

TUGAS AKHIR

**PENGARUH CAMPURAN *BOTTOM ASH* PABRIK
KERTAS PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF
TERHADAP NILAI CBR TANAH RENDAMAN**



PERMATA ENDAH WULANDARI
03011281621053

JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020

TUGAS AKHIR

**PENGARUH CAMPURAN *BOTTOM ASH* PABRIK
KERTAS PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF
TERHADAP NILAI CBR TANAH RENDAMAN**

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



PERMATA ENDAH WULANDARI
03011281621053

JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH CAMPURAN *BOTTOM ASH* PABRIK KERTAS
PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF TERHADAP NILAI
CBR TANAH RENDAMAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh :

**PERMATA ENDAH WULANDARI
03011281621053**

Indralaya, Desember 2020

**Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing II,**

Dosen Pembimbing I,

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

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

**Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,**



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT, karena atas segala rahmat, kasih sayang, dan pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Pengaruh Campuran *Bottom Ash* Pabrik Kertas Pada Tanah Lempung Ekspansif Terhadap Nilai CBR Tanah Rendaman". Pada proses penyelesaian Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan dari beberapa pihak. Karena itu penulis menyampaikan terimakasih dan permohonan maaf kepada semua pihak yang terkait, yaitu:

1. Prof. Dr. Ir. H. Annis Saggaff, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Ir Subriyer Nasir, MS., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ir. Helmi Haki, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya
4. M. Baitullah Al-Amin, S.T., M.Eng., selaku Sekertaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
5. Dr. Yulindasari S.T., M.Eng, dan Ratna Dewi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, nasihat, motivasi, serta saran yang bermanfaat pada proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Aditya Rachmadi, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing akademik.
7. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
8. Kedua orang tua yang telah memberika dukungan dan semangat dalam mengerjakan laporan Tugas Akhir.
9. Teman-teman yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian Tugas akhir dan memberikan semangat, saran dan masukan.

Penulis berharap semoga hasil penelitian ini memberikan manfaat dan dalam ilmu teknik sipil secara umum dan bidang geoteknik secara khusus.

Indralaya, Desember 2020


Permata Endah Wulandari

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
RINGKASAN	xii
SUMMARY	xiii
PERNYATAAN INTEGRITAS	xiv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xvi
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xvii
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 PENDAHULUAN	4
2.1. Penelitian Terdahulu	4
2.2. Tanah.....	5
2.3. Tanah Lempung Ekspansif.....	6
2.4. Stabilisasi Tanah	7
2.4.1. Stabilisasi Secara Kimiawi.....	7

2.4.2.	Stabilisasi Secara Mekanis	9
2.5.	Stabilisasi Tanah Dengan <i>Bottom Ash</i>	10
2.6.	Klasifikasi Tanah	14
2.6.1.	Sistem Klasifikasi Tanah AASTHO	14
2.6.2.	Stabilisasi Klasifikasi Tanah USCS	16
2.7.	Pengujian Sifat Fisis Tanah.....	18
2.7.1.	Pengujian Analisa Saringan	18
2.7.2.	Pengujian Kadar Air Tanah.....	20
2.7.3.	Pengujian Berat Jenis	20
2.7.4.	Pengujian Batas-Batas Konsistensi	21
2.8.	Pengujian Sifat Fisis Tanah.....	22
2.8.1.	Pemadatan Tanah Standar	22
2.8.2.	Pengujian CBR.....	24
2.9.	<i>Bottom Ash</i> Limbah Pabrik Kertas.....	25
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		26
3.1.	Umum.....	26
3.2.	Studi Literatur	28
3.3.	Pekerjaan Lapangan	28
3.3.1.	Studi Lapangan.....	28
3.3.2.	Pengambilan Material Tanah	28
3.3.3.	Pengambilan Material <i>Bottom Ash</i>	29
3.4.	Pengujian Unsur dan Senyawa <i>Bottom Ash</i>	30
3.5.	Pekerjaan Laboratorium	30
3.6.	Pengujian Sifat Fisis Tanah Asli	31
3.6.1.	Studi Lapangan.....	32
3.6.2.	Pengambilan Material Tanah	32
3.6.3.	Batas-Batas <i>Atterberg</i>	33
3.6.4.	Analisis Hisrometer.....	33
3.6.5.	Analisa Saringan	34
3.7.	Pengujian Sifat Mekanis Tanah Asli.....	35

3.7.1.	Pengujian Pemadatan Tanah Standar	35
3.7.2.	Pengujian CBR Tanah Rendaman.....	36
3.8.	Pembuatan Benda Uji Tanah Campuran	36
3.9.	Pengujian Sifat Fisis Tanah Campuran	36
3.9.1.	Pengujian Berat Jenis Tanah Dengan Campuran	36
3.9.2.	Pengujian Batas-Batas <i>Atterberg</i> Tanah Dengan Campuran	37
3.10.	Pengujian Sifat Mekanis Tanah Campuran.....	38
3.10.1.	Pengujian Pemadatan Tanah Dengan Tanah Campuran	39
3.10.2.	Pengujian CBR Rendaman Dengan Tanah Campuran.....	40
3.11.	Analisis Hasil Pengujian dan Pembahasan	44
3.12.	Kesimpulan dan Saran.....	45
 BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		46
4.1.	Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah Asli	46
4.1.1.	Hasil Pengujian Berat Jenis.....	47
4.1.2.	Hasil Pengujian Kadar Air	47
4.1.3.	Hasil Pengujian Batas-Batas <i>Atterberg</i>	48
4.1.4.	Hasil Pengujian Analisa Butiran Tanah	48
4.1.5.	Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASTHO dan USCS	48
4.2.	Hasil Pengujian Sifat Mekanis Tanah Asli	51
4.2.1.	Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Standar.....	51
4.2.2.	Hasil Pengujian CBR Laboratorium Rendaman Tanah Asli.....	52
4.3.	Hasil Pengujian Unsur dan Senyawa Limbah <i>Bottom Ash</i>	53
4.4.	Hasil Pengujian Fisis Tanah Campuran	54
4.4.1.	Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah Dengan Campuran.....	54
4.4.2.	Hasil Pengujian Batas-Batas <i>Atterberg</i> Dengan Campuran.....	56
4.5.	Hasil Pengujian Mekanis Tanah Campuran.....	57
4.5.1.	Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Standar Dengan Campuran ...	57
4.5.2.	Hasil Pengujian CBR Rendaman Dengan Campuran	59
4.5.3.	Persentase Perubahan Nilai CBR Rendaman	66
4.6.	Analisa dan Pembahasan.....	67

BAB 5 PENUTUP	70
4.6. Analisa dan Pembahasan.....	70
4.6. Analisa dan Pembahasan.....	70
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN.....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Sampel <i>bottom ash</i>	10
2.2. Grafik plastisitas untuk klasifikasi tanah sistem AASTHO (Hardiyatmo, (2012)).....	16
2.3. Grafik analisa saringan (Hardiyatmo, (2012))	20
2.4. Grafik pengujian pemdatan tanah standar (SNI 1742, (2008)).....	23
2.5. Grafik hasil pengujian CBR (SNI 1744, (2012))	25
3.1. Diagram Alir Penelitian	27
3.2. (a) Sampel tanah asli, dan (b) Pengangkutan sampel tanah asli	29
3.3. (a) Pengeluaram sampel <i>bottom ash</i> , dan (b) Sampel <i>bottom ash</i>	29
3.4. (a) Pengeringan, (b) Penumbukan, dan (c) Penyaringan.....	31
3.5. (a) Pengeringan di dalam oven, dan (b) Penyaringan	31
3.6. (a) Penuangan bahan dispensi, (b) Pencampuran bahan dispensi beserta sampel tanah, (c) Pengadukan, dan (d) Hasil pengujian analisis hidrometer	34
3.7. Pengeringan sampel	35
3.8. Pengujian berat jenis tanah dengan campuran	37
3.9. Perendaman pengujian berat jenis tanah	37
3.10. Pembuatan pengujian batas-batas <i>atterberg</i> dengan campuran	38
3.11. (a) Pengujian batas cair, dan (b) Pengujian batas plastis	38
3.12. (a) Proses penambahan air, dan (b) Proses pengadukan sampel.....	39
3.13. (a) Proses pemeraman sampel, dan (b) Pengujian pemadatan tanah standar dengan campuran	40
3.14. Timbangan sampel tanah beserta <i>bottom ash</i>	41
3.15. Proses pencampuran sampel	42
3.16. Sampel tanah campuran	42
3.17. Pemadatan sampel CBR.....	43
3.18. <i>Curing</i> sampel CBR	43
3.19. Perendaman sampel CBR.....	44
3.20. Pengujian CBR.....	44

4.1. Grafik hasil pengujian kadar air <i>liquid limit</i>	47
4.2. Grafik hasil uji analisa butiran	48
4.3. Klasifikasi kelompok tanah AASTHO.....	49
4.4. Klasifikasi kelompok tanah USCS.....	49
4.6. Hasil nilai pengujian pepadatan tanah standar.....	51
4.7. Grafik pengujian CBR rendaman tanah asli.....	52
4.8. Grafik berat jenis tanah dengan campuran <i>bottom ash</i>	55
4.9. Grafik pengujian batas-batas <i>atterberg</i> tanah campuran	56
4.10. Grafik variasi campuran <i>bottom ash</i> terhadap nilai OMC	58
4.11. Grafik variasi campuran <i>bottom ash</i> terhadap nilai MDD.....	59
4.12. Nilai CBR rendaman dengan masa perawatan 0 hari.....	60
4.13. Nilai CBR rendaman dengan masa perawatan 3 hari.....	60
4.14. Nilai CBR rendaman dengan masa perawatan 7 hari.....	61
4.15. Nilai CBR rendaman masa perawatan 0, 3, dan 7 hari	62
4.16. Nilai pengembangan pengujian CBR dengan masa perawatan 0 hari	63
4.17. Nilai pengembangan pengujian CBR dengan masa perawatan 3 hari	63
4.18. Nilai pengembangan pengujian CBR dengan masa perawatan 7 hari	64
4.19. Hasil pengembangan CBR rendaman dengan masa perawatan 0, 3, dan 7 hari	65
4.20. Perubahan nilai CBR rendaman campuran dengan masa perawatan 0, 3, dan 7 hari	67

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Klasifikasi <i>swelling</i> tanah lempung ekspansif	7
2.2. Kandungan pada campuran bottom ash limbah pabrik kertas menggunakan saringan no.40	11
2.3. Kandungan unsur dan senyawa <i>bottom ash</i> pabrik kertas yang belum disaringa	11
2.4. Kandungan senyawa abu dasar (<i>bottom ash</i>).....	12
2.5. Unsur kimia <i>bottom ash</i>	13
2.6. Klasifikasi tanah sistem berdasarkan AASTHO	15
2.7. Sistem klasifikasi tanah berdasarkan metode USCS.....	17
3.1. Standar SNI pengujian sifat fisis tanah	32
3.2. Standar SNI pengujian mekanis tanah	35
3.3. Spesifikasi sampel benda uji	40
3.4. Komposisi campuran pengujian CBR tanah rendaman	41
4.1. Pengujian sifat fisis tanah asli	46
4.2. Klasifikasi tanah menurut AASTHO	50
4.3. Parameter sifat mekanis tanah asli	51
4.4. Hasil komposisi <i>bottom ash</i> limbah pabrik kertas pada pengujian unsur dan senyawa	53
4.5. Komposisi unsur dan senyawa pada <i>bottom ash</i> limbah pabrik kertas dengan saringan no.40	54
4.6. Rekapitulasi hasil pengujian <i>spesific gravity</i> dengan campuran.....	55
4.7. Hasil pengujian batas-batas <i>atterberg</i> dengan campuran.....	56
4.8. Hasil <i>optimum moisture content</i> dan <i>maksimum dry density</i> dengan variasi campuran	58
4.9. Hasil nilai CBR rendaman dengan bahan campuran <i>bottom ash</i>	61
4.10.Rekapitulasi hasil nilai pengembangan CBR variasi campuran dan masa perawatan	64
4.11.Rekapitulasi perubahan nilai CBR rendaman	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Lampiran A : Pengujian berat jenis tanah	74
2. Lampiran B : Pengujian kadar air	79
3. Lampiran C : Pengujian batas-batas <i>atterberg</i>	81
4. Lampiran D : Pengujian analisa saringan.....	88
5. Lampiran E : Pengujian analisis hidrometer	90
6. Lampiran F : Pengujian pemadatan tanah standar	94
7. Lampiran G : Pengujian CBR tanah rendaman.....	99
8. Lampiran H : Dokumentasi penelitian	132
9. Lampiran I : Hasil pengujian unsur dan senyawa <i>bottom ash</i>	143
10. Lampiran J: Kartu Asistensi Dosen Pembimbing	144
11. Lampiran K: Berita Acara Hasil Sidang Sarjana/Tugas Akhir	150

RINGKASAN

PENGARUH CAMPURAN *BOTTOM ASH* PABRIK KERTAS PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF TERHADAP NILAI CBR TANAH RENDAMAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, Desember 2020

Permata Endah Wulandari; Dibimbing oleh Dr. Yulindasari, S.T., M.T dan Ratna Dewi S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xvii + 73 halaman, 44 gambar, 22 tabel, 11 lampiran

Tanah lempung ekspansif merupakan tanah dengan daya dukung rendah, kuat geser tanah rendah, dan kembang susut tinggi. Pada daerah sekitar Desa Niru Tebat Agung, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan memiliki jenis tanah ekspansif yang memerlukan upaya perbaikan tanah dengan menggunakan metode stabilisasi kimia berupa penambahan *bottom ash* limbah pabrik kertas dari PT Tanjung Enim Lestari *Pulp and Paper*. *Bottom ash* dipilih karena mengandung ion-ion positif diantaranya SiO, Al, Fe, K, Na, Ca, yang dibutuhkan untuk berikatan dengan partikel pada tanah lempung agar nilai CBR dan *swelling* menjadi lebih baik. Pada penelitian ini penambahan *bottom ash* yang digunakan sebesar 10%, 20%, 25%, 30%, 35% dengan masa perawatan selama 0 hari, 3 hari dan 7 hari untuk dilakukan pengujian sifat fisis tanah, pemadatan tanah standar dan *California Bearing Ratio* dengan cara rendaman. Hasil nilai CBR tanah rendaman untuk tanah lempung ekspansif dengan penambahan *bottom ash* mengalami peningkatan hingga batas optimum terjadi pada penambahan campuran di variasi 30% dengan masa perawatan 7 hari sebesar 8,66%, selanjutnya nilai pengembangan nilai CBR mengalami penurunan setiap penambahan *bottom ash* pada variasi 10% hingga 35%. Untuk hasil perubahan yang terjadi pada nilai CBR rendaman terhadap tanah yang telah ditambahkan *bottom ash* mengalami peningkatan hingga batas optimum pada persentase variasi 30% sebesar 88,67% dengan masa perawatan 7 hari.

Kata kunci: Tanah Lempung Ekspansif, Stabilisasi kimiawi, *Bottom Ash*, *California Bearing Ratio (CBR)*

SUMMARY

THE INFLUENCE OF THE BOTTOM-ASH MIXTURE ON THE THE EXPANSIVE CLAY SOIL TOWARDS THE VALUE OF SOAKED DESIGN CBR

Permata Endah Wulandari; Guided by Dr. Yulindasari, S.T., M.T and Ratna Dewi S.T., M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xvii + 73 pages, 44 images, 22 tables, 11 attachments

Expansive clay is a type of soil with low bearing capacity, low shear strength, and high swelling-shrinkage. The area around Niru Tebat Agung Village, Muara Enim Regency, South Sumatra has expansive soil type that requires soil improvement effort. One of the methods is using chemical stabilization by adding bottom ash from paper mill waste. Bottom ash was chosen because it contains positive ions including SiO, Al, Fe, K, Na, Ca, which are needed to bind to particles in clay so that CBR and swelling values are better. In this study, the waste is from PT Tanjung Enim Lestari Pulp and Paper. The addition of bottom ash used was 10%, 20%, 25%, 30%, 35% with curing period of 0 day, 3 days, and 7 days to test the physical properties of the soil, proctor standard, and the California Bearing Ratio with immersion method. The results of the CBR value of immersing soil for expansive clay soil with the addition of bottom ash have increased to the optimum limit occurs in the addition of a mixture of 30% variation with 7 days curing period of 8.66%, then the CBR development value has decreased in every addition of bottom ash at variation 10% to 35%. For the results of changes that occur in the CBR value of immersing soil that has been added with bottom ash, it has increased to the optimum limit at the percentage variation of 30% of 88.67% with a curing period of 7 days.

Keywords: Expansive clay, Chemical stabilization, Bottom Ash, California Bearing Ratio (CBR)

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Permata Endah Wulandari

NIM : 03011281621053

Judul Tugas Akhir : Pengaruh Campuran *Bottom Ash* Pabrik Kertas Pada Tanah Lempung Ekspansif Terhadap Nilai CBR Rendaman

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.



Indralaya, Desember 2020



Permata Endah Wulandari

NIM. 03011281621053

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Pengaruh Campuran *Bottom Ash* Pabrik Kertas Pada Tanah Lempung Ekspansif Terhadap Nilai CBR Tanah Rendaman” yang disusun oleh Permata Endah Wulandari, 03011281621053 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 11 November 2020.

Inderalaya, November 2020
Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Skripsi

Pembimbing:

1. Dr. Yulindasari, S.T., M.Eng
NIP. 197907222009122003
2. Ratna Dewi, S.T., M.T
NIP. 197406152000032001

()
()

Penguji:

1. Dr. Ir. Hanafiah, M.S
NIP. 195603141985031002
2. Dr. Betty Susanti, S.T, M.T.
NIP. 198001042003122005
3. Ir. Helmi Haki, M. T.
NIP. 196107031991021001
4. Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T, M.T
NIP. 197705172008012039

()
()
()
()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan


Ir. Helmi Haki, M.T.
NIP. 196107031991021001

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Permata Endah Wulandari
NIM : 03011281621053
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Campuran *Bottom Ash* Pabrik Kertas Pada Tanah Lempung Ekspansif Terhadap Nilai CBR Tanah Rendaman

Memberikan izin kepada dosen pembimbing saya dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik. Apabila dalam waktu satu tahun tidak dipublikasikan karya tulis ini, maka saya setuju menempatkan dosen pembimbing saya sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

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

Indralaya, Desember 2020



Permata Endah Wulandari

NIM. 03011281621053

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Permata Endah Wulandari
Jenis Kelamin : Perempuan
E-mail : permataendahwulandari@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD Negeri 134 Palembang	-	-	SD	2004-2010
SMP Muhammadiyah 4 Palembang	-	-	SMP	2010-2013
SMA Negeri 11 Palembang	-	IPA	SMA	2013-2016
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S-1	2016-2020

Demikian riwayat hidup ini saya buat dengan sebenarnya.

Hormat saya,



Permata Endah Wulandari
NIM. 03011281621053

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Konstruksi dilapangan sering kali dijumpai masalah-masalah teknis contohnya masalah-masalah yang berkaitan dengan komponen struktur bawah seperti tanah. Tanah adalah komponen penting dalam sebuah konstruksi, misalnya pembuatan jalan raya maupun pembuatan bangunan gedung lainnya. Tanah yang baik untuk konstruksi memiliki daya dukung yang tinggi sehingga bisa memikul beban yang berasal dari struktur atas. Jika daya dukung tanah rendah akan mengalami perubahan bentuk penurunan tanah yang tidak merata mengakibatkan permasalahan pada tahapan pembangunan konstruksi. Dalam segi jenis tanah, jenis tanah yang terlihat kurang menguntungkan yaitu tanah dalam kategori lempung ekspansif.

Tanah lempung ekspansif merupakan salah satu permasalahan dalam tanah yang menyebabkan terjadinya kerusakan sebuah konstruksi, khususnya dibagian pondasi yang berhubungan dengan tanah. Permasalahan jenis tanah lempung ekspansif dikarenakan tanah itu memiliki muka air yang sangat tinggi, kembang susut tanah meningkat dan nilai plastis tanah tinggi. Karakteristik tanah di lokasi sekitar PT. Tanjung Enim Lestari *Pulp and Paper* dipengaruhi oleh musim hujan dan kemarau. Pada musim kemarau volume tanah akan banyak menyusut atau mengalami retak-retak, sedangkan pada musim hujan volume tanah akan mengembang sangat tinggi.

Upaya terbaik untuk mengatasi supaya dapat menyesuaikan konstruksi yang ada adalah dengan mengubah sifat asli tanah yaitu dengan cara stabilisasi tanah. Stabilisasi tanah merupakan metode dalam memperbaiki karakteristik tanah melalui penambahan bahan tambah kedalam tanah, tujuannya untuk meningkatkan daya dukung tanah dan kuat geser tanah. Ada sejumlah metode perbaikan tanah yang sering digunakan untuk menaikkan kapasitas daya dukung, yaitu stabilisasi secara mekanik dan kimia. Stabilisasi mekanik berfungsi meningkatkan daya dukung tanah melalui perbaikan struktur dan memperbaiki karakteristik tanah tersebut. Stabilisasi dengan metode kimiawi berfungsi melalui penambahan zat

kimia tertentu yang dapat meningkatkan kekuatan daya dukung tanah. Cara stabilisasi ini juga melalui pengurangan karakter teknis tanah yang dianggap tidak baik untuk menjadi sifat tanah yang lebih menguntungkan.

Stabilisasi tanah sebagai dasar dalam penelitian ini menggunakan penambahan campuran *bottom ash* dari limbah pabrik kertas dengan metode stabilisasi kimia. Penelitian tersebut didukung dari penelitian terdahulu yang dilakukan Diza (2017), menunjukkan bahwa hasil pengujian CBR yang dilakukan dengan penambahan campuran *bottom ash* limbah pabrik kertas mengalami peningkatan setiap penambahan variasi *bottom ash* 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Variasi campuran menghasilkan nilai sebesar 3,31%, 3,33%, 4,18%, 5,57%, dan 5,74%.

Penelitian dari Rajakumar (2015), menggunakan CBR *soaked* dan CBR *unsoaked* dengan variasi campuran sebesar 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 45% memiliki hasil persentase variasi campuran *bottom ash* dengan pengujian CBR *soaked* sebesar 2,95%, 3,57%, 4,52%, 3,84%, 3,12% dan 2,93%. Sedangkan hasil pengujian dari CBR *unsoaked* setiap variasi campuran yang didapat sebesar 6,74%, 7,43%, 8,57%, 7,75%, 7,28% dan 6,62%. Dari pengujian ini menunjukkan bahwa hasil CBR mengalami peningkatan hingga variasi 20% dengan penambahan 10% mengalami pengurangan terhadap campuran.

Penelitian ini akan memakai penambahan variasi berupa *bottom ash* sebanyak: 10%, 20%, 25%, 30%, dan 35% dengan masa *curing* 0, 3 dan 7 hari. Pada penelitian ini menggunakan uji *California Bearing Ratio* singkatan dari CBR, pengujian CBR tersebut dengan cara perendaman.

1.2. Rumusan Masalah

Pembahasan dari latar belakang didapatkan rumusan masalah yang akan dilaksanakan penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh penambahan *bottom ash* pabrik kertas dan masa *curing* terhadap nilai CBR rendaman pada tanah lempung ekspansif ?
2. Bagaimana perubahan nilai CBR tanah rendaman terhadap penambahan campuran *bottom ash* pabrik kertas dengan variasi nilai campuran 10%,

20%, 25%, 30%, dan 35% setelah melakukan masa *curing* selama 0, 3 dan 7 hari?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh penambahan *bottom ash* pabrik kertas dan masa *curing* terhadap nilai CBR rendaman pada tanah lempung ekspansif.
2. Mengetahui perubahan nilai CBR tanah rendaman terhadap penambahan campuran *bottom ash* pabrik kertas dengan variasi nilai campuran 10%, 20%, 25%, 30%, dan 35% setelah melakukan masa *curing* 0, 3 dan 7 hari.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Lingkup pembahasan pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Pengambilan material tanah berlokasi Desa Niru Tebat Agung, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan. Jenis tanah *undisturb* dalam penelitian ini adalah lempung ekspansif.
2. Pencampuran bahan untuk stabilisasi tanah dengan menggunakan metode stabilisasi kimia berupa campuran *bottom ash* dari PT. Tanjung Enim Lestari *Pulp and Paper*.
3. Nilai variasi campuran *bottom ash* dengan tanah asli adalah 10%, 20%, 25%, 30% dan 35%.
4. Pengujian yang dilakukan dengan cara pengujian sifat mekanis yaitu uji CBR tanah rendaman yang dilakukan masa *curing* 0, 3 dan 7 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrianto Reki, Susilo Budi, dkk. 2002. Studi Kolerasi Indeks Properties dan Batas Susut Terhadap Perilaku Mengembang Tanah. *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, Vol.1 No.2. Universitas 17 Agustus 1945. Jakarta.
- C.Rajakumar, T.Meenambal. 2015. *Experimental Study On Utilization of Bottom Ash to Stabilize Expansive Soil Subgrades. International Journal of ChemTech Research* Vol. 8, pp 0997-1005. *Departement of Civil Engineering, Karpagam College of engineering, Coimbatore-641032, Tamilnadu. India.*
- C.Radhai Devi, S.Surendhar, dkk, Maret – April. 2018. *Bottom Ash as an Additive Material for Stabilization of Expansive Soil. International Journal of Engineering and Techniques* Vol. 4. *Departement of Civil Engineering, N.S.N College of Engineering and Technology, Karur, Tamil Nadu. India.*
- Darwis. 2017. *Dasar-Dasar Teknik Perbaikan Tanah*. Penerbit Pustaka AQ, Nyutran MG II/14020 Yogyakarta. Yogyakarta.
- Hardiyatmo Christady H. 2012. *Mekanika Tanah 1, Edisi VI*. Penerbit Gadjah Mada University Press Yogyakarta. Yogyakarta.
- Hardiyatmo Christady H. 2010. *Tanah Ekspansif, Permasalahan dan Penanganan*. Penerbit Gadjah Mada University Press Yogyakarta. Yogyakarta.
- Purnama Yuda, Ridwan Machfud. 2018. Pengaruh penambahan *bottom ash* pada tanah lempung ekspansif di daerah lakarsantri surabaya terhadap nilai daya dukung pondasi dangkal. Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik , Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.
- Ridwan Machfud, Witri Diza. 2017. Pengaruh Penambahan Abu Dasar (*Bottom As*) pada Tanah Lempung Ekspansif terhadap Nilai *California Bearing Ratio* (CBR). *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil* Vol. 3 No.03/rekat/ 17, 310 – 318. Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.

- Ria Surta, Tambunan Ramlan, dkk. 2017. Potensi Penambahan Dolmit dan *Bottom Ash* Terhadap Peningkatan Nilai CBR Tanah Ekspansif. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Medan. Medan.
- SNI 3423:2008. 2008. Cara Uji Analisis Ukuran Butir Tanah. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- SNI 1965:2008. 2008. Cara Uji Penentuan Kadar Air Untuk Tanah dan Bantuan di Laboratorium. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- SNI 1964:2008. 2008. Cara Uji Berat Jenis Tanah. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- SNI 1967:2008. 2008. Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- SNI 3422:2008. Cara Uji Penentuan Batas Susut Tanah. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- SNI 1966:2008. 2008. Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- SNI 1742:2008. 2008. Cara Uji Kepadatan Ringan Untuk Tanah. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- SNI 1744:2012. 2012. Metode Uji CBR Laboratorium. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- Widianti Anita. 2009. Peningkatan Nilai CBR Laboratorium Rendaman Tanah dengan Campuran Kapur, Abu Sekam Padi dan Serat Karung Plastik. Jurnal Ilmiah Semesta Teknik Vol.12, No.1, 21-27, Mei 2009. Yogyakarta.