

SKRIPSI
PENGARUH PENAMBAHAN ABU LIMBAH PABRIK
KERTAS TERHADAP NILAI CBR SOAKED PADA TANAH
LEMPUNG EKSPANSIF



WINDA NAFISAH
03011281520108

JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019

SKRIPSI
PENGARUH PENAMBAHAN ABU LIMBAH PABRIK
KERTAS TERHADAP NILAI CBR SOAKED PADA TANAH
LEMPUNG EKSPANSIF

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



WINDA NAFISAH
03011281520108

JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Winda Nafisah

NIM : 03011281520108

Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Abu Limbah Pabrik Kertas Terhadap Nilai
CBR *Soaked* pada Tanah Lempung Ekspansif

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

Pernyataan ini dibuat dalam keadaan sadar dan tanpa paksa siapapun



Indralaya, Juli 2019



Winda Nafisah

NIM. 03011281520108

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH PENAMBAHAN ABU LIMBAH PABRIK KERTAS TERHADAP NILAI CBR *SOAKED* PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

WINDA NAFISAH
03011281520108

Palembang, Juli 2019

Dosen Pembimbing I,

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



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



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

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



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

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah ini berupa skripsi dengan judul “Pengaruh Penambahan Abu Limbah Pabrik Kertas Terhadap Nilai CBR *Soaked* pada Tanah Lempung Ekspansif” telah dipertahankan dihadapan tim penguji karya tulis ilmiah jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 18 Juli 2019.

Palembang, Juli 2019

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa skripsi:

Pembimbing:

1. **Yulindasari, S.T., M.Eng.**
NIP. 197907222009122003

()

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

()

Penguji:

1. **Ir. Sutanto Muliawan, M.Eng.**
NIP. 195604241990031001

()

2. **Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T.**
NIP. 197404071999032001

()

3. **Bimo Brata Adhitya, S.T., M.T.**
NIP. 198103102008011010

()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,

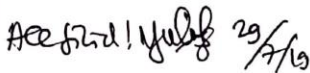
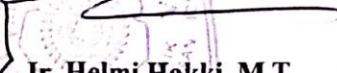

Ir. Helmi Haki, M.T.
NIP. 196107031991021001

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

HASIL SEMINAR
TUGAS AKHIR

NAMA : WINDA NAFISAH
 NIM : 03011281520108
 JURUSAN : TEKNIK SIPIL
 JUDUL : PENGARUH PENAMBAHAN ABU LIMBAH PABRIK KERTAS TERHADAP NILAI CBR SOAKED PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF.
 DOSEN PEMBIMBING 1 : YULINDASARI, S.T., M.ENG.
 DOSEN PEMBIMBING 2 : RATNA DEWI, S.T., M.T.

TANGGAL SEMINAR : 18 JULI 2019

No.	Tanggapan / Saran	Tanda Tangan & Nama Dosen Pemb./Nara Sumber	
		Asistensi	Revisi
1	Perbaiki latar belakang. Perkuat karakteristik penelitian dgs penelitian ² terdahulu.	 18 Juli 2019	 29 Juli 2019
2	Tambah literatur penelitian terdahulu per lempung		
3	- Perbaiki Pembahasan		
4	Lanjutkan !		
5	-sa-		
6			
Kesimpulan :  29/7/19		Ketua Jurusan,  Ir. Helmi Hakki, M.T NIP. 196107031991021001	

PERNYATAAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Winda Nafisah

NIM : 03011281520108

Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Abu Limbah Pabrik Kertas Terhadap Nilai
CBR *Soaked* pada Tanah Lempung Ekspansif

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

Pernyataan ini dibuat dalam keadaan sadar dan tanpa paksa siapapun.

Indralaya, Juli 2019



Winda Nafisah

RIWAYAT HIDUP

Nama : Winda Nafisah
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat : Jalan Panti Sosial No.043 KM.10 RT 24/09 Palembang
Nomor telp. : +62899-0419-103
e-Mail : winda.nafisah@yahoo.co.id
Riwayat pendidikan :

Institusi Pendidikan	Jurusan	Masa Studi
SD Negeri 150 Palembang	-	2003-2009
SMP Negeri 54 Palembang	-	2009-2012
SMA Negeri 13 Palembang	IPA	2012-2015
Universitas Sriwijaya	Teknik Sipil	2015-2019

Hormat saya,



Winda Nafisah

RINGKASAN

PENGARUH PENAMBAHAN ABU LIMBAH PABRIK KERTAS TERHADAP NILAI CBR *SOAKED* PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Juli 2019

Winda Nafisah; dibimbing oleh Yulindasari, S.T., M.Eng. dan Ratna Dewi, S.T., M.T.

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
xviii + 77 halaman + lampiran

Salah satu jenis tanah yang bermasalah yaitu tanah lempung ekspansif. Tanah lempung ekspansif adalah jenis tanah yang mempunyai nilai kembang susut yang tinggi sehingga perlu dilakukan stabilisasi. Metode stabilisasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah stabilisasi secara kimiawi. Bahan campuran yang digunakan adalah abu limbah pabrik kertas dengan variasi campuran LPK2, LPK4, LPK6, LPK8, dan LPK10. Abu limbah pabrik kertas yang digunakan berasal dari PT. Tanjung Enim Lestari Pulp & Paper. Pengujian pada penelitian ini adalah pengujian CBR *soaked* yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Universitas Sriwijaya. Hasil dari pengujian sifat fisik tanah menunjukkan nilai indeks plastisitas (IP) sebesar 40,63%. Nilai tersebut dapat dikategorikan sebagai tanah lempung ekspansif karena mempunyai potensi perubahan volume yang sangat tinggi. Sedangkan, untuk hasil pengujian CBR *soaked* didapatkan nilai CBR *soaked* maksimum pada variasi LPK6 dengan masa perawatan 7 hari, yaitu 8,0%. Persentase peningkatan nilai CBR *soaked* yaitu sebesar 45,191% dari tanah asli. Untuk nilai pengembangan menghasilkan nilai sebesar 0,43% pada variasi LPK6 dengan masa perawatan 7 hari. Dari pengujian tersebut menunjukkan bahwa penambahan abu limbah pabrik kertas dapat mempengaruhi dan meningkatkan nilai CBR *soaked* dari tanah asli.

Kata Kunci : Abu limbah pabrik kertas, CBR *soaked*, Tanah lempung ekspansif, Stabilisasi

SUMMARY

THE EFFECT OF WASTE PAPER SLUDGE ASH ADDITIONS TO EXPANSIVE SOIL ON CBR SOAKED TEST RESULT

A thesis, July 2019

Winda Nafisah; supervised by Yulindasari, S.T., M.Eng. and Ratna Dewi, S.T., M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universitas of Sriwijaya.
xviii + 77 pages+ attachments

One of all the problematic soil is the expansive soil. The expansive soil is soil whose high shrinkage, because of that need stabilization. The type of stabilization is be used in this research is the chemical stabilization. The stabiliator material used is waste paper sludge ash with LPK2, LPK4, LPK6, LPK8, and LPK10 variation. Waste paper sludge ash who be used is from PT. Tanjung Enim Lestari Pulp & Paper. The research has done the california bearing ratio (CBR) soaked testing that located in soils mechanics laboratory of sriwijaya university. The results of the properties test showed index plasticity (IP) value is 40,63%. The result got be as the expansive soil, because it has the high volume changing potential. And the result of the CBR soaked test that the optimum cbr soaked value is 8,00% in LPK6 variation with 7 days curing. While the result of shrinkage value is 0,38% in LPK10 variation with 7 days curing. Based on the result, the conclusion is the adding of waste paper sludge ash can increase the cbr soaked value from the expansive soil.

Keywords: Waste Paper Sludge Ash, CBR *Soaked*, Expansive soil, Stabilization

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur diucapkan kepada kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Abu Limbah Pabrik Kertas terhadap Nilai CBR *Soaked* pada Tanah Lempung Ekspansif” dengan baik. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata-1 pada Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Dalam proses penyelesaian skripsi ini banyak pihak yang membantu, memberikan semangat, dan mendoakan secara ikhlas. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua penulis, Bapak Zainal Abidin dan Ibu Yeni Amir serta Wanda Nabillah juga Widya Nazuwah selaku adik-adik penulis yang telah memberikan doa-doa, semangat, dan restunya yang tidak terhingga.
2. Bapak Ir. Helmi Haki, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Yulindasari, S.T., M.Eng. dan Ibu Ratna Dewi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing, memberi ilmu, saran juga menyempatkan waktunya untuk membimbing penulis.
4. Bapak Ir. Sutanto Muliawan, M.Eng., Ibu Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T. dan Bapak Bimo Brata Adhitya, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan untuk menyempurnakan skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan pegawai Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah membantu secara tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2015 khususnya April Dilak Titi dan Fatin untuk bantuan, doa, semangat, dan kerjasamanya selama penyelesaian skripsi dan kuliah 4 tahun ini.
7. Teman-teman terbaik pada masanya Ades Damek Kiki Nurul Rika dan semua pihak yang telah membantu secara ikhlas selama proses penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih mempunyai kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi perbaikan skripsi ini sehingga skripsi ini dapat bermanfaat di bidang Teknik Sipil dan dapat dikembangkan lebih lanjut.

Indralaya, Juli 2019

Winda Nafisah

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pernyataan Integritas	ii
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Persetujuan.....	iv
Berita Acara	v
Halaman Persetujuan Publikasi.....	vi
Riwayat Hidup	vii
Ringkasan.....	viii
<i>Summary</i>	ix
Kata Pengantar	x
Daftar Isi.....	xi
Daftar Gambar.....	xv
Daftar Tabel	xvii
Daftar Lampiran.....	xviii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup Penulisan	3
1.5 Sistematika Penulisan	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2 Pengertian Tanah	6
2.3 Klasifikasi Tanah	7
2.3.1 Sistem Klasifikasi Tanah USCS	8
2.3.2 Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO	11
2.4 Sifat Fisik Tanah	14

2.4.1 Kadar Air Tanah.....	14
2.4.2 Berat Jenis	15
2.4.3 Ukuran Butiran	15
2.4.4 Batas-Batas Konsistensi	17
2.5. Tanah Lempung.....	18
2.6. Tanah Lempung Ekspansif	19
2.7. Stabilisasi Tanah.....	21
2.7.1. Stabilisasi Secara Kimiawi	21
2.7.2. Stabilisasi Secara Fisik	22
2.8. Limbah Pabrik Kertas	23
2.9. Stabilisasi Tanah dengan Abu Limbah Pabrik Kertas	28
2.10. Pemadatan Tanah.....	31
2.11. Pengujian Kepadatan Tanah	32
2.11.1. <i>Proctor Test</i>	32
2.11.2. <i>Sand Cone</i>	33
2.11.3. <i>California Bearing Ratio (CBR)</i>	33

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum	35
3.2 Studi Literatur	35
3.3 Pengambilan Sampel Pengujian	37
3.4 Persiapan Alat dan Bahan Pengujian	37
3.5 Pengujian Laboratorium	40
3.5.1 Pengujian Sifat Fisik Tanah	40
3.5.2 Pengujian Unsur Kimia Abu Limbah Pabrik Kertas	43
3.5.3 Pengujian Pemadatan Tanah Standar	43
3.5.4 Pengujian CBR <i>Soaked</i> Tanpa Campuran.....	44
3.6 Pengujian Batas Atterberg dan Berat Jenis dengan Campuran.....	46
3.7 Pengujian Pemadatan Tanah Standar dengan Campuran	46
3.8 Pembuatan Benda Uji	46
3.9 Pengujian CBR <i>Soaked</i> dengan Campuran.....	52
3.10 Hasil dan Pembahasan	53

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Sifat Fisik Tanah	54
4.2 Sistem Klasifikasi Tanah	56
4.2.1 Klasifikasi Sistem USCS	56
4.2.2 Klasifikasi Sistem AASHTO.....	57
4.3 Pengujian Pemadatan Tanah Standar	59
4.4 Pengujian CBR <i>Soaked</i> Tanpa Campuran	60
4.5 Pengujian Unsur Kimia Abu Limbah Pabrik Kertas	61
4.6 Pengujian Batas-Batas Atterberg dengan Campuran.....	62
4.7 Pengujian Berat Jenis dengan Campuran.....	63
4.8 Pengujian Pemadatan Tanah Standar dengan Campuran	64
4.9 Pengujian CBR <i>Soaked</i> dengan Campuran.....	65
4.10 Persentase Perubahan Nilai CBR <i>Soaked</i>	69
4.11 Daya Dukung Tanah	70
4.12 Pembahasan	72

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran	75

Daftar Pustaka

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Batas-Batas Atterberg untuk Sub-Kelompok A-4 sampai A-7	13
2.2. Limbah Pabrik Kertas	29
3.1. Diagram Alir Penelitian	36
3.2. Pengambilan Sampel dan Bahan Campuran	37
3.3. Persiapan Bahan Campuran Abu Limbah Pabrik Kertas	38
3.4. Persiapan Sampel Tanah	39
3.5. Pengujian Berat Jenis Tanah	41
3.6. Pengujian Analisa Butiran Tanah	41
3.7. Pengujian Batas-Batas Atterberg	42
3.8. Pemadatan Tanah Standar	44
3.9. Pengujian Cbr <i>Soaked</i> Tanpa Campuran	45
3.10. Penghancuran Sampel Tanah	46
3.11. Pencampuran dengan Abu Limbah Pabrik Kertas	46
3.12. Pencampuran dengan Air	47
3.13. Pemberian Nomor Sampel Tanah	47
3.14. Proses Pemeraman Selama 24 Jam	48
3.15. Pemadatan Tanah Standar Dalam Cetakan CBR	48
3.16. Perawatan Benda Uji	49
3.17. Perendaman Selama 4 Hari	49
3.18. Pengujian CBR <i>Soaked</i> dengan Campuran	52
4.1. Grafik Pengujian Batas Cair	54
4.2. Grafik Analisa Butiran Tanah	55
4.3. Grafik Klasifikasi Tanah Sistem USCS	57
4.4. Grafik Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO	59
4.5. Grafik Pengujian Pemadatan Tanah Standar	59
4.6. Grafik Pengujian CBR <i>Soaked</i> Tanah Asli	60
4.7. Grafik Pengujian Batas-Batas Atterberg dengan Campuran	63
4.8. Grafik Pengujian Berat Jenis dengan Campuran	64
4.9. Grafik Pengujian CBR <i>Soaked</i> dengan Variasi Campuran 2% dan	

Masa Perawatan 3 Hari.....	66
4.10. Grafik Nilai CBR <i>Soaked</i> Campuran dengan Masa Perawatan 0 Hari, 3 Hari, Dan 7 Hari	67
4.10. Grafik Hasil Pengembangan Volume dengan Masa Perawatan 0 Hari, 3 Hari, Dan 7 Hari	68
4.11. Grafik Perubahan Nilai CBR <i>Soaked</i> Campuran dengan Masa Perawatan 0 Hari, 3 Hari, Dan 7 Hari.....	70
4.12. Grafik Nilai Daya Dukung Tanah dengan Masa Perawatan 0 Hari, 3 Hari, Dan 7 Hari.	71

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Klasifikasi Tanah Sistem USCS	10
2.2. Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO	13
2.3. Potensi perubahan volume terkait dengan indeks plastisitas dan batas cair	20
2.4. Kriteria Identifikasi Tanah Lempung Ekspansif USBR	20
2.6. Kandungan Logam pada Limbah Pabrik Kertas.....	29
2.7. Komposisi Kimia pada Abu Limbah Kertas.....	30
3.1. Standar ASTM Pengujian Sifat Fisik Tanah	40
3.2. Jumlah Sampel Benda Uji	52
4.1. Hasil Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO	58
4.2. Rekapitulasi Hasil Pengujian Tanah Asli	61
4.3. Hasil Pengujian Unsur Kimia Abu Limbah Pabrik Kertas.....	62
4.4. Hasil Pengujian Batas-Batas Atterberg dengan Campuran	62
4.5. Hasil Pengujian Berat Jenis dengan Variasi Campuran	64
4.6. Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Standar dengan Campuran.....	65
4.7. Rekapitulasi Hasil Nilai CBR <i>Soaked</i> dan Nilai Pengembangan dengan Variasi Campuran.....	67
4.7. Rekapitulasi Perubahan Nilai CBR <i>Soaked</i>	69
4.8. Rekapitulasi Nilai Daya Dukung Tanah.....	71

DAFTAR LAMPIRAN

1. Dokumentasi Penelitian
2. Hasil Pengujian Batas-Batas Atterberg Tanah Asli dan Berat Jenis
3. Hasil Pengujian Analisa Butiran Tanah
4. Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Standar Tanah Asli
5. Hasil Pengujian CBR *Soaked* Tanpa Campuran
6. Hasil Pengujian Unsur Kimia Abu Limbah Pabrik Kertas
7. Hasil Pengujian Batas-Batas Atterberg dengan Campuran
8. Hasil Pengujian Berat Jenis dengan Campuran
9. Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Standar dengan Campuran
10. Hasil Pengujian CBR *Soaked* dengan Campuran
11. Kartu Asistensi

PENGARUH PENAMBAHAN ABU LIMBAH PABRIK KERTAS TERHADAP NILAI CBR *SOAKED* PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF

Winda Nafisah^{1*}, Yulindasari² dan Ratna Dewi³

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

³Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

*Email: winda.nafisah@yahoo.co.id

Abstrak

Salah satu jenis tanah yang bermasalah yaitu tanah lempung ekspansif. Tanah lempung ekspansif adalah jenis tanah yang mempunyai nilai kembang susut yang tinggi sehingga perlu dilakukan stabilisasi. Metode stabilisasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah stabilisasi secara kimiawi. Bahan campuran yang digunakan adalah abu limbah pabrik kertas dengan variasi campuran LPK2, LPK4, LPK6, LPK8, dan LPK10. Abu limbah pabrik kertas yang digunakan berasal dari PT. Tanjung Enim Lestari Pulp & Paper. Pengujian pada penelitian ini adalah pengujian CBR *soaked* yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Universitas Sriwijaya. Hasil dari pengujian sifat fisik tanah menunjukkan nilai indeks plastisitas (IP) sebesar 40,63%. Nilai tersebut dapat dikategorikan sebagai tanah lempung ekspansif karena mempunyai potensi perubahan volume yang sangat tinggi. Sedangkan, untuk hasil pengujian CBR *soaked* didapatkan nilai CBR *soaked* maksimum pada variasi LPK6 dengan masa perawatan 7 hari, yaitu 8,0%. Persentase peningkatan nilai CBR *soaked* yaitu sebesar 45,191% dari tanah asli. Untuk nilai pengembangan menghasilkan nilai sebesar 0,43% pada variasi LPK6 dengan masa perawatan 7 hari. Dari pengujian tersebut menunjukkan bahwa penambahan abu limbah pabrik kertas dapat mempengaruhi dan meningkatkan nilai CBR *soaked* dari tanah asli.

Kata kunci: Abu Limbah Pabrik Kertas, CBR *Soaked*, Tanah Lempung Ekspansif, Stabilisasi

Dosen Pembimbing I



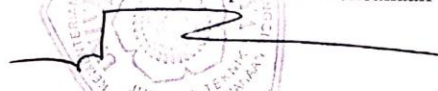
Yulindasari, S.T., M.Eng.
NIP. 197907222009122003

Indralaya, Juli 2019
Diperiksa dan disetujui,
Dosen Pembimbing II



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

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



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

THE EFFECT OF WASTE PAPER SLUDGE ASH ADDITIONS TO EXPANSIVE SOIL ON CBR SOAKED TEST RESULT

Winda Nafisah^{1*}, Yulindasari² dan Ratna Dewi³

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

³Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

*Email: winda.nafisah@yahoo.co.id

Abstract

One of all the problematic soil is the expansive soil. The expansive soil is soil whose high shrinkage, because of that need stabilization. The type of stabilization is used in this research is the chemical stabilization. The stabilator material used is waste paper sludge ash with LPK2, LPK4, LPK6, LPK8, and LPK10 variation. Waste paper sludge ash who be used is from PT. Tanjung Enim Lestari Pulp & Paper. The research has done the california bearing ratio (CBR) soaked testing that located in soils mechanics laboratory of sriwijaya university. The results of the properties test showed index plasticity (IP) value is 40,63%. The result got be as the expansive soil, because it has the high volume changing potential. And the result of the CBR soaked test that the optimum cbr soaked value is 8,00% in LPK6 variation with 7 days curing. While the result of shrinkage value is 0,38% in LPK10 variation with 7 days curing. Based on the result, the conclusion is the adding of waste paper sludge ash can increase the cbr soaked value from the expansive soil.

Key words: Waste Paper Sludge Ash, CBR Soaked, Expansive Soil, Stabilization

Dosen Pembimbing I



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

Indralaya, Juli 2019
Diperiksa dan disetujui,
Dosen Pembimbing II



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

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan


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

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan konstruksi yang baik harus didukung oleh berbagai komponen pendukung, baik struktur bawah maupun struktur atas bangunan. Kondisi tanah merupakan komponen awal yang harus diperhatikan dalam sebuah perencanaan konstruksi. Tanah yang baik untuk sebuah konstruksi di atasnya harus memiliki daya dukung tanah yang tinggi. Jika tanah memiliki daya dukung yang rendah, akan berpengaruh terhadap berbagai tahapan pada pembangunan konstruksi, yaitu mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, sampai tahap operasional dan pemeliharaan.

Tanah lempung ekspansif merupakan salah satu jenis tanah yang bermasalah untuk dapat dibangun sebuah konstruksi di atasnya. Tanah lempung ekspansif adalah jenis tanah yang mempunyai nilai kembang susut yang tinggi, sehingga perilaku tanah lempung ekspansif sangat dipengaruhi oleh kandungan air. Volume tanah dapat mengembang pada kondisi basah dan akan menyusut jika kondisi mengering. Kondisi tersebut dapat menyebabkan kerusakan pada sebuah konstruksi, khususnya di bagian pondasi yang berhubungan dengan tanah. Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan tanah atau stabilisasi untuk tanah lempung ekspansif yang bermasalah tersebut.

Upaya untuk mengubah sifat-sifat asli tanah agar dapat menyesuaikan dengan kebutuhan sebuah konstruksi dapat dikategorikan sebagai usaha stabilisasi tanah. Stabilisasi tanah merupakan suatu metode rekayasa tanah yang mempunyai tujuan untuk meningkatkan dan mempertahankan sifat-sifat tertentu pada tanah, sehingga dapat memenuhi syarat teknis yang dibutuhkan. Syarat teknis yang umumnya harus dipenuhi untuk kondisi tanah yang baik bagi konstruksi meliputi daya dukung tanah yang tinggi, kuat geser tanah, kondisi penurunan tanah, dan lain sebagainya. Metode stabilisasi tanah memiliki berbagai macam jenis, yang salah satu nya adalah metode stabilisasi kimiawi. Metode stabilisasi kimiawi adalah suatu metode stabilisasi tanah dengan menambahkan bahan campuran

tertentu ke tanah yang bermasalah tersebut, sehingga akan terjadi suatu reaksi tertentu dari tanah dan bahan pencampur sehingga akan menghasilkan suatu sifat teknis yang lebih baik. Bahan campuran stabilisasi yang digunakan juga sangat beragam mulai dari semen, kapur, abu, larutan kimia sampai bahan limbah atau sampah yang umumnya tidak digunakan lagi.

Limbah pabrik kertas merupakan salah satu limbah yang memiliki kandungan silika sebesar $\pm 23\%$ berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan oleh Biradar (2016). Selain itu, limbah pabrik kertas juga menghasilkan limbah dengan jumlah yang tidak sedikit dan kurang dimanfaatkan sebesar 64,058 ton/tahun (Panja Limbah dan Lingkungan, 2019). Jumlah limbah tersebut khususnya *sludge* mempunyai nilai sebesar kurang lebih sepertiga dari seluruh limbah (Sinuhaji, 2017). Kandungan silika pada limbah pabrik kertas menyebabkan bahan tersebut dapat digunakan sebagai bahan campuran untuk stabilisasi tanah. Sebelum dilakukan pencampuran pada tanah, limbah pabrik kertas dijadikan abu dengan cara dikeringkan dan dibakar.

Penelitian ini akan melakukan stabilisasi tanah lempung ekspansif dengan menganalisa perubahan nilai *california bearing ratio* (CBR) *soaked* tanah yang telah dicampur dengan abu limbah pabrik kertas. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan stabilisasi tanah dengan campuran abu limbah pabrik kertas dengan meninjau terhadap kuat tekan bebas sehingga pada penelitian ini dilakukan analisa berbeda dari nilai *california bearing ratio* (CBR) *soaked* tanah.

1.2. Rumusan Permasalahan

Berdasarkan dari latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penambahan abu limbah pabrik kertas terhadap nilai CBR *soaked* dan pengembangan pada tanah lempung ekspansif dengan variasi nilai campuran 2%, 4%, 6%, 8% dan 10%?
2. Bagaimana perubahan nilai CBR *soaked* dan pengembangan pada tanah lempung ekspansif terhadap penambahan abu limbah pabrik kertas dengan variasi nilai campuran 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% setelah dilakukan perawatan selama 3 hari dan 7 hari?

1.3. Tujuan Penelitian :

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meninjau pengaruh penambahan abu limbah pabrik kertas terhadap nilai CBR *soaked* dan pengembangan pada tanah lempung ekspansif dengan variasi nilai campuran 2%, 4%, 6%, 8% dan 10%.
2. Meninjau perubahan nilai CBR *soaked* dan pengembangan pada tanah lempung ekspansif terhadap penambahan abu limbah pabrik kertas dengan variasi nilai campuran 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% setelah dilakukan perawatan selama 3 hari dan 7 hari.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah lempung ekspansif yang didapatkan dari daerah Desa Gasing, Tanjung Api-Api, Kecamatan Talang Kelapa Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan.
2. Bahan campuran yang digunakan pada penelitian adalah limbah pabrik kertas yang dihasilkan dari pabrik kertas PT. Tanjung Enim Lestari Pulp & Paper.
3. Variasi nilai campuran abu limbah pabrik kertas untuk tanah lempung ekspansif sebesar 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% dari berat kering tanah.
4. Campuran tanah lempung ekspansif dilakukan perawatan selama 0 hari, 3 hari dan 7 hari.
5. Pengujian yang akan dilakukan, yaitu pengujian *california bearing ratio* (CBR) *soaked* yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

1.5. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada proposal laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan permasalahan, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan mengenai berbagai kajian literatur mengenai teori, temuan dan penelitian-penelitian terdahulu yang menjadi acuan untuk melaksanakan penelitian ini.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang perencanaan penelitian dan prosedur penelitian yang akan dilakukan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai hasil-hasil pengujian yang telah dilakukan dan pembahasan dari hasil pengujian tersebut.

5. PENUTUP

Bab ini terdiri dari kesimpulan dan saran terhadap penelitian yang telah dilakukan.

6. DAFTAR PUSTAKA

Pada bab ini terdiri dari referensi sumber-sumber yang digunakan selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Joseph., 1991. Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah). PT. Erlangga. Jakarta.
- Budi, Grogot Setio., 2011. Pengujian Tanah di Laboratorium. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Darwis., 2017. Dasar-Dasar Perbaikan Tanah. Pustaka AQ, Yogyakarta.
- Das, Braja. M., 1995. Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis). Erlangga, Jakarta.
- Dharan, R Barani., 2016. *Effect of Waste Paper Sludge Ash on Engineering Behaviors of Black Cotton Soils*. International Journal of Earth Sciences and Engineering 09(03) : 188-191.
- Hardiyatmo, Hary Christady., 2002. Mekanika Tanah I. Gadjah Mada University Press, Jakarta.
- Ibrahim., 2013. Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Penambahan Limbah Sawit Terhadap Nilai *California Bearing Ratio*. Teknik Sipil 09(02) : 159-168.
- Jonathan, Agustiono., 2018. Laporan Kerja Praktek di PT. TanjungEnim Lestari Pulp and Paper. Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- KC, Onyelowe., 2017. *Nanostructured Waste Paper Ash Stabilization of Lateritic Soils for Pavement Base Construction Purposes*. Department of Civil Engineering 22(09) : 3633-3647.
- Purwati, Sri., 2006. Potensi dan Alternatif Pemanfaatan Limbah Padat Industri Pulp dan Kertas. Staf Peneliti Bidang Lingkungan, Balai Besar Pulp dan Kertas 41(02) : 68-79.
- Yuliet, Rina., 2010. Identifikasi Tanah Lempung Kota Padang Berdasarkan Uji Klasifikasi Teknik dan Uji Batas-Batas Konsistensi Atterberg. Universitas Andalas 06(02) : 19-30.
- Sasrodarsono, Suyono., 2000. Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Titi, Yuniarti., 2010. Perubahan Kandungan Air Terhadap Nilai Pengembangan pada Tanah Dasar Jalan Penawangan-Purwodadi. Universitas Negeri Semarang. Perpustakaan Unnes, Semarang.

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.