diatasnya dan diperlukan pemahaman karakteristik tanah agar dapat mendesain suatu sistem pondasi yang dapat mendukung berdirinya suatu konstruksi bangunan. Tanah yang digunakan untuk pembangunan infrastruktur harus tanah yang memenuhi standar dan persyaratan yang baik agar tidak mengakibatkan kegagalan. Kegagalan konstruksi dapat disebabkan karena tanah yang bermasalah salah satu jenis tanah yang bermasalah adalah tanah lempung ekspansif.

Tanah ekspansif adalah tanah lempung yang memiliki kemampuan untuk berubah bentuk dengan cepat jika perubahan air terjadi sehingga tanah ini akan cepat menyerap air (*swelling*) dan juga cepat mengeluarkan air (*shrinkage*). Tanah ini memiliki daya dukung yang relative rendah sifat tanah ini akan berbahaya jika tidak dijaga karena tanah akan mengalami perubahan yang terlalu signifikan sehingga dapat mempengaruhi kestabilan konstruksi yang ada diatas tanah tersebut.

Ketidakstabilan konstruksi yang terjadi dapat diatasi dengan melakukan stabilisasi atau perbaikan terhadap tanah. Stabilitas tanah adalah usaha dalam melakukan perbaikan terhadap karakteristik tanah sehingga tanah tersebut dapat memenuhi syarat teknis sesuai yang dibutuhkan konstruksi yang akan dibangun. Stabilitas tanah dapat dilakukan secara mekanis maupun secara kimiawi dengan menggunakan bahan tambahan material lain untuk memperbaiki kondisi tanah sehingga dapat meningkatkan sifat dan daya dukung pada tanah.

Stabilitas tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah stabilitas kimiawi yaitu dengan cara menambahkan bahan campuran kimia terhadap tanah, material yang ditambahkan yaitu berupa limbah karbit dan *bottom ash* pabrik kertas. Limbah karbit atau *Calcium Carbide Residu* (CCR) adalah limbah/sisa yang

diperoleh dari industry proses pengolahan gas asetiline dimana kalsium karbida memiliki senyawa kimia CaC_2 . Campuran antara kalsium karbida apabila bereaksi dengan air akan menghasilkan reaksi kimia : $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$. Dari hasil reaksi kimia tersebut senyawa karbit menghasilkan residu berupa kapur hidroksida $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang dapat berfungsi sebagai semen (Alpiyan, Bambang, dan Noegroho, 2018). Sedangkan, *bottom ash* pabrik kertas adalah limbah/sisa pembuangan kertas dari boiler, limbah padat pabrik kertas dapat mengikat partikel pada tanah lempung yang mempunyai ion-ion negative pada permukaannya karena pada limbah kertas terdapat unsur kalsium (Ca) yang apabila bereaksi dengan tanah lempung dan air akan menjadi Ca^{++} sebagai kation (+) yang akan menetralkan anion (-) dalam tanah ekspansif. Limbah pabrik kertas juga terdapat kandungan silika (SiO_2). SiO_2 merupakan senyawa yang dibutuhkan dalam proses kimiawi dengan tanah lempung dikarenakan memiliki sifat perekat sehingga dapat meningkatkan kekuatan tanah (Widhiarto, 2015).

Pencampuran antara dua bahan tambah sebagai stabilisator tersebut yaitu kandungan kalsium pada limbah karbit dan silika pada *bottom ash* pabrik kertas dimaksudkan dapat berpotensi sebagai bahan pembentuk pozzolan sehingga dapat menjadi bahan sementasi (*cemented material*) pada tanah dimana kandungan unsur-unsur tersebut dapat memberikan perbaikan terhadap sifat kembang susut seperti pada tanah lempung ekspansif.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa pengaruh campuran limbah karbit dan *bottom ash* pabrik kertas sebagai bahan tambah stabilisator pada tanah lempung ekspansif terhadap nilai kuat geser dan nilai kohesi menggunakan metode pengujian triaxial kondisi *Unconsolidated Undrained* (UU).

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini memiliki rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh dari bahan campuran limbah karbit dan *bottom ash* pabrik kertas terhadap sifat fisis tanah lempung ekspansif ?
2. Bagaimana nilai kuat geser, nilai sudut geser, dan nilai kohesi antara tanah

asli dan tanah dengan penambahan limbah karbit dan *bottom ash* pabrik kertas terhadap tanah lempung ekspansif dengan pengujian *Triaxial UU* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Menganalisis pengaruh dari bahan campuran limbah karbit dan *bottom ash* pabrik kertas terhadap sifat fisis tanah lempung ekspansif.
2. Menganalisis nilai kuat geser, nilai sudut geser, dan nilai kohesi antara tanah asli dan tanah dengan penambahan limbah karbit dan *bottom ash* pabrik kertas pada tanah lempung ekspansif dengan pengujian *Triaxial UU*.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini memiliki cakupan pembahasan seperti berikut :

1. Pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
2. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini berupa pengujian *soil properties*, pemadatan tanah standar (*standard proctor test*), dan *triaxial UU*
3. Lokasi pengambilan sampel tanah ekspansif terletak di Desa Gasing, Tanjung Api-Api, Kecamatan Talang Kelapa Kabupaten Banyuasin, Sumatra Selatan
4. Bahan campuran limbah karbit diperoleh dari pasar Cinde kota Palembang
5. Bahan campuran *bottom ash* pabrik kertas diperoleh dari limbah pabrik kertas yang dihasilkan dari pabrik kertas PT. OKI Pulp & Paper Sungai Baung, Sumatra Selatan
6. Pengujian *SEM-EDX* dilakukan pada tanah asli, limbah karbit, dan *bottom ash* pabrik kertas.
7. Variasi limbah karbit yang digunakan dalam penelitian adalah 10%.
8. Variasi *bottom ash* pabrik kertas yang digunakan dalam penelitian adalah 10%, 15%, 20%, 25% dan 30%.
9. Masa perawatan pada pengujian kuat geser *Triaxial UU* selama 0, 3, 7, dan 14 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Abiola, O. S., Madoti, O. I., Oduyebo, T. G., & Quadri, H. A. (2016). *Assessment of Subgrade Soil Stabilized With Calcium Carbide Waste, Cement Kiln Dust and Steel Slag*. *LAUTECH Journal of Engineering and Technology*, 10(2), 42-47.
- Ardiansyah, I., & Alwi, A. (2020). *Studi Pengaruh Bahan Limbah Karbit Dan Semen Portland Terhadap Kuat Geser Pada Stabilisasi Tanah Lempung Kota Pontianak*. *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura*.
- Ash, C. B. (2000). Boiler Slag-Material Description. *Recycled materials resource center*.
- ASTM International., 2000. *Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils* (ASTM D4318). United State : ASTM International.
- ASTM International., 2000. *Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort* (12,400 ft-lbf/ft³ (600 kN-m/m³)) (ASTM D698). United State : ASTM International.
- Aulia, K. (2008). *Stabilitas Tanah Lempung Menggunakan Limbah Padat Pabrik Kertas Terhadap Kuat Geser Tanah* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Semarang).
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia (SNI 1964:2008). 2008. *Cara Uji Berat Jenis Tanah*.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia (SNI 1965:2008). 2008. *Cara Uji Kadar Air Tanah*.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia (SNI 1966:2008). 2008. *Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah*.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia (SNI 1742:2008). 2008. *Cara Uji Kepadatan Ringan untuk Tanah*.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia (SNI 3423:2008). 2008. *Cara Uji Analisis Ukuran Butir Tanah*.
- Bowles, J. E, Haimin, J. K., 1991, *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*, Erlangga :Jakarta

- Budiarto, A., & Budi, C. (2007). *Pengaruh Limbah Karbit dan Fly Ash terhadap Kekuatan Mortar* (Doctoral dissertation, Tesis Megister Sipil, Petra Christian University, Surabaya).
- Casagrande, A. (1948). Classification and identification of soils. *Transactions of the American Society of Civil Engineers*, 113(1), 901-930.
- Chen, F., H., 1975. *Foundation on Expansive Soils, Developments in Geotechnical Engineering 12*. New York: Else-Vier Scientific Publishing Company.
- Craig, R. F, 1991, *Mekanika Tanah*, Erlangga : Jakarta
- Das, B. M.1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Jakarta: Erlangga.
- Gaur, A., Mathur, N., & Somani, P. (2020, June). *Experimental investigation of bottom ash as a capable Soil Stabilizer*. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 872, No. 1, p. 012138). IOP Publishing.
- Hardiyatmo, H. C., 2017. *Mekanika Tanah I Edisi ke Tujuh*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Joel, M., & Edeh, J. E. (2013). *Soil modification and stabilization potential of calcium carbide waste*. In *Advanced materials research* (Vol. 824, pp. 29-36). Trans Tech Publications Ltd.
- Kirk, O. (1998). Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology. *J. Wiley & Sons: New York*, 26, 517-541.
- Nainggolan, L. D. Y., & Dewi, R. (2021). *Pengaruh Penggunaan Serbuk Limbah Keramik Sebagai Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Terhadap Nilai Kuat Geser* (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).
- Mayhutomo, A., Setiawan, B., & Djarwanti, N. (2018). *Pengaruh Kolom Karbit Sebagai Perbaikan Tanah Dasar Ekspansif Dengan Pengaliran Dari Tanah ke Kolom*. Matriks Teknik Sipil.
- Mohr, J., & Nevin, J. R. (1990). Communication strategies in marketing channels: A theoretical perspective. *Journal of marketing*, 54(4), 36-51.
- Panguriseng, Darwis. 2001. *Buku Ajar Stabilisasi Tanah*. Universitas 45 Makassar, Makassar.
- Panguriseng, D. (2017). *Dasar-Dasar Teknik Perbaikan Tanah*. DI Yogyakarta:

Pustaka AQ.

- Ramandana, R. W., Fawaid, V. A., Rochim, A., & Fitriyana, L. (2020). *Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Penambahan Limbah Kertas*. Prosiding Konferensi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) Klaster Engineering.
- Sari, N. M., Yulindasari, Y., & Dewi, R. (2020). *Pengaruh Campuran Bottom Ash Pabrik Kertas Pada Lempung Ekspansif Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Pengujian Triaxial UU* (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).
- Soekoto, I. (1984). *Mempersiapkan Lapisan Dasar Konstruksi*, Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Setyawan, R.N., dan Widianti,A., 2004. *Pengaruh penambahan limbah karbit terhadap nilai parameter kuat geser tanah lempung*. Jurnal Semesta Teknik. Vol 7 No.1:30-38
- Rumaisha, T. A., Yulindasari, Y., & Dewi, R. (2020). *Perubahan Nilai Kuat Geser Tanah Lempung Akibat Penambahan Abu Sekam Padi dan Limbah Karbit Dengan Pengujian Triaxial Unconsolidated Undrained* (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).
- Vishwajeet, Biradar dkk., 2016. *Experimental Investigation of Expansive Soils on Stabilization with Waste Paper Ash and Marble Dust Powder at Optimum Valuen of Opc 43 Grade*. International Journal of Innovative and Emerging Research in Engineering 2(3) : 31-37
- Widhiarto, Herry, Aris Heri Andriawan, Andik Matulesy, Fakultas Teknik, and Fakultas Psikologi. 2015. “*Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Dengan Menggunakan Campuran Abu Sekam dan Kapur*” 01 (02) : 135-40.
- Wilayah, D.P.D.P. (2002). *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung SNI-1726-2002*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Permukiman, Bandung.