

**PEMANFAATAN BOTTOM ASH DAN DIFA SOIL STABILIZER
TERHADAP DAYA DUKUNG LAPISAN TANAH SEMEN**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat untuk Memenuhi Syarat dalam Meyelesaikan
Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

**Lyyo Yuhnardo
R. Ahmad Muflih**

**NIM. 061830100010
NIM. 061830100016**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2021**

**PEMANFAATAN BOTTOM ASH DAN DIVA STABILIZER TERHADAP
DAYA DUKUNG LAPISAN TANAH SEMEN**

LAPORAN AKHIR

**Disetujui oleh Dosen Pembimbing
Laporan Akhir
Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Pembimbing I,



Sumiati, S.T., M.T.
NIP. 196304051989032002

Pembimbing II,



Mahmuda, S.T., M.T.
NIP. 196207011989032002

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya,**



Ibrahim, S.T., M.T.
NIP. 196905092000031001

**PEMANFAATAN BOTTOM ASH DAN DIFA SOIL STABILIZER
TERHADAP DAYA DUKUNG LAPISAN TANAH SEMEN**

LAPORAN AKHIR

**Disetujui oleh Penguji Laporan Akhir
Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Nama Penguji

Tanda Tangan

1. **Drs. Dafrimon, M.T.**
NIP. 196005121986031005
2. **Sukarman, S.T., M.T.**
NIP. 195812201985031001
3. **Mahmuda, S.T., M.T.**
NIP. 196207011982032002


.....

.....

.....

Motto dan Persembahan

*"Do something with courage, because one is nothing, if not brave,
brave not"*

Kugersambatkan laporan akhir ini untuk :

1. Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya laporan akhir ini dapat terselesaikan dengan baik
2. Diriku sendiri yang telah belajar keras selama 3 tahun. Begitulah belajar dan berinteraksi juga kubari isitulah terimakasih telah luar !
3. Kedua orang tuaku yang telah memberikan jiwa raganya untukku, begitu banyak support moral dan finansial, terimakasih untuk cinta yang begitu besar kalian berdua adalah anfas kehidupanku.
4. Dosen pembimbingku, Ibu Sumiati, S.T., M.T. dan Ibu Mahmuda . S.T., M.T. yang selalu membimbing dengan sabar, baik, ramah dan sangat detail. Terimakasih untuk semua motivasi dan doa yang telah diberikan
5. Teman seperjuangan LA-ku, Lyvo yang selalu menjadi partner diskusi kesempurnaan, selalu berdatar dari hal-hal kecil hingga besar, dan berbagi motivasi untuk kedepannya
6. Beatriand, Arief Budiman, Jessesyah, Adan, Tiana, Dayar, Tasya, Fauziah, Nabila, Anggra, Rizki wf Maharu dll teman yang sama-sama berjuang dari kelas kehidupan kampus, menyelesaikan tugas bareng-bareng, apalagi kalau ada kost dapat jadi tempat favorit, selalu kompak yang teman-teman yang udah seperti dulu .
7. Teman-teman kelas 6SC Transport yang telah memberikan semangat dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

Ragada,

R. Ahmad Mofid

MOTO DAN PERSEMBAHAN

“ Berkerja keraslah sekeras mungkin hingga sukses, kesuksekan tidak datang hanya dengan khayalan, lakukanlah pengorbanan sekeras mungkin walaupun didalam prosesnya melelahkan, ingatlah kalian adalah harapan orang tuamu, karena dengan kesuksesanmu bisa mengangkat derajat keluargamu, siapa lagi yang akan menolong keluarga jika bukan kalian sendiri . ”

Laporan akhir ini kupersembahkan kepada :

1. Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik
2. Diriku sendiri, yang telah bekerja keras selama 3 tahun. Berpikir, belajar dan berinteraksi tanpa kuberi istirahat, terimakasih telah kuat !
3. Kedua orang tuaku yang telah memberikan jiwa raganya untukku, begitu banyak support materil dan nonmateril, terimakasih untuk cintanya yang begitu besar, kalian berdua adalah nafas kehidupanku
4. Kakak anton dan Ayuk daya yang telah menjadi contoh teladan buat aku, makasih banyak sekali lagi telah menjadi anak panah yang terlepas dari busurnya tepat sasaran , ranah kalian sekarang akan menjadi ranahku selanjutnya dan untuk kedua adik kesayanganku ardi dan agung walupun tiap hari kita cekcok ini semua untuk kalian
5. Dosen pembimbingku, ibu Sumiati, S.T.,M.T. dan ibu Mahmuda , S.T.,M.T. yang selalu membimbing dengan sabar, baik, ramah dan sangat detail, Terimakasih untuk semua motivasi dan doa yang telah diberikan
6. Bestfriend, muflih yang selalu menjadi patner disetiap kesempatan, temen seperjuangan dari awal masuk kuliah , selalu berdebat dari hal-hal kecil hingga besar, tidak ada kata-kata yang bisa mendeskripsikanmu the best
7. Bestfriend maharu ini juga teman yang selalu menjadi patner dihampir semua kesempatan, temen seperjuangan dari awal masuk kuliah, temen pemberi rasa semangat karena dulu aku merasa udah salah masuk jurusan dari awal, aku selalu hutang budi ke kau lurs, makasih banyak sekali lagi udah nyarike tempat magang

8. Bestfriend,siti aisyah, alda, adan, risky wf arief budiman, imamsyah, tiara, dayat arief muzambi nabila anggung tasya fauziah dll temen yang sama-sama berjuang dari keras kehidupan kampus, nyelesaike tugas bareng-bareng, apalagi kalau uas kost dayat jadi tempat favorit, selalu kompak yang temen-temen yang udah seperti dulur .

Regards,

Lyyo Yuhnardo

ABSTRAK

Tanah mempunyai sifat plastisitas tinggi, mengembang bila kadar air bertambah, menyusut bila kondisi kering. Sifat inilah yang menyebabkan kerusakan pada konstruksi-konstruksi bangunan khususnya pada bagian pondasi. Maka diperlukan upaya untuk memperbaikinya dengan menambah stabilitas tanah itu sendiri.

Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian terhadap tanah lempung yang berasal dari daerah Kirangga Wirasantiko, Palembang dengan menambahkan variasi bahan campuran berupa bottom ash 5%, 10%, 15%, 20%, 30% dari berat kering tanah dan DIFA SS 2,5% terhadap berat air dan untuk variasi bahan campuran berupa bottom ash optimum + semen bervariasi 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dari berat kering tanah dan untuk variasi bahan campuran berupa bottom ash optimum + semen bervariasi 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dari berat kering tanah dan DIFA SS 2,5% terhadap berat semen.

Pengujian dilakukan dua tahap yaitu, pengujian sifat fisis yang meliputi pengujian kadar air, batas-batas konsistensi, analisa saringan, hidrometer dan berat jenis butir, Kemudian pengujian sifat mekanis yang meliputi pengujian pemadatan standar, California Bearing Ratio (CBR), hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan bottom ash dan DIFA SS terhadap daya dukung lapisan tanah semen mampu meningkatkan nilai CBR dan stabilisasi tanah.

Kata Kunci : Tanah, Stabilisasi, Bottom Ash, Semen, DIFA SS, CBR.

ABSTRAK

Soil has high plasticity, expands when the water content increases, shrinks when dry conditions. This property causes damage to building constructions, especially the foundation. So efforts are needed to improve it by increasing the stability of the soil itself.

In this study, testing of clay originating from the Kirangga Wirasantiko area, Palembang by adding a variety of mixed materials in the form of bottom ash 5%, 10%, 15%, 20%, 30% of the dry weight of the soil and DIVA SS 2.5% to the weight of water and for the variation of the mixed material in the form of optimum bottom ash + cement varying 5%, 7.5%, 10%, 12.5% of the dry weight of the soil and for the variation of the mixed material in the form of optimum bottom ash + cement varying 5%, 7.5%, 10%, 12.5% of the dry weight of the soil and DIVA SS 2.5% of the weight of cement.

The test was carried out in two stages, namely, physical properties testing which included testing of water content, consistency limits, sieve analysis, hydrometer and specific gravity of grains, then testing of mechanical properties which included standard compaction testing, California Bearing Ratio (CBR). the utilization of bottom ash and DIVA SS on the bearing capacity of the cement soil layer was able to increase the CBR value and soil stabilization.

Keywords : Soil, Stabilization, Bottom Ash, Cement, DIVA SS, CBR.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat berupa kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir dengan judul **“PEMANFAATAN BOTTOM ASH DAN DIVA SOIL STABILIZER TERHADAP DAYA DUKUNG SEMEN”** tepat pada waktunya.

Keberhasilan dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini tidak lepas dari bimbingan, arahan, dan bantuan dari banyak pihak, oleh karena itu atas selesainya Laporan Akhir ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Bapak Ibrahim, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Bapak Andi Herius, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Ibu Sumiati, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan laporan akhir ini.
5. Ibu Mahmuda, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan laporan akhir ini.
6. PT. DIFA Mahakarya selaku penyedia bahan tambah DIFA SS pada penelitian ini.
7. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Sipil yang telah mendidik, membimbing dan mengarahkan penulis selama proses belajar mengajar.
8. Khusus kepada kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan do'a, restu, dan dukungan kepada kami hingga saat ini
9. Teman-teman kelas 6SC Transport yang telah memberikan semangat dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

Penulis mengharapkan segala saran dan kritik yang sifatnya membangun. Besar harapan penulis semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi

pembaca khususnya Dosen dan Mahasiswa Teknik Sipil di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Alasan Pemilihan Judul	2
1.3 Perumusan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.4.1 Tujuan	2
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Tanah	7
2.2.1 Susunan Tanah Lempung.....	7
2.3 Klasifikasi Tanah	9
2.3.1 Sistem Klasifikasi AASHTO.....	10
2.3.2 Sistem Klasifikasi <i>Unified</i>	13
2.4 Tanah Lempung	14
2.4.1 Sifat Fisik Tanah Lempung	15
2.5 Stabilisasi Tanah Lempung.....	16
2.6 DIFA <i>Soil Staabilization</i> (DIFA SS)	17

2.6.1 Keunggulan DIFA SS.....	18
2.6.2 Penentuan Dosis Semen dan DIFA SS.....	18
2.7 Semen.....	19
2.8 Bottom Ash.....	20
2.9 Prosedur Pengujian Laboratorium.....	21
2.9.1 Pengujian Indeks Propertis Tanah.....	22
2.9.2 Pengujian Sifat Mekanis Tanah.....	26
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	30
3.1 Flowchart.....	30
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	31
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	31
3.4 Teknik Pengumpulan Data Tahapan Penelitian.....	31
3.5 Pengujian Material.....	33
3.5.1 Pengujian Tanah Asli.....	33
3.6 Variabel Penelitian.....	60
3.7 Teknik Pengolahan Data.....	61
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	62
4.1 Tanah Asli.....	62
4.2 Pengujian Sifat Fisis Tanah.....	63
4.2.1 Pengujian Kadar Air Tanah (<i>Water Content Test</i>).....	63
4.2.2 Pengujian Berat Jenis Tanah (<i>Specific Gravity</i>).....	63
4.2.3 Analisa Saringan dan Hidrometer.....	64
4.2.4 Batas-batas Konsistensi (<i>Atterberg Limits</i>).....	64
4.3 Pengujian Sifat Mekanis Tanah.....	65
4.3.1 Tanah + Bottom Ash + DIFA.....	65
4.3.2 Tanah + Bottom Ash Optimum + Semen + DIFA.....	67
BAB V PENUTUP.....	72
5.1 Kesimpulan.....	72
5.2 Saran.....	73

DAFTAR PUSTAKA..... 73
LAMPIRAN - LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
Tabel 2.2 Klasifikasi Sistem AASHTO'	12
Tabel 2.3 Sistem Klasifikasi Tanah Menurut <i>Unified</i>	14
Tabel 2.4 Unsur-Unsur Pokok Semen.....	20
Tabel 2.5 Berat Jenis Tanah (<i>Specific Gravity</i>).....	22
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Tanah Asli	62
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah (<i>Specific Gravity</i>).....	63
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Batas-batas Konsistensi (<i>Atterberg Limits</i>)	64
Tabel 4.4 Hasil Uji Pematatan Standar.....	65
Tabel 4.5 Hasil Pengujian CBR <i>Soaked</i> dan <i>Unsoaked BottomAsh</i> + DIFA 2,5%	66
Tabel 4.6 Hasil Uji Pematatan Standar.....	67
Tabel 4.7 Hasil Uji Pematatan Standar.....	67
Tabel 4.8 Hasil Pengujian CBR <i>Soaked BottomAsh</i> + Semen + DIFA 2,5%	69
Tabel 4.9 Hasil Pengujian CBR <i>Soaked BottomAsh</i> + Semen + DIFA 2,5%	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Skematik Struktur <i>illite</i>	9
Gambar 2.2. Rentang (range) dari batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI) untuk tanah dalam kelompok A-2, A-4, A-5, A-6 dan A-7	13
Gambar 2.3. DIFA SS	18
Gambar 2.4. Semen.....	20
Gambar 2.5. Bottom ash.....	21
Gambar 3.1. Flowchart Penelitian.....	30
Gambar 3.2. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah	31
Gambar 3.3. Pengambilan Sampel Tanah.....	32
Gambar 3.4. Peralatan dan Bahan Pengujian Kadar Air (<i>Water Content</i>)	35
Gambar 3.5. Prosedur Pelaksanaan Pengujian Kadar Air (<i>Water Content</i>)	36
Gambar 3.6. Peralatan dan Bahan Pengujian Analisa Saringan.....	37
Gambar 3.7. Prosedur Penelitian Pengujian Analisa Saringan	39
Gambar 3.8. Peralatan dan Bahan Pengujian Berat Jenis Tanah	41
Gambar 3.9. Prosedur Penelitian Pengujian Berat Jenis Tanah	42
Gambar 3.10. Peralatan dan Bahan Pengujian Batas-Batas Konsistensi (<i>Atterberg limit</i>)	44
Gambar 3.11. Prosedur Penelitian Pengujian Batas-Batas Konsistensi (<i>Atterberg limit</i>)	45
Gambar 3.12. Peralatan dan Bahan Pengujian Batas-Batas Konsistensi (<i>Atterberg limit</i>)	47
Gambar 3.13. Prosedur Pelaksanaan Pengujian Batas-Batas Konsistensi (<i>Atterberg limit</i>)	48
Gambar 3.14. Peralatan dan Bahan Pengujian Analisis Hidrometer	50
Gambar 3.15. Prosedur Pelaksanaan Pengujian Analisis Hidrometer	52
Gambar 3.16. Pembuatan Sampel Pengujian Pemadatan (<i>Compaction</i>)	55
Gambar 3.17. Prosedur Pelaksanaan Pengujian Pemadatan (<i>Compaction</i>)	56
Gambar 3.18. Prosedur Pelaksanaan Pengujian California Bearing Ratio	59
Gambar 3.19. Prosedur Pelaksanaan Pengujian Sampel California Bearing Ratio	60
Grafik 4.1. Grafik Pengujian Analisa saringan dan Hidrometer	64
Grafik 4.2. Grafik Nilai CBR Soaked dan Unsoaked Terhadap Penambahan Bottom Ash bervariasi dan DIFA 2,5%	66

Grafik 4.3. Nilai CBR Soaked Terhadap Penambahan Bottom Ash Optimum, Semen Bervariasi dan DIFA 2,5%	68
Grafik 4.4. Nilai CBR Unsoaked Terhadap Penambahan Bottom Ash Optimum, Semen Bervariasi dan DIFA 2,5%	69