

**PEMANFAATAN CAMPURAN LIMBAH *PALM OIL FUEL*
ASH (POFA) LOLOS SARINGAN NO.50 TERTAHAN
NO.100 UNTUK PENGUJIAN STABILITAS TANAH
GAMBUT DITINJAU BERDASARKAN NILAI CBR TEST**

SKRIPSI



HILMI FAUZANO

M1C117036

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL, KIMIA DAN LINGKUNGAN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI**

2022

**PEMANFAATAN CAMPURAN LIMBAH *PALM OIL FUEL*
ASH (POFA) LOLOS SARINGAN NO.50 TERTAHAN
NO.100 UNTUK PENGUJIAN STABILITAS TANAH
GAMBUT DITINJAU BERDASARKAN NILAI CBR TEST**

SKRIPSI



**HILMI FAUZANO
M1C117036**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL, KIMIA DAN LINGKUNGAN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
2022**

ABSTRAK

Fauzano, Hilmi. 2022. *Stabilisasi Tanah Gambut Menggunakan POFA (Palm Oil Fuel Ash) Sisa Pembakaran Cangkang Sawit Dirinjau Dari Nilai CBR (California Bearing Ratio)*: Skripsi, Program Studi Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Kimia dan Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Pembimbing (I) Dila Oktarise Dwina, S.T.,M.T. (II) Oki Alfernando, S.T.,M.T.

Kata kunci : Gambut, Stabilisasi, POFA, CBR

Tanah merupakan material terpenting dalam bidang konstruksi, pada proses konstruksi ditemukan tanah yang kurang kuat dalam menerima beban di atasnya salah satunya adalah tanah gambut. Provinsi Jambi termasuk kawasan yang mempunyai persebaran tanah gambut yang cukup luas. Oleh karena itu dilakukanlah stabilisasi tanah, stabilisasi tanah merupakan usaha untuk merubah atau memperbaiki sifat tanah secara kimiawi dengan menggunakan bahan-bahan tertentu. Dengan guna tanah gambut mampu memenuhi persyaratan dan dapat digunakan. Provinsi Jambi termasuk salah satu provinsi dengan produksi sawit terbesar, oleh karena itu dibutuhkan pemanfaatan atau pengelolaan limbah abu limbah pembakaran cangkang sawit (POFA) agar tidak menumpuk menjadi limbah tidak terpakai dan memperkecil timbulnya masalah terhadap lingkungan. Kandungan yang terdapat didalam POFA dapat mengikat partikel-partikel tanah. Variasi penambahan POFA sebesar 0%, 45%, 50%, 55%, 60%, praktikan memakai POFA dengan ukuran saringan lolos No.50 tertahan No.100 untuk melihat apakah ada pengaruh dari ukuran saringan tersebut, terhadap berat tanah kering dengan waktu perendaman 4 hari. Metodologi pada penelitian ini ialah eksperimen. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui daya dukung tanah yang dihasilkan Ketika adanya penambahan material berupa POFA (*Palm Oil Fuel Ash*) yang akan ditinjau berdasarkan nilai CBR (*California Bearing Ratio*).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapat hasil pada pengujian pada tanah gambut asli menunjukkan bahwa tanah gambut diklasifikasikan sebagai tanah dengan kandungan organik yang tinggi termasuk kedalam golongan A-8 menurut sistem AASHTO dan disimbolkan dengan peat berdasarkan sistem USCS. Sampel tanah pada lokasi Desa Gambut Jaya termasuk tanah yang memiliki daya dukung yang jelek/buruk karena memiliki nilai CBR 2,70%. Pada tanah campuran POFA praktikan mendapat nilai CBR yang selalu meningkat pada umur perendaman 4 hari sebesar. CBR tertinggi didapat pada variasi campuran 55% POFA terhadap tanah kering yaitu sebesar 3,91%.

RIWAYAT HIDUP



Hilmi Fauzano, Lahir di Jambi pada tanggal 18 Juli 1999, Merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Dilahirkan dari pasangan Bapak Dastarman Effendi dan Ibu Elly Basnah. Penulis memulai pendidikan di SD Al-Falah Kota Jambi pada tahun 2006 hingga 2012, kemudian melanjutkan pendidikan di SMPN 7 Kota Jambi pada tahun 2012 hingga 2015, dan melanjutkan di SMAN 1 Kota Jambi pada tahun 2015

hingga 2017. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi pada tahun 2017 melalui jalur SBMPTN. Selama menempuh Pendidikan S1, penulis cukup aktif dibidang akademik dan organisasi. Dalam bidang organisasi, penulis telah mengikuti beberapa organisasi yang ada di dalam kampus. Organisasi yang diikuti didalam kampus seperti Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil (HIMATESI) dimana penulis sebagai anggota.

Penulis mengakhiri masa studi di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi dengan melaksanakan Kerja Praktek pada proyek Jembatan Duplikasi MERANGIN, setelah itu penulis menyusun Tugas Akhir dan Skripsi yang dibimbing oleh ibu Dila Oktarise Dwina, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing utama dan bapak Oki Alfernando, S.T.,M.T selaku dosen pembimbing pendamping yang berjudul **“PEMANFAATAN CAMPURAN LIMBAH PALM OIL FUEL ASH (POFA) LOLOS SARINGAN NO.50 TERTAHAN NO.100 UNTUK PENGUJIAN STABILITAS TANAH GAMBUT DITINJAU BERDASARKAN NILAI CBR TEST”**.

PRAKATA

Alhamdulillah dan rasa syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa. Dengan rahmat dan Ridha-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “PEMANFAATAN CAMPURAN LIMBAH *PALM OIL FUEL ASH* (POFA) LOLOS SARINGAN NO.50 TERTAHAN NO.100 UNTUK PENGUJIAN STABILITAS TANAH GAMBUT DITINJAU BERDASARKAN NILAI CBR TEST”. Skripsi ini disusun sebagai syarat menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Jambi. Penyusunan skripsi ini tidak akan selesai tanpa adanya bantuan serta kemurahan hati dari berbagai pihak, disamping rasa Syukur yang tak terhingga kepada Allah SWT. penulis juga menyampaikan rasa terimakasih yang sangat tulus kepada :

1. Teristimewa dan terkhusus untuk kedua orang tua tercinta yang tidak pernah lelah memberi motivasi, semangat, serta do'a yang tiada hentisehingga penulis mampu menyelesaikan Skripsi ini.
2. Bapak Drs. Jefri Marzal, M.Sc.D.I.T , selaku Dekan Fakultas Sains dan teknologi.
3. Dosen pembimbing Tugas Akhir, ibu Dila Oktarise Dwina, S.T.,M.T (pembimbing 1), dan bapak Oki Alfernando, S.T.,M.T (pembimbing 2)
4. Bapak M. Nuklirullah, S.T.,M.Eng, selaku ketua Jurusan Teknik Sipil, Kimia, dan Lingkungan sekaligus Dosen Penguji 1.
5. Bapak Ade Nurdin, S.T, M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil sekaligus Dosen penguji 2.
6. Dosen penguji Tugas Akhir ibu Dyah Kumala Sari, S.T., M.T sebagai penguji 3.
7. Abang Rio, Abang Gunawan, Abang Jatra, Abang Jefri, yang telah banyak membantu dan membimbing saya selama melakukan penelitian di UPTD Balai Pengujian.
8. Teman-teman, abang-abang, dan kakak-kakak Teknik Sipil Universitas Jambi yang telah membantu penulis dalam bertukar ide dan pendapat selama penyusunan Skripsi ini.

9. Sidqi Virginda, Del Zamre Ikhlas, Dhimas Cakrawisnu, Hendra Saputra yang telah banyak berperan pada saat penelitian saya berlangsung.
10. Teman seperjuangan saya dalam melakukan penelitian dari awal hingga akhir dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis baik secara lapangan maupun penyusunan Skripsi.

Penulis menyadari tidak ada manusia yang sempurna didunia ini, begitu pula dalam penulisan skripsi ini, karena masih banyak terdapat kekurangan, penulis mengharapkan saran-saran demi penyempurnaan Skripsi ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
1.6 Keaslian Penelitian	4
BAB II	9
TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Tanah.....	9
2.2 Tanah Gambut	9
2.3 Sistem Klasifikasi Tanah	12
2.4 Stabilisasi Tanah.....	18
2.5 Limbah Pembakaran Cangkang Sawit.....	19
2.6 Pengujian Labolatorium.....	20
2.6.1 Pengujian sifat fisik tanah	21
2.6.2 Pengujian sifat mekanis tanah.....	25
BAB III.....	28
METODE PENELITIAN	28
3.1 Diagram alur penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Lokasi Penelitian	28
3.3 Metode Penelitian	28

3.4 Variabel Penelitian	28
3.5 Teknik Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	29
3.6 Tahap Penelitian.....	30
3.6.1 Alur penelitian.....	30
3.6.2 Alur eskprimental.....	31
BAB IV	38
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Tanah Gambut	38
4.1.1 Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah Gambut	42
a.) Pengujian Kadar Air.....	41
b.) Pengujian Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>)	39
c.) Pengujian Konsistensi <i>Atterberg</i>	39
d.) Pengujian Analisa Saringan	40
e.) Pengujian Kadar Abu dan Organik Tanah Gambut	41
4.1.2 Pengujian Sifat Fisik <i>POFA</i>	45
a.) Pengujian Pemadatan	41
b.) Pengujian CBR	39
4.2 <i>POFA</i>	Error! Bookmark not defined.
4.3.1 Pengujian Kadar Air.....	42
4.3.2 Pengujian Berat Jenis.....	43
4.3 Pengujian Mekanis Tanah Campuran.....	46
4.3.1 Pengujian Pemdatan Standar Tanah Campuran.....	57
4.3.2 Pengujian CBR Tanah Campuran.....	59
4.4 Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) pada Tanah Asli dan Tanah Campuran	49
BAB V	50
KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1 Kesimpulan.....	52

5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Keaslian Penelitian	4
Tabel 2.1.	Klasifikasi tanah berdasarkan Kandungan Organik....	15
Tabel 2.2.	Klasifikasi tanah berdasarkan sistem AASTHO.....	18
Tabel 2.3.	Sistem Klasifikasi tanah menurut USCS	21
Tabel 2.4.	Komposisi Kimia Pada POFA	25
Tabel 2.5.	Berat Jenis Tanah	27
Tabel 2.6.	Deskripsi tanah terhadap nilai indeks plastisitas	29
Tabel 2.7.	Susunan dan ukuran saringan	29
Tabel 2.8.	Klasifikasi nilai CBR tanah	33
Tabel 3.1.	Variasi Penelitian	37
Tabel 3.2.	Pengujian Tanah Gambut asli	40
Tabel 3.3.	Pengujian Pemadatan Standar tanah campuran	44
Tabel 4.1.	Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Gambut	33
Tabel 4.2.	Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah Gambut.....	37
Tabel 4.3.	Hasil Pengujian Konsistensi Atterberg.....	40
Tabel 4.4.	Hasil Pengujian Analisa Saringan.....	44
Tabel 4.5.	Hasil Pengujian Kadar Abu.....	33
Tabel 4.6.	Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah Gambut.....	37
Tabel 4.7.	Hasil Pengujian Kadar Air <i>POFA</i>	40
Tabel 4.8.	Hasil Pengujian Berat Jenis <i>POFA</i>	44
Tabel 4.9.	Hasil Pengujian Pemadatan Standar Tanah Asli.....	44
Tabel 4.10.	Hasil Pengujian CBR Tanah Asli.....	33
Tabel 4.11.	Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Campuran Tiap Variasi.....	37
Tabel 4.13.	Hasil Pengujian CBR Tanah Campuran dengan perlakuan Perendaman 4 Hari	44
Tabel 4.14.	Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Lahan Gambut.....	13
Gambar 3.1.	Diagram Alur Penelitian.....	33
Gambar 3.2.	Diagram Alur Uji Eksprimental.....	34
Gambar 3.3.	UPTD balai laboratorium bahan kontruksi.....	35
Gambar 4.1.	Tanah Gambut.....	34
Gambar 4.2.	POFA.....	35
Gambar 4.3.	Grafik Pengujian Batas Cair.....	35
Gambar 4.4.	Grafik Pemadatan Tanah Asli.....	35
Gambar 4.5.	Hasil Pengujian Tanah Asli.....	35
Gambar 4.6.	Grafik pengujian pemadatan variasi campuran.....	35
Gambar 4.7.	Grafik Hasil Pengujian CBR Tanah Campuran dengan perendaman	35
Gambar 4.8.	Grafik Nilai CBR Terhadap Persentase <i>POFA</i>	35

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan lapisan teratas lapisan bumi. Tanah memiliki ciri khas dan sifat-sifat yang berbeda antara tanah di suatu lokasi yang lain. Menurut Dokuchaev (1870) dalam Fauizek dkk (2018), Tanah adalah lapisan permukaan bumi yang berasal dari material induk yang telah mengalami proses lanjut, karena perubahan alami di bawah pengaruh air, udara, dan macam-macam organisme baik yang masih hidup maupun yang telah mati. Tingkat perubahan terlihat pada komposisi, struktur dan warna hasil pelapukan. Berdasarkan pengertian diatas tanah memiliki jenis – jenis tanah yang beragam antara lain salah satunya adalah jenis tanah gambut.

Tanah gambut merupakan tanah dengan kandungan organik yang tinggi (>75%) dan kandungan abu yang kecil. Oleh karena itu, tanah gambut memiliki sifat fisik dan teknis yang dapat merugikan bagi bangunan sipil yang berada di atasnya seperti pemampatan yang besar dan daya dukungnya yang rendah.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki daya dukung tanah gambut adalah dengan melakukan stabilisasi tanah. Stabilisasi tanah merupakan suatu cara yang digunakan untuk memperbaiki sifat tanah dasar sehingga tanah dasar tersebut memiliki mutu lebih baik dan dapat meningkatkan kemampuan daya dukung tanah dasar yang akan digunakan. Stabilisasi tanah yang paling sering digunakan adalah metode stabilisasi kimiawi yaitu dengan cara mencampur suatu bahan kimia, salah satunya yaitu *Palm Oil Fuel Ash* (POFA) berasal dari abu pembakaran cangkang sawit untuk mengatasi daya dukung tanah yang rendah.

Abu limbah kelapa sawit atau disebut juga *Palm Oil Fuel Ash* (POFA) merupakan masalah bagi industri kelapa sawit karena memerlukan lahan pembuangan yang luas. Jumlah POFA yang meningkat setiap tahunnya dapat mengancam kelestarian lingkungan. Salah satu cara menekan jumlah POFA dan mencegah kerusakan lingkungan adalah dengan memanfaatkan POFA sebagai bahan stabilisasi tanah sehingga limbah POFA akan bermanfaat bagi kita.

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka dalam penelitian ini penulis memanfaatkan *Palm Oil Fuel Ash* (POFA) untuk stabilisasi tanah gambut yang dimana tanah gambut memiliki daya dukung yang rendah dan dimana penggunaan pencampuran dengan POFA diharapkan stabilisasi tanah gambut akan lebih meningkat dari sebelumnya. Oleh karena itu, penulis mengambil penelitian dengan

judul proposal: **“PENGUNAAN CAMPURAN LIMBAH *PALM OIL FUEL ASH* (POFA) LOLOS SARINGAN NO.50 TERTAHAN NO.100 TERHADAP NILAI CBR TEST UNTUK STABILISASI TANAH GAMBUT”**.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh persenan penambahan *palm oil fuel ash* (POFA) terhadap stabilisasi tanah gambut dengan perlakuan perendaman pada sampel yang akan digunakan pada penelitian ini dilihat dari nilai CBR test.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah yaitu untuk mengetahui pengaruh persenan penambahan *palm oil fuel ash* (POFA) terhadap stabilisasi tanah gambut berdasarkan nilai CBR test menggunakan perlakuan perendaman pada benda uji.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan yang tertulis, manfaat dari penulisan proposal penelitian ini yaitu :

1. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi dan memanfaatkan limbah POFA.
2. Penelitian ini juga bermanfaat untuk sumber informasi dalam ilmu geoteknik Khususnya perbaikan tanah gambut dalam keadaan terburuk.
3. Dengan adanya penelitian ini diharapkan bisa menambah wawasan ilmu untuk para pembaca dan penelitian selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi perluasan dalam pembahasan di dalam penelitian ini, batasan masalah penelitian ini sebagai berikut :

1. Lokasi pengambilan sampel tanah gambut berada di daerah Desa gambut jaya, Kecamatan Sungai gelam, Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi.
2. Bahan campuran yang dipakai pada pengujian tanah gambut yaitu campuran *palem oil fuel ash* (POFA) yang diambil dari PT.Sumbertama Nusapertiwi, Desa Parit, Kecamatan Sungai, Kabupaten Muaro Jambi dengan POFA lolos saringan no.50 tertahan no.100.
3. Penambahan persentase *palm oil fuel ash* (POFA) 45%, 50%, 55%, 60% terhadap berat tanah kering .
4. Penelitian ini menggunakan perlakuan perendaman pada sampel pengujian CBR.

5. Dilakukan Pengujian fisik tanah yang berupa pengujian kadar air, berat jenis, batas-batas Atterberg, analisis saringan.
6. Pengujian mekanis berupa uji kepadatan ringan (*standard proctor*) dan uji CBR (*California Bearing Ratio*).

1.6 Keaslian Penelitian

Keaslian penelitian ini berdasarkan pada penelitian terdahulu yang mempunyai karakteristik yang relatif sama dalam hal tema yang dibahas, meskipun berbeda dalam hal kriteria subjeknya. Oleh sebab itu penulis bertujuan untuk melanjutkan persenan pofa dari penelitian terdahulu dimana pada penelitian terdahulu hasil dari nilai CBR tanah gambut belum mendapatkan nilai optimum dari pencampuran pofa .dengan perlakuan uji sampel CBR pada penelitian ini yaitu memakai perlakuan perendaman di jangka waktu perendaman 4 hari.

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian

No.	Penulis	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Variabel Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Dhimas Cakrawisnu (2022)	Pengaruh Campuran <i>palm oil fuel ash</i> (POFA) Terhadap Stabilisasi Tanah Gambut Ditinjau dari Nilai CBR Tanah	1. Mengetahui Pengaruh Penambahan Persenan POFA yang Berbeda –beda pada tanag gambut terhadap nilai CBR Tanah 2. Mengetahui pengaruh lamanya Waktu Pemeraman terhadap nilai CBR tanah gambut	Pengujian sifat Fisik tanah, klasifikasi tanah dan Pengujian sifat mekanis tanah .	1. Terjadinya peningkatan nilai CBR tanah dari penambahan POFA dan lamanya waktu pemeraman diperoleh nilai pemeraman 0 hari sebesar 111,44% dari nilai awal CBR tanah gambut sebesar 1,66% sedangkan untuk 7 hari sebesar 70,37% dari nilai awal CBR tanah gambut sebesar 2,43%. 2. Peningkatan dipengujian dikarenakan adanya senyawa silika pada POFA

						yang membuat saling mengikat satu sama lain sehingga dapat menaikkan nilai stabilitas tanah semakin tinggi.
2.	Ria Murdani dkk (2020)	Analisis Tanah Gambut Dengan Menggunakan Campuran POFA (<i>Palm Oil Fuel Ash</i>) Ditinjau dari Nilai CBR (<i>California Bearing Ratio</i>).	Stabilisasi	1. Memanfaatkan abu limbah kelapa sawit atau POFA untuk meningkatkan daya dukung tanah gambut. 2. Memanfaatkan abu limbah kelapa sawit atau POFA untuk meningkatkan daya dukung tanah gambut. 3. Memanfaatkan abu limbah kelapa sawit atau POFA untuk meningkatkan daya dukung tanah gambut.	Pengujian fisik tanah (Berat jenis, Analisa saringan), pemadatan standar, dan CBR	1. Hasil pengujian CBR yang tertinggi diperoleh pada penambahan 35% POFA (<i>Palm Oil Fuel Ash</i>), untuk pemeraman 0 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari pada tumbukan 3 x 65 PK dengan hasil berturut turut 3,47%, 4,07%, 4,38 dan 5,36% 2. Dari semua hasil pengujian Nilai CBR yang tertinggi yaitu sebesar 5,36 %.

3.	Hidayatuss a'diah dkk (2020)	Pengaruh Limbah abu cangkang sawit (POFA) terhadap nilai <i>California Bearing Ration</i> (CBR) untuk stabilisasi tanah lempung	Penambahan	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari kadar air Optimum pencampuran POFA pada tanah lempung terhadap nilai <i>California Bearing Ration</i> (CBR) tanah	Pengujian Jenis (Gs), nilai kadar air Optimum (OMC), analisis saringan , CBR (<i>California Bearing Ratio</i>)	Berat	1. Penambahan POFA pada tanah lempung dapat mempengaruhi nilai CBR, sehingga nilai CBR pada tanah dengan campuran POFA memenuhi Sarat yang ditentukan sebagai tanah dasar, yaitu syarat CBR>7% nilai CBR meningkat pada persentase 5% hingga 10% penambahan POFA lalu turun di 15% penambahan 2. Komposisi Campuran POFA yang bisa digunakan untuk stabilisasi tanah lempung berdasarkan nilai CBR tertinggi yaitu 10% POFA dengan persentase kenaikan nilai CBR campuran dari CBR tanah lempung asli sebesar 476,648%.
----	------------------------------------	--	------------	---	---	-------	---

4.	Beni Luhur dkk (2016)	Stabilisasi Gambut Campuran Cement di Tinjau Dari Nilai California Bearing Ratio (CBR)	Tanah Dengan Portland Cement Bearing	Meningkatkan tanah campuran semen.	CBR dengan	Pengujian Jenis, saringan, kadar air, batas cair, proctor standart, proctor modifikasi.	Berat Analisa	1. Dari hasil pengujian analisa saringan atau analisa pembagian butiran (sieve analysis) tanah gambut di peroleh rata-rata hasil yang lolos no 8 dengan diameter butiran 2,360 mm sebanyak 69,61%, yang lolos yang lolos saringan no 16 dengan diameter 1,180 mm sebanyak 56%, yang lolos saringan 20 dengan diameter 0,850 mm sebanyak 86,58%, yang lolos saringan no 30 dengan diameter 0,425 mm sebanyak 71%, yang lolos saringan no 50 dengan diameter ayakan 0,250 mm sebanyak 69,5%, yang lolos saringan no 100 dengan diameter ayakan 0,150 mm
----	-----------------------	--	--------------------------------------	------------------------------------	------------	---	---------------	---

sebanyak 58,03%, yang lolos saringan no 200 dengan diameter ayakan 0,074 mm sebanyak 66%. Diperoleh gradasi seragam karena gradasi agregat dengan ukuran butir yang hampir sama. Berat tertahan diperoleh dari hasil penimbangan tanah yang tertahan pada masing $\pm$ masing saringan.

2. Nilai CBR Unsoaked (laboratorium) yang diperoleh adalah: Dari hasil pengujian menggunakan proctor standart menerangkan bahwa kadar air optimum dari 4 sampel tersebut adalah kadar air optimum 48,70% dan berat isi kering 2,26 gr/cm³
-

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah

Dalam sudut pandang teknik sipil, tanah adalah himpunan mineral, bahan organik, dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*), yang terletak di atas batuan dasar (*bedrock*). Ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap diantara partikel-partikel (Hardiyatmo, 2010). Ruang di antara partikel-partikel dapat berisi air, udara ataupun keduanya. Proses pelapukan batuan atau proses geologi lainnya yang terjadi di dekat permukaan bumi membentuk tanah. Pembentukan tanah dari batuan induknya, dapat berupa proses fisik maupun kimia.

Proses pembentukan tanah secara fisik yang mengubah batuan menjadi partikel-partikel yang lebih kecil, terjadi akibat pengaruh erosi, angin, air, es, manusia, atau hancurnya partikel tanah akibat perubahan suhu atau cuaca. Partikel-partikel mungkin berbentuk bulat, bergerigi maupun bentuk-bentuk diantaranya. Umumnya, pelapukan akibat proses kimia dapat terjadi oleh pengaruh oksigen, karbondioksida, air (terutama mengandung asam atau alkali) dan proses-proses kimia yang lain. Jika hasil pelapukan masih berada di tempat asalnya, maka tanah ini disebut tanah residual (*residual soil*) dan apabila tanah berpindah tempatnya, disebut tanah terangkut (*transported soil*).

Istilah pasir, lempung, lanau atau lumpur digunakan untuk menggambarkan ukuran partikel pada batas ukuran butiran yang telah ditentukan. Akan tetapi, istilah yang sama juga digunakan untuk menggambarkan sifat tanah yang khusus. Sebagai contoh, lempung adalah jenis tanah yang bersifat kohesif dan plastis, sedang pasir digambarkan sebagai tanah yang tidak kohesif dan tidak plastis.

2.2 Tanah Gambut

Gambut mempunyai banyak istilah padanan dalam Bahasa Inggris, antara lain disebut *peat*, *bog*, *moor*, *mire*, atau *fen*. Istilah – istilah ini berkaitan dengan perbedaan jenis atau sifat gambut antara satu tempat dan tempat lainnya. Istilah gambut diambil alih dari kosa kata Bahasa daerah Kalimantan Selatan (suku Banjar). Gambut diartikan sebagai material atau bahan organik yang tertimbun secara alami dalam keadaan berlebihan, bersifat tidak mampat atau hanya sedikit mengalami perombakan. Dalam pengertian ini, tidak berarti bahwa setiap timbunan bahan organik yang basah adalah gambut. (Noor, 2001).



Gambar 2.1 Lahan gambut

Sumber : ekonomi Bisnis.com

Menurut Sani (2011) berdasarkan lingkungan tempat tertentu dan pengendapannya gambut di Indonesia dapat dibagi menjadi dua jenis tanah gambut yaitu:

1. Gambut ombrogen, dimana kandungan airnya hanya berasal dari air hujan. Gambut ini di bentuk dengan lingkungan pengendapan dimana tumbuhan pembentuk yang semasa hidupnya tumbuh dari air hujan, sehingga kadar abunya adalah asli (inherent) dari tumbuhan itu sendiri.
2. Gambut topogen, dimana kandungan airnya hanya berasal dari air permukaan. Jenis air ini diendapkan dari sisa tumbuhan yang semasa hidupnya tumbuh dari pengaruh elemen yang terbawa oleh air permukaan tersebut. Daerah gambut topogen lebih bermanfaat untuk lahan pertanian dibandingkan dengan gambut ombrogen karena gambut topogen relatif lebih banyak mengandung unsur hara.

Berdasarkan Soil Survey Staff (1999) tanah gambut termasuk kedalam kelas Order Histosol, dimana gambut merupakan hasil dari bahan tanaman atau organisme mati yang mengalami pelapukan dengan fraksi mineral lebih kecil dari 1/2 berat tanah dan memenuhi syarat, adapun penjelasannya sebagai berikut:

1. Jenuh air < 30 hari (kumulatif) setiap tahun dalam tahun normal dengan kandungan karbon organik sebesar 20%.
2. Jenuh air > 30 hari (kumulatif) setiap tahun dalam tahun normal dan tidak termasuk perakaran hidup mempunyai karbon organik sebesar :
 - a. 18% atau lebih, bila fraksi mineralnya mengandung liat 60% atau lebih.
 - b. 12% lebih, bila fraksi mineralnya tidak mengandung liat.
 - c. 12% atau lebih ditambah ($\% \text{ liat} \times 0,1$)% bila fraksi mineralnya mengandung <60% liat.

Tanah gambut memiliki ketentuan jika semakin tinggi kandungan organiknya, maka semakin rendah daya dukung (*bearing capacity*), dan kekuatan gesernya (*shear streangth*), serta semakin besar pemampatannya (*compressibility*).

NAFVAC DM-7.1 (1982) menjelaskan mengenai korelasi antara tanah gambut terhadap parameter tanah lain yang tertera pada tabel 2.1 dibawah ini :

Tabel 2.1 Klasifikasi Tanah Gambut Berdasarkan Kandungan Organik

Kategori	Kadar Organik (%)	Simbol	Jenis Tanah	Perbedaan Karakteristik Untuk Identifikasi Visual	Nilai Pengujian Laboratorium
Bahan Organik	75 – 100% Organik (terlihat maupun disimpulkan)	PT	Gambut berserat (kayu, rerumputan, dll)	Ringan, seperti spons dan seringkali elastis, menyusut pada kering udara, banyak mengandung air	w = 500-1200% Gs = 1,2-1,8
			Gambut berbutir halus (tak berbentuk)	Ringan, seperti spons namun tidak elastis, menyusut pada kering udara, banyak mengandung air	w = 300-800% Gs = 1,2-1,8 PI = 200-500
Tanah sangat organik	30 – 75% Organik (terlihat maupun disimpulkan)	PT	Gambut berlanau	Relatif ringan, seperti spons. Menyusut pada kering udara, tingkat pengeringan medium, biasanya banyak mengandung air	w = 150-500% Gs = 1,8-2,3 PI = 150-350
			Gambut berpasir	Butiran pasir terlihat, menyusut pada kering udara, tingkat pengeringan rendah, biasanya banyak mengandung air	w = 100-400% Gs = 1,8-2,4 PI = 50-150
Tanah Organik	5 – 30% Organik (terlihat maupun disimpulkan)	OH	Lanau organik liat	Seringkali memiliki bau H ₂ S. Tingkat pengeringan medium, dilatensi lambat	w = 65-200% Gs = 2,3-2,6 PI = 50-150
		OL	Pasir organik atau Lanau	Ikatan lemah dan rapuh mendekati PL atau tidak terikat sama sekali. Tingkat pengeringan rendah.	w = 30-125% Gs = 2,4-2,6 PI = NP-40

Tanah sedikit organik	Kurang dari 5% Organik	Tergantung fraksi anorganik	Tanah sedikit organik	Tergantung pada karakteristik dari butiran/fraksi anorganik	Tergantung pada fraksi anorganik
-----------------------	------------------------	-----------------------------	-----------------------	---	----------------------------------

Sumber : NAFVAC DM – 7.1, 1982

Menurut ASTM D4427 – 92 (2002) tanah gambut diklasifikasikan berdasarkan atas:

- 1) Berdasarkan kadar abu terdiri dari:
 - a) *Low Ash-peat*, bila kadar abu 5%.
 - b) *Medium Ash-peat*, bila kadar abu antara 5% dan 15%.
 - c) *High Ash-peat*, bila kadar abu >15%.
- 2) Berdasarkan kadar serat terdiri dari:
 - a) *Fibric*, jika kadar serat lebih dari 67%.
 - b) *Hemic*, jika kadar serat antara 33% dan 67%.
 - c) *Sapric*, jika kadar serat kurang dari 33%

Kadar organik tanah gambut merupakan salah satu hal yang penting dalam geoteknik, dalam hal ini hambatan air mayoritas dari tanah gambut yang bergantung pada kadar organiknya. Kandungan bahan organik tanah berkisar antara 0,5 – 5% pada tanah mineral dan mencapai 98% pada tanah gambut/organik. Menurut Wardana & Widiarta (2010), tanah gambut jika semakin tinggi kandungan organiknya, maka semakin rendah daya dukung (bearing capacity), dan kekuatan gesernya (shear strength), serta semakin besar pamampatannya (compressibility).

Berdasarkan bahan asal atau penyusunnya, tanah gambut dikategorikan menjadi:

- 1) Gambut lumutan (sedimentaly/sedge peat) yang terdiri dari campuran tanaman air (family liliceae) termasuk plankton dan sejenisnya.
- 2) Gambut seratan (fibrous/sedge peat) merupakan gambut yang terdiri dari campuran tanaman sphagnum dan rumbutan.
- 3) Gambut kayuan (woody peat) adalah gambut yang berasal dari jenis pohon – pohon beserta tanaman semak (paku – pakuan) dibawahnya.

2.3 Sistem Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah adalah cara mengumpulkan dan mengelompokkan tanah berdasarkan kesamaan dan kemiripan sifat dan ciri morfologi, fisika dan

kimia, serta mineralogi, kemudian diberi nama agar mudah dikenal, diingat, dipahami dan digunakan serta dapat dibedakan satu dengan lainnya. Tanah yang diklasifikasikan adalah benda alami yang terdiri dari padatan (bahan mineral dan bahan organik), cairan dan gas, yang terbentuk dipermukaan bumi dari hasil pelapukan bahan induk oleh interaksi faktor iklim, relief, organisme dan waktu, berlapis-lapis dan mampu mendukung pertumbuhan tanaman, sedalam 2 m atau sampai batas aktivitas biologi tanah (Soil Survey Staff 2010).

Sistem klasifikasi tanah sendiri memiliki berbagai macam sistem salah satunya yang merupakan sistem klasifikasi paling sering dipakai dalam pengujian – pengujian adalah sistem klasifikasi tanah berdasarkan sistem USCS (Unified Soil Classification System) dan AASTHO (American Association Of State Highway and Transporting).

2.3.1 Klasifikasi tanah berdasarkan sistem AASTHO

Klasifikasi tanah berdasarkan sistem AASTHO atau *American Association Of State Highway and Transporting* memiliki guna salah satunya untuk menentukan kualitas tanah untuk dijadikan *subbase* (lapisan dasar) dan *subgrade* (tanah dasar) pada pekerjaan jalan. Sistem ini dibuat dengan mempertimbangkan kriteria mulai dari ukuran butir tanah, plastisitas tanah, dan berbongkah atau tidaknya tanah tersebut. Sistem yang biasa digunakan sebagai klasifikasi tanah pada struktur jalan ini membagi tanah kedalam 7 kelompok utama yaitu A-1 sampai dengan A-7 dimana klasifikasi tanah berdasarkan system AASTHO bisa dilihat pada **Tabel 2.2**.

Tabel 2.2 Klasifikasi tanah berdasarkan sistem AASTHO

Devisi	Golongan	AASTHO simbol	Tipe nama	Analisa saringan (persen lolos)	Atterberg limits
Material berbutir (lebih dari 35% lolos saringan No, 200) Untuk <i>Subgrade</i> : sangat baik	Golongan A-1	A-1-a	Batu atau fragmen kerikil	No. 10 ≤ 50% No. 40 ≤ 30% No. 200 ≤ 15%	PI ≤ 6
		A-1-b	Kerikil dan campuran pasir	No. 40 ≤ 50%	PI ≤ 6

					No. 200 ≤ 25%	
Lanau lempung (lebih dari 35% lolos saringan No. 200) Untuk <i>subgrade</i> : cukup baik – baik	Golongan A-3	A-3	Pasir gradasi baik non plastisitas	No. 40 > 50% No. 200 ≤ 10%	PI = 0 (<i>non plastic</i>)	
		Golongan A-2	A-2-4	Kerikil bernalau dan pasir	No. 200 ≤ 35%	LL ≤ 40 PI ≤ 10
	A-2-5		Kerikil berlanau dan pasir	No. 200 ≤ 35%	LL > 40 PI ≤ 10	
	A-2-6		Lempung berkerikil dan pasir	No. 200 ≤ 35%	LL ≤ 40 PI > 10	
	A-2-7		Lempung berkerikil dan pasir	No. 200 ≤ 35%	LL > 40 PI > 10	
	Golongan A-4		A-4	Tanah lanau	No. 200 ≤ 35%	LL ≤ 40 PI ≤ 10
		Golongan A-4	A-5	Tanah lanau	No. 200 ≤ 35%	LL > 40 PI ≤ 10
		Golongan A-4	A-6	Tanah lempung	No. 200 ≤ 35%	LL ≤ 40 PI > 10
	Golongan A-4	A-7-5	Tanah lempung	No. 200 ≤ 35%	LL > 40 PI ≤ LL-30 PI > 10	
		A-7-6	Tanah lempung	No. 200 ≤ 35%	LL > 40 PI > LL-30 PI > 10	

Organik tinggi untuk <i>Subgrade</i> : buruk Golongan A-8	A-8	Gambut dan lain yang berkadar organik tinggi	Terutama bahan organik, berwarna gelap, dan bau organik	Klasifikasi secara visual
--	-----	--	---	---------------------------

(Sumber : Das, 1995)

2.3.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem USCS

Sistem ini pertama kali diperkenalkan oleh Cassagrande dalam tahun 1942 untuk dipergunakan pada pekerjaan pembuatan lapangan terbang yang dilaksanakan oleh *The Army Corps Engineers*. Sistem ini telah dipakai dengan 11 sedikit modifikasi oleh *U.S. Bureau of Reclamation* dan *U.S Corps of Engineers* dalam tahun 1952. Dan pada tahun 1969 *American Society for Testing and Material* telah menjadikan sistem ini sebagai prosedur standar guna mengklasifikasikan tanah untuk rekayasa. tanah dikelompokkan menjadi :

1. Tanah berbutir kasar (*coarse-grained soils*) adalah tanah yang lebih dan 50 % bahannya tertahan pada ayakan No. 200. Tanah butir kasar terbagi atas kerikil dengan simbol G (*gravel*), dan pasir dengan simbol S (*sand*).
2. Tanah butir halus (*fine-grained soils*) adalah tanah yang lebih dan 50 % bahannya lewat saringan No. 200. Tanah butir halus terbagi atas lanau dengan simbol M (*silt*), lempung dengan simbol C (*clay*), serta lanau dan lempung organik dengan simbol O, bergantung pada tanah itu terletak pada grafik plastisitas. Tanda L untuk plastisitas rendah dan tanda H untuk plastisitas tinggi.

Adapun simbol-simbol lain yang digunakan dalam klasifikasi tanah ini adalah :

- W : *well graded* (tanah dengan gradasi baik)
P : *poorly graded* (tanah dengan gradasi buruk)
L : *low plasticity* (plastisitas rendah) ($LL < 50$)
H : *high plasticity* (plastisitas tinggi) ($LL > 50$)

Klasifikasi tanah berdasarkan sistem USCS pada saat pengambilan contoh tanah dilapangan juga dilakukan pemeriksaan secara visual, yang mana berguna sebagai pelengkap dalam mengklasifikasikan tanah yang dilakukan di laboratorium dan agar tidak terjadi suatu kesalahan dalam pemberian label, ditunjukkan pada **tabel 2.3**.

Tabel 2.3 Sistem klasifikasi tanah menurut USCS

Devisi utama	Simbol kelompok	Nama umum
Tanah berbutir kasar lebih dari 50% atau lebih, lolos ayakan No. 200	GW	Kerikil bergradasi-baik dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali mengandung butiran halus
	GP	Kikil bergradasi-buruk dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
	GM	Kerikil berlanau-campuran kerikil-pasir lanau
	GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung
	SW	Pair bergradasi-baik, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
Pasir lebih dari 50% fraksi kasar lolos ayakan No. 40	Kerikil bersih (hanya kerikil)	Kerikil dengan butiran halus
Kerikil 50% atau lebih dari fraksi kasar tertahan pada ayakan No.40		
Kerikil 50% atau lebih dari fraksi kasar tertahan pada ayakan No. 40	Pasir bersih (hanya pasir)	Pasir dengan butiran halus
Pasir lebih dari 50% fraksi kasar lolos ayakan No. 40		

		SP	Pasir bergradasi-buruk dan pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
		SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau
		SC	Pasir lempung, campuran pasir-lempung
	Pasir dengan butiran halus		
Devisi Utama		Simbol kelompok	Nama Umum
Tanah berbutir halus 50% atau lebih, lolos ayakan No. 200	Lanau dan lempung batas cair 50% atau kurang	ML	Lanau organik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau dan berlempung
		CL	Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkerikil lempung berpasir, lempung berlanau, lempung “kurus” (<i>lean clays</i>)

Lanau dan lempung batas cair lebih dari 50%	OL	Lanau-organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah
	MH	Lanau organik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae, lanau yang elastis
	CH	Lempung organik dengan plastisitas tinggi, lempung “gemuk” (<i>fat clays</i>)
	OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi
Tanah-tanah dengan kandungan organik sangat tinggi	PT	Gambut (<i>peat</i>), muck, dan tanah-tanah lain dengan kandungan organik tinggi

(Sumber : Das, 1995)

2.4 Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah adalah usaha yang dilakukan untuk memperbaiki sifat – sifat teknis tanah dengan cara mencampur tanah dengan bahan tambah tertentu agar memenuhi syarat teknis tertentu. Dalam pembangunan jalan raya, stabilisasi tanah didefinisikan sebagai perbaikan material jalan lokal yang ada, dengan cara stabilisasi mekanis atau dengan cara menambahkan suatu bahan tambah (*additive*) kedalam tanah (Hardiyatmo, 2010).

Tujuan perbaikan tanah adalah untuk mendapatkan tanah dasar yang stabil pada semua kondisi musim dan selama umur yang direncanakan. Adapun metode-metode pada stabilisasi tanah antara lain adalah sebagai berikut :

1. Stabilisasi secara mekanis

Stabilisasi mekanis adalah metode stabilisasi dengan maksud untuk menambah kekuatan atau daya dukung tanah dengan mengatur gradasi tanah tersebut. Usaha ini biasanya menggunakan sistem pemadatan dengan berbagai jenis peralatan mekanis seperti mesin gilas (*roller*), benda berat yang dijatuhkan, ledakan, tekanan statis, dan sebagainya (Bowles, 1991).

2. Stabilitas secara kimiawi

Stabilisasi tanah secara kimiawi adalah metode stabilisasi dengan menambahkan bahan campuran yang dapat mengubah sifat-sifat kurang menguntungkan dari tanah dan biasa digunakan untuk menstabilisasi tanah dengan butir halus. Bahan pencampur yang biasa digunakan yaitu *Portland cemen* (PC), abu sekam padi (HRA), aspal emulsi, gula, kapur, sodium, tetes tebu, Abu pembakaran cangkang kelapa sawit (POFA) dan lain lain. Pada penelitian ini penulis menggunakan stabilitas tanah secara kimiawi antara lain dengan menggunakan *palm oil fuel ash* (POFA) atau sering disebut abu boiler.

2.5 Limbah Pembakaran Cangkang Sawit

Abu sawit yang disebut juga dengan *Palm Oil Fuel Ash* (POFA) dihasilkan dari pembakaran limbah padat kelapa sawit pada suhu sekitar 800 - 1.000°C pada pembangkit listrik tenaga uap di pabrik kelapa sawit (Tangchirapat, 2009). Industri kelapa sawit menghasilkan limbah padat seperti serat, cangkang dan tandan kosong. Perkembangan industri kelapa sawit yang terus meningkat akan berdampak pada peningkatan limbah padat yang dihasilkan dari pengolahan tandan buah segar (TBS). Limbah ini adalah sisa produksi minyak sawit kasar berupa tandan kosong, serat dan cangkang sawit. Limbah tersebut digunakan sebagai bahan bakar ketel (boiler) untuk menghasilkan energi mekanik dan panas. Uap dari boiler dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik dan untuk merebus TBS sebelum diolah di dalam pabrik (Endriani, 2012).

Masalah yang kemudian timbul adalah sisa dari pembakaran pada ketel (boiler) berupa abu (POFA) dengan jumlah yang terus meningkat sepanjang tahun. Namun POFA sendiri sampai saat ini masih belum termanfaatkan secara optimal. Kondisi limbah POFA yang terus menerus meningkat seiring peningkatan industri kelapa sawit semakin membutuhkan lahan yang besar untuk menampung POFA. Pemanfaatan POFA hingga kini masih minim dan belum terkelola dengan baik, sementara jumlahnya terus meningkat 0,1 juta ton per tahun dan membutuhkan lahan untuk pembuangan sehingga menimbulkan masalah lingkungan (Tangchirapat et al, 2006).

Abu boiler kelapa sawit merupakan salah satu limbah pengolahan kelapa sawit. Abu boiler kelapa sawit merupakan sisa dari pembakaran boiler kelapa sawit dalam dapur tungku pembakaran dengan suhu 7000°C - 8000°C . Abu boiler kelapa sawit berasal dari unit pengolahan kelapa sawit yang penanganan limbah tersebut ditangani secara baik. Abu boiler kelapa sawit merupakan limbah yang mengandung banyak silikat. Selain itu, abu boiler kelapa sawit juga mengandung Kation Anorganik seperti Kalium dan Natrium. Komposisi kimia yang ada pada POFA ditunjukkan pada **Tabel 2.4**.

Tabel 2.4 Komposisi kimia pada POFA

NO	Komposisi Kimia	POFA
1.	Silika (SiO_2)	64,36 %
2.	Alumina (Al_2O_3)	4,36 %
3.	Fero oksida (Fe_2O_3)	3,41 %
4.	Kalsium oksida (CaO) ₂	7,92 %
5.	Magnesium oksida (MgO) ₂	4,58 %
6.	Sulfur trioksida (SO_3)	0,04 %
7.	Kalium oksida (K_2O)	5,57 %

(Sumber : Rizki, 2013)

Hayward (1995) menyatakan, dalam bahan pozzolan ada 2 senyawa utama yang mempunyai peranan penting dalam pembentukan semen yaitu SiO_2 dan Al_2O_3 dan melebur menjadikan kedua senyawa tersebut reaktif terhadap kapur bebas (Ca(OH)_2). Abu boiler kelapa sawit merupakan bahan pozzolanic, yaitu material yang mengikat seperti semen, namun mengandung senyawa Silika Oksida (SiO_2) aktif yang apabila bereaksi dengan kapur bebas atau kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) dan air akan membentuk material seperti semen yaitu kalsium Silika Hidrat.

2.6 Pengujian Laboratorium

Pengujian di laboratorium untuk penelitian ini terbagi menjadi dua bagian yaitu penelitian sifat fisik tanah dan pengujian sifat mekanis. Sifat fisik tanah adalah sifat tanah yang didasarkan pada bentuk, ukuran tanah, warna tanah, dan bau tanah tersebut. Sedangkan sifat mekanis tanah adalah kekuatan dari tanah tersebut. Berikut merupakan pengujian yang akan dilakukan di laboratorium :

2.6.1 Pengujian sifat fisik tanah

Untuk mengetahui karakteristik dari tanah gambut yang akan distabilisasi maka dilakukan pengujian terhadap sifat fisik tanah tersebut. Pengujian sifat fisik tanah diantaranya terdiri dari pemeriksaan kadar air, berat jenis, konsistensi *atterberg* (batas cair dan batas plastis), dan analisa saringan.

1. Pemeriksaan kadar air

Kadar air adalah perbandingan antara berat air pada material dan berat material padat setelah dikeringkan dengan oven yang dinyatakan dalam persen. Kandungan kadar air pada tiap jenis tanah berbeda-beda, hal ini dapat disebabkan oleh kemampuan tanah dalam menyerap air. yang digunakan dalam pengujian kadar air adalah SNI 1965 – 2008.

Rumus perhitungan kadar air menurut SNI 1965 – 2008 yaitu :

$$w = \frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_3} \times 100 \% \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

- W = kadar air, (%)
- W1 = berat cawan dan tanah basah (gram)
- W2 = berat cawan dan tanah kering (gram)
- W3 = berat cawan (gram)
- (W1-W2) = berat air (gram)
- (W2-W3) = berat tanah kering (partikel padat) (gram)

2. Pemeriksaan Berat Jenis

Berat jenis tanah adalah perbandingan antara berat volume butir tanah dan berat volume air pada temperature yang sama (SNI 1964-2008). Nilai berat jenis tanah tergantung pada komposisi material yang menyusun tanah tersebut. Pengujian berat jenis ini penting dilakukan untuk mengetahui sifat fisik tanah dan berat tanah tanpa pori udara.

Rumus yang dipakai untuk menghitung berat jenis suatu butiran yaitu :

$$G_s = \frac{W_t}{W_5 - W_3} \dots\dots\dots(2.2).$$

Dimana :

- G_s = Berat Jenis
- W1 = Berat piknometer (gram)
- W2 = Berat piknometer + contoh (gram)
- W_t = Berat tanah (W2 - W1) (gram)
- W3 = Berat piknometer + air + tanah pada temperatur 20°C (gram)
- W4 = Berat piknometer + air pada 25°C (gram)
- W5 = W_t + W4 (gram)

Nilai-nilai berat jenis tanah bergantung pada tipe tanah masing-masing. Besarnya nilai berat jenis (G_s) untuk tiap jenis tanah adalah sebagai berikut :

Tabel 2.5 Berat jenis tanah (Gs)

Jenis Tanah	Berat Jenis
Sand (pasir)	2,65 – 2,67
Salty sand (Pasir belanau)	2,67 – 2,70
Inorganic clay (lempung organik)	2,70 – 2,80
Soil with mica or iron	2,75 – 3,00
Gambut	<2
Humus soil	1,37
Grafel	>2,7

Sumber : I.D. Wesley, Mektan, Cetakan IV hal 5, tabel 1.1, badan penerbit pekerjaan umum

3. Pengujian Konsistensi Atterberg

Terdapat dua pengujian pada konsistensi atterberg yaitu batas cair dan batas plastis.

- a. Batas cair tanah adalah kadar air minimum di mana sifat suatu tanah berubah dari keadaan cair menjadi plastis. Besaran batas cair digunakan untuk menentukan sifat dan klasifikasi tanah. Kadar air paling rendah dimana tanah dalam keadaan cair disebut batas cair (LL). Penentuan tingkat plastisitas tanah berdasarkan nilai batas cairnya dalam Kusuma, Rama Indera (2013) yaitu :

- 1) Plastisitas rendah $LL < 35 \%$
- 2) Plastisitas sedang $LL 35 \% - 50 \%$
- 3) Plastisitas Tinggi $LL > 50 \%$

Untuk mengetahui nilai batas cair suatu tanah digunakan grafik hubungan antara kadar air dan jumlah ketukan yang didapat kemudian ditarik garis pada grafik di pukulan ke 25. Rumus mencari kadar air dapat dilihat dibawah ini :

$$\text{persentase kadar air} = \frac{\text{Berat air}}{\text{Berat tanah kering oven}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.3)$$

- b. Batas plastis (Plastic Limit/PL) adalah kadar air dimana suatu tanah berubah dari keadaan plastis ke keadaan semi solid. Batas Plastis dicapai ketika tanah tidak lagi lentur dan hancur dibawah tekanan. Dapat dihitung berdasarkan kadar air nya yaitu persentasi berat air terhadap berat tanah kering pada benda uji.

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat air}}{\text{Berat tanah kering}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.4)$$

Perbedaan kuantitatif pada kadar air batas cair dan batas plastis disebut indeks plastisitas (IP).

- c. Indeks Plastisitas tanah adalah suatu kondisi ketika tanah berada diantara batas cair dan batas plastis. Angka ini didapat setelah pengujian Batas Cair dan Batas Plastis selesai dilakukan. Angka Indeks Plastisitas Tanah merupakan selisih angka Batas Cair (liquid limit, LL) dengan Batas Plastis (plastic limit, PL).

$$\text{Indeks plastisitas (PI)} = \text{batas cair (LL)} - \text{batas plastis (PL)} \dots\dots\dots 2.5)$$

Nilai Indeks Plastisitas selanjutnya digunakan untuk menentukan tingkat keplastisan dan nilai kohesi tanah seperti tabel dibawah ini :

Tabel 2.6 Deskripsi tanah terhadap nilai indeks plastisitas

PI	Deskripsi plastisitas	PI	Deskripsi kohesi tanah
0 – 5	Non plastis	<1	Non kohesif
5 – 15	Plastisitas rendah	1 – 10	Kohesif rendah
16 – 35	Plastisitas	10 – 20	Kohesif sedang
>35	Plastisitas tinggi	20 – 30	Kohesif
		>30	Kohesif tinggi

Sumber : Joseph E. Bowles, 1997

4. Pengujian Analisa Saringan

Analisa saringan adalah suatu usaha untuk mendapatkan ukuran distribusi tanah dengan menggunakan saringan. Bertujuan untuk menentukan persentase ukuran butiran tanah yang tertahan pada saringan No.200.

Menurut Mulyono (2005), Gradasi adalah distribusi dari ukuran agregat. Macam-macam gradasi agregat adalah gradasi sela, gradasi menerus, gradasi seragam. Gradasi sela adalah distribusi ukuran yang salah satu atau lebih dari ukuran butir atau fraksi pada satu set ayakan tidak ada. Gradasi menerus adalah agregat yang semua ukuran butirnya ada dan terdistribusi dengan baik. Gradasi seragam adalah agregat yang mempunyai ukuran yang sama. Penelitian ini menggunakan campuran POFA lolos saringan no.50 tertahan no.100 pada campuran tanah gambut, dimana pada penyaringan POFA yang digunakan termasuk pada penggunaan gradasi seragam.

Tabel 2.7 Susunan dan ukuran saringan

No Saringan	Ukuran (mm)
3 inci	75
2 inci	50
1 inci	25
3/8 inci	9,25
No. 4	4,75
No. 10	2,0
No. 40	0,425
No. 200	0,075

Sumber : SNI 3423, 2002

5. Pengujian Kadar Abu dan Kadar Organik

Pengujian ini berdasarkan pada SNI 13 – 6793 – 2002 dimana pengujian kadar abu bertujuan untuk mencari persentase kadar abu yang terkandung dalam tanah gambut. Uji kadar abu dilakukan terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai persentase kadar organik. Penentuan kadar abu pada sampel tanah gambut maupun tanah organik lainnya ditentukan dengan pembakaran dalam tungku perapian pada temperature 440 °C setelah dilakukan pengujian kadar air terlebih dahulu. Persentase kadar organik ditentukan dari hasil pengurangan 100% dengan persentase kadar abu. Rumus yang digunakan untuk mencari nilai kadar abu dan kadar organik yaitu :

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{\text{Berat Abu (gram)} \times 100}{\text{Berat benda uji kering oven (gram)}} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$\text{Kadar Organik (\%)} = 100\% - \text{Kadar Abu (\%)} \dots\dots\dots(2.7)$$

Pengujian kadar abu dilakukan untuk mengklasifikasikan tanah gambut atau tanah organik lain berdasarkan persentase kadar abunya. Penentuan klasifikasi tanah gambut dapat dilihat dari nilai persentasenya, seperti berikut ini:

- a. *Low Ash* (Kadar abu rendah), yaitu tanah gambut dengan kadar abu < 5%
- b. *Medium Ash* (Kadar abu sedang), yaitu tanah gambut dengan kadar abu antara 5% – 15%
- c. *High Ash* (Kadar abu tinggi), yaitu tanah gambut dengan kadar abu > 15%

Sedangkan untuk kadar organik tanah gambut berkisar antara 30% - 100% menurut Navfac dm 7.1 dimana ketika kadar organik 30% - 75% termasuk kedalam kategori tanah sangat organik dan 75% - 100% termasuk dalam kategori bahan organik.

2.6.2 Pengujian sifat mekanis tanah

Pengujian sifat mekanis tanah berfungsi untuk mengetahui kekuatan dari tanah yang akan kita uji ,berikut merupakan pengujian sifat mekanis tanah :

1. Pengujian kepadatan standar (*standard proctor*)

Pemadatan dapat dilakukan dengan cara menggilas dan menumbuk sehingga menimbulkan pemampatan pada tanah dengan mengeluarkan udara dari pori-pori tanah. Tanah yang renggang harus dipadatkan agar pori-porinya dapat saling mengisi dan volumenya meningkat. Pemadatan dilakukan dengan melakukan penambahan air dengan jumlah tertentu pada tanah. Pemadatan tanah dilakukan untuk mendapatkan nilai kadar air sehingga dapat menentukan kepadatan kering tanah.

Kadar air yang paling tepat dimana berat volume kering maksimum tanah dicapai disebut “kadar air optimum” dan digunakan untuk mendapatkan kepadatan kering maksimum. Kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum ini dapat digunakan untuk menentukan syarat yang harus dicapai pada pekerjaan pemadatan tanah di lapangan. Standar yang digunakan dalam pengujian pemadatan adalah SNI 1743 – 2008.

Tingkat kepadatan tanah ditentukan dari besarnya berat volume tanah kering yang dipadatkan. Air yang ditambahkan pada tanah yang dipadatkan berfungsi sebagai pelumas untuk partikel-partikel tanah sehingga partikel tanah lebih mudah bergerak dan bergeser membentuk suatu kedudukan yang lebih rapat.

Penambahan kadar air dilakukan di laboratorium. Rumus perhitungan kadar air tanah pada setiap penambahan adalah sebagai berikut :

$$w = \frac{m_1 - m_2 \text{ (berat air)}}{m_2 - m \text{ (berat tanah kering)}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana:

- w = Kadar air tanah (%)
- m1 = tanah basah + cawan (gram)
- m2 = tanah kering oven + cawan (gram)
- m = berat cawan (gram)

Setelah didapatkan kadar air untuk tiap penambahan maka dapat dihitung berat volume basah tanah dengan rumus sebagai berikut :

$$\gamma_b = \frac{w}{V_m} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana :

γ_b = Berat volume basah (gram/cm³)

W = Berat tanah basah yang dipadatkan dalam cetakan (gram)

V_m = Volume cetakan/Isi cetakan (cm³)

Setelah didapatkan nilai berat volume basah (γ_b) dan kadar air (w), maka untuk mencari berat volume kering (γ_d) dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1+w} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

γ_d = Berat volume kering (gram/cm³)

γ_b = Berat volume basah (gram/cm³)

w = Kadar air (%)

2. Pengujian CBR

CBR dikembangkan oleh *California State Highway Departement* sebagai cara untuk menilai kekuatan tanah dasar (*subgrade*). Pengujian ini merupakan perbandingan beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Menurut SNI 1744 – 2012 pengujian CBR laboratorium adalah penentuan nilai CBR contoh material tanah, agregat atau campuran tanah dan agregat yang dipadatkan di laboratorium pada kadar air sesuai yang ditentukan. Pengujian ini digunakan untuk mengevaluasi potensi kekuatan material lapis tanah dasar, pondasi bawah dan pondasi, termasuk material yang akan didaur ulang untuk pekerjaan konstruksi perkerasan jalan dan lapangan terbang.

Berdasarkan SNI 1744-2012 dalam hubungan kadar air dan densitas terdapat dua cara yaitu CBR pada kadar air optimum, dimana dipersiapkan 3 contoh uji yang dipadatkan dengan jumlah tumbukan per lapis 10 kali, 30 kali, dan 65 kali dengan menentukan kadar air optimum dan densitas kering terlebih dahulu menggunakan pengujian kepadatan. Dan CBR pada rentang kadar air tertentu dipersiapkan paling kurang 5 contoh uji dipadatkan dengan jumlah tumbukan per lapis 56 kali.

Nilai CBR ditentukan dengan menggunakan kurva hubungan antara CBR dan densitas kering dari setiap benda uji. Perhitungan nilai CBR berdasarkan grafik hubungan tersebut yaitu :

$$CBR = \frac{\text{Beban terkoreksi}}{\text{Beban Standar}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.11)$$

Pada umumnya, perkerasan jalan terdiri dari beberapa jenis lapisan perkerasan yang tersusun dari bawah ke atas, sebagai berikut :

- 1) Lapisan tanah dasar (sub grade)
- 2) Lapisan pondasi bawah (subbase course)
- 3) Lapisan pondasi atas (base course)

4) Lapisan permukaan / penutup (surface course)

Klasifikasi nilai CBR tanah menurut Bowles (1992) antara lain ditunjukkan pada tabel 2.8 berikut ini.

Tabel 2.8 Klasifikasi nilai CBR tanah

CBR (%)	Tingkatan Umum	Kegunaan
0 – 3	<i>Very Poor</i>	<i>Subgrade</i>
3 – 7	<i>Poor to fair</i>	<i>Subgrade</i>
7 – 20	<i>Fair</i>	<i>Subbase</i>
20 – 50	<i>Good</i>	<i>Base or subbase</i>
>50	<i>Excelent</i>	<i>Base</i>

Sumber : Bowles, 1992

Tabel 2.9 Kriteria CBR untuk Tanah Dasar Jalan (subgrade)

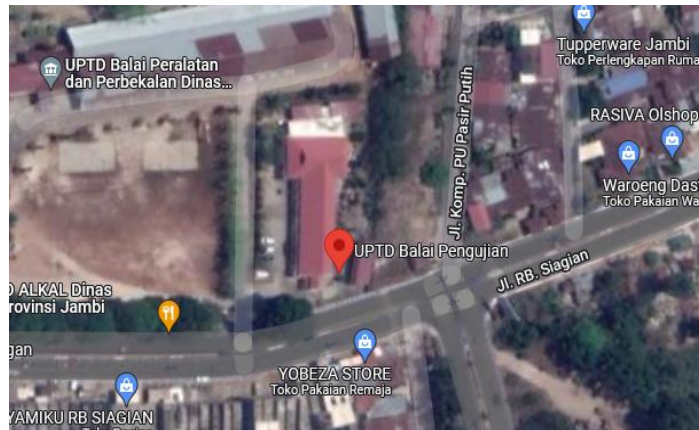
section	material	Nilai CBR (%)
subgrade	Sangat baik	20-30
	Baik	10-20
	Sedang	5-10
	buruk	<5

Sumber : (Turnbul, 1968 dalam Raharjo, 1985)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi Pengujian pada penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Balai Penelitian UPTD Pasir Putih Dinas Pekerjaan Umum, Pasir Putih Kecamatan Jambi Selatan, Kota Jambi, Provinsi Jambi.



Gambar 3.3. UPTD balai laboratorium bahan konstruksi

(Sumber : Google maps, 2022)

3.2 Metode Penelitian

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode penelitian eksperimen, penggunaan metode eksperimen di penelitian ini mencakup pencampuran tanah gambut dengan campuran *palm oil fuel ash* (POFA) dengan variasi penambahan yang berbeda.

Dimana metode penelitian eksperimen merupakan suatu penelitian ilmiah dimana peneliti memanipulasi dan mengontrol satu atau variable bebas digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan (Sugiyono, 2006).

3.3 Variabel Penelitian

Secara garis besar ada dua macam variabel yaitu variabel yang mempengaruhi dan variabel yang dipengaruhi, variabel yang mempengaruhi adalah variabel bebas dan variabel yang dipengaruhi adalah variabel terikat. Menurut Sugiyono (2011), variabel bebas merupakan variabel yang memengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya variabel terikat. Sedangkan variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi suatu akibat, karena adanya perlakuan dari variabel bebas (Sugiyono, 2011).

1. Variabel bebas pada penelitian ini adalah persentase penambahan campuran POFA, dimana persentase sebesar 0%, 45%, 50%, 55%, dan 60% lolos no50 tertahan no 100 dengan pencampuran berat tanah kering dalam waktu perendaman 4 hari
2. Variabel terikat pada penelitian ini adalah dari segi pengujian fisik tanah seperti kadar air, berat jenis, batas-batas Atterberg (batas cair, plastis, dan indeks plastisitas), analisa saringan, sedangkan untuk pengujian mekanis berupa pengujian pemadatan standar dan pengujian CBR (*California Bearing Ratio*).

Berikut adalah variasi penelitian yang akan digunakan pada pengujian berdasarkan persentase bahan campuran terhadap persentase tanah kering yang bisa dilihat pada **Tabel 3.1**

Tabel 3.1 Variasi Penelitian

No.	Variasi	Tanah + POFA
1.	Variasi 1	Tanah gambut
2.	Variasi 2	Tanah gambut + 45 %
3.	Variasi 3	Tanah gambut + 50 %
4.	Variasi 4	Tanah gambut + 55 %
5.	Variasi 5	Tanah gambut + 60 %

Sumber : Data Penelitian, 2022

3.4 Teknik Pengumpulan dan Pengolahan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini berupa data primer yang mana diperoleh dari hasil pengujian yang telah dilakukan di laboratorium, mulai dari persiapan sampel hingga sampel yang siap diuji. Metode pengumpulan data dengan melakukan eksperimen dan percobaan pada benda uji. Data-data primer yang diperoleh sebagai berikut :

- A. Pengujian Kadar Air (*Moisture Content*), SNI-1965-2008
- B. Pengujian Berat Jenis (*Specific Gravity*), SNI-1964-2008
- C. Pengujian Batas Cair (*Liquid Limit*), SNI-1967-2008
- D. Pengujian Batas Plastis dan Indeks Plastisitas, SNI-1966-2008
- E. Pengujian Kadar Abu dan Kadar Organik, SNI 13-6793-2002
- F. Pengujian Analisa Saringan (*Sieve Analyze*), SNI 3423-2008
- G. Uji Kepadatan Ringan untuk Tanah, SNI 1743-2008
- H. Metode Uji CBR laboratorium, SNI 1744-2012

3.5 Tahap Penelitian

Tahap penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini terbagi menjadi dua tahap penelitian yaitu tahap sebelum dilakukan penelitian (alur penelitian) dan tahap eksperimental. Berikut tahap-tahap dari penelitian ini sebagai berikut

3.5.1 Alur penelitian

Alur penelitian merupakan persiapan dan langkah-langkah awal yang akan dilakukan sebelum merencanakan sebuah penelitian sehingga mendapatkan sebuah hasil dari penelitian yang akan kita lakukan , dimana dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Rumusan Masalah

Rumusan masalah berisikan tentang Sebuah gagasan yang akan diambil dalam penelitian ini termasuk dalam menentukan hal-hal apa saja yang berhubungan dengan pengaruh bahan campuran yang akan di uji seperti bahan *Palm oil fuel ash* (POFA) yang digunakan untuk stabilitas tanah gambut .

2. Penentuan Topik

Penentuan topik merupakan sebuah permasalahan yang akan diangkat pada penelitian ini, adapun topik yang diangkat adalah pemanfaatan abu limbah pembakaran kelapa sawit sebagai bahan untuk menstabilkan tanah gambut sehingga dapat mengurangi dan memanfatkannya untuk lingkungan sekitar.

3. Kajian

Kajian pustaka merupakan materi pendukung dan penunjang sebuah penulisan dimana diambil dari beberapa jurnal dan penelitian-penelitian terdahulu, dengan mengangkat topik permasalahan yang hampir sama, juga di dukung dengan peraturan dan standar yang ada seperti SNI (Standar Nasional Indonesia).

4. Eksperimen

Eksperimen adalah tahapan mulai dilakukannya percobaan dari tahap persiapan bahan dan peralatan , pengujian fisik, hingga pengujian mekanis tanah.

5. data Pengolahan

data merupakan sebuah proses perhitungan terhadap segala macam data yang diperoleh dari setiap pengujian.

6. Analisa data dan pembahasan

Analisa data dan pembahasan merupakan tahap akhir dari penelitian yang telah dilakukan berisi tentang hasil dari setiap percobaan dan perhitungan data yang telah diperoleh sebelumnya.

3.5.2 Alur eskprimental

Tahap eskprimental adalah tahap dimana tahap akan dimulainya pengujian penelitian, antara lain mulai dari persiapan bahan dan alat ,pengujian sifat fisik tanah dan pengujian mekanis tanah antarlain sebagai berikut :

1. Persiapan bahan

a. Tanah gambut

Tanah Gambut yang diambil dari dari Desa gambut jaya , Kecamatan Sungai Gelam.Tanah gambut dijemur sampai kering udara, kemudian disaring dengan saringan No. 4 .

b. Abu kelapa sawit atau POFA

Abu kelapa sawit yang digunakan pada penelitian ini diambil dari PT.Sumbertama Nusapertiwi, Desa Parit, kota Muaro Jambi, Provinsi Jambi.

c. Air

Air yang digunakan adalah air PDAM dari laboratorim UPTD Balai Pengujian Kota Jambi.

d. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain cawan, timbangan, piknometer, oven, kompor listrik, satu set alat CBR, satu set alat analisa saringan, satu set alat uji batas atterberg, satu set alat uji standar proctor, dan lain-lainnya.

e. Sampel

Sampel pengujian pada penenelitian ini memiliki Kebutuhan pengujian tanah gambut asli ditunjukkan pada **Tabel 3.2.**

Tabel 3.2. Pengujian tanah gambut asli

No	Pengujian	Jumlah sampel
1.	Kadar air	4 sampel
2.	Berat jenis	4 sampel
3.	Batas-batas <i>Atterberg</i> a. Batas cair b. Batas plastis	6 sampel
4.	Analisa saringan	2 sampel
5.	Pemadatan Standar	5 sampel

6	CBR tanah asli	6 sampel
Total		27 sampel

Sumber : Data Penelitian, 2022

2. Pengujian Labolatorium

Pemeriksaan tanah gambut meliputi pengujian indeks properties tanah yang dilakukan di UPTD Balai Pengujian Kota Jambi. Pengujian yang dilakukan antara lain :

a. Pengujian kadar air

Prosedur pengujian kadar air adalah sebagai berikut :

- 1) Pertama kita siapkan cawan, bersihkan dan beri label untuk tiap cawan, kemudian cawan ditimbang (W1)
- 2) Tanah yang akan diuji ditempatkan dalam cawan yang telah ditimbang dan dicatat beratnya masing-masing sampel (W2)
- 3) Selanjutnya masukkan cawan beserta isinya kedalam oven selama 24 jam.
- 4) Setelah 24 jam, cawan + tanah kemudian di dinginkan dengan alat desikator (alat pendingin) selanjutnya timbang kembali benda uji
- 5) Data-data yang telah diperoleh dicatat kedalam form pengujian sehingga dapat memperoleh nilai kadar air dari sampel tersebut

b. Pengujian berat jenis

Prosedur pengujian berat jenis adalah sebagai berikut :

- 1) Tanah yang digunakan untuk benda uji adalah tanah yang lolos saringan No. 4
- 2) Keringkan benda uji kedalam dalam oven selama 24 jam, selanjutnya didinginkan menggunakan desikator
- 3) Piknometer dicuci dengan bersih dan beri label tiap piknometer, selanjutnya dikeringkan dan kemudian ditimbang (W1)
- 4) Masukkan benda uji kedalam piknometer yang telah diberi label sebanyak ± 10 gram lalu ditimbang (W2)
- 5) Lakukan penambahan dengan air suling hingga $\frac{2}{3}$ tinggi piknometer dan campur hingga rata, setelah tercampur rata panaskan dengan kompor listrik dengan suhu 240° . Udara yang terperangkap diantara butir-butir harus dikeluarkan dengan cara piknometer yang telah berisi rendaman benda uji dipanaskan dengan selama ± 10 menit dengan sekali-kali piknometer dimiringkan untuk membantu keluarnya udara, kemudian didinginkan.

- 6) Selanjutnya Piknometer yang bersama air dan tanah dimasukkan kedalam bejana tertutup atau disebut dengan desikator dengan tekanan 13,33 kPa (100 mmHg) sampai gelembung- gelembung udara keluar dan air menjadi jernih
 - 7) Rendam piknometer dalam bak perendam sampai temperaturnya tetap. Tambahkan air suling secukupnya sampai penuh. Keringkan bagianluarnya, lalu di diamkan selama 24 jam, setelah kering dan dingin timbanglah piknometer tersebut (W3)
 - 8) Piknometer dikosongkan dan dibersihkan, kemudian isi dengan air dan timbang kembali (W4)
- c. Pengujian batas cair
- Prosedur pengujian batas cair adalah sebagai berikut :
- 1) Ambil sampel tanah gambut yang telah kering udara dan telah disaring dengan ayakan No. 40 sebanyak 100 gram
 - 2) Tanah ditumpuk diatas pelat kaca, diberi air sedikit demi sedikit, sehingga sampel menjadi adonan atau pasta yang lembut dan siap digunakan
 - 3) Selanjutnya adonan dimasukkan kedalam mangkuk *casagrande* dan ratakan permukaannya
 - 4) Buat alur di tengah tanah yang telah diratakan tersebut dengan grooving tool selapis demi selapis sehingga tanah menjadi terbelah dua
 - 5) Putar handle mangkuk *casagrande* dengan kecepatan konstan (dua ketuk tiap detik) sambil menghitung jumlah ketukannya dan perhatikan gerakan adonan tanah pada mangkuk sampai kira-kira $\frac{1}{2}$ inci (13 mm)
 - 6) Jika jumlah ketukaannya melebihi 50 kali, tambahkan air dan ulangi langkah kerja dari langkah ke-3. Sebaliknya apabila jumlah ketukan kurang dari 50 kali, keringkan adonan atau aduk terus menerus diatas pelat kaca, kemudian ulangi dari langkah kerja
 - 7) Diusahakan tidak menambah tanah kering pada tanah yang akan diuji dan waktu pencampuran tanah 5 sampai 20 menit
 - 8) Jika adonan merapat sekitar 13 mm sesuai dengan jumlah ketukan yang diinginkan, sampel tanah diambil dari adonan yang dimasukkan kedalam cawan
 - 9) Tentukan kadar airnya dari data-data yang telah diperoleh pada percobaan, dengan memasukkan sampel tanah kedalam cawan
 - 10) Selanjutnya dioven selama 24 jam, terakhir lakukan penimbangan. maka akan diperoleh kadar air

d. Pengujian batas plastis

Prosedur pengujian batas plastis adalah sebagai berikut :

- 1) Gunakan tanah yang telah kering dan lolos saringan No. 4, kemudian campur dengan air suling sampai merata dengan bantuan spatula
- 2) Ambil contoh tanah secukupnya, contoh tanah digulung diatas plat kaca hingga berbentuk stik batangan mencapai ukuran dengan diameter 3 mm
- 3) Apabila pada ukuran tersebut tanah mulai menunjukkan retak – retak maka tanah dapat dikatakan dalam keadaan batas plastis
- 4) Masukkan contoh tanah kedalam cawan, kemudian lakukan pemeriksaan kadar air
- 5) Jika batangan tanah belum mencapai diameter 3 mm telah menunjukkan retak maka tanah tersebut dapat dikatakan terlalu kering dan perlu dilakukan penambahan air, namun sebaliknya jika batangan tanah telah mencapai diameter 3 mm dan belum menunjukkan retak maka tanah tersebut terlalu basah dan perlu dikeringkan atau didiamkan terlebih dahulu

e. Pengujian analisis saringan (*sieve analyze*)

- 1) Siapkan sampel tanah yang telah kering sebanyak 500 gram
- 2) Siapkan satu set saringan dimulai dari saringan No.200, No.100, No.60, No.40, No.20, No.10, No.4 dan terakhir pan atau tadah
- 3) Satu set saringan diletakkan diatas mesin sieve shaker, masukkan tanah kedalam saringan, kemudian lakukan tahap penyaringan 15 menit
- 4) Timbang masing-masing berat tanah yang tertahan pada tiap saringan.
- 5) Selanjutnya lakukan perhitungan maka akan didapatkan gradasi butiran tanah hasil akhir yang telah diperoleh

f. Pengujian kadar abu

- 1) Sampel tanah kering yang telah dioven pada pengujian kadar air, kemudian di oven Kembali di alat furnace pada suhu $\leq 400^{\circ}$ selama ± 3 jam.
- 2) Setelah 3 jam sampel didinginkan menggunakan desikator lalu di timbang beratnya.

g. Pengujian kadar organik

Kadar organik ditentukan dari hasil pengurangan 100% dengan persentase kadar abu.

h. Pemadatan proctor

Melakukan pengujian pemadatan tanah gambut dengan *Palem oil fuel ash* (POFA), tujuannya adalah untuk mendapatkan kadar air optimum yang nantinya akan ditambahkan dengan kadar air mula-mula. Banyaknya sampel yang digunakan ditunjukkan pada **Tabel 3.3** berikut ini:

Tabel 3.3 Pengujian pemadatan standar tanah campuran

Pengujian	Jumlah sampel
Pengujian pemadatan ringan tanah campuran	
- Tanah gambut 100 %	5 sampel
- Tanah gambut + 45 % POFA	5 sampel
- Tanah gambut + 50 % POFA	5 sampel
- Tanah gambut + 55 % POFA	5 sampel
- Tanah gambut + 60 % POFA	5 sampel
Total	25 sampel

Sumber : Data Penelitian, 2022

Pengujian *proctor* bertujuan untuk mengetahui berat isi tanah kering maksimum (γ_{dmaks}) dan kadar air optimum (W_{opt}). Adapun prosedur pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

- 1) Sediakan contoh tanah yang telah dikeringkan dan lolos ayakan No.4 masing-masing 2,5 kg tanah untuk 5 buah sampel
- 2) Masukkan benda uji kedalam kantong plastik yang telah disediakan dan disimpan selama 24 jam
- 3) Contoh tanah yang telah dipersiapkan selama 24 jam tadi diambil untuk melakukan pengujian proctor
- 4) Selanjutnya timbang berat cetakan proctor
- 5) Olesi cetakan menggunakan oli, lapisi permukaan cetakan dengan kertas agar tanah tidak melekat ketika membuka cetakan
- 6) Lalu masukkan tanah untuk lapisan pertama, yang ditumbuk sebanyak 25 kali tumbukan dan merata, lakukan hal yang sama pada lapisan kedua dan ketiga
- 7) Setelah contoh tanah didalam cetakan padat, pengikat dibuka dan permukaannya diratakan dengan menggunakan pisau
- 8) Timbang cetakan beserta tanah
- 9) Keluarkan tanah didalam cetakan lalu ambil sedikit contoh tanah tersebut dan masukkan ke dalam cawan, untuk memeriksa kadar airnya

- 10) Timbang contoh tanah + cawan dengan neraca setelah itu dimasukkan kedalam oven selama 24 jam
 - 11) Setelah 24 jam contoh tanah kering + cawan kemudian ditimbang kembali sehingga diperoleh berat air dan kadar airnya.
 - 12) Lakukan hal tersebut pada sampel lainnya
 - 13) Dari data yang ada maka dapat dicari berat volume basah dan berat volume kering tanah
 - 14) Selanjutnya masukkan data tanah yang telah di uji kedalam grafik pemadatan perbandingan antara berat tanah kering terhadap kadar air untuk tiap sampel
 - 15) Sehingga pada grafik didapatlah nilai kadar air optimum yang akan digunakan untuk pengujian CBR
- i. Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)
- Prosedur pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) adalah sebagai berikut :
- 1) Ambil tanah yang telah disiapkan 3 sampel untuk tanah asli dan 12 sampel untuk masing komposisi bahan campuran sebanyak 5 kg persampel (menyesuaikan tanah).
 - 2) Masukkan tanah kedalam baskom atau talah sebagai wadah pengaduk tanah ketika dicampurkan dengan air
 - 3) Air yang digunakan adalah air optimum yang diperoleh dari pemeriksaan kepadatan
 - 4) Pasanglah cetakan pada keping alas dan timbang. Masukkan piringan pemisah (*spacer disk*) di atas keeping alas dan pasang kertas yang telah diolesi oli diatasnya
 - 5) Ambil contoh tanah yang telah dicampur air dan teraduk secara merata, selanjutnya masukkan tanah kedalam cetakan.
 - 6) Padatkan bahan tersebut didalam cetakan dengan penumbuk standard dengan pembagian pengisian cetakan dibagi atas tiga lapisan.
 - 7) Sampel ditumbuk sebanyak 3x10, 3x30, 3x65 tumbukan
 - 8) Setelah penumbukan buka leher sambungan dan ratakan tanah dengan alat perata
 - 9) Selanjutnya timbang tanah cetakan, keluarkan piringan pemisah, balikkan dan letakkan pada mesin uji CBR
 - 10) Lakukan Perendaman pada sampel dengan penambahan beban di atas cetakan.

- 11) Setelah perendaman mencapai waktu yang telah ditentukan selanjutnya dilanjutkan dengan proses pengeluaran cetakan keluar dari bak perendaman.
- 12) Keringkan cetakan yang telah dikeluarkan, lalu buka leher cetakan
- 13) Setelah itu, timbang cetakan dan tutup kembali leher cetakan untuk melanjutkan pengujian CBR
- 14) Lalu keluarkan isian dari cetakan dan ambil sampel, guna mendapatkan kadar airnya
- 15) Keluarkan benda uji dari cetakan dan tentukan kadar air
 - a. Klasifikasi tanah, dimana klasifikasi ini dilakukan dengan mengkombinasi tabel sistem klasifikasi tanah
 - b. Pencampuran dan pembuatan benda uji sesuai variasi

3. Analisa Data

Selama proses penelitian baik itu pengujian fisik tanah dan pengujian mekanis tanah, data yang telah didapatkan lalu di buat dalam bentuk tabel, angka dan grafik secara sistematis dimana tujuannya untuk melihat perbandingan dari masing-masing sampel kemudian dilakukan analisa dan selanjutnya dibuat suatu kesimpulan dan saran yang berhubungan dengan tujuan penelitian tersebut.

4. Kesimpulan

Setelah hasil dari analisis data dapat di sajikan maka hal berikutnya yang di lakukan adalah menarik kesimpulan berupa hasil perbandingan setiap pengujian, dan menyimpulkan persentase penggunaan kadar POFA khususnya yang paling optimal berdasarkan variasi pencampuran dalam meningkatkan stabilitas tanah gambut. Serta memberikan saran bagaimana sebaiknya penelitian ini dapat lebih baik lagi di kemudian hari.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tanah Gambut

Tanah gambut yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Desa Gambut Jaya, Kecamatan Sungai gelam, Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi. Tanah gambut merupakan jenis tanah yang terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan yang setengah membusuk sehingga memiliki kandungan organik tinggi. Karakteristik pada tanah gambut sendiri yaitu memiliki warna coklat sampai hitam, memiliki kandungan air yang tinggi, daya dukung tanah yang rendah. Tanah gambut secara visual dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.1 Tanah Gambut

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022

Pengujian dilabolatorium untuk penelitian tanah gambut terbagi menjadi dua bagian yaitu penelitian sifat fisik tanah dan pengujian sifat mekanis. Berikut merupakan hasil pengujian yang akan dilakukan sebagai berikut :

4.1.1 Pengujian tanah gambut secara fisik

Pengujian sifat fisik dilakukan untuk menentukan klasifikasi dan jenis tanah gambut yang diambil dari Desa Gambut Jaya, Kecamatan Sungai gelam. Berikut hasil dari pengujian sifat fisik tanah gambut adalah sebagai berikut :

A. Pengujian Kadar Air

Hasil pengujian kadar air dinyatakan dalam persen dan kadar air pada pengujian ini diambil 4 sampel tanah gambut untuk mendapatkan rata-rata kandungan air pada tanah. Hasil pengujian kadar air tanah gambut dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Gambut

Pengujian Kadar Air				
SNI 1965 - 2008				
Nomor Krus	E	X	F	7
Kadar Air (%)	601,587	611,368	585,047	588,774
Kadar Air Rata-rata (%)	596.694			

Sumber : Data Penelitian, 2022

Hasil pada pengujian yang dilakukan diperoleh rata-rata kadar air pada tanah gambut sebesar 596,694 %. Menurut Adhi dan Suhardjo (1976), kadar air tanah gambut dapat mencapai 300-400%, dapat disimpulkan tanah tersebut termasuk jenis tanah gambut karna memiliki kadar air yang tinggi.

B. Pengujian Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Pada pengujian berat jenis tanah diambil sebanyak 2 contoh sampel pengujian dengan berat masing-masing < 15 gram yang bertujuan untuk mendapatkan nilai rata-rata dari pengujian berat jenis yang di uji. Hasil pengujian berat jenis tanah gambut dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah Gambut

Pengujian Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>)		
SNI 1964 - 2008		
Nomor Piknometer	A	D
Berat Jenis	1,71	1,77
Rata-rata	1,74	

Sumber : Data Penelitian, 2022

Menurut Weasley, tanah gambut memiliki berat jenis < 2 sehingga tanah gambut yang diuji pada penelitian ini termasuk kedalam klasifikasi tersebut, dikarenakan hasil rata-rata dari pengujian berat jenis sebesar 1,74.

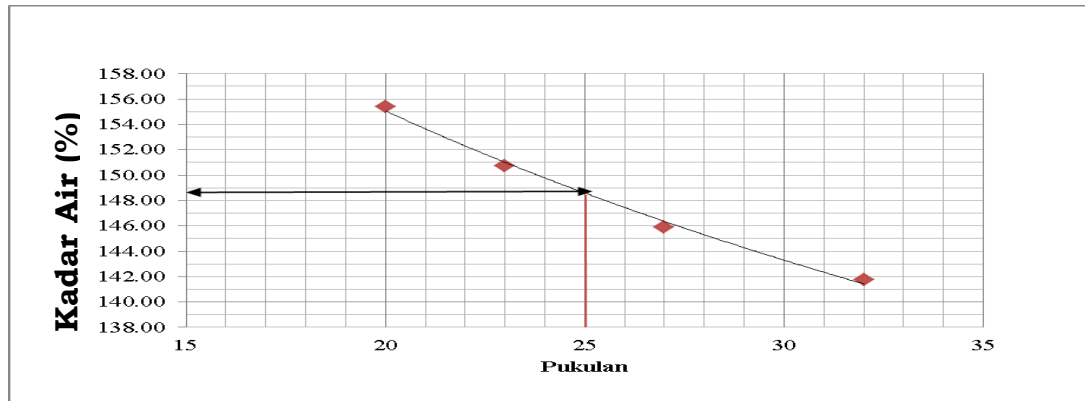
C. Pengujian Konsistensi *Atterberg*

Pengujian konsistensi *atterberg* atau batas-batas *atterberg* yang dilakukan terdiri dari pengujian batas cair dan batas plastis dimana setelah uji ini dilakukan kemudian dapat diperoleh nilai indeks plastisitasnya. Pengujian ini menggunakan tanah yang kering udara kemudian ditumbuk dan disaring dengan saringan No. 40. Hasil pengujian konsistensi *atterberg* ada pada tabel berikut.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Konsistensi *Atterberg*

Pengujian Konsistensi <i>Atterberg</i>						
Batas cair (SNI 1967 – 2008)					Batas Plastis (SNI 1966 – 2008)	
Pukulan	32	27	23	20		
Nomor Cawan	P.88	P.74	P.37	P.39	7	E
Kadar air (%)	141,78	145,92	150,76	155,41	79,75	74,42
						77,09

Sumber : Data Penelitian, 2022



Gambar 4.2 Grafik Pengujian Batas Cair

Sumber : Data penelitian, 2022

Berdasarkan grafik pengujian batas cair diambil nilai batas cair (LL) pada pukulan ke 25, maka didapat nilai sebesar 148,700%. Menurut Casagrande (1948) dalam sistem klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*) nilai batas cair tanah gambut > 50% termasuk kedalam kategori tanah organik dan berkoheesi tinggi.

Nilai batas plastis (PL) diperoleh dari rata-rata hasil kadar air pada pengujian batas plastis sehingga didapat nilai sebesar 77,09%. Perhitungan indeks plastisitas dapat dilakukan setelah nilai batas cair dan batas plastis telah didapat, oleh karena itu perhitungan nilai indeks plastisitas yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{Indeks plastisitas} &= \text{batas cair (LL)} - \text{batas plastis (PL)} \\
 &= 148,700\% - 77,09\% \\
 &= 71,61\%
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tersebut didapat nilai indeks plastisitas tanah gambut sebesar 71,61%. Menurut Bowles (1997) nilai Indeks Plastisitas >30%, dari hasil yang diperoleh tanah tersebut termasuk tanah plastisitas tinggi dan kohesif tinggi .

D. Pengujian Analisa Saringan

Pada pengujian analisis saringan sampel tanah gambut diambil dari tanah kering oven sebanyak 500 gram kemudian dicuci dan dioven kembali untuk melihat berat butiran yang tertahan dan lolos saringan.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Analisa Saringan

Pengujian Analisa Saringan				
SNI 3432 - 2008				
No. saringan	Berat tertahan	Jumlah berat tertahan	Persentase	
			Diatas	Melalui
200	10	10	2	98

Sumber : Data Penelitian, 2022

Hasil pengujian analisa saringan tanah gambut menunjukkan bahwa tanah 98% lolos pada saringan No. 200, sehingga menurut klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*) tanah lolos saringan No. 200 > 50% termasuk kedalam fraksi butiran halus atau tanah berorganik dengan simbol PT.

E. Pengujian Kadar Abu dan Kadar Organik Tanah Gambut

Pengujian kadar abu juga dapat digunakan untuk mengklasifikasikan tanah gambut, dalam hal ini tanah gambut diklasifikasikan berdasarkan persentas kadar abu.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kadar Abu

Pengujian Kadar Abu dan Kadar Organik	
SNI 13 – 6793 – 2002	
Nomor Cawan	I
Kadar Air (%)	9,09%
Kadar Abu (%)	13,63%
Kadar Organik (%)	86,37%

Sumber : Data Penelitian, 2022

Berdasarkan standar ASTM D4427 – 92 (2002) apabila nilai kadar abu antara 5 - 15% maka dapat diklasifikasikan tanah tersebut sebagai tanah gambut tipe *medium ash peat*.

Berikut ini adalah hasil rangkuman dari pengujian sifat fisik tanah gambut yang didapatkan dilaboratorium.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah Gambut

No.	Jenis Pengujian	Hasil
1	Kadar Air	596,694 %
2	Berat Jenis	1,74
3	Konsistensi <i>Atterberg</i> :	
	Batas Cair	148,700 %
	Batas Plastis	77,09 %
	Indeks Plastisitas	71,61 %
4	Analisa Saringan :	
	Persentase Lolos Saringan No. 200	98 %
5	Kadar Abu	13,63%
6	Kadar Organik	86,37%

Sumber : Data Penelitian, 2022

Dapat disimpulkan jenis dan klasifikasi tanah berdasarkan metode USCS dan AASHTO dari hasil nilai-nilai sifat fisik tanah yang telah diperoleh. Dari nilai kadar air yang didapat maka disimpulkan bahwa tanah gambut yang digunakan merupakan tanah dengan kandungan air yang tinggi. Berdasarkan metode USCS, tanah gambut tersebut dilihat dari nilai konsistensi *atterberg* termasuk dalam kategori tanah organik berkohesi tinggi dan memiliki plastisitas yang tinggi pula.

Tanah ini dapat dimasukkan kedalam fraksi butiran halus atau tanah berorganik dengan simbol PT. Nilai kadar organik tanah gambut juga menunjukkan bahwa tanah ini merupakan tanah dengan kandungan organik sangat tinggi bahkan termasuk kedalam bahan organik.

Dalam metode AASHTO tanah gambut dengan kandungan organik tinggi diklasifikasikan kedalam kelompok A-8 dimana semakin tinggi sub kelompoknya, maka tanah tersebut semakin buruk untuk digunakan sebagai tanah dasar. Dalam kelompok ini tanah juga diklasifikasikan secara visual yaitu warnanya yang gelap dan baunya serta tekstur tanah yang berasal dari kandungan organik penyusunnya. Klasifikasi tanah gambut berdasarkan kandungan organik menurut NAVFAC DM-7-1 (1982) dapat dilihat pada **Tabel 2.1** Klasifikasi Tanah Gambut Berdasarkan Kandungan Organik dimana penentuannya berdasarkan pada korelasi nilai dari beberapa parameter pengujian tanah. Berdasarkan nilai kadar organik 87,62%, berat jenis (Gs) 1,74 dan nilai kadar air (w) 596,694%. Dapat disimpulkan bahwa tanah gambut yang diuji termasuk kedalam jenis organik

4.1.2. Pengujian tanah gambut secara mekanis

Pengujian mekanis tanah asli yang dilakukan berupa pemadatan standar tanah asli dan pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) tanah asli dengan perlakuan sampel metode perendaman.

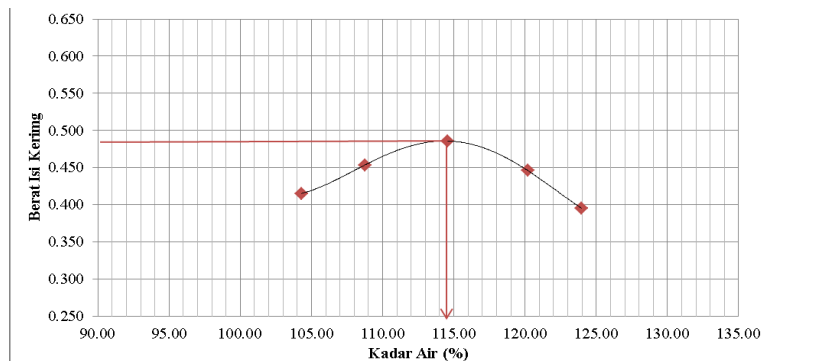
A. Pengujian Pemadatan Standar Tanah Asli

Pemadatan standar pada tanah asli berfungsi untuk memampatkan tanah dengan cara dipadatkan untuk mempersempit jarak antar partikel sehingga pori-pori nya saling mengisi. Pengujian pemadatan standar tanah asli yang dilakukan bertujuan untuk mencari nilai kadar air optimum dan nilai berat isi kering maksimum dari tanah asli yang nantinya akan dijadikan acuan untuk pengerjaan CBR (*California Bearing Ratio*) perendaman. Pengujian ini menggunakan sampel tanah kering udara yang telah disaring dengan saringan No.4 kemudian siapkan sampel dengan cara ditimbang 2,5 kg sebanyak 5 buah sampel. Nilai yang didapatkan dalam pengujian pemadatan standar tanah asli adalah sebagai berikut.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Pemadatan Standar Tanah Asli

Pengujian Pemadatan Standar					
SNI 1743 – 2008					
Keterangan	1	2	3	4	5
Penambahan air (cc)	300	330	360	390	420
Berat isi kering (gr/cm ³)	0.415	0.453	0.486	0.446	0.395
Kadar air (%)	104.30	108.74	114.59	120.19	123.93

Sumber : Data Penelitian, 2022

**Gambar 4.3** Grafik Pemadatan Tanah Asli

Sumber : Data Penelitian, 2021

Berdasarkan tabel hasil pengujian pemadatan standar tanah asli mendapatkan hasil kadar air yang berbeda dan berat isi kering yang berbeda pula pada pengujian ini, maka nilai tersebut dimasukkan kedalam bentuk grafik untuk melihat nilai kadar air optimum tanah asli berdasarkan penambahan airnya. Dari tabel dan grafik di atas dapat disimpulkan bahwa nilai kadar air optimum sebesar 114,59% dengan penambahan air sebanyak 360cc, sehingga mendapatkan nilai berat isi kering maksimum 0,486 gr/cm³.

B.) Pengujian CBR Tanah Gambut

Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) bertujuan untuk mengetahui nilai daya dukung tanah asli berdasarkan nilai CBR nya. Semakin tinggi nilai CBR nya maka semakin baik pula kondisi tanahnya sehingga nilai daya dukung semakin besar. Pengujian CBR mengacu pada SNI 1744 – 2012 yang dalam pelaksanaannya bergantung pada nilai kadar air optimum dan berat isi kering maksimum. Nilai kadar air optimum berguna untuk mencari penambahan air pada sampel CBR yang diuji dengan cara :

$$\text{Penambahan air} = \frac{\text{kadar air optimum} - \text{kadar air mula-mula}}{100 + \text{kadar air mula-mula}} \times \text{Berat Contoh} \dots\dots\dots(3.1)$$

Kadar air mula-mula merupakan kadar air dari sampel uji CBR yang diperoleh melalui pengujian kadar air terlebih dahulu dikarenakan tiap sampel

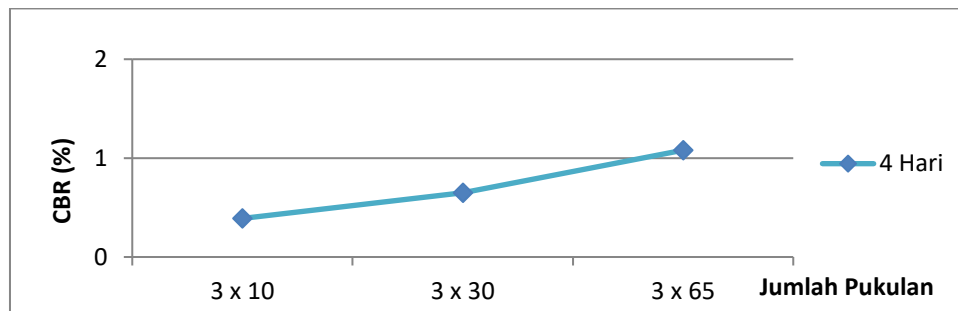
yang disiapkan memiliki kondisi yang berbeda sehingga memiliki kadar air yang berbeda pula, selanjutnya lakukan pengujian CBR dimana metode CBR yang dilakukan yaitu metode perendaman selama 4 hari. Hasil pengujian CBR tanah asli dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian CBR Tanah Asli

Pengujian CBR (<i>California Bearing Ratio</i>) Tanah Asli	
SNI 1744 - 2012	
Jumlah Pukulan	CBR Waktu Perendaman
	4 hari
3 x 10	0.39
3 x 30	0.65
3 x 65	1.08

Sumber : Data Penelitian, 2022

Hasil perbandingan kenaikan nilai CBR berdasarkan lama perendaman yaitu dapat dilihat pada **gambar 4.5**.



Gambar 4.4 Hasil Pengujian CBR Tanah Asli

Sumber : Data Penelitian, 2022

Berdasarkan grafik hasil pengujian CBR tanah asli dapat disimpulkan bahwa perlakuan perendaman pada sampel membuat nilai CBR semakin turun nilainya. Nilai CBR tanah asli juga dipengaruhi oleh jumlah tumbukan karena semakin banyak tumbukan yang dilakukan maka tanah akan semakin padat sehingga nilai CBR tanah akan meningkat. Klasifikasi nilai CBR tanah oleh Bowles (1992) nilai CBR pada rentang 0 – 3% termasuk pada kategori sangat jelek untuk digunakan sebagai lapisan tanah dasar (*subgrade*) dapat dilihat di **tabel 2.8**. Dapat disimpulkan nilai CBR tersebut tidak memenuhi daya dukung yang diperlukan sehingga perlu dilakukan stabilisasi tanah pada tanah asli untuk meningkatkan nilai CBR-nya.

Stabilisasi tanah bertujuan untuk memperbaiki nilai daya dukung tanahnya, Pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan mencampur tanah asli dengan bahan campuran *palm oil fuel ash* (POFA) yang dimana POFA merupakan bahan *pozzolanic* yaitu material yang mengikat seperti semen serta dapat mengisi pori-pori pada tanah gambut, POFA yang digunakan yaitu sudah disaring dengan saringan lolos no.50 tertahan no.100.

4.2 Palm Oil Fuel Ash (POFA)

Bahan campuran yang akan digunakan yaitu pada campuran *Palm Oil Fuel Ash* (POFA) dimana pada POFA memiliki kandungan unsur *silica* yang diambil dari PT.Sumbertama Nusapertiwi, Desa Parit, Kecamatan Sungaigelas, Kabupaten Muaro Jambi dengan penggunaan POFA lolos saringan No. 50 tertahan No. 100.



Gambar 4.5 POFA

Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2022

Pengujian untuk bahan campuran POFA pada penelitian ini hanya meneliti pada sifat fisik POFA yang akan digunakan. Berikut merupakan hasil pengujian yaitu sebagai berikut :

Pada pengujian sifat fisik *POFA* terbagi menjadi 2 pengujian yaitu pengujian kadar air dan berat jenis *POFA*. Berikut tabel hasil pengujian sifat fisik *POFA* dapat dilihat dibawah ini.

A. Pengujian Kadar Air

Pengujian kadar air pada POFA dengan melakukan 2 sampel penelitian. Berikut merupakan hasil pengujian kadar air pada POFA dapat dilihat pada tabel dibawah sebagai berikut:

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kadar Air

Pengujian Kadar Air		
SNI 1965 - 2008		
Nomor Krus	2	12
Kadar Air (%)	41,29	40,38
Kadar Air Rata-rata (%)	40,835	

Sumber : Data Penelitian, 2022

Dari hasil pengujian kadar air pada POFA mendapatkan nilai kadar air rata-rata sebesar 40,835.

B. Pengujian Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Pengujian berat jenis pada POFA dengan melakukan 2 sampel penelitian untuk mendapatkan rata-rata dari berat jenis. Berikut merupakan hasil pengujian berat jenis pada POFA yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Berat Jenis POFA

Pengujian Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>)		
SNI 1964 - 2008		
Nomor Piknometer	O	A
Berat Jenis	2,275	2,283
Rata-rata	2,279	

Sumber : Data Penelitian, 2022

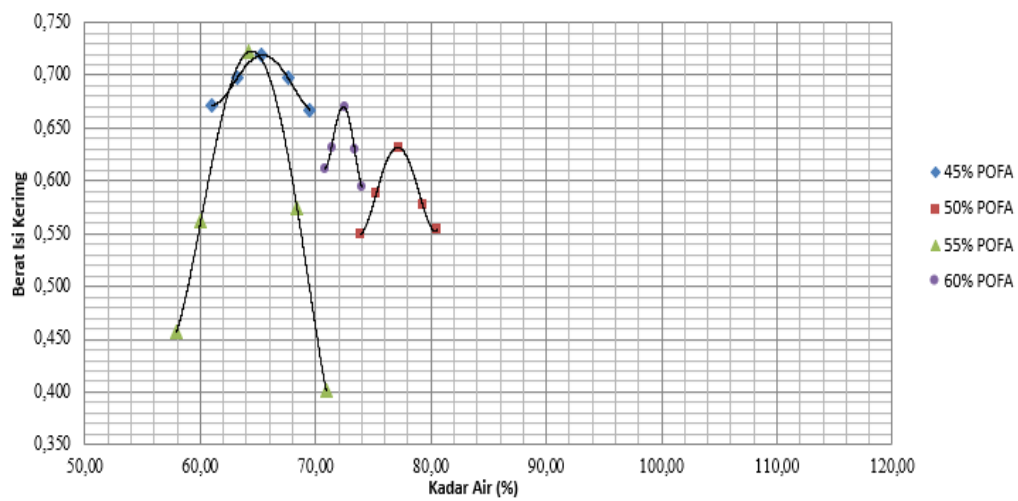
Dari hasil pengujian berat jenis pada POFA diperoleh nilai kadar air rata-rata yaitu sebesar 2,279.

4.3 Pengujian Tanah Campuran

Prosedur pengujian mekanis tanah campuran yang akan dilakukan sama seperti pengujian mekanis tanah asli. Campuran yang digunakan pada pengujian mekanis tanah yaitu campuran POFA sebesar 45%, 50%, 55% dan 60% dari berat total sampel tanah yang telah ditentukan. Berikut merupakan data-data dari pengujian mekanis tanah campuran antara lain sebagai berikut.

4.3.1 Pengujian Pemadatan Standar Tanah Campuran

Pengujian pemadatan standar tanah campuran menggunakan sampel tanah sebanyak 2,5 kg dengan persentase *Palm Oil Fuel Ash* (POFA) sebesar 45%, 50%, 55% dan 60% terhadap berat tanah kering yang digunakan saat pengujian. Hasil grafik kadar air optimum untuk setiap variasi campuran pada POFA dapat dilihat di **Gambar 4.6**



Gambar 4.6 Grafik pengujian pemadatan setiap variasi campuran

Sumber : Data Penelitian, 2022

Hasil dari pengujian ini diperoleh berat isi kering dan kadar air optimum pemadatan standar tanah campuran. Berikut merupakan hasil Pengujian Pemadatan Tanah Campuran Setiap Variasi yang dapat dilihat di pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4.11 Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Campuran Tiap Variasi

Variasi	Berat isi kering (gr/cm ³)	Kadar air optimum (%)
55% Tanah Gambut + 45% POFA	0.615	64,22
50% Tanah Gambut + 50% POFA	0.668	75,58
45% Tanah Gambut + 55% POFA	0.683	77,27
40% Tanah Gambut + 60% POFA	0.719	55,46

Sumber : Data Penelitian, 2022

Berdasarkan **tabel 4.11** dapat dilihat terjadi peningkatan berat isi kering jika dicampurkan dengan POFA pada tanah gambut dikarenakan POFA dapat mengisi rongga pada pori-pori tanah dan kadar air optimum disetiap penambahan persentase POFA mengalami penurunan, hal ini dikarenakan dari kondisi tanah yang berbeda-beda tiap sampelnya. Maka dapat disimpulkan semakin tingginya nilai berat isi kering semakin menurunnya nilai kadar air optimum pada tanah.

4.3.2 Pengujian CBR Tanah Campuran

Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) tanah campuran dilakukan setelah uji pemadatan standar tanah campuran telah selesai dan nilai kadar air optimum dari tiap variasi pemadatan

didapatkan. Campuran yang digunakan yaitu *POFA* bertujuan untuk meningkatkan daya dukung tanah gambut yang akan ditinjau dari nilai CBR .

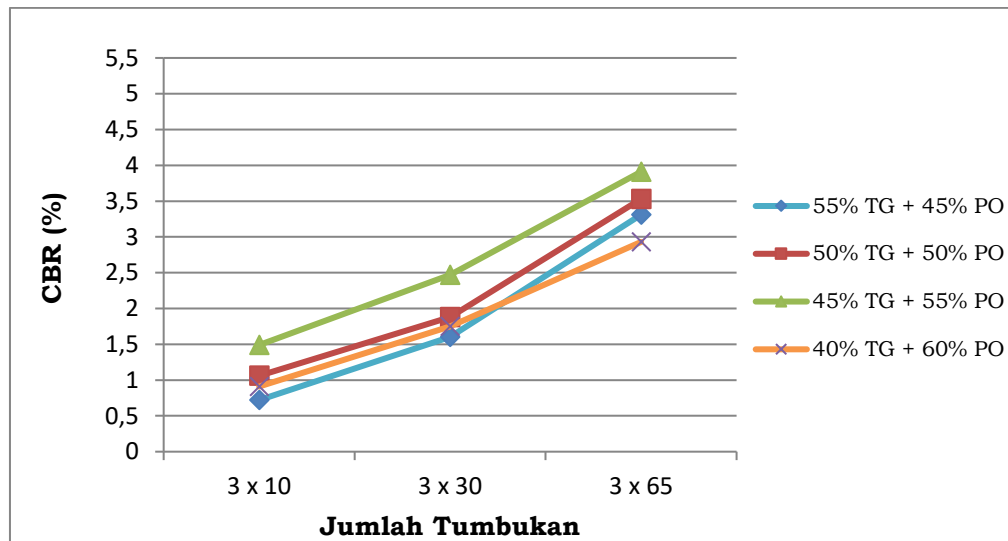
Pengujian CBR ini dilakukan setelah sampel tanah campuran dengan persentase penambahan *POFA* 45%, 50%, 55%, 60% yang telah dipadatkan didalam *mould* (cetakan) selanjutnya direndam selama 4 hari setelah itu dilakukan pengujian CBR pada sampel. Berikut merupakan hasil pengujian CBR tanah campuran menggunakan metode perendaman selama 4 hari dapat dilihat di tabel sebagai berikut.

Tabel 4.14 Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR

Waktu Perendaman	Jumlah Pukulan	Persentase <i>POFA</i> (%)				
		0%	45%	50%	55%	60%
4 Hari	3 x 10	0,39	0,72	1,06	1,49	0,91
	3 x 30	0,65	1,60	1,88	2,47	1,75
	3 x 65	1,08	3,31	3,53	3,91	2,93

Sumber : Data Penelitian, 2022

Berdasarkan **Tabel 4.12** diatas menunjukkan bahwa variasi penambahan *POFA* dengan metode perendaman memberikan pengaruh yang besar pada peningkatan nilai CBR. Penambahan persentase *POFA* 45%, 50%, 55% dan 60% pada pukulan 65 dengan lama pengujian perendaman terjadi peningkatan nilai CBR sebesar 2,23, 2,45, 2,83, dan 1,85 kali lipat dari nilai CBR tanah gambut sebesar 1,08. Perendaman 4 hari menghasilkan nilai CBR tertinggi pada pukulan ke 65 dengan persentase *POFA* 60% sebesar 2,93% dimana nilai ini meningkatkan nilai CBR sebesar 171,30% dari tanah aslinya yaitu 1,08%, selanjutnya *POFA* 55% menghasilkan nilai CBR 3,91% dimana meningkatkan nilai CBR hingga 263,04% dan penambahn *POFA* 50% menghasilkan nilai CBR 3,3,53% dimana meningkatkan nilai CBR hingga 226,85% lalu untuk *POFA* 45% menghasilkan nilai CBR 3,31% dimana juga meningkatkan nilai CBR hingga 206,48% dari tanah asli sebesar 1,08%. Untuk lebih jelas bisa di lihat pada grafik hasil pengujian CBR tanah campuran dengan perendaman 4 Hari dapat dilihat pada **Gambar 4.7**.



Gambar 4.8 Grafik Hasil Pengujian CBR Tanah Campuran
 Sumber : Data Penelitian, 2022

4.4 Rekapitulasi Hasil Pengujian *California Bearing Ratio (CBR)* Campuran

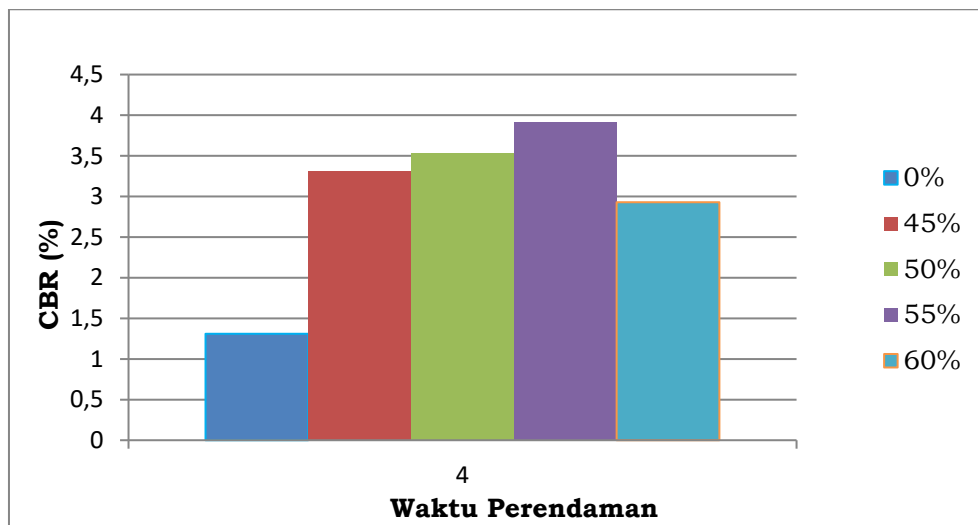
Berdasarkan seluruh pengujian yang telah dilakukan diperoleh bahwa penggunaan campuran limbah *palm oil fuel ash* (POFA) lolos saringan no.50 tertahan no.100 bisa digunakan untuk stabilisasi tanah gambut dapat dilihat dari hasil pengujian campuran POFA pada tanah gambut yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.13 Hasil pembahasan pengujian pada tanah asli

No.	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian
1	Kadar Air	Kadar air tanah gambut menyusut disebabkan oleh POFA yang menyerap air saat dicampurkan pada tanah gambut.
2	Berat Jenis	Setelah tanah gambut dicampurkan dengan POFA terjadinya peningkatan kepadatan pada campuran.
3	Analisa Saringan	POFA mampu untuk tercampur dengan baik pada tanah gambut disebabkan pada pengujian ini ke dua bahan menggunakan gradasi seragam pada pengujian.
4	Pemadatan setandar	POFA dapat mengisi rongga pada pori-pori tanah gambut dilihat dari berat isi kering yang semakin meningkat setiap ditambahkan POFA pada tanah gambut.
5	Uji CBR	Terjadinya peningkatan nilai CBR setelah tanah dicampurkan dengan POFA yang dimana POFA berfungsi sebagai pengikat seperti semen.

Sumber : Data Penelitian, 2022

Dari pengujian diatas dapat dilihat bahwa pengujian tersebut saling berkaitan satu sama lain dimana jika bobot POFA bertambah akan mengisi rongga pada pori-pori tanah gambut dan mengurangi air pada tadah gambut dimana hal tersebut di akibatkan POFA bereaksi dengan air menjadi pengikat seperti semen sehingga campuran POFA bisa menaikkan nilai CBR tanah menjadi bisa digunakan untuk stabilisasi tanah gambut. Akan tetapi terjadinya penurunan nilai CBR dilihat dari setiap penambahan persentase POFA, pada pukulan 3x65 yang menghasilkan nilai CBR perendaman tertinggi pada persentase POFA 55% Sebesar 3,91% dari tanah asli sebesar 1,08% lalu juga terjadinya penurunan nilai CBR di persenan POFA 60% jika dilihat dari penambahan persenan POFA. Hal ini disebabkan oleh pengaruh ukuran POFA dan bobot POFA yang digunakan, semakin besar ukuran maka semakin cepat proses penyerapan air. Pendapat ini seperti di ungkapkan Islami dan Utomo (1995), bahwa luas permukaan suatu benda dan bahan penyusun benda, sangat mempengaruhi laju penyerapan. Untuk lebih jelas meihat penurunan pada nilai cbr dapat dilihaat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Grafik Nilai CBR Terhadap Persentase POFA

Sumber : Data Penelitian, 2022

Pada penelitian ini POFA juga berperan sebagai bahan pengikat seperti bahan *pozzolan* yang mampu mempengaruhi kepadatan dan kekuatan tanah, kepadatan tanah akan bertambah karena POFA akan mengisi rongga udara pada tanah ketika proses pemadatan pada saat pembuatan sampel CBR. Namun, jika kandungan POFA terlalu banyak maka bahan pengikat yang terdapat pada campuran juga akan semakin meningkat. Peningkatan bahan pengikat dalam campuran mempengaruhi perilaku campuran tanah pada saat perendaman

dalam pengujian CBR. Pada tanah gambut proses perendaman akan membuat pengurangan atau mereduksi kekuatan tanah. Apabila campuran tanah dengan POFA direndam maka kadar air campuran akan bertambah, dengan bertambah kadar air dalam campuran akan menyebabkan POFA ikut beraksi dengan air sehingga menyebabkan berkurangnya kekuatan tanah. Oleh sebab itu nilai CBR pada campuran POFA 50% merupakan kadar optimum penambahan POFA lolos saringan no.50 tertahan no.100.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian terhadap tanah asli dan tanah campuran dengan penambahan POFA maka disimpulkan sebagai berikut :

- a. Hasil dari penambahan POFA mendapatkan hasil bahwa penambahan POFA pada tanah gambut dengan lolos saringan no.50 tertahan no.100 bisa meningkatkan nilai CBR tanah gambut dilihat dari tanah asli dimana POFA tersebut mengisi pori-pori pada tanah gambut, akan tetapi penambahan 60% POFA pada tanah gambut terjadinya penurunan nilai CBR hal ini disebabkan oleh bobot POFA yang lebih besar dari tanah gambut yang membuat POFA banyak bereaksi dengan air dan ukuran POFA juga berpengaruh, Oleh sebab itu nilai CBR pada campuran POFA 55% merupakan optimum penambahan POFA lolos Saringan no.50 tertahan no.100.
- b. Pengujian perendaman berpengaruh di nilai CBR tanah gambut, dimana CBR pada perlakuan sampel perendaman 4 hari pada pukulan 65 PK didapat nilai peningkatan berturut turut sebesar 2,23, 2,45, 2,83, dan 1,85 kali lipat mendapatkan hasil CBR 3,31%, 3,53%, 3,91%, 2,93% dari tanah asli 1,08%. Sehingga dapat disimpulkan penambahan POFA pada tanah gambut di keadaan terburuk tanah masih bisa menaikkan nilai CBR tanah gambut akan tetapi pengujian perendaman ini masih belum bisa untuk digunakan untuk tanah dasar jalan dapat kita lihat di Klasifikasi nilai CBR tanah menurut Bowles (1992) berada di rentang CBR 3-7 masih cukup jelek untuk digunakan sebagai tanah dasar dimana ini disebabkan oleh sifat- sifat tanah gambut, gambut yang di uji termasuk kategori jenis tanah gambut berserat.

5.2 Saran

Penelitian stabilisasi tanah gambut yang sampelnya diambil berasal dari daerah Desa gambut jaya, berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada campuran tanah gambut dan juga POFA yang digunakan, yaitu saringan lolos no.50 tertahan no.100 ini ada beberapa hal yang dapat disarankan sebagai berikut:

- a. Penelitian ini selanjutnya perlu dilakukan perubahan saringan yang lebih kecil ukuranya untuk tertahan penyaringan POFA agar dapat nilai CBR lebih baik lagi
- b. Disarankan untuk peneliti selanjutnya perlu ditambahkan bahan campuran lain agar dapat menaikkan nilai CBR tanah gambut.
- c. Perlu ditambahkan bahan campuran lain guna meningkatkan nilai CBR tanah gambut untuk penelitian selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M. 2010. Kajian Sifat Fisik Tanah dan Berbagai Penggunaan Lahan Dalam Hubungannya Dengan Pendugaan Erosi Tanah. Jurnal Pertanian MAPETA.
- Bowles, J.E. Johan K. Helnim. 1991. Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah. PT Erlangga. Jakarta
- Bowless, J.E. (1989), Sifat-sifat Fisik dan Geoteknis Tanah, Erlangga, Jakarta.
- Casagrande, A. 1948. Classification and Identification of Soils. Transactions ASCE, Vol. 113. pp. 901
- Charles AN, F. F. 2015. Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Palm Oil Fuel Ash (POFA). Pekanbaru: Universitas Riau.
- Das Braja M., 1995. Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I. Erlangga. Jakarta.
- Das, Braja, M., 1998, Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid. Erlangga. Jakarta.
- Das Braja M., 1988. Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I. Erlangga. Jakarta
- Dion, P. dan Nautiyal, C.S. (eds). 2008. Microbiology of Extreme Soils. Soil Biology 13. SpringerVerlag Heidelberg. Berlin.
- Dokuchaev. 1870. Mekanika Tanah. Jakarta: Erlangga
- Endriani, D. 2012. Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Sawit Terhadap Daya Dukung dan Kuat Tekan pada Tanah Lempung Ditinjau dari Uji UCT dan CBR Laboaratorium. Tesis Program Pasca Sarjana Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Elon, S.V., D.H. Boelter, J. Palvanen, D.S. Nichols, T. Malterer, and A. Gafni. 2011. Physical Properties of Organic Soils. Taylor and Francis Group, LLC.

- Kezdi a.1979. *Stabilized Earth Road*, Elsevier Scientific Publishing Company. New York.
- NAVFAC DM – 7.1. 1982. Soil Mechanics Design Manual 7.01. Naval Facilities Engineering Command.
- Reza, Muhammad., Rahmi Karolina., dan Johannes Tarigan., 2014. Pengaruh Limbah Abu Boiler Dan Fly Ash Sebagai Bahan Pengganti Semen Dalam Campuran Beton. Universitas Sumatera Utara; Medan.
- Sani. 2011. Pembuatan Karbon Aktif dari Tanah Gambut. Jurnal Teknik Kimia.
UPN Jatim Institutional Repository. Jawa Timur.
- Simarmata., 2017. Pengaruh Penggunaan Bottom Ash Kelapa Sawit dengan Aktivasi Fisik Terhadap Prestasi Mesin dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor Bensin 4-Langkah. Skripsi Fakultas Teknik Universitas Lampung Bandar Lampung.
- Soedarmo, G. D. & Purnomo, S. J. E. 1997. Mekanika Tanah I. Yogyakarta: Kanisius.
- Soil Survey Staff. 1999. Kunci Taksonomi Tanah . Edisi Kedua Bahasa Indonesia, 1999. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Sugiyono. 2006. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D. Bandung : Alfabeta
- Tangchirapat, W., C. Jaturapitakkul and P. Chindaprasirt, 2009. Use of Palm Oil Fuel Ash as a Supplementary Cementitious Material for Producing Highstrength Concrete. Construction and Building Materi
- Wesley, L. D. 1977. Mekanika Tanah (Cetakan ke VI). Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Widjaja, Andhi, I.P.G. 1988. Masalah Tanaman di Lahan Gambut. Makalah disajikan dalam pertemuan teknis penelitian usahatani menunjang transmigrasi. Cisarua. Bogor. 27-29 Februari 1988.
- Hardiyatmo, H.C. 2006. Mekanika Tanah 1 Edisi Keempat. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Isaac, Stephen, and Willim B. Michael. 1977. Handbook in Research and Evaluations. San Diego, California: Ediths Publisher.
- Kamarudin, F.B., 2005. Estimation Of Soil Compaction Parameter Based On Atterberg Limits, Skripsi

SNI 1965-2008. 2008. Badan Standarisasi Nasional. Bandung

SNI 1964-2008. 2008. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.

SNI 3423 2008. 2008. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.

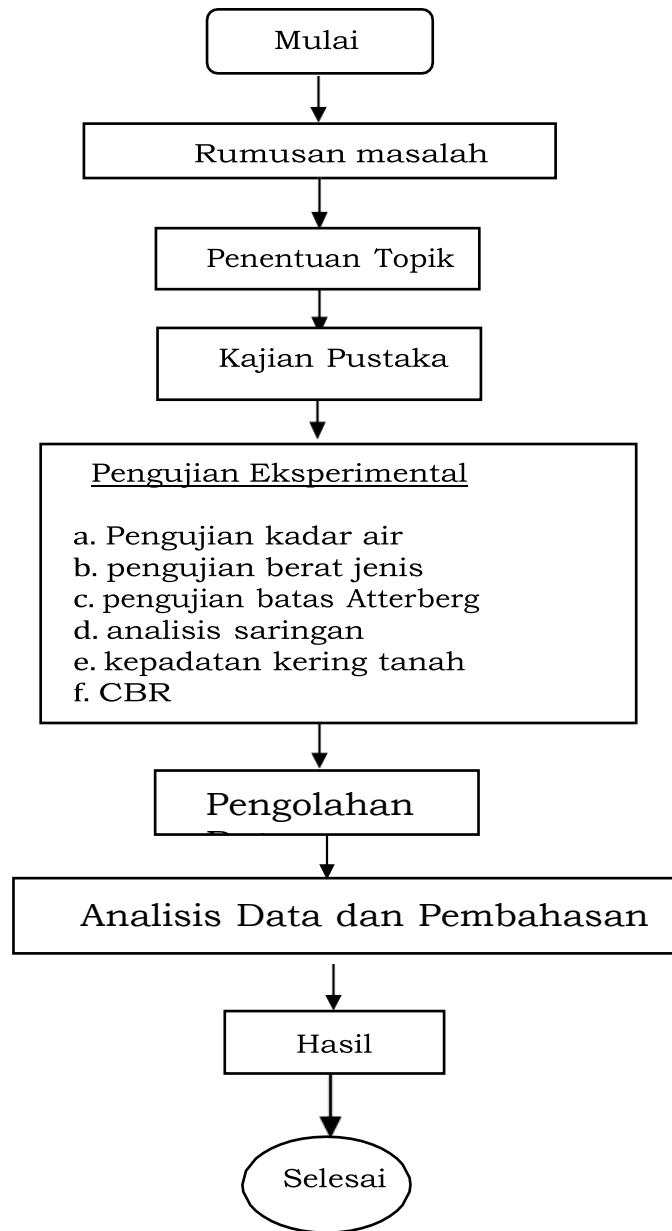
SNI 1744-2012. 2012. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.

SNI 03-1744-1989 1989. Badan Standarisasi Nasional. Bandung

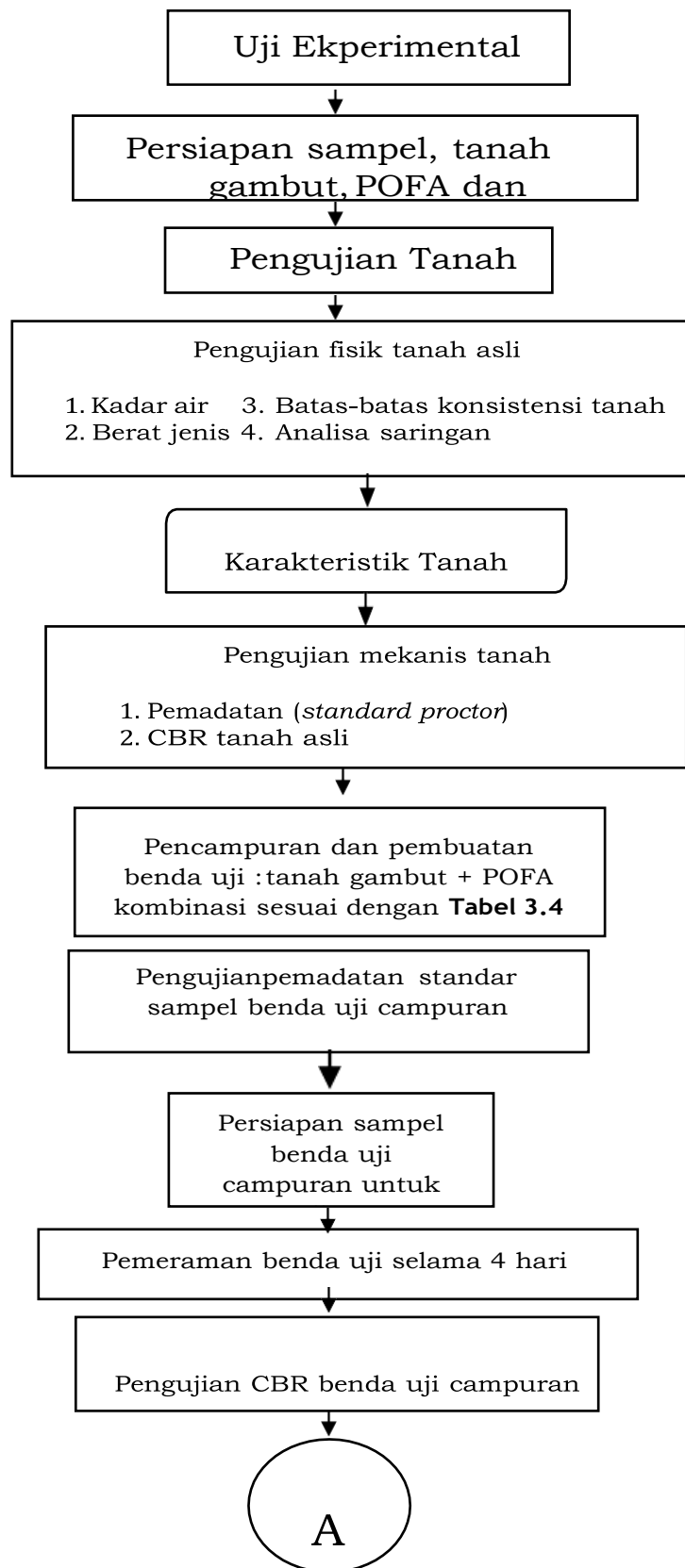
SNI 13-6793-2002. Badan Standarisasi Nasional. Bandung

LAMPIRAN DIAGRAM ALIR

Lampiran 1.1 Diagram Alir langkah langkah pengujian



Lampiran 1.2 Tahapan Ekperimental



DOKUMENTASI

PERSIAPAN TANAH GAMBUT



1. Survey lokasi pengambilan tanah gambut dan lakukan pembersihan lahan.



2. Proses pengambilan tanah gambut.



3. Proses memasukan tanah gambut ke karung yang telah disiapkan.



4. Proses penjemuran tanah gambut diatas terpal agar kering.



5. Tanah gambut yang telah disaring dengan saringan No. 4.

PENGAMBILAN POFA



1. Survey lokasi pengambilan POFA di PT.Sumbertama Nusapertiwi.



2. Lakukan pengambilan POFA dengan cangkul.



3. Masukkan POFA kedalam karung yang telah disediakan



4. Isi karung hingga penuh dan lakukan pengisian karung selanjutnya



5. Penyaringan pada POFA yang akan digunakan dipenelitian



6. POFA lolos saringan no.50 tertahan no.100

PENGUJIAN KADAR AIR TANAH GAMBUT



1. Persiapkan cawan lalu ditimbang



2. Tanah dimasukkan kedalam cawan secukupnya



3. Tanah + cawan ditimbang kembali



4. Masukkan kedalam oven selama 24 jam



5. Setelah kering oven kemudian ditimbang kembali



6. Catat semua hasil pengujian yang telah dilakukan

PENGUJIAN BERAT JENIS TANAH GAMBUT



1. Persiapkan piknometer lalu timbang piknometer



2. Tanah dimasukkan kedalam piknometer sebanyak $\pm 10-15$ gr



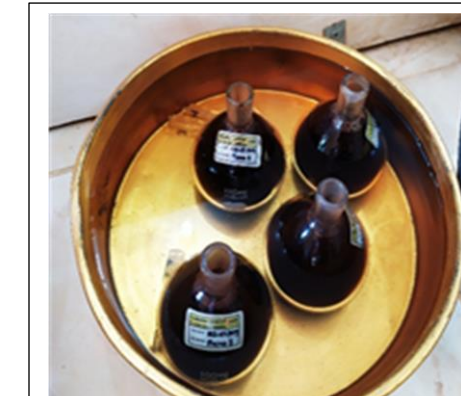
3. Tambahkan air suling hingga $2/3$ tinggi piknometer



4. Letakan diatas kompor listrik hingga gelembung udara habis



5. Setelah dipanaskan, isi air suling hingga penuh



6. Dinginkan didalam bejana selama 24 jam, kemudian ditimbang kembali



7. Masukkan air kedalam piknometer hingga penuh lalu ditimbang kembali.

PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG



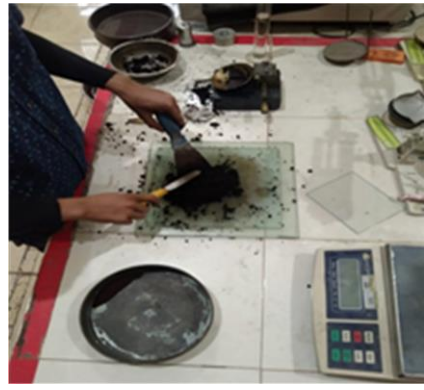
1. Mempersiapkan cawan untuk pengujian batas cair dan batas plastis



2. Lakukan penimbangan semua cawan yang akan digunakan



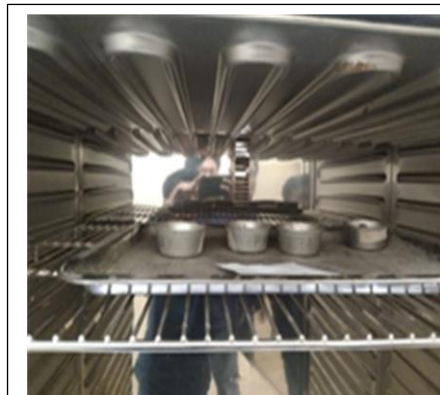
3. Mempersiapkan tanah gambut dengan di tumbuk agar tanah lolos saringan No.40, selanjutnya disaring lolos saringan No.40



4. Tanah diletakkan di plat kaca lalu tambahkan air hingga menjadi adonan past lalu dimasukkan kedalam mangkuk *cassagrande* dan diratakan permukaannya



5. Buat alur dengan *grooving tool* hingga tanah terbelah menjadi 2. Lalu putar *handle* mangkuk *cassagrande* dengan kecepatan konstan, sambil menghitung jumlah ketukan



6. Tanah diambil dan dimasukkan kedalam cawan, ditimbang dan selanjutnya di oven selama 24 jam. Setelah di oven tanah yang telah kering ditimbang Kembali.



7. Selanjutnya kita ambil contoh tanah secukupnya, untuk pengujian batas plastis. Kemudian tanah digulung diatas plat kaca hingga menjadi ± 3 mm. jika ranah telah retak-retak maka tanah dapat dikatakan dalam keadaan plastis



8. Sampel batas plastis lalu di masukkan kedalam cawan, kemudian ditimbang dan dioven selama 24 jam.

PENGUJIAN ANALISIS SARINGAN



1. Timbang sampel tanah kering oven sebanyak 500gr untuk pengujian Analisa saringan



2. Tanah di oven 24 jam

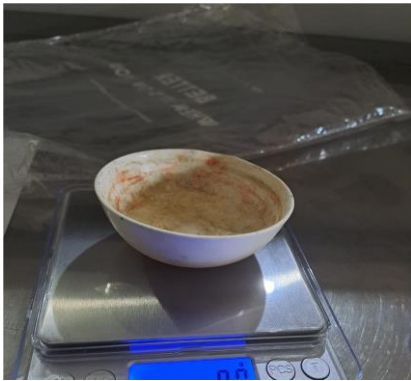


3. Tanah direndam selanjutnya tanah disaring dengan saringan No. 200



4. Disaring No. 200 terus menerus hingga tanah lolos saringan > 50%

PENGUJIAN KADAR ABU TANAH GAMBUT



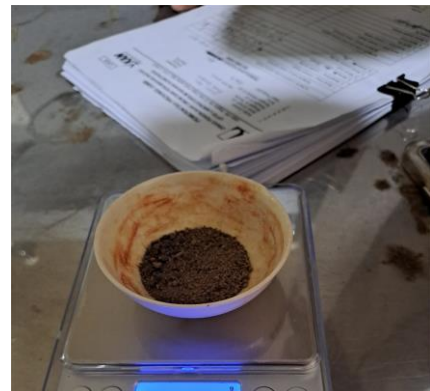
1. Timbang cawan porselen kosong + sampel tanah gambut



2. Sampel kemudian dioven



3. Setelah dioven sampel didinginkan didalam desikator



4. Sampel yang telah dingin kemudian ditimbang



5. Setelah ditimbang, sampel dibakar dengan *furnace* pada suhu 440°C untuk mendapatkan abu



6. Kemudian sampel berupa abu + cawan ditimbang kembali

PENGUJIAN PEMADATAN STANDAR TANAH GAMBUT



1. Siapkan sampel tanah lolos saringan No.4 dan ditimbang sebanyak 2,5 kg



2. Siapkan cawan kosong untuk mengambil kadar air



3. Selanjutnya timbang cawan



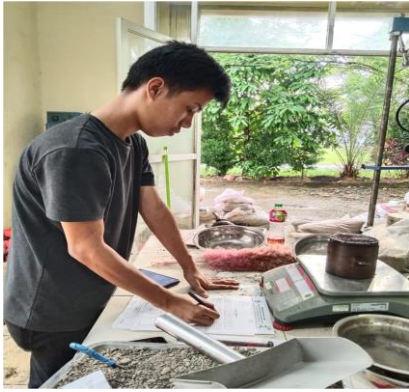
4. Sampel tanah dicampur air dengan penambahan tertentu kemudian diaduk sampai rata



5. Sampel dimasukkan dalam *mould* kemudian lakukan 25 kali tumbukan sebanyak 3 lapis



6. Buka atas cetakan lalu ratakan permukaan cetakan



7. Timbang cetakan + tanah basah



8. Keluarkan tanah dari cetakan menggunakan dongkrak



9. Ambil sampel tanah yang telah dikeluarkan untuk memeriksa kadar airnya



10. Selanjutnya timbang kembali cawan + sampel tanah

PENGUJIAN CBR TANAH GAMBUT



1. Ambil sedikit sampel tanah yang akan digunakan untuk pengujian CBR untuk diuji kadar air mula-mula



2. Kemudian timbang sampel tanah dan oven selama 24 jam.



3. Masukkan tanah kedalam wadah dan campurkan dengan air.



4. Aduk tanah yang telah dicampurkan dengan air sampai merata kemudian isi kedalam cetakan



5. Tanah dimasukkan kedalam cetakan dan ditumbuk sebanyak 3 x 10, 3 x 30, dan 3 x 65 tumbukan.



6. Setelah tanah ditumbuk buka cetakan dan ratakan tanah



7. Timbang cetakan + tanah dan catat hasil timbangan.



8. Lakukan pengujian pada benda uji kemudian catat pembacaan arloji dan penurunannya.



9. Pengambilan sampel pengujian untuk kadar air.



10. Catat hasil sampel kadar air yang telah di oven.

PENGUJIAN CBR CAMPURAN PERLAKUAN PERENDAMAN



1. Ambil sedikit sampel tanah yang akan digunakan untuk pengujian CBR untuk diuji kadar air mula-mula



2. Kemudian timbang sampel tanah dan oven selama 24 jam.



3. Aduk tanah yang telah dicampurkan dengan air sampai merata kemudian isi kedalam cetakan



4. Masukkan tanah kedalam wadah dan campurkan dengan air.



5. Tanah dimasukkan kedalam cetakan dan ditumbuk sebanyak 3 x 10, 3 x 30, dan 3 x 65 tumbukan.



6. Setelah tanah ditumbuk buka cetakan dan ratakan tanah lalu di timbang



7. Sampel kemudian direndam sesuai umur yang direncanakan yaitu 0 dan 4 hari



8. Keluarkan cetakan pada bak perendaman lalu keringkan permukaan



9. Lakukan pembukaa cetakan lalu timbang sampel yang sudah direndam tersebut



10. Lakukan pengujian CBR setelah sampel mencapai umur perendaman



11. Keluarkan dari cetakan dengan dongkrak lalu ambil sampel kadar airnya masukkan kedalam cawan lalu di oven



12. Timbang sampel kadar air kemudian dioven selama 24 jam

**DATA PENELITIAN
PENGUJIAN MEKANIS CBR
PERENDAMAN DAN
PENGUJIAN FISIK TANAH**

Lampiran 1

PENGUJIAN 4 Hari

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS JAMBI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL



Jalan Raya Jambi - Ma. Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi. Kode pos 36361, Laman :
www.unja.ac.id

PEMERIKSAAN CBR
SNI 1744-2012

Pengembangan

55% Tanah Gambut + 45% POFA
(FAUZAN)

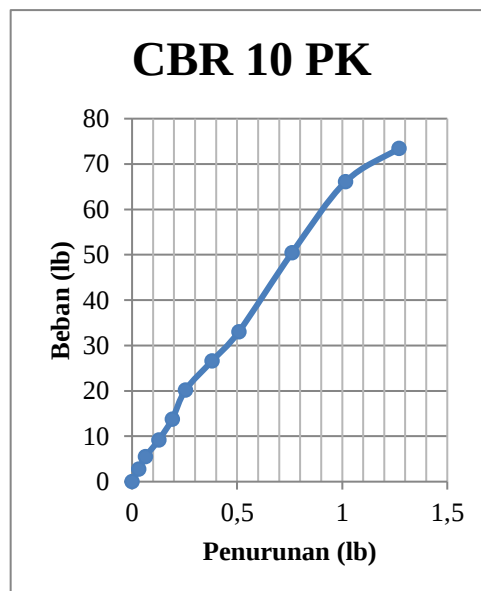
Tanggal	00 Januari 1900
Jam	: 14.00 WIB
Pembacaan	:
Perubahan	:

Penetrasi 2,023

Waktu (Menit)	Penurun an (in)	Pembacaan Arloji		Beban	
		At as	Bawah	Atas	Bawah
0	0	0		0	
0,25	0,032	3		2,75	
0,5	0,064	6		5,51	
1	0,127	10		9,18	
1,5	0,191	15		13,77	
2	0,254	22		20,20	
3	0,381	29		26,62	
4	0,508	36		33,05	
6	0,762	55		50,49	
8	1,016	72		66,10	
10	1,27	80		73,44	

Kadar Air		Sebelum	Sesudah
Nomor Cawan		P. 87	P. 54
Tanah Basah + cawan (gr)		28,58	29,23
Tanah Kering + cawan (gr)		20,12	21,56
Berat air (gr)		8,46	7,67
Berat Cawan (gr)		6,40	6,30
Berat Tanah Kering (gr)		13,72	15,26
Kadar Air (%)		61,66	50,26

Nomor Cetakan	3	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan (gr)		5659	
Berat Cetakan (gr)		3075	
Berat Tanah Basah (gr)		2584	
Isi cetakan (gr/m2)		2269,57	
Berat Isi Basah (gr)		1,14	
Berat Isi Kering (gr)		0,66	



CBR	0,72	HARGA CBR	
ATAS		0.1 inch	0.2 inch
		0,67	0,72

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS JAMBI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL



Jalan Raya Jambi - Ma. Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi. Kode pos 36361, Laman :
www.unja.ac.id

PEMERIKSAAN CBR

SNI 1744-2012

Pengembangan

**55% Tanah Gambut + 45% POFA
(FAUZAN)**

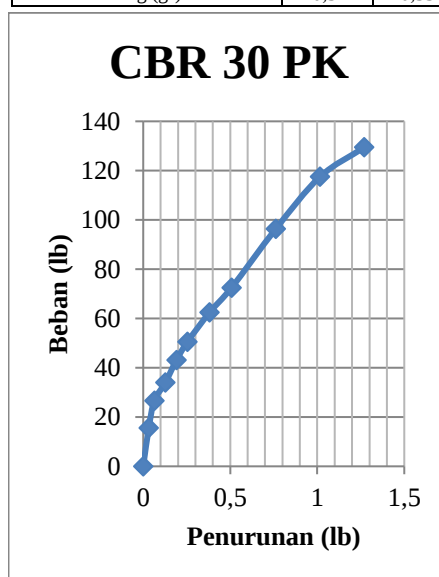
Tanggal	00 Januari 1900
Jam	: 14.00 WIB
Pembacaan	:
Perubahan	:

Penetrasi 0,918

Waktu (Menit)	Penurun an (in)	Pembacaan Arloji		Beban	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0	0		0	
0,25	0,032	25		22,95	
0,5	0,064	35		32,13	
1	0,127	44		40,39	
1,5	0,191	49		44,98	
2	0,254	59		54,16	
3	0,381	68		62,42	
4	0,508	79		72,52	
6	0,762	114		104,65	
8	1,016	134		123,01	
10	1,27	149		136,78	

Kadar Air		Sebelum	Sesudah
Nomor Cawan		P.56	P.72
Tanah Basah + cawan (gr)		16,79	36,32
Tanah Kering + cawan (gr)		9,1	13,8
Berat air (gr)		7,690	22,520
Berat Cawan (gr)		6,39	6,59
Berat Tanah Kering (gr)		2,71	7,21
Kadar Air (%)		283,76	312,34

Nomor Cetakan	3	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan (gr)		5700	5839
Berat Cetakan (gr)		2820	2820
Berat Tanah Basah (gr)		2880	3019
Isi cetakan (gr/m ²)		2208	2208
Berat Isi Basah (gr)		1,30	1,37
Berat Isi Kering (gr)		0,34	0,33



CBR	1,60	HARGA CBR	
ATAS		0.1 inch	0.2 inch
		1,81	1,60

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS JAMBI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL



Jalan Raya Jambi - Ma. Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi. Kode pos 36361, Laman :
www.unja.ac.id

PEMERIKSAAN CBR

SNI 1744-2012

Pengembangan

**55% Tanah Gambut + 45% POFA
(FAUZAN)**

Tanggal	00 Januari 1900
Jam	: 14.00 WIB
Pembacaan	:
Perubahan	:

Penetrasi 2,023

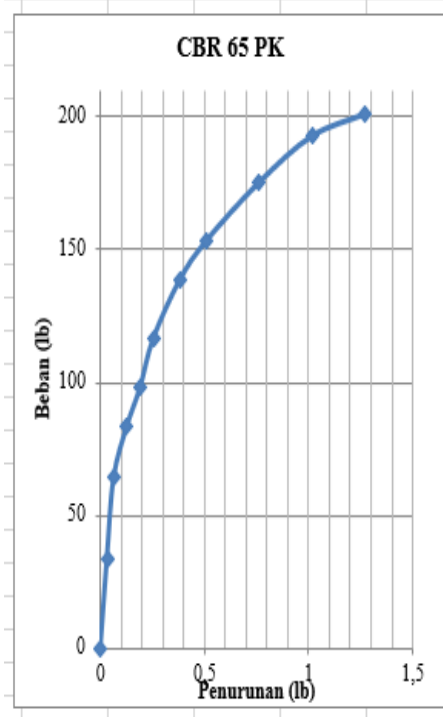
Waktu (Menit)	Penurun an (in)	Pembacaan Arloji		Beban	
		At as	Bawah	Atas	Bawah
0	0	0		0	
0,25	0,032	37		33,97	
0,5	0,064	70		64,26	
1	0,127	91		83,54	
1,5	0,191	107		98,23	
2	0,254	127		116,59	
3	0,381	151		138,62	
4	0,508	167		153,31	
6	0,762	191		175,34	
8	1,016	210		192,78	
10	1,27	219		201,04	

Kadar Air

	Sebelum	Sesudah
Nomor Cawan	P.68	P.63
Tanah Basah + cawan (gr)	24,11	44,7
Tanah Kering + cawan (gr)	19,67	20,69
Berat air (gr)	4,440	24,010
Berat Cawan (gr)	6,57	6,37
Berat Tanah Kering (gr)	13,1	14,32
Kadar Air (%)	33,89	167,67

CBR	3,31	HARGA CBR	
ATAS		0.1 inch	0.2 inch
		3,89	3,31

Nomor Cetakan	3	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan (gr)		5277	5646
Berat Cetakan (gr)		2820	2820
Berat Tanah Basah (gr)		2457	2826
Isi cetakan (gr/m2)		2208	2208
Berat Isi Basah (gr)		1,11	1,28
Berat Isi Kering (gr)		0,83	0,48



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI



UNIVERSITAS JAMBI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan Raya Jambi - Ma. Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi. Kode pos 36361, Laman
: www.unja.ac.id

PEMERIKSAAN CBR
SNI 1744-2012

Pengembangan

50 % Tanah Gambut + 50 % POFA
(FAUZAN)

Tanggal	00-Jan-00
Jam	09.00 WIB
Pembacaan	:
Perubahan	:

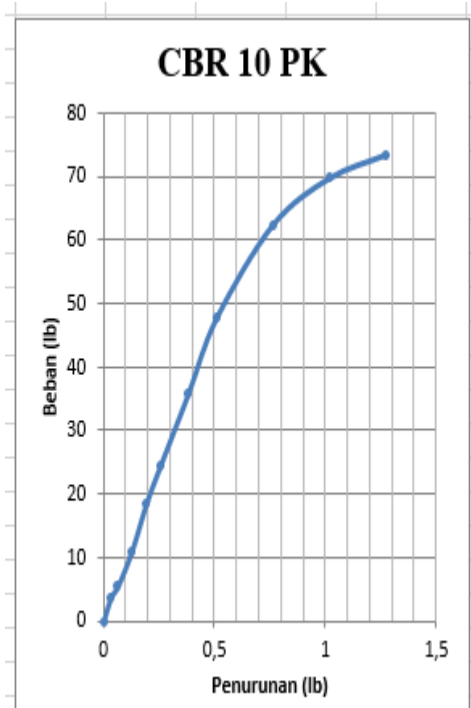
Penetrasi 2,023

Waktu (Menit)	Penurunan (in)	Pembacaan Arloji		Beban	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0	0		0	
0,25	0,032	4		3,67	
0,5	0,064	6		5,51	
1	0,127	12		11,02	
1,5	0,191	20		18,36	
2	0,254	26,5		24,33	
3	0,381	39		35,80	
4	0,508	52		47,74	
6	0,762	68		62,42	
8	1,016	76		69,77	
10	1,27	80		73,44	

Kadar Air		Sebelum	Sesudah
Nomor Cawan		P.53	P.61
Tanah Basah + cawan (gr)		21,78	35,52
Tanah Kering + cawan (gr)		20,23	20,69
Berat air (gr)		1,550	14,830
Berat Cawan (gr)		6,39	6,42
Berat Tanah Kering (gr)		13,84	14,27
Kadar Air (%)		11,20	103,92

CBR	1,88	HARGA CBR	
ATAS		0.1 inch	0.2 inch
		1,25	1,88

Nomor Cetakan	K	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan (gr)		4868	5382
Berat Cetakan (gr)		2820	2820
Berat Tanah Basah (gr)		2048	2562
Isi cetakan (gr/m ²)		2208	2208
Berat Isi Basah (gr)		0,93	1,16
Berat Isi Kering (gr)		0,83	0,57



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI



UNIVERSITAS JAMBI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan Raya Jambi - Ma. Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi. Kode pos 36361, Laman
: www.unja.ac.id

**PEMERIKSAAN CBR
SNI 1744-2012**

Pengembangan

**50 % Tanah Gambut + 50 % POFA
(FAUZAN)**

Tanggal	00-Jan-00
Jam	09.00 WIB
Pembacaan	:
Perubahan	:

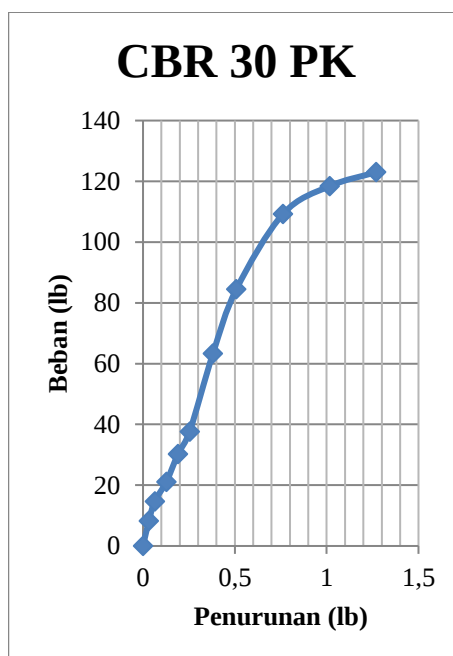
Penetrasi 2,023

Waktu (Menit)	Penurunan (in)	Pembacaan Arloji		Beban	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0	0		0	
0,25	0,0125	7		14,16	
0,5	0,0225	12		24,28	
1	0,05	24		48,55	
1,5	0,075	34		68,78	
2	0,1	45		91,04	
3	0,15	64		129,47	
4	0,2	79		159,82	
6	0,3	100		202,30	
8	0,4	113		228,60	
10	0,5	121		244,78	

Kadar Air		Sebelum	Sesudah
Nomor Cawan			P.73
Tanah Basah + cawan (gr)			36,38
Tanah Kering + cawan (gr)			23,76
Berat air (gr)			12,620
Berat Cawan (gr)			6,62
Berat Tanah Kering (gr)			17,14
Kadar Air (%)			73,63

CBR	1,88	HARGA CBR	
ATAS		0.1 inch	0.2 inch
		1,25	1,88

Nomor Cetakan	K	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan (gr)		5047	5466
Berat Cetakan (gr)		2820	2820
Berat Tanah Basah (gr)		2227	2646
Isi cetakan (gr/m ²)		2208	2275
Berat Isi Basah (gr)		1,01	1,16
Berat Isi Kering (gr)		0,74	0,59



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI



UNIVERSITAS JAMBI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan Raya Jambi - Ma. Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi. Kode pos 36361, Laman
: www.unja.ac.id

PEMERIKSAAN CBR
SNI 1744-2012

Pengembangan

50 % Tanah Gambut + 50 % POFA
(FAUZAN)

Tanggal	00-Jan-00
Jam	09.00 WIB
Pembacaan	:
Perubahan	:

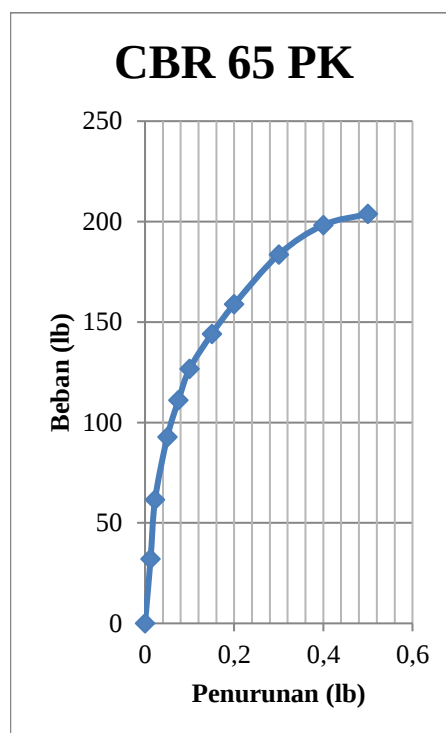
Penetrasi 2,023

Waktu (Menit)	Penurunan (in)	Pembacaan Arloji		Beban	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0	0		0	
0,25	0,0125	65		59,67	
0,5	0,0225	81		74,36	
1	0,05	101		92,72	
1,5	0,075	121		111,08	
2	0,1	138		126,68	
3	0,15	157		144,13	
4	0,2	173		158,81	
6	0,3	200		183,60	
8	0,4	216		198,29	
10	0,5	222		203,80	

Kadar Air		Sebelum	Sesudah
Nomor Cawan			P.59
Tanah Basah + cawan (gr)			35,78
Tanah Kering + cawan (gr)			23,21
Berat air (gr)			12,570
Berat Cawan (gr)			6,49
Berat Tanah Kering (gr)			16,72
Kadar Air (%)			75,18

CBR	3,53	HARGA CBR	
ATAS		0.1 inch	0.2 inch
		4,22	3,53

Nomor Cetakan	K	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan (gr)		5543	
Berat Cetakan (gr)		2935	
Berat Tanah Basah (gr)		2608	
Isi cetakan (gr/m ²)		2283	
Berat Isi Basah (gr)		1,14	
Berat Isi Kering (gr)		1,14	





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS JAMBI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan Raya Jambi - Ma. Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi. Kode pos 36361, Laman
: www.unja.ac.id

PEMERIKSAAN CBR
SNI 1744-2012

Pengembangan

45 % Tanah Gambut + 55 % POFA
(FAUZAN)

Tanggal	0
Jam	09.00 WIB
Pembacaan	:
Perubahan	:

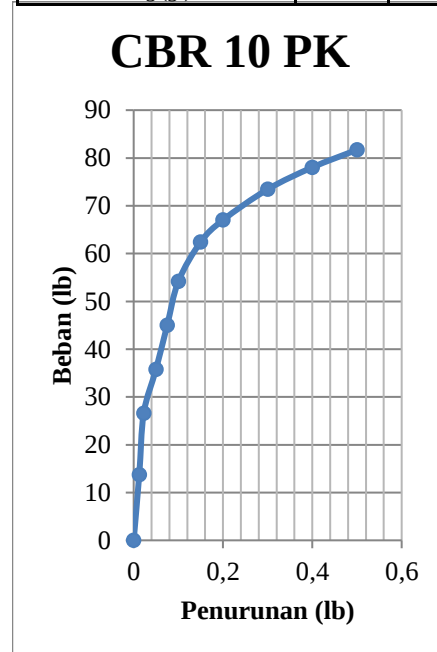
Penetrasi 2,023

Waktu (Menit)	Penurunan (in)	Pembacaan Arloji		Beban	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0	0		0	
0,25	0,0125	15		13,77	
0,5	0,0225	31		28,46	
1	0,05	39		35,80	
1,5	0,075	49		44,98	
2	0,1	59		54,16	
3	0,15	68		62,42	
4	0,2	73		67,01	
6	0,3	82		75,28	
8	0,4	87		79,87	
10	0,5	91		83,54	

Kadar Air		Sebelum	Sesudah
Nomor Cawan			P.62
Tanah Basah + cawan (gr)			34,02
Tanah Kering + cawan (gr)			22,09
Berat air (gr)			11,930
Berat Cawan (gr)			6,48
Berat Tanah Kering (gr)			15,61
Kadar Air (%)			76,43

CBR	1,49	HARGA CBR	
ATAS		0.1 inch	0.2 inch
		1,81	1,49

Nomor Cetakan	A	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan (gr)		5280	
Berat Cetakan (gr)		2777	
Berat Tanah Basah (gr)		2503	
Isi cetakan (gr/m ²)		2294,28	
Berat Isi Basah (gr)		1,09	
Berat Isi Kering (gr)		0,63	





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS JAMBI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan Raya Jambi - Ma. Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi. Kode pos 36361, Laman
: www.unja.ac.id

PEMERIKSAAN CBR
SNI 1744-2012

Pengembangan

45 % Tanah Gambut + 55 % POFA
(FAUZAN)

Tanggal	0
Jam	09.00 WIB
Pembacaan	:
Perubahan	:

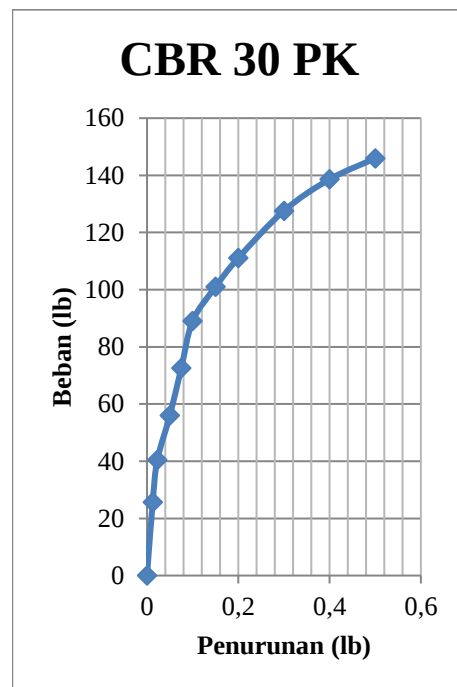
Penetrasi 2,023

Waktu (Menit)	Penurunan (in)	Pembacaan Arloji		Beban	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0	0		0	
0,25	0,0125	28		25,70	
0,5	0,0225	44		40,39	
1	0,05	61		56,00	
1,5	0,075	79		72,52	
2	0,1	97		89,05	
3	0,15	110		100,98	
4	0,2	121		111,08	
6	0,3	139		127,60	
8	0,4	151		138,62	
10	0,5	159		145,96	

Kadar Air		Sebelum	Sesudah
Nomor Cawan			P.37
Tanah Basah + cawan (gr)			33,2
Tanah Kering + cawan (gr)			21,56
Berat air (gr)			11,640
Berat Cawan (gr)			6,38
Berat Tanah Kering (gr)			15,18
Kadar Air (%)			76,68

CBR	2,47	HARGA CBR	
ATAS		0.1 inch	0.2 inch
		2,97	2,47

Nomor Cetakan	A	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan (gr)		5280	
Berat Cetakan (gr)		2777	
Berat Tanah Basah (gr)		2503	
Isi cetakan (gr/m ²)		2294,28	
Berat Isi Basah (gr)		1,09	
Berat Isi Kering (gr)		0,63	





**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS JAMBI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan Raya Jambi - Ma. Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi. Kode pos 36361, Laman
: www.unja.ac.id

**PEMERIKSAAN CBR
SNI 1744-2012**

Pengembangan

**45 % Tanah Gambut + 55 % POFA
(FAUZAN)**

Tanggal	0
Jam	09.00 WIB
Pembacaan	:
Perubahan	:

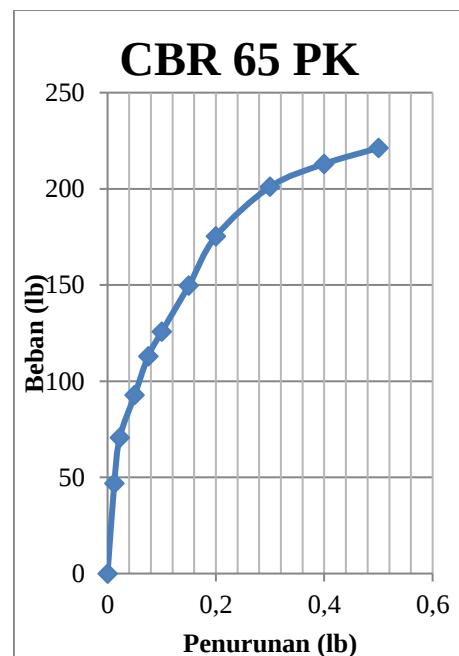
Penetrasi 2,023

Waktu (Menit)	Penurunan (in)	Pembacaan Arloji		Beban	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0	0		0	
0,25	0,0125	51		46,82	
0,5	0,0225	77		70,69	
1	0,05	101		92,72	
1,5	0,075	123		112,91	
2	0,1	137		125,77	
3	0,15	163		149,63	
4	0,2	191		175,34	
6	0,3	219		201,04	
8	0,4	232		212,98	
10	0,5	241		221,24	

Kadar Air		Sebelum	Sesudah
Nomor Cawan			P. 39
Tanah Basah + cawan (gr)			33,17
Tanah Kering + cawan (gr)			21,62
Berat air (gr)			11,550
Berat Cawan (gr)			6,55
Berat Tanah Kering (gr)			15,07
Kadar Air (%)			76,64

CBR	3,91	HARGA CBR	
ATAS		0.1 inch	0.2 inch
		4,05	3,91

Nomor Cetakan	A	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan (gr)		5865	
Berat Cetakan (gr)		3112	
Berat Tanah Basah (gr)		2753	
Isi cetakan (gr/m ²)		2283	
Berat Isi Basah (gr)		1,21	
Berat Isi Kering (gr)		1,21	



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS JAMBI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL



Jalan Raya Jambi - Ma. Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi. Kode pos 36361, Laman :
www.unja.ac.id

**PEMERIKSAAN CBR
SNI 1744-2012**

Pengembangan

**40 % Tanah Gambut + 60 % POFA
(FAUZAN)**

Tanggal	00-Jan-00
Jam	09.00 WIB
Pembacaan	:
Perubahan	:

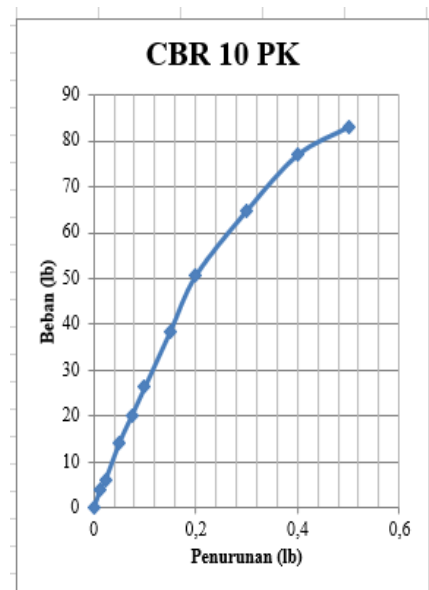
Penetrasi 2,023

Waktu (Menit)	Penurunan (in)	Pembacaan Arloji		Beban	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0	0		0	
0,25	0,0125	2		4,046	
0,5	0,0225	3		6,069	
1	0,05	7		14,161	
1,5	0,075	10		20,23	
2	0,1	13		26,299	
3	0,15	19		38,437	
4	0,2	25		50,575	
6	0,3	32		64,736	
8	0,4	38		76,874	
10	0,5	41		82,943	

Kadar Air		Sebelum	Sesudah
Nomor Cawan			P.89
Tanah Basah + cawan (gr)			33,89
Tanah Kering + cawan (gr)			21,18
Berat air (gr)			12,710
Berat Cawan (gr)			6,59
Berat Tanah Kering (gr)			14,59
Kadar Air (%)			87,11

CBR	1,12	HARGA CBR	
ATAS		0.1 inch	0.2 inch
		0,88	1,12

Nomor Cetakan	4	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan (gr)		5109	
Berat Cetakan (gr)		2777	
Berat Tanah Basah (gr)		2332	
Isi cetakan (gr/m2)		2308	
Berat Isi Basah (gr)		1,01	
Berat Isi Kering (gr)		1,01	



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS JAMBI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL



Jalan Raya Jambi - Ma. Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi. Kode pos 36361, Laman :
www.unja.ac.id

PEMERIKSAAN CBR
SNI 1744-2012

Pengembangan

40 % Tanah Gambut + 60 % POFA
(FAUZAN)

Tanggal	00-Jan-00
Jam	09.00 WIB
Pembacaan	:
Perubahan	:

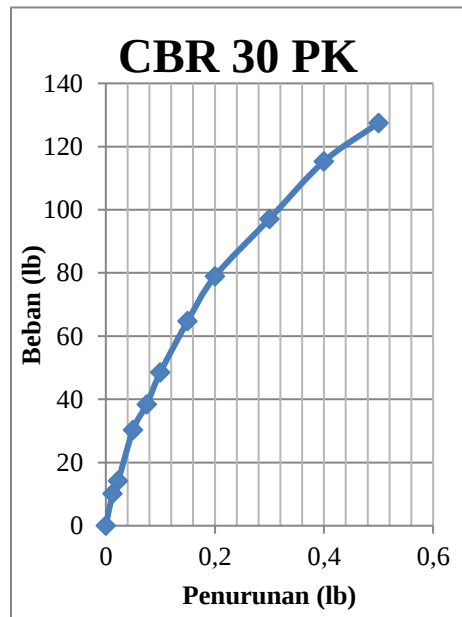
Penetrasi 2,023

Waktu (Menit)	Penurunan (in)	Pembacaan Arloji		Beban	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0	0		0	
0,25	0,0125	5		10,115	
0,5	0,0225	7		14,161	
1	0,05	15		30,345	
1,5	0,075	19		38,437	
2	0,1	24		48,552	
3	0,15	32		64,736	
4	0,2	39		78,897	
6	0,3	48		97,104	
8	0,4	57		115,311	
10	0,5	63		127,449	

Kadar Air		Sebelum	Sesudah
Nomor Cawan			P.55
Tanah Basah + cawan (gr)			34,91
Tanah Kering + cawan (gr)			21,67
Berat air (gr)			13,240
Berat Cawan (gr)			6,52
Berat Tanah Kering (gr)			15,15
Kadar Air (%)			87,39

CBR	1,75	HARGA CBR	
ATAS		0.1 inch	0.2 inch
		1,62	1,75

Nomor Cetakan	4	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan (gr)		5532	
Berat Cetakan (gr)		2875	
Berat Tanah Basah (gr)		2657	
Isi cetakan (gr/m ²)		2304,52	
Berat Isi Basah (gr)		1,15	
Berat Isi Kering (gr)		1,15	



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS JAMBI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL



Jalan Raya Jambi - Ma. Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi. Kode pos 36361, Laman :
www.unja.ac.id

PEMERIKSAAN CBR
SNI 1744-2012

Pengembangan

40 % Tanah Gambut + 60 % POFA
(FAUZAN)

Tanggal	00-Jan-00
Jam	09.00 WIB
Pembacaan	:
Perubahan	:

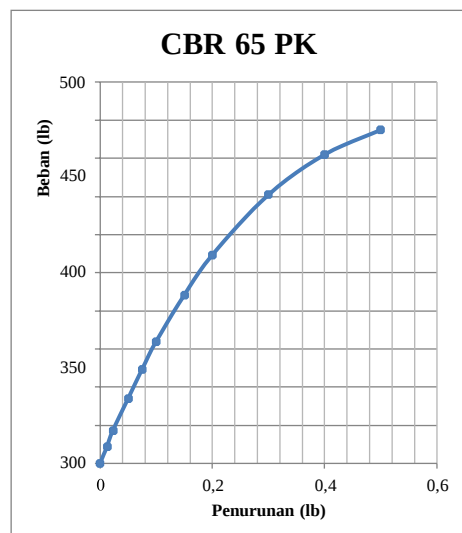
Penetrasi 2,023

Waktu (Menit)	Penurunan (in)	Pembacaan Arloji		Beban	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0	0		0	
0,25	0,0125	17		15,61	
0,5	0,0225	47		43,15	
1	0,05	72		66,10	
1,5	0,075	104		95,47	
2	0,1	119		109,24	
3	0,15	131		120,26	
4	0,2	143		131,27	
6	0,3	151		138,62	
8	0,4	157		144,13	
10	0,5	162		148,72	

Kadar Air		Sebelum	Sesudah
Nomor Cawan			P.69
Tanah Basah + cawan (gr)			37,1
Tanah Kering + cawan (gr)			22,87
Berat air (gr)			14,230
Berat Cawan (gr)			6,52
Berat Tanah Kering (gr)			16,35
Kadar Air (%)			87,03

CBR	2,93	HARGA CBR	
ATAS		0.1 inch	0.2 inch
		3,64	2,93

Nomor Cetakan	4	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan (gr)		5532	
Berat Cetakan (gr)		2875	
Berat Tanah Basah (gr)		2657	
Isi cetakan (gr/m ²)		2304,52	
Berat Isi Basah (gr)		1,15	
Berat Isi Kering (gr)		1,15	



Lampiran 2

PENGUJIAN Pemadatan Standar



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS JAMBI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan Raya Jambi - Ma. Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi. Kode pos 36361, Laman :
www.unja.ac.id

PERCOBAAN PEMADATAN
SNI 1743-2008

55% Tanah Gambut + 45% POFA
(FAUZAN)

Berat Tanah Basah						
Kadar air awal (%)						
Penambahan air (%)						
Penambahan air (cc)	350	400	450	500	550	

Berat Isi

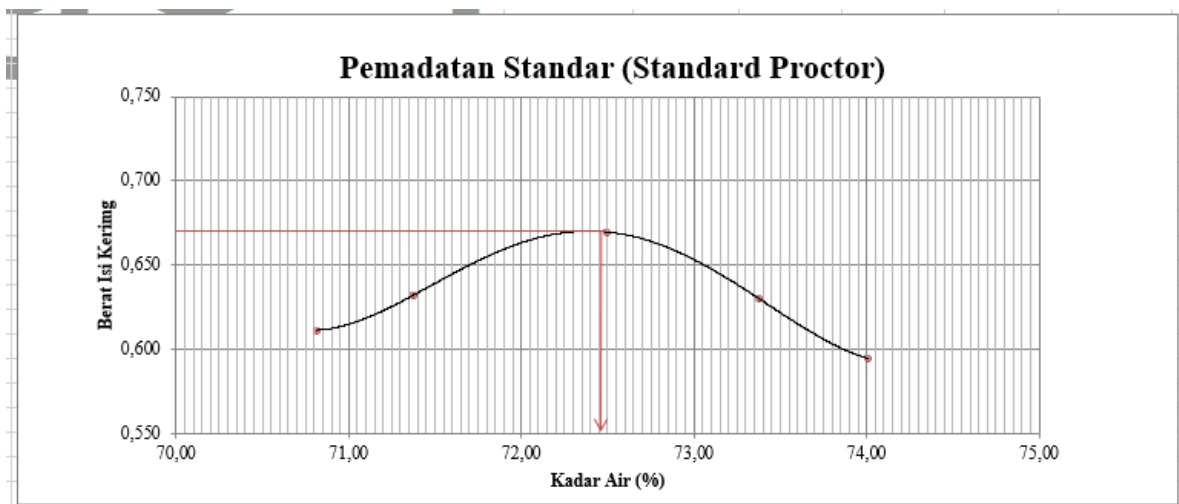
Berat tanah + cetakan (gr)	2795	2832	2900	2841	2786	
Berat Cetakan (gr)	1805	1805	1805	1805	1805	
Berat Tanah Basah (gr)	990	1027	1095	1036	981	
Isi cetakan (gr/m ²)	948	948	948	948	948	
Berat Isi Basah (gr)	1,0443	1,083	1,155	1,093	1,035	
Berat Isi Kering (gr)	0,611	0,632	0,670	0,630	0,595	

Kadar Air

Nomor Cawan	S	8	I	H	K	
Tanah Basah + cawan (gr)	36,57	35,73	45,09	42,54	44,71	
Tanah Kering + cawan	26,55	26,23	30,91	30,03	31,13	
Berat air	10,02	9,50	14,18	12,51	13,58	
Berat Cawan	12,40	12,92	11,35	12,98	12,78	
Berat Tanah Kering	14,15	13,31	19,56	17,05	18,35	
Kadar Air	70,81	71,37	72,49	73,37	74,01	

berat volume kering

0,009111134





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS JAMBI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan Raya Jambi - Ma. Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi. Kode pos 36361, Laman :
www.unja.ac.id

PERCOBAAN PEMADATAN
SNI 1743-2008

50% Tanah Gambut + 50% POFA
(FAUZAN)

Berat Tanah Basah						
Kadar air awal (%)						
Penambahan air (%)						
Penambahan air (cc)	250	300	350	400	450	

Berat Isi

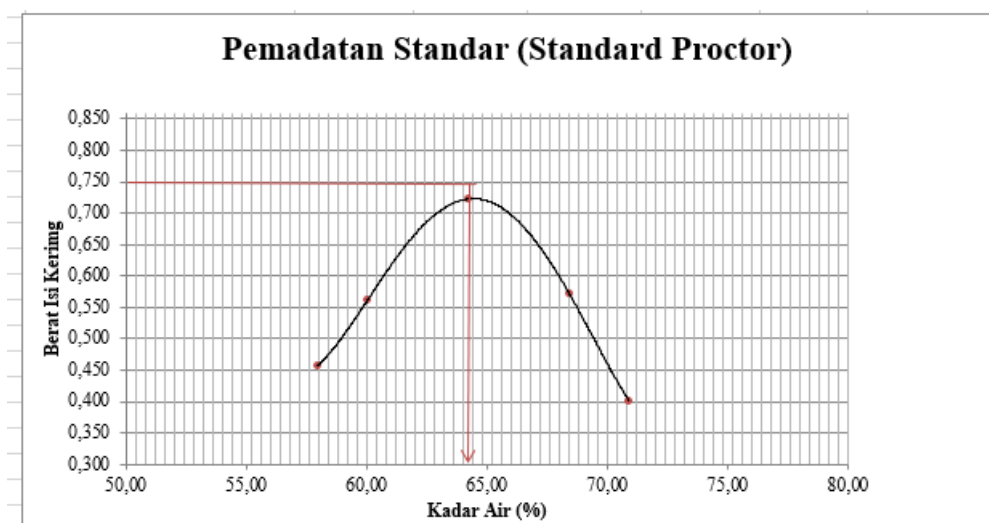
Berat tanah + cetakan (gr)	2489	2658	2930	2721	2455	
Berat Cetakan (gr)	1805	1805	1805	1805	1805	
Berat Tanah Basah (gr)	684	853	1125	916	650	
Isi cetakan (gr/m ²)	948	948	948	948	948	
Berat Isi Basah (gr)	0,7215	0,900	1,187	0,966	0,686	
Berat Isi Kering (gr)	0,457	0,562	0,723	0,574	0,401	

Kadar Air

Nomor Cawan	4	T	U	V	O	
Tanah Basah + cawan (gr)	38,61	32,79	39,18	36,85	35,47	
Tanah Kering + cawan	29,05	25,29	29,02	27,09	26,11	
Berat air	9,56	7,50	10,160	9,76	9,36	
Berat Cawan	12,55	12,80	13,20	12,82	12,91	
Berat Tanah Kering	16,5	12,49	15,82	14,27	13,20	
Kadar Air	57,94	60,05	64,22	68,40	70,91	

berat volume kering

0,00920913





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS JAMBI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan Raya Jambi - Ma. Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi. Kode pos 36361, Laman :
www.unja.ac.id

PERCOBAAN PEMADATAN
SNI 1743-2008

45% Tanah Gambut + 55% POFA
(FAUZAN)

Berat Tanah Basah						
Kadar air awal (%)						
Penambahan air (%)						
Penambahan air (cc)	500	550	600	650	700	

Berat Isi

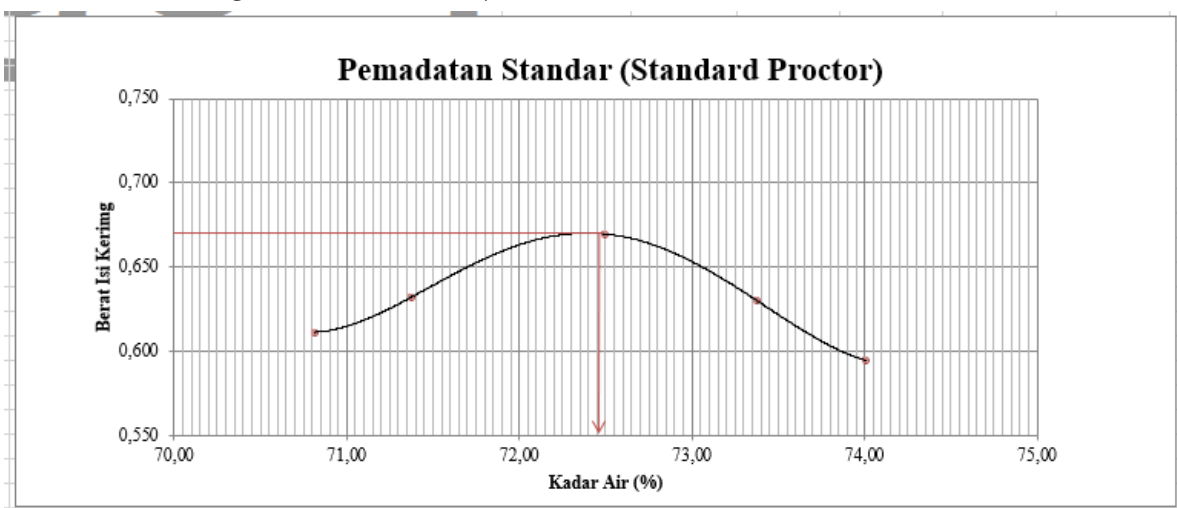
Berat tanah + cetakan (gr)	2711	2783	2866	2787	2753	
Berat Cetakan (gr)	1805	1805	1805	1805	1805	
Berat Tanah Basah (gr)	906	978	1061	982	948	
Isi cetakan (gr/m ²)	948	948	948	948	948	
Berat Isi Basah (gr)	0,956	1,0316	1,119	1,036	1,000	
Berat Isi Kering (gr)	0,550	0,589	0,631	0,578	0,554	

Kadar Air

Nomor Cawan	J	9	H	3	D	
Tanah Basah + cawan (gr)	40,15	41,55	38,19	42,12	40,47	
Tanah Kering + cawan	28,66	28,92	26,77	29,16	28,20	
Berat air	11,49	12,63	11,42	12,96	12,27	
Berat Cawan	13,11	12,14	11,99	12,81	12,97	
Berat Tanah Kering	15,55	16,78	14,78	16,35	15,23	
Kadar Air	73,89	75,27	77,27	79,27	80,56	

berat volume kering

0,007338644





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS JAMBI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan Raya Jambi - Ma. Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi. Kode pos 36361, Laman :
www.unja.ac.id

PERCOBAAN PEMADATAN
SNI 1743-2008

40% Tanah Gambut + 60% POFA
(FAUZAN)

Berat Tanah Basah						
Kadar air awal (%)						
Penambahan air (%)						
Penambahan air (cc)	350	400	450	500	550	

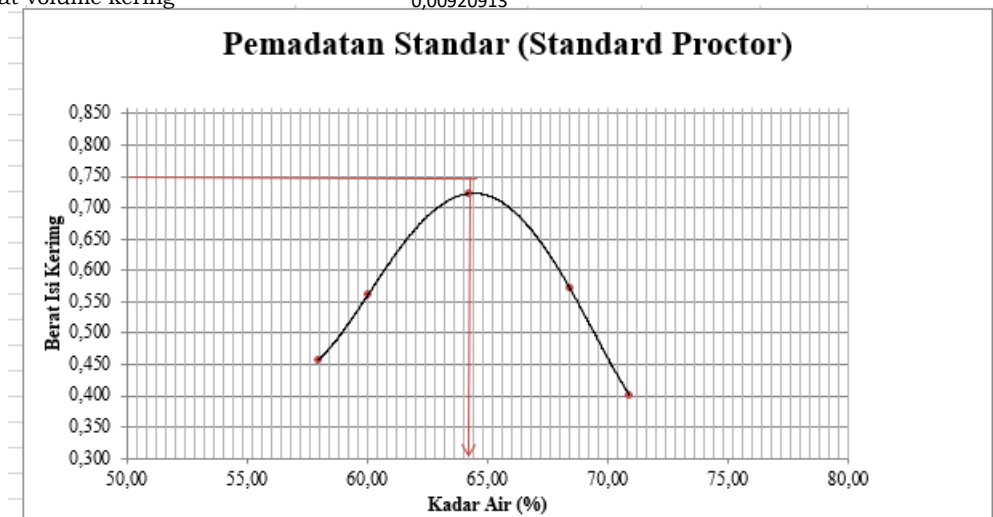
Berat Isi

Berat tanah + cetakan (gr)	2831	2886	2942	2913	2877	
Berat Cetakan (gr)	1805	1805	1805	1805	1805	
Berat Tanah Basah (gr)	1026	1081	1137	1108	1072	
Isi cetakan (gr/m ²)	948	948	948	948	948	
Berat Isi Basah (gr)	1,082	1,1403	1,199	1,169	1,131	
Berat Isi Kering (gr)	0,672	0,698	0,725	0,697	0,667	

Kadar Air

Nomor Cawan	T	O	12	R	10	
Tanah Basah + cawan (gr)	36,90	37,22	39,11	35,95	39,15	
Tanah Kering + cawan	27,81	27,44	28,12	26,37	28,04	
Berat air	9,09	9,78	10,99	9,58	11,11	
Berat Cawan	12,92	11,98	11,33	12,20	12,06	
Berat Tanah Kering	14,89	15,46	16,79	14,17	15,98	
Kadar Air	61,05	63,26	65,46	67,61	69,52	

berat volume kering 0,00920913



LAMPIRAN 3

Pengujian Sifat Fisik Tanah Gambut



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan Raya Jambi - Muara Bulian KM. 15, Mendalo Indah, Jambi. Kode Pos 36361
Laman : www.ac.unja.id

Contoh uji : Tanah Gambut Dikerjakan: Hilmi Fauzano
Tanggal diuji : 21- Maret-2022 Diperiksa :
Tanggal selesai diuji : 22- Maret -2022

**PENGUJIAN KADAR AIR
SNI 1965-2008**

Nomor Krus	E	X
Berat Krus + Contoh Basah (gr)	52.60	53.05
Berat Krus + Contoh Kering (gr)	18.49	18.63
Berat Air (gr)	34.11	34.42
Berat Krus (gr)	12.82	13.00
Berat Contoh Kering (gr)	5.67	5.63
Kadar Air (%)	601.587	611.368
Rata-rata (%)	606.477	

Nomor Krus	F	7
Berat Krus + Contoh Basah (gr)	49.48	52.56
Berat Krus + Contoh Kering (gr)	18.18	18.47
Berat Air (gr)	31.30	34.09
Berat Krus (gr)	12,83	12,68
Berat Contoh Kering (gr)	5.35	5.79
Kadar Air (%)	585.047	588.774
Rata-rata (%)	586.910	
Kadar Air Rata-rata	596.694	



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan Raya Jambi - Muara Bulian KM. 15, Mendalo Indah, Jambi. Kode Pos 36361
Laman : www.ac.unja.id

Contoh uji : Tanah Gambut Dikerjakan: Hilmi Fauzano
Tanggal diuji : 23-Maret-2022 Diperiksa :
Tanggal selesai diuji : 23-Maret-2022

**PENGUJIAN BERAT JENIS TANAH
SNI 1964-2008**

Nomor Contoh		I	II
Kedalaman			
Nomor Piknometer		A	D
Berat Piknometer + Contoh	W2	77,69	77,77
Berat Piknometer	W1	72,67	72,74
Berat Tanah	$W_t = W_2 - W_1$	5,02	5,03
Temperatur			
Berat Piknometer + Air + Tanah Pada Suhu 25	W3	182,99	178,27
Berat Piknometer pada 25 C	W4	180,91	176,08
Berat Tanah + Berat Piknometer Pada Suhu 25	$W_5 = W_t + W_4$	185,93	181,11
Isi Tanah	$W_5 - W_3$	2,94	2,84
Berat Jenis	Gs	1,71	1,77
Rata-rata		1,74	



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan Raya Jambi - Muara Bulian KM. 15, Mendalo Indah, Jambi. Kode Pos 36361
Laman : www.ac.unja.id

Contoh uji : Tanah Gambut Dikerjakan: Hilmi Fauzano
Tanggal diuji : 23-Maret-2022 Diperiksa :
Tanggal selesai diuji : 23-Maret-2022

**PENGUJIAN BERAT JENIS TANAH
SNI 1964-2008**

Nomor Contoh		I	II
Kedalaman			
Nomor Piknometer		E	H
Berat Piknometer + Contoh	W2	84,71	73,76
Berat Piknometer	W1	80,14	68,78
Berat Tanah	$W_t = W_2 - W_1$	4,57	4,98
Temperatur			
Berat Piknometer + Air + Tanah			
Pada Suhu 25	W3	186,07	181,85
Berat Piknometer pada 25 C	W4	184,30	180,15
Berat Tanah + Berat Piknometer			
Pada Suhu 25	$W_5 = W_t + W_4$	188,87	185,13
Isi Tanah	$W_5 - W_3$	2,80	3,28
Berat Jenis	Gs	1,63	1,52
Rata-rata		1,58	



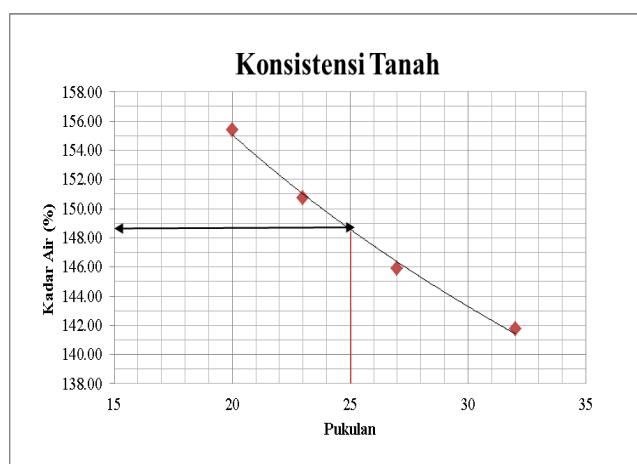
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan Raya Jambi - Muara Bulian KM. 15, Mendalo Indah, Jambi. Kode Pos 36361
Laman : www.ac.unja.id

Contoh uji : Tanah Gambut Dikerjakan: Hilmi Fauzano
Tanggal diuji : 24-Maret-2022 Diperiksa :
Tanggal selesai diuji :

PENGUJIAN KONSISTENSI ATTERBERG

	Batas Cair (LL) (SNI 1967 - 2008)				Batas Plastis (PL) (SNI 1966 - 2008)	
	32	27	23	20	7	E
Banyaknya Pukulan						
Nomor Cawan	P.88	P.74	P.37	P.39	7	E
Tanah Basah + cawan (gr)	20.60	19.91	21.22	22.37	15.39	15.07
Tanah Kering + cawan (gr)	12.32	11.87	12.31	12.75	14.09	14.11
Berat air (gr)	8.28	8.04	8.91	9.62	1.30	0.96
Berat Cawan (gr)	6.48	6.36	6.40	6.56	12.46	12.82
Berat Tanah Kering (gr)	5.84	5.51	5.91	6.19	1.63	1.29
Kadar Air (%)	141.78	145.92	150.76	155.41	79.75	74.42
					77.09	



LL	PL	PI
148.70	77.09	71.61



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan Raya Jambi - Muara Bulian KM. 15, Mendalo Indah, Jambi. Kode Pos 36361

Laman : www.ac.unja.id

Contoh uji : Tanah Gambut Dikerjakan: Hilmi Fauzano
Tanggal diuji : Diperiksa :
Tanggal selesai diuji :

ANALISA SARINGAN
SNI ASTM 3423 – 2008

Analisa Saringan				
Jenis Contoh Uji : Tanah				
Berat Kering : 500 gram				
Saringan	Berat Tertahan (Gram)	Jumlah Berat Tertahan (Gram)	Jumlah Prosentase	
			Diatas	Melalui
2				
1 1/2				
1"				
No.4				
No.10				
No.40				
No.100				
No.200	10	10	2	98
PAN				



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan Raya Jambi - Muara Bulian KM. 15, Mendalo Indah, Jambi. Kode Pos 36361
Laman : www.ac.unja.id

Contoh uji : Tanah Gambut Dikerjakan: Hilmi Fauzano
Tanggal diuji : Diperiksa :
Tanggal selesai diuji :

PENGUJIAN KADAR ABU
SNI 13 - 6793 - 2002

Nomor Cawan	I	
Berat Cawan + Contoh Basah (gr)	3.6	
Berat Cawan + Contoh Kering (gr)	3.4	
Berat Air (gr)	0.2	
Berat Cawan (gr)	1.2	
Berat Contoh Kering (gr)	2.2	
Kadar Air (%)	9.09	

Kadar Abu

Nomor Cawan	I	
Berat Krus + Contoh Basah (gr)	3.6	
Berat Krus + Contoh Kering (gr)	3.4	
Berat Contoh Kering (gr)	2.2	
Berat Krus (gr)	1.2	
Berat Krus + Abu (gr)	1.5	
Berat Abu (gr)	0.3	
Kadar Abu (%)	13.63	
Kadar Organik (%)	86.37	

LAMPIRAN 4

Pengujian Sifat Fisik *pofa*



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan Raya Jambi - Muara Bulian KM. 15, Mendalo Indah, Jambi. Kode Pos 36361

Laman : www.ac.unja.id

Contoh uji : *Palm Oil Fuel Ash (POFA)* Dikerjakan: Hilmi Fauzano
Tanggal diuji : Diperiksa :
Tanggal selesai diuji :

**PENGUJIAN KADAR AIR *POFA*
SNI 1965-2008**

Nomor Krus	D	10
Berat Krus + Contoh Basah (gr)	36.44	27.84
Berat Krus + Contoh Kering (gr)	29.96	23.08
Berat Air (gr)	6.48	4.76
Berat Krus (gr)	12.96	11.98
Berat Contoh Kering (gr)	17.00	11.1
Kadar Air (%)	38.11	42.88
Rata-rata (%)	40.495	

Nomor Krus	2	12
Berat Krus + Contoh Basah (gr)	29.14	34.23
Berat Krus + Contoh Kering (gr)	24.37	27.83
Berat Air (gr)	4.77	6.4
Berat Krus (gr)	12.82	12.13
Berat Contoh Kering (gr)	11.55	15.7
Kadar Air (%)	41.29	40.38
Rata-rata (%)	40.835	

Kadar Air Rata-rata	40.665
---------------------	--------



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jalan Raya Jambi - Muara Bulian KM. 15, Mendalo Indah, Jambi. Kode Pos 36361
Laman : www.ac.unja.id

Contoh uji : *Palm Oil Fuel Ash (POFA)* Dikerjakan: Hilmi Fauzano
Tanggal diuji : Diperiksa :
Tanggal selesai diuji :

PENGUJIAN BERAT JENIS *POFA*
SNI 1964-2008

Nomor Contoh		I	II
Kedalaman			
Nomor Piknometer		O	A
Berat Piknometer + Contoh	W2	77.29	77.51
Berat Piknometer	W1	72.74	72.67
Berat Tanah	$W_t = W_2 - W_1$	4.55	4.84
Temperatur			
Berat Piknometer + Air + Tanah			
Pada Suhu 25	W3	178.62	183.63
Berat Piknometer pada 25 C	W4	176.07	180.91
Berat Tanah + Berat Piknometer			
Pada Suhu 25	$W_5 - W_3$	180.62	7185.75
Isi Tanah	W5	2	2.12
Berat Jenis	Gs	2.275	2.283
Rata-rata		2.279	