

## **TUGAS AKHIR**

# **STABILITAS TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN CAMPURAN *BOTTOM ASH* PABRIK KERTAS DAN LIMBAH KARBIT TERHADAP NILAI *CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) SOAKED***

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



**NADIA NADA NISRINA**

**03011181823021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2022**

# HALAMAN PENGESAHAN

## STABILITAS TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN CAMPURAN *BOTTOM ASH* PABRIK KERTAS DAN LIMBAH KARBIT TERHADAP NILAI *CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) SOAKED*

### TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik

Oleh :

**NADIA NADA NISRINA**

**03011181823021**

**Palembang, Juni 2022**

**Diperiksa dan disetujui oleh,**

**Dosen Pembimbing,**



**Ratna Dewi, S.T., M.T.**

**NIP. 197496152000032001**

**Mengetahui/Menyetujui**

**Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan**



**Ir. Saloma, S.T., M.T.**

**NIP. 197610312002122001**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT, karena atas segala rahmat dan pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul **“Stabilitas Tanah Lempung Ekspansif dengan Campuran *Bottom Ash* Pabrik Kertas dan Limbah Karbit Terhadap Nilai *California Bearing Ratio (CBR) Soaked*”**. Pada kesempatan ini, penulis juga hendak mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bunyamin dan Jamaliah selaku orang tua penulis dan Mushlih Haidari serta Imron Juned selaku kakak kandung penulis yang mendoakan serta memberikan dukungan sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
4. Ratna Dewi, S.T., M.T. selaku pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, dan ilmu yang bermanfaat dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Rekan-rekan satu tim tugas akhir Kinan, Adrian, Khalil dan Akbar yang telah kebersamai baik suka dan duka selama penyelesaian tugas akhir ini.
6. Rekan-rekan teknik sipil angkatan 2018 yang selalu memberikan semangat satu sama lain dalam penyelesaian tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu demi kemajuan ilmu pengetahuan penulis kedepannya sangat diharapkan kritik dan saran. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca .

Palembang, Juni 2022

Nadia Nada Nistrina

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
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 .....	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian .....	2
1.5 Sistematika Penulisan .....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Penelitian terdahulu .....	5
2.2 Tanah Lempung .....	6
2.2.1 Pengertian Tanah Lempung .....	6
2.2.2 Tanah Lempung Ekspansif .....	7
2.3 Klasifikasi Tanah .....	9
2.3.1 Sistem Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS .....	10
2.4 Sifat Fisis Tanah .....	15
2.4.1 Kadar Air ( <i>Water Content</i> ) .....	15
2.4.2 Berat Jenis Tanah ( <i>Specific Gravity</i> ) .....	16

2.4.3	Batas-Batas Atterberg ( <i>Atterberg Llimit</i> ) .....	16
2.4.4	Analisa Butiran Tanah .....	18
2.5	Pemadatan Tanah Standar ( <i>Standard Proctor Test</i> ) .....	19
2.6	California Bearing Ratio .....	20
2.7	Stabilisasi Tanah .....	24
2.8	Limbah Pabrik Kertas .....	25
2.9	Limbah Karbit .....	26
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN .....	28
3.1	Umum .....	28
3.2	Studi Literatur .....	28
3.1	Pengambilan Benda Uji .....	28
3.2	Persiapan Sampel Tanah Asli .....	30
3.3	Pengujian <i>Properties</i> Tanah Asli .....	31
3.4	Pengujian Mekanis Tanah Asli .....	35
3.5	Pembuatan Sampel Uji Campuran .....	36
3.6	Pengujian Berat Jenis dan Batas-Batas Atterberg Tanah Campuran .....	38
3.7	Pengujian Pemadatan Tanah Standar (PTS) .....	38
3.8	Pengujian <i>California Bearing Ratio (CBR) Soaked</i> .....	39
3.9	Analisis dan Pembahasan .....	40
3.10	Kesimpulan dan Saran .....	40
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	41
4.1	Pengujian <i>Index Properties</i> pada Tanah Asli .....	41
4.2	Klasifikasi Tanah .....	43
4.3	Pengujian <i>Index Properties</i> pada Tanah Campuran .....	46
4.4	Pengujian Mekanis pada Tanah Asli .....	48
4.5	Pengujian Mekanis pada Tanah Campuran .....	50
4.5.1	Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Standar Tanah Campuran .....	50
4.5.2	Hasil Pengujian <i>California Bearign Ratio</i> Tanah Campuran .....	52
4.5.3	Hasil <i>Swelling</i> pada Pengujian <i>CBR Soaked</i> Tanah Campuran .....	55
4.6	Hasil Pengujian Kandungan Senyawa Kimia .....	56
4.7	Hasil Pengujian Scanning Electron Microscope (SEM) .....	58

4.8 Pembahasan .....	59
BAB 5 PENUTUP .....	63
5.1 Kesimpulan .....	63
5.2 Saran .....	63
DAFTAR PUSTAKA .....	65
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Batas-batas Atterberg .....	16
2.2 Grafik hubungan antara beban dan penetrasi.....	21
2.3 Alat Pengujian CBR .....	23
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	29
3.2 Proses Pengambilan Sampel Tanah Asli .....	30
3.3 Tanah Lolos #4 .....	31
3.4 Alat Pengujian Berat Jenis.....	32
3.5 Proses Pengujian Berat Jenis ( <i>Specific Gravity</i> ).....	32
3.6 Alat pengujian batas-batas atterberg.....	33
3.7 Proses pengujian batas cair ( <i>Liquid Limit</i> ) .....	33
3.8 Proses pengujian batas plastis ( <i>Plastic Limit</i> ) .....	33
3.9 Alat pengujian analisis butiran tanah (mekanikal) .....	34
3.10 Proses pengujian analisa butiran tanah dengan cara basah.....	34
3.11 Alat pengujian analisis butiran tanah (hidrometer) .....	35
3.12 Proses pengujian analisis butiran tanah (hidrometer).....	35
3.13 Alat pengujian PTS.....	36
3.14 Alat Pengujian CBR .....	36
3.15 Proses pembuatan benda uji PTS.....	39
3.16 Proses pemeraman sampel tanah campuran .....	39
3.17 Proses perendaman pengujian CBR.....	40
4.1 Grafik hasil pengujian batas-batas <i>atterberg</i> tanah asli.....	42
4.2 Grafik hasil pengujian analisa hidrometer tanah asli.....	43
4.3 Grafik pengelompokkan tanah berdasarkan USCS .....	44
4.5 Grafik hasil pengujian berat jenis butiran tanah campuran .....	47
4.6 Grafik hasil pengujian batas-batas <i>atterberg</i> tanah campuran .....	48
4.7 Grafik hasil pengujian PTS tanah asli .....	49
4.8 Grafik hasil pengujian CBR <i>soaked</i> tanah asli .....	50
4.9 Grafik Tanah Campuran terhadap Kadar Air Optimum .....	51
4.10 Grafik Tanah Campuran terhadap Berat Isi Kering Maksimum .....	52
4.12 Grafik hasil pengujian CBR A60K10B30 pemeraman 14 hari.....	54

4.13	Grafik perbandingan nilai CBR terhadap waktu pemeraman.....	54
4.14	Grafik nilai <i>swelling</i> pada pengujian CBR <i>soaked</i> .....	55
4.15	Hasil pengujian SEM tanah lempung ekspansif.....	58
4.16	Hasil pengujian SEM bottom ash pembesaran.....	59



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1	Klasifikasi Potensial Pengembangan.....8
2.2	Tingkat ekspansif tanah berdasarkan batas susut .....9
2.3	Derajat ekspansif berdasarkan indeks platisitas dan batas susut .....9
2.4	Hubungan antara indeks plastisitas dan potensial penyusutan .....9
2.5	Kelompok tanah dengan simbol prefiks dan sufiks.....10
2.6	Sistem Klasifikasi Tanah USCS .....11
2.6	Sistem Klasifikasi Tanah USCS (lanjutan).....12
2.7	Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO .....14
2.8	Berat Minimum Contoh Tanah Basah .....15
2.9	Nomor saringan dan ukuran lubang saringan standar .....18
2.10	Beban standar yang dipakai pada percobaan CBR .....21
2.11	Klasifikasi Harga CBR .....24
2.12	Sumber dan jenis limbah padat pabrik kertas .....25
2.13	Tabel komposisi kimia limbah karbit .....27
3.1	Sampel Uji tanah.....31
3.2	Berat Bahan Uji Berat Jenis ( <i>Specific Gravity</i> ) .....37
3.3	Berat Bahan Uji Batas-Batas Atterberg.....37
3.4	Berat Bahan Uji Pemadatan Tanah Standar (PTS) .....38
3.5	Berat Bahan Uji <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) .....38
4.2	Hasil analisa saringan tanah asli .....43
4.3	Klasifikasi Tanah berdasarkan AASHTO .....45
4.4	Hasil pengujian berat jenis butiran tanah campuran.....46
4.5	Hasil pengujian batas-batas <i>atterberg</i> tanah campuran .....47
4.6	Hasil pengujian pemadatan tanah standar tanah campuran .....51
4.7	Hasil pengujian <i>california bearing rati soaked</i> tanah campuran.....53
4.8	Hasil nilai <i>swelling</i> /pengembangan pada pengujian CBR <i>soaked</i> .....56
4.9	Kandungan senyawa kimia tanah lempung ekspansif .....57
4.10	Komponen kimia pada <i>bottom ash</i> pabrik kertas .....57
4.11	Kandungan senyawa kimia limbah karbit.....58

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 : Data Hasil Pengujian Kadar Air Asli Tanah
- Lampiran 2 : Data Hasil Analisa Saringan dan Analisa Hidrometri
- Lampiran 3 : Data Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah
- Lampiran 4 : Data Hasil Pengujian Batas-Batas Atterberg
- Lampiran 5 : Data Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Standar
- Lampiran 6 : Data Hasil Pengujian California Bearing Ratio
- Lampiran 7 : Hasi pengujian SEM & EDS
- Lampiran 8 : Dokumentasi Laboratorium
- Lampiran 9 : Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir
- Lampiran 10 : Surat Keterangan Selesai Revisi Tugas Akhir
- Lampiran 11 : Lembar Asistensi
- Lampiran 12 : Lembar Berita Acara Seminar Tugas Akhir

## RINGKASAN

### STABILITAS TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN CAMPURAN BOTTOM ASH DAN LIMBAH KARBIT TERHADAP NILAI *CALIFORNIA BEARING RATIO* (CBR) SOAKED

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, Juni 2022

Nadia Nada Nisrina; dibimbing oleh Ratna Dewi, S.T., M.T.

Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas  
Teknik, Universitas Sriwijaya

xvi+ 68 halaman+ 34 gambar + 29 tabel + 8 lampiran

Tanah lempung ekspansif adalah salah satu tanah yang memiliki sifat-sifat buruk yang dapat menyebabkan permasalahan dalam pembangunan suatu konstruksi. Sifat-sifat buruk ini seperti sifat kembang dan susut yang besar, nilai indeks plastisitas yang tinggi yang mengakibatkan tanah dapat cepat berubah bentuk pada kondisi air tertentu. Pada kondisi ini perlu dilakukan perbaikan atau stabilisasi pada tanah lempung ekspansif dengan cara menambahkan bahan tambahan agar sifat-sifat buruk tersebut dapat diperbaiki. Bahan tambahan yang digunakan adalah limbah karbit dan bottom ash pabrik kertas, dengan variasi limbah karbit 10% dan bottom ash pabrik kertas 10%, 15%, 20%, 25% dan 30%. Waktu pemeraman yang dilakukan adalah 0 hari, 3 hari, 7 hari dan 14 hari. Pada penelitian ini, pengujian yang dilakukan adalah pengujian properties tanah dan pengujian mekanis berupa pengujian pemadatan tanah standar dan pengujian california bearing ratio (CBR) soaked. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bahan limbah karbit dan bottom ash dapat memperbaiki sifat buruk tanah ditandai dengan menurunnya nilai indeks plastisitas dan kadar air optimum tanah. Selain itu CBR soaked mengalami peningkatan seiring dengan penambahan limbah karbit dan bottom ash pabrik kertas. Kenaikan nilai CBR soaked juga dipengaruhi oleh lama waktu pemeraman. Nilai CBR soaked maksimum sebesar 55,24% dengan variasi limbah karbit 10% , bottom ash 30% dan lama waktu pemeraman 14 hari. Nilai swelling pada pengujian CBR soaked juga mengalami penurunan, dengan nilai swelling terendah sebesar 0,3% pada variasi limbah karbit 10%, bottom ash 30% dan waktu pemeraman 14 hari.

**Kata Kunci:** Tanah Lempung Ekspansif, Stabilitas Tanah, Limbah Karbit, Bottom Ash Pabrik Kertas, CBR Soaked

## SUMMARY

### EXPANSIVE CLAY STABILITY WITH A MIXTURE OF BOTTOM ASH AND WASTE CARBIDE FOR CBR SOAKED'S VALUE

Scientific writing in the form of Final Project, June 2022

Nadia Nada Nisrina; guided by Ratna Dewi, S.T., M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University.

xvi+ 68 halaman + 34 images + 29 tabels + 8 attachments

Expansive clay is one of the soils that have destructive properties that can cause problems in construction. These destructive properties such as large swelling and shrinkage properties, and high plasticity index values cause the soil to quickly deform under certain water conditions. In this condition, it is necessary to improve or stabilize the expansive clay by adding additional materials so that these destructive properties can be improved. The additional materials used are carbide waste and paper mill bottom ash, with variations of 10% carbide waste and 10%, 15%, 20%, 25%, and 30% paper mill bottom ash. The curing time was 0 days, 3 days, 7 days, and 14 days. In this study, the tests carried out were soil properties testing and mechanical testing in the form of standard soil compaction tests and California bearing ratio (CBR) soaked tests. The results showed that the addition of waste carbide and bottom ash could improve the destructive properties of the soil, which was indicated by a decrease in the value of the plasticity index and the optimum moisture content of the soil. In addition, soaked CBR has increased along with the addition of cabinet waste and paper mill bottom ash. The length of curing time also influences the increase in the soaked CBR value. The maximum soaked CBR value is 55.24% with variations of 10% carbide waste, 30% bottom ash, and 14 days of curing time. The swelling value in the soaked CBR test also decreased, with the lowest swelling value of 0.3% at 10% carbide waste variation, 30% bottom ash, and 14 days of curing time.

**Keywords:** Expansive clay, Soil Stability, Waste Carbide, Paper Mill Bottom Ash, CBR Soaked

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nadia Nada Nisrina  
NIM : 03011181823021  
Judul : Stabilitas Tanah Lempung Ekspansif Dengan Campuran *Bottom Ash* Pabrik Kertas dan Limbah Karbit Terhadap Nilai *California Bearing Ratio (CBR) Soaked*

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil 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.



Palembang, Juli 2022



Nadia Nada Nisrina

NIM. 03011181823021

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Stabilitas Tanah Lempung Ekspansif Dengan Campuran *Bottom Ash* Pabrik Kertas dan Limbah Karbit Terhadap Nilai *California Bearing Ratio (CBR) Soaked*” yang disusun oleh Nadia Nada Nisrina, 03011181823021 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 16 Juni 2022.

Palembang, 16 Juni 2022

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Pembimbing :

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

(  )

Penguji :

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

(  )

  
**Ketua Jurusan Teknik Sipil**  
  
**Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.**  
**NIP. 197610312002122001**

## **PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nadia Nada Nisrina

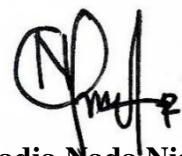
NIM : 03011181823021

Judul : Stabilitas Tanah Lempung Ekspansif Dengan Campuran *Bottom Ash* Pabrik Kertas dan Limbah Karbit Terhadap *Nilai California Bearing Ratio (CBR) Soaked*

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 tanpa ada paksaan dari siapapun.

**Indralaya, Juni 2022**



**Nadia Nada Nisrina**

**NIM. 03011181823021**

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

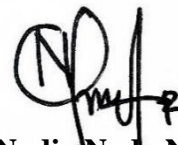
Nama : Nadia Nada Nisrina  
Tempat, Tanggal Lahir : Tanjung Lubuk, 28 Juli 2000  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Islam  
Nomor HP : 08137743847  
Email : [nadianadansr17@gmail.com](mailto:nadianadansr17@gmail.com)

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Masa
SD Negeri 1 Tanjung Lubuk	-	-	2006-2012
SMP Negeri 3 Kayuagung	-	-	2012-2015
SMA Negeri 1 Kayuagung	-	IPA	2015-2018
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	2018-2022

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan hormat,



Nadia Nada Nisrina

**NIM.03011181823021**



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Elemen pokok yang penting dalam pembangunan suatu konstruksi adalah tanah. Tanah memiliki kegunaan sebagai penyokong pondasi sebuah bangunan konstruksi dalam menahan beban yang ada di atasnya. Tidak semua jenis tanah memiliki kualitas yang baik untuk digunakan sebagai tanah dasar tempat pondasi diletakkan. Permasalahan yang dihadapi dalam sebuah konstruksi disebabkan oleh sifat-sifat buruk yang terdapat pada beberapa tanah. Salah satu tanah yang memiliki sifat buruk adalah tanah lempung ekspansif.

Tanah lempung ekspansif merupakan salah satu tanah yang sangat mudah dipengaruhi oleh air. Hal ini menyebabkan tanah lempung ekspansif mempunyai beberapa sifat buruk seperti sifat mengembang dan menyusut yang besar dan memiliki nilai indeks plastisitas tinggi yang mengakibatkan pada kondisi air tertentu tanah dapat berubah bentuk. Beberapa masalah konstruksi yang terjadi pada tanah lempung ekspansif yaitu retaknya dinding pada bangunan dan terjadi penurunan tanah pada jalan. Pada kondisi seperti ini perlu dilakukan perbaikan pada tanah lempung ekspansif dengan cara menambahkan bahan tambahan agar sifat-sifat buruk tersebut dapat diperbaiki dan daya dukung dari tanah tersebut dapat meningkat. Proses perbaikan tanah dengan cara ini disebut dengan metode perbaikan tanah dengan cara kimiawi.

Penelitian ini menggunakan bahan stabilisasi berupa campuran dari bottom ash pabrik kertas yang merupakan hasil limbah dari PT. OKI Pulp & Paper yang terletak di Ogan Komering Ilir dan limbah karbit. Bottom ash pabrik kertas dipilih sebagai bahan tambahan karena memiliki kandungan unsur SiO yang tinggi. SiO merupakan senyawa yang memiliki sifat perekat dan daya serap air yang tinggi sehingga sangat dibutuhkan dalam proses kimiawi tanah untuk meningkatkan kestabilan tanah (Widhiarto, 2015). Bottom ash mengandung unsur SiO sebesar 47,298%, selain itu kandungan kimia lain pada bottom ash adalah Al sebesar 28,5%, Fe sebesar 2,5%, Mg sebesar 1,6%, Ca sebesar 0,4% dan Mn sebesar 0,1% (Muthia Sari, 2020).

Sedangkan pada limbah karbit dipilih karena memiliki kandungan kimia dominan yang dapat memperbaiki kondisi tanah yaitu CaO sebesar 95,37%. Pengujian dilakukan agar dapat melihat apakah bahan tambahan berupa bottom ash pabrik kertas dan limbah karbit dapat digunakan dalam meningkatkan daya dukung tanah lempung ekspansif sebagai pendukung pondasi sebuah bangunan konstruksi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang dapat didapatkan rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana pengaruh penambahan campuran *bottom ash* pabrik kertas dan limbah karbit dengan presentase dan waktu pemeraman 0, 3, 7 dan 14 hari terhadap peningkatan nilai *California Bearing Ratio (CBR) Soaked* pada tanah lempung ekspansif?
2. Bagaimana perbandingan nilai *California Bearing Ratio (CBR) Soaked* tanah lempung ekspansif sebelum dan sesudah penambahan campuran *bottom ash* pabrik kertas dan limbah kalsium karbida?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, disimpulkan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis pengaruh penambahan campuran *bottom ash* pabrik kertas dan limbah karbit dengan presentase dan waktu pemeraman 0, 3, 7 dan 14 hari terhadap peningkatan nilai *California Bearing Ratio (CBR) Soaked* pada tanah lempung ekspansif.
2. Menganalisis perbandingan nilai *California Bearing Ratio (CBR) Soaked* tanah lempung ekspansif sebelum dan sesudah penambahan campuran *bottom ash* pabrik kertas dan limbah karbit.

## 1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Dalam melakukan penelitian diperlukan ruang lingkup penelitian untuk menjadi batasan dalam penelitian yang di lakukan yaitu sebagai berikut :

1. Pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
2. Tanah lempung ekspansif dalam penelitian ini diambil dalam keadaan terganggu (disturbed) berasal dari Desa Pedamaran, Kecamatan Pedamaran, Kabupaten Ogan Komering Ilir (OKI), Sumatera Selatan.
3. Bahan tambahan *bottom ash* pabrik kertas diambil dari limbah pabrik PT. OKI Pulp & Paper.
4. Limbah karbit yang digunakan diambil dari pasar Cinde Kota Palembang.
5. Variasi penambahan *bottom ash* pabrik kertas yaitu 10%, 15%, 20%, 25% dan 30%.
6. Variasi penambahan limbah karbit yaitu 10%.
7. Waktu pemeraman pada pengujian CBR yaitu 0, 3, 7 dan 14 hari.
8. Pengujian SEM-EDX hanya dilakukan pada tanah asli, limbah karbit dan *bottom ash* pabrik kertas.
9. Pengujian properties yang dilakukan yaitu pengujian *specific gravity soil*, pengujian *atterberg limit* dan analisis saringan butiran.
10. Pengujian mekanis yang dilakukan berupa pengujian *California Bearing Ratio (CBR) Soaked*.

### **1.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan merupakan kerangka dalam penulisan sebuah karya ilmiah yang disusun secara sistematis. Berikut adalah rencana sistematika penulisan tugas akhir yang disusun menjadi 5 bab, yaitu :

1. **BAB 1 PENDAHULUAN**  
Bab ini menjelaskan tentang latar belakang dari penelitian yang dilakukan, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penelitian.
2. **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**  
Bab ini mengkaji tentang dasar-dasar teori, temuan, dan penelitian terdahulu yang menjadi pedoman dalam penelitian yang dilakukan.

3. **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan langkah dan tahapan penelitian, mulai dari persiapan alat dan bahan, penyediaan peralatan yang digunakan hingga langkah penelitian dimulai hingga selesai.

4. **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang hasil dari penelitian yang dilakukan dan analisis dalam penelitian yang dilakukan.

5. **BAB 5 PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dari pembahasan serta berisi saran terkait penelitian.

6. **DAFTAR PUSTAKA**

Daftar pustaka berisi semua referensi yang digunakan untuk penulisan proposal tugas akhir.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A.A., 2001. Rekayasa Jalan Raya. UMM press, Malang.
- Al-Huda, N., & Gunawan, H., 2013. Pemanfaatan Limbah Karbit Untuk Meningkatkan Nilai CBR Tanah Lempung Desa Cot Seunong (172G). Universitas Sebelas Maret (UNS)-Surakarta Vol. 7 No. 7.
- Amarullah, I. N., & Zardi, M. 2019. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Terhadap Stabilisasi Tanah Daerah Rawa. In Diterima 1 Januari (Vol. 5, Issue 1) (Doctoral dissertation, Abulyatama University)
- Budi, G. S., 2011. Pengujian Tanah di Laboratorium. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Carl, E. L., 1990. *Paper mill Sludge as a Valuable Fuel. Energy Engineering and Management in the Pulp and Paper Industry Tappi Press Anthology of Published Papers.*
- Chen, F.H., 1975. *Foundation on Expansive Soil. Development in Geotechnical Engineering* 12. Esevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- Das, Braja M., 1995. Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1. Erlangga, Jakarta.
- Darwis. 2018. Dasar-Dasar Mekanika Tanah. Pena Indis, Yogyakarta.
- Devi, C. R., Surendhar, S., Vijaya Kumar, P., & Sivaraja, M., 2018. *Bottom ASH as an Additive Material for Stabilization of Expansive Soil. International Journal of Engineering and Techniques.*
- G. Djatmiko Soedarmo & S.J. Edy Purnomo., 1993. Mekanika Tanah 1. Penerbit Kanisius, Jakarta.
- Gunarso, A., Nuprayogi, R., Partono, W., & Pardoyo, B., 2017. Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Dengan Campuran Larutan NaOH 7,5 % (Vol. 6, Issue 2). <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkts>.
- Hardiyati, S., 2003. Studi Potensi Mengembang Kekuatan Tanah Lempung Ekspansif Dengan Dan Tanpa Kapur Akibat Siklus Berulang Basah-Kering, Tesis. Universitas Diponegoro Semarang.
- Jundulloh, M., & Andajani, N., 2017. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Terhadap Peningkatan Nilai California Bearing Ratio (CBR) pada Tanah Lempung Ekspansif. Rekayasa Teknik Sipil (Vol. 02).

- Kim, H. K., 2015. *Utilization of Sieved and Ground Coal Bottom Ash Powders as a Coarse Binder in High-Strength Mortar to Improve Workability*. <http://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2010.065>
- Madigan M. T., J. Martinko, J. Parker, et al., 2003. *Brock Biology of Microorganisms*, 10th ed. Pearson Education, Inc. New York.
- Mekar, R., Kinasti, A., Djoko, & Notodisuryo, N., 2017. Pemanfaatan Limbah Pembakaran Batubara (*Bottom Ash*) Pada PLTU Suralaya Sebagai Media Tanam dalam Upaya Mengurangi Pencemaran Lingkungan (Vol. 6, Issue 2).
- Nainggolan, L. D. Y., & Dewi, R., 2021. Pengaruh Penggunaan Serbuk Limbah Keramik Sebagai Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Terhadap Nilai Kuat Geser. *Undergraduate thesis, Sriwijaya University*.
- Nancy, J. Sell and Thomas H., 1990. *Technical and Economic Feasibility of Briquetting Mill Sludge for Boiler Fuel*, Energy Engineering and Management in the Pulp and Paper Industry, a Tappi Press Anthology of Published Papers.
- Panguriseng, Darwis., 2001. *Buku Ajar Stabilisasi Tanah*. Universitas 45 Makassar, Makassar.
- Prahesti, M. W., Sholeh, M., & Riyanto, D. S., 2021. Pengaruh Penambahan *Bottom Ash* Terhadap Nilai CBR sebagai Bahan Stabilisais Tanah Lempung Di Badean, Bondowoso (Vol. 2, Issue 2). <http://jos-mrk.polinema.ac.id/>
- Purnama, Y., & Ridwan, M., 2018. Pengaruh Penambahan *Bottom Ash* Pada Tanah Lempung Ekspansif Di Daerah Lakarsantri Surabaya Terhadap Nilai Daya Dukung Pondasi Dangkal.
- Purwati, S., Soetopo, R. S., Setiawan, Y., Peneliti Bidang Lingkungan, S., & Besar Pulp dan Kertas, B., 2006. *Potensi dan Alternatif Pemanfaatan Limbah Padat Industri Pulp dan Kertas*.
- Ramandana, R. W., Fawaid, V. A., Rochim, A., & Fitriyana, L., 2020., *Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Penambahan Limbah Kertas*. *Undergraduate thesis*, Universitas Islam Sutan Agung Semarang.
- Ridwan, M. (2017). *Kajian Efektivitas Penggunaan Limbah Karbit Terhadap Stabilitas Tanah Lempung dengan Pengujian CBR dan UCT*.
- 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*. Undergraduate thesis, Sriwijaya University.

- Santoso, C. B., and Suhilman, A. B., 2007. Pengaruh limbah karbit dan fly ash terhadap kekuatan mortar. Bachelor thesis, Petra Christian University.
- 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. Undergraduate thesis, Sriwijaya University.
- Witri Meidilla, D., & Ridwan, M., 2017. Pengaruh Penambahan Abu Dasar (*Bottom Ash*) pada Tanah Lempung Ekspansif Terhadap Nilai *California Bearing Ratio* (CBR) Test. In *Rekayasa Teknik Sipil* (Vol. 3).
- Wulandari, P. E., Yulindasari, Y., & Dewi, R., 2020. Pengaruh Campuran *Bottom Ash* Pabrik Kertas Pada Tanah Lempung Ekspansif Terhadap Nilai CBR Tanah Rendaman. Undergraduate thesis, Sriwijaya University.
- Yus, Y., 1998. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Terhadap Kembang Susut Lempung Ekspansif. Yogyakarta : Tugas Akhir SI Teknik Sipil UGM.