

**KUAT DUKUNG TANAH GAMBUT TERSTABILISASI  
KAPUR DAN EVOCRETE PADA KONDISI  
PEMADATAN STANDAR**

Tesis

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam Mencapai  
Derajat Magister Teknik



OLEH :

Rambio Tampubolon

NPM : 163121017

Diajukan kepada :

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU  
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

Tesis

KUAT DUKUNG TANAH GAMBUT TERSTABILISASI KAPUR  
DAN EVOCRETE PADA KONDISI PEMADATAN STANDAR

yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Rambio Tampubolon  
NPM : 163121017

Telah disetujui oleh :

Pembimbing Utama :

Tanda Tangan

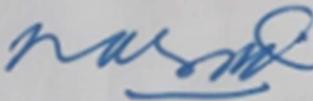


Dr. Anas Puri, ST, MT

Tanggal : .....

Pembimbing Pendamping :

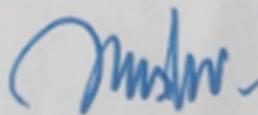
Tanda Tangan



Ir. Harnedi Maizir, MT, Ph.D

Tanggal : 12/5/2020

Mengetahui :



Dr. Anas Puri, ST., MT.

Ketua Program Magister Teknik Sipil  
Universitas Islam Riau

Tesis

**KUAT DUKUNG TANAH GAMBUT TERSTABILISASI KAPUR  
DAN EVOCRETE PADA KONDISI PEMADATAN STANDAR**

yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Rambio Tampubolon  
NPM : 163121017

Program Studi : Teknik Sipil  
Bidang Kajian Utama : Geoteknik dan Jalan Raya

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada tanggal 6 Mei 2020  
Dan dinyatakan LULUS

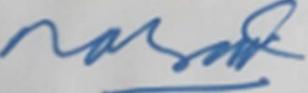
Dewan Penguji

Ketua Penguji :

  
Dr. Anas Puri, S.T., M.T.

Anggota Penguji I

Anggota Penguji II

  
Ir. Harnedi Maizir, M.T., Ph.D

  
Dr. Elizar, S.T., M.T

Mengetahui :

Direktur  
Program Pascasarjana Universitas Islam Riau

  
Prof. Dr. H. Yusri Munaf, SH., M. Hum



PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU

## PERPUSTAKAAN

Jalan KH. Nasution No. 113 Gedung B Pascasarjana Universitas Islam Riau  
Marpoyan, Pekanbaru, Riau

### SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

Nomor: 384/A-UIR/5-PSTK/PPs/2020

Perpustakaan Program Pascasarjana Universitas Islam Riau menerangkan:

Nama : Rambio Tampubolon

NPM : 163121013

Program Studi : Teknik Sipil

Telah melalui proses pemeriksaan kemiripan karya ilmiah (tesis) menggunakan aplikasi *Turnitin* pada tanggal 21 April 2020 dan dinyatakan memenuhi syarat batas maksimal tingkat kemiripan tidak melebihi 30 % (tiga puluh persen).

Surat keterangan ini digunakan untuk syarat ujian tesis dan pengurusan surat keterangan bebas pustaka.

Mengetahui

Pekanbaru, 21 April 2020

Ketua Prodi. Magister Teknik Sipil

Staf Perpustakaan

Dr. Anas Puri, S.T., M.T.



Sumardiono, S.IP

Lampiran:

- *Turnitin Originality Report*

Tumitin Originality Report

KUAT DUKUNG TANAH GAMBUT TERSTABILISASI KAPUR DAN EVOCRETE  
Rambio Tampubolon

From Prodi. Teknik Sipil (Tesis 2)

- Processed on 20-Apr-2020 13:09 +08
- ID: 1302186373
- Word Count: 10650

Similarity Index

18%

Similarity by Source

Internet Sources:

15%

Publications:

0%

Student Papers:

15%

sources:

- 1 2% match (Internet from 04-Jul-2018)  
<http://eprints.unm.ac.id/38917/3/ptummpo-pdi-tatikulis-51321-3-bab1.pdf>
- 2 2% match (Internet from 04-Jul-2018)  
<http://eprints.unm.ac.id/38917/4/ptummpo-pdi-tatikulis-51321-4-babii.pdf>
- 3 2% match (student papers from 26-Feb-2019)  
Submitted to Fort Worth Academy of Fine Arts on 2019-02-26
- 4 1% match (Internet from 13-May-2019)  
<https://id.scribd.com/doc/115764893/jurnal-teknis-1344501842>
- 5 1% match (Internet from 19-Jul-2019)  
<https://e-doc.pub/stabilisasi-tanahdocx.pdf?mp.html>
- 6 1% match (Internet from 31-Dec-2018)  
<https://eprints.uny.ac.id/52163/1/12510134044.pdf>
- 7 1% match (Internet from 01-Oct-2016)  
<http://dokumen.tips/documents/sudirja.html>
- 8 1% match (Internet from 17-Aug-2019)  
<http://eprints.polsri.ac.id/1204/3/BAB%201.pdf>
- 9 1% match (student papers from 23-Aug-2018)  
Submitted to Universitas Islam Indonesia on 2018-08-23
- 10 1% match (Internet from 10-Apr-2020)  
<https://pt.scribd.com/doc/232223141/Panduan-Geoteknik-1>

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister teknik di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, Mei 2020



Rambio Tampubolon

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan petunjuknya sehingga penulisan Tesis ini bisa dirampungkan dengan baik, adapun penulisan Tesis ini merupakan salah satu prasyarat untuk menyelesaikan studi pada Program Magister Teknik Sipil Universitas Islam Riau.

Penyelesaian studi dan penulisan Tesis ini tidak dapat diselesaikan tanpa bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu ucapan terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Syafrinaldi.,SH, MCL selaku Rektor Universitas Islam Riau.
2. Bapak Prof.H. Yusri Munaf.,SH, MH selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Islam Riau.
3. Bapak Dr. Anas Puri.,ST,MT selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Program Pasca sarjana Universitas Islam Riau dan juga selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, saran dan nasihat dalam penyelesaian tesis ini.
4. Bapak Ir. Harmedi Maizir., MT, Ph.DPembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan, saran dan nasihat dalam penyelesaian tesis ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Staff Pengajar Program Pascasarjana Teknik Sipil yang sudah memberikan materi pembelajaran.
6. Staff dan Pegawai Tata Usaha Prodi Teknik Sipil Bapak Mastur.,A.Md serta Bapak dan Ibu Petugas Perpustakaan yang sudah memberikan bantuannya.

7. Ibu Miswarti, ST. MT selaku Kepala Laboratorium Mekanika Tanah dan Asisten Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Riau yang sudah membantu dalam penelitian dan pengolahan data riset.
8. Orang tua, Istri dan anak saya, sebagai sang motivator yang selalu mendorong dalam penyelesaian tesis ini.
9. Rekan - rekan dan sahabat Mahasiswa Pasca Sarjana Teknik Sipil Universitas Islam Riau angkatan X , XI dan XII.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian tesis ini.

Penulisan tesis ini tidak terlepas dari kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran penulis harapkan demi penyempurnaan tesis ini. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Pekanbaru, Mei 2020

Rambio Tampubolon

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PERSETUJUAN TESIS</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xv
<b>ABSTRACT</b> .....	xvi
<b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
1.5. Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II    TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Umum .....	5
2.2 Penelitian Terdahulu .....	5
2.3 Keaslian Penelitian .....	10
<b>BAB III    LANDASAN TEORI</b>	
3.1 Umum .....	11
3.2 Sifat Tanah .....	11
3.2.1 Sifat Fisis Tanah .....	11
3.2.2 Sifat Mekanis tanah .....	13

3.3	Sistem klasifikasi Tanah .....	13
3.4	Tanah Gambut .....	14
3.5	Sistem klasifikasi Tanah Gambut .....	117
3.5.1	Faktor yang Mempengaruhi Perilaku Gambut.....	21
3.5.2	Karakterisasi Daerah Gambut yang dikembangkan oleh Pusat Litbang Transportasi.....	25
3.6	Stabilisasi Tanah.....	25
3.6.1	Tipe- tipe Stabilisasi .....	26
3.6.1.1	Stabilisasi Mekanis.....	26
3.6.1.2	Stabilisasi dengan Menggunakan Bahan Tambahan .....	26
3.7	Pemilihan Bahan Tambah.....	28
3.8	Kapur .....	28
3.9	EvoCrete .....	30
3.10	Pelaksanaan pengujian Laboratorium.....	31
3.10.1	Pengujian Sifat Fisik Tanah .....	31
3.10.2	Pengujian Kadar Air .....	31
3.10.3	Pengujian <i>Specific Gravity</i> (GS).....	32
3.10.4	Pengujian Sifat Mekanis Tanah .....	33

#### **BAB IV METODE PENELITIAN**

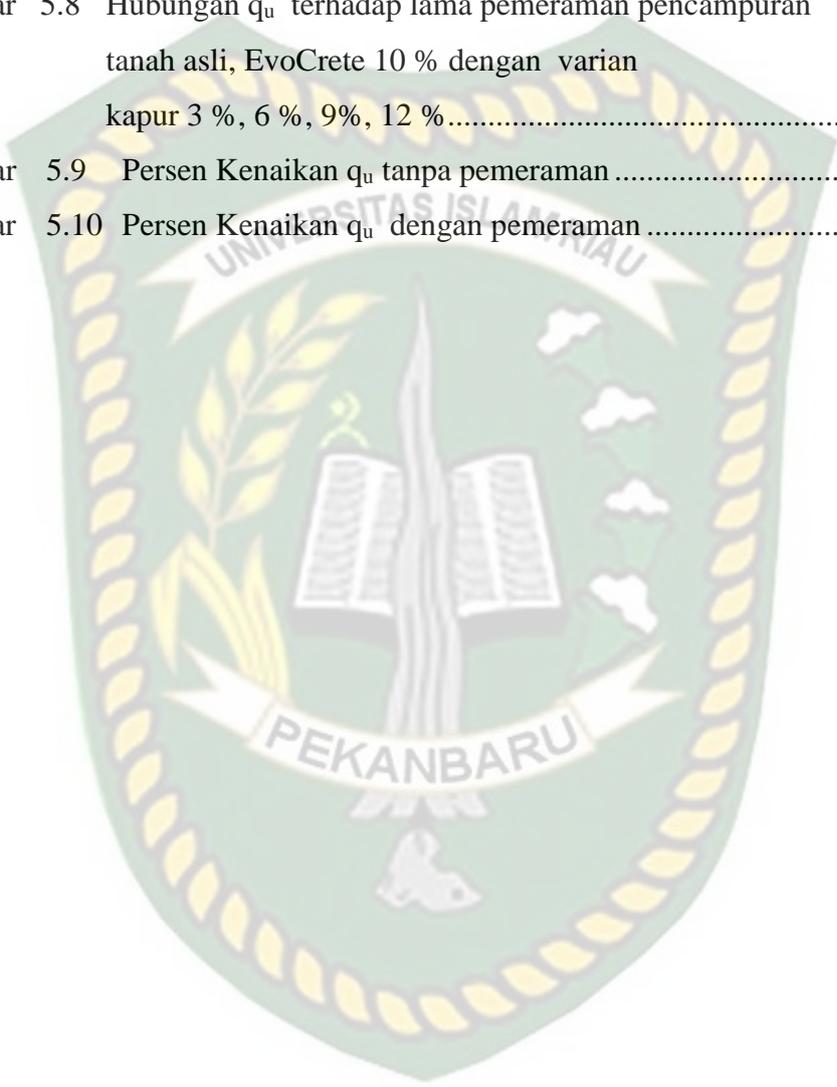
4.1	Umum .....	35
4.2	Lokasi Penelitian .....	35
4.3	Material Benda Uji .....	36
4.4	Peralatan yang Digunakan	
4.5	Tahapan Penelitian.....	41
4.6	Prosedur Pengujian .....	44
4.6	Variasi Campuran Benda Uji Kuat Tekan Bebas (UCS).....	49
4.7	Cara Analitis .....	50

<b>BAB V</b>	<b>HASIL PEMBAHASAN</b>	
5.1	Umum .....	51
5.2	Sifat-sifat Fisik Tanah Gambut .....	51
5.2.1	Kadar Air Tanah Asli .....	51
5.2.2	Berat Jenis ( <i>Spesfific Gravity</i> ) .....	52
5.2.3	Kepadatan Maksimum Tanah .....	52
5.3	Kuat Tekan Bebas Gambut Terstabilisasi EvoCrete.....	54
5.4	Kuat Tekan Bebas Gambut Terstabilisasi EvoCrete dan Kapur.....	55
5.5	Pengaruh Pemeraman terhadap Kuat Tekan Bebas Gambut terstabilisasi EvoCrete dan Kapur.....	56
5.6	Hasil Penelitian Sebelumnya .....	62
<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
6.1.	Kesimpulan .....	64
6.2.	Saran .....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Hubungan volume dan berat pada suatu massa tanah.....	12
Gambar 3.2	Data tes Oedometer dari Berengbengkel.....	23
Gambar 4.1	Peta lokasi pengambilan sampel tanah.....	36
Gambar 4.2	Bahan Gambut.....	37
Gambar 4.3	Bahan Kapur .....	38
Gambar 4.4	Bahan EvoCreted .....	38
Gambar 4.5	Alat Uji Berat Jenis .....	39
Gambar 4.6	Alat Pengujian Analisa Saringan .....	40
Gambar 4.7	Alat Oven .....	40
Gambar 4.8	Alat Uji Pemadatan Tanah .....	41
Gambar 4.9	Alat Uji UCS .....	42
Gambar 4.10	Tahapan Penelitian .....	44
Gambar 4.11	Sampel Hasil Pengujian Kadar Air .....	47
Gambar 4.12	Alat Modifikasi dari alat Sondir.....	48
Gambar 4.13	Sampel dan Pengujian .....	49
Gambar 5.1	Hubungan Berat Volume dengan Kadar Air.....	54
Gambar 5.2	Hubungan $q_u$ terhadap penambahan varian EvoCrete.....	55
Gambar 5.3	Hubungan $q_u$ terhadap pencampuran tanah asli, EvoCrete 10 % dengan penambahan varian kapur... ..	56
Gambar 5.4	Hubungan $q_u$ terhadap lama pemeraman pencampuran tanah asli, EvoCrete 10 % dengan kapur 3 %.....	58
Gambar 5.5	Hubungan $q_u$ terhadap lama pemeraman pencampuran tanah asli, EvoCrete 10 % dengan kapur 6 % .....	59
Gambar 5.6	Hubungan $q_u$ terhadap lama pemeraman pencampuran tanah asli, EvoCrete 10 % dengan kapur 9% .....	60

Gambar 5.7	Hubungan $q_u$ terhadap lama pemeraman pencampuran tanah asli, EvoCrete 10 % dengan kapur 12 .....	61
Gambar 5.8	Hubungan $q_u$ terhadap lama pemeraman pencampuran tanah asli, EvoCrete 10 % dengan varian kapur 3 %, 6 %, 9%, 12 %.....	62
Gambar 5.9	Persen Kenaikan $q_u$ tanpa pemeraman .....	63
Gambar 5.10	Persen Kenaikan $q_u$ dengan pemeraman .....	64



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Tipe tanah berdasarkan Kadar Organik (sumber : pedoman konstruksi jalan di atas tanah gambut dan organik, 1996).....	15
Tabel 3.2	Permeabilitas ( <i>permeability pumping tests</i> ) pada titik yang dangkal di hutan gambut Riau (Sumber : Panduan Teknik, 2001) .....	24
Tabel 4.1	Jumlah Sampel Kuat Tekan .....	50
Tabel 5.1	Persentase $q_u$ terhadap varian penambahan EvoCrete .....	55
Tabel 5.2	Persentase $q_u$ terhadap pencampuran tanah asli, EvoCrete dan varian penambahan kapur Tanpa Pemeraman.....	56
Tabel 5.3	Nilai $q_u$ Tanah Asli dengan Campuran <i>Evocrete 10 %</i> dan Kapur 3 % dengan Pemeraman .....	57
Tabel 5.4	Nilai $q_u$ Tanah Asli dengan Campuran <i>Evocrete 10 %</i> dan Kapur 6 % dengan Pemeraman .....	58
Tabel 5.5	Nilai $q_u$ Tanah Asli dengan Campuran <i>Evocrete 10 %</i> dan Kapur 9 % dengan Pemeraman .....	59
Tabel 5.6	Nilai $q_u$ Tanah Asli dengan Campuran <i>Evocrete 10 %</i> dan Kapur 12 % dengan Pemeraman .....	61
Tabel 5.7	Nilai $q_u$ Tanah Asli Dengan Campuran <i>Evocrete</i> dan Varian Kapur 3%, 6%, 9%, 12% .....	62

## DAFTAR LAMPIRAN

	Lampiran
Kadar Air Tanah .....	1
<i>Specific gravity G<sub>s</sub></i> .....	2
Percobaan Pemadatan Proctor test .....	3
<i>Unconfined Compression Result Tests</i> (EvoCeter 0%).....	4
<i>Unconfined Compression Result Tests</i> (EvoCeter 5%).....	5
<i>Unconfined Compression Result Tests</i> (EvoCeter 10%).....	6
<i>Unconfined Compression Result Tests</i> (EvoCeter 15%).....	7
<i>Unconfined Compression Result Tests</i> (EvoCeter 20%).....	8
<i>Unconfined Compression Result Tests</i> (EvoCeter 10% + Kapur 3%) ....	9
<i>Unconfined Compression Result Tests</i> (EvoCeter 10% + Kapur 6%) ....	10
<i>Unconfined Compression Result Tests</i> (EvoCeter 10% + Kapur 9%)....	11
<i>Unconfined Compression Result Tests</i> (EvoCeter 10% + Kapur 12%)..	12
<i>Unconfined Compression Result Tests</i> ..... EvoCeter 10% + Kapur 3 % 7 hari)	13
<i>Unconfined Compression Result Tests</i> ..... EvoCeter 10% + Kapur 6 % 7 hari)	14
<i>Unconfined Compression Result Tests</i> ..... EvoCeter 10% + Kapur 9 % 7 hari)	15
<i>Unconfined Compression Result Tests</i> ..... EvoCeter 10% + Kapur 12% 7 hari)	16
<i>Unconfined Compression Result Tests</i> ..... EvoCeter 10% + Kapur 3 % 14 hari)	17
<i>Unconfined Compression Result Tests</i> ..... EvoCeter 10% + Kapur 6 % 14 hari)	18
<i>Unconfined Compression Result Tests</i> ..... EvoCeter 10% + Kapur 9 % 14 hari)	19
<i>Unconfined Compression Result Tests</i> ..... EvoCeter 10% + Kapur 12% 14 hari)	20
<i>Unconfined Compression Result Tests</i> ..... EvoCeter 10% + Kapur 3 % 28 hari)	17

<i>Unconfined Compression Result Tests</i> .....	18
EvoCeter 10% + Kapur 6 % 28 hari)	
<i>Unconfined Compression Result Tests</i> .....	19
EvoCeter 10% + Kapur 9 % 28 hari)	
<i>Unconfined Compression Result Tests</i> .....	20
EvoCeter 10% + Kapur 12% 28 hari)	



## DAFTAR NOTASI

<i>A</i>	: luas penampang terkoreksi
<i>A<sub>o</sub></i>	: luas penampang benda uji
<i>a</i>	; berat cawan kosong (gram)
<i>B</i>	: berat benda uji (gram)
<i>b</i>	: berat cawan + tanah basah (gram)
<i>C</i>	: persentase butir lempung (%)
<i>c</i>	: berat cawan + tanah kering oven (gram)
$\varepsilon$	: regangan aksial
<i>G<sub>s</sub></i>	: berat jenis
<i>LL</i>	: batas cair (%)
$\Delta L$	: perubahan panjang
<i>L<sub>o</sub></i>	: panjang contoh awal
<i>G<sub>s</sub></i>	: berat jenis butir tanah
$\omega$	: kadar air (%)
<i>OMC</i>	: kadar air optimum (%)
<i>P</i>	: beban yang diberikan
<i>S</i>	: potensial kembang tanah
<i>V</i>	: volume (cm <sup>3</sup> )
<i>W</i>	: berat (gram)
<i>W<sub>s</sub></i>	: berat butiran (gram)
<i>W<sub>w</sub></i>	: berat air (gram)
<i>w</i>	: kadar air
$\gamma$	: berat volume butir tanah
<i>d</i>	: berat isi kering (gr/cm <sup>3</sup> )
<i>w<sub>et</sub></i>	: berat volume basah (gr/cm <sup>3</sup> )
<i>Pt</i>	: peat (Gambut)

# KUAT DUKUNG TANAH GAMBUT TERSTABILISASI KAPUR DAN EVOCRETE KONDISI PEMADATAN TANAH STANDAR

## ABSTRAK

Dalam konstruksi bangunan teknik sipil yang dibangun pada tanah gambut, banyak masalah dihadapi, seperti daya dukung yang rendah, kadar air yang tinggi ketika basah dan terjadi penurunan yang berlebihan. Kekuatan tanah gambut yang digunakan sebagai dasar sebuah konstruksi perlu perbaikan salah satu sifat fisik dengan melakukan stabilisasi. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh stabilisasi tanah gambut menggunakan kapur dan EvoCrete terhadap kuat dukung.

Tanah asli diambil di lokasi Desa Pinang Sebatang Kecamatan Tualang Kabupaten Siak Provinsi, bahan tambahan EvoCrete bahan pabrik Shamrok Geo Science LTD Francis dan kapur berasal produksi PT. Brataco Kota Payakumbuh Provinsi Sumatera Barat. Metode ujian penelitian dengan mengacu pada prosedur ASTM (*American Society for Testing and Material*) dan SNI. Uji kuat tekan bebas (UCS) dengan variasi pencampuran Evocrete dengan kadarnya 5%, 10%, 15%, dan 20% dengan mengambil nilai optimalnya dan untuk kapur dengan kadarnya 3%, 6%, 9 % dan 12 % dan dilakukan pemeramannya 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Benda uji untuk tekan bebas dibuat mengikuti pemadatan standar pada kadar air optimal. Hasil pengujian sifat fisik tanah asli diketahui bahwa tanah lokasi jalan Perawang Kabupaten Siak termasuk jenis tanah asli dengan kadar air 130,698 % dan  $q_u = 1,03 \text{ kg/cm}^2$ . Dari pengujian yang dilakukan pencampuran nilai optimal pencampuran EvoCrete 10 % dengan nilai  $q_u = 1,74 \text{ kg/cm}^2$ . Untuk pencampuran EvoCrete dengan kapur dengan nilai tertinggi 9% dengan nilai  $q_u = 3,68 \text{ kg/cm}^2$ . Lama pemeraman pada variasi campuran tanah asli dan penambahan nilai tertinggi EvoCrete dan kapur semakin bertambah dengan nilai tertinggi  $4,90 \text{ kg/cm}^2$ .

Kata kunci: Uji Kuat Tekan Bebas (UCS), Stabilisasi, Evocrete, Kapur

# STRENGTH LAND SUPPORT OF PEAT STABILIZATION AND EVOCRETE CONDITION OF STANDARD SOIL COMPRESSION

## ABSTRACT

In the construction of civil engineering buildings built on peat soils, many problems are encountered, such as low carrying capacity, high moisture content when wet and excessive decline. The strength of peat soils used as the basis of a construction needs to be improved one of its physical properties by stabilizing it. This study aims to determine the effect of peat soil stabilization using lime and EvoCrete on bearing strength.

The original land was taken at the location of Pinang Sebatang Village, Tualang Subdistrict, Siak Regency, additional material from EvoCrete, the factory material of Shamrok Geo Science LTD Francis and the lime is taken from PT. Brataco, Payakumbuh City, West Sumatra Province. The research examination method refers to the ASTM (American Society for Testing and Material) and SNI procedures. Free compressive strength test (UCS) with the variation of Evocrete mixing by level 5%, 10%, 15%, and 20% by taking the optimal value and for the lime by level 3%, 6%, 9% and 12% with 7, 14, and 28 days of ripening. Test pieces for free press are done to meet compaction standard at optimal water content.

The results of testing the physical properties of the original soil are known that the soil location of the Perawang road in Siak Regency is the original soil type with a water content of 130.698% and  $q_u = 1.03 \text{ kg/cm}^2$ . From the testing carried out mixing the optimal value of mixing EvoCrete 10% with the value of  $q_u = 1.74 \text{ kg/cm}^2$ . For mixing EvoCrete with lime with the highest value of 9% with a value of  $q_u = 3.68 \text{ kg/cm}^2$ . Curing duration in the variation of the original soil mixture and the addition of the highest value of EvoCrete and lime increased with the highest value of  $4.90 \text{ kg/cm}^2$ .

Keywords: Free Compressive Strength Test (UCS), Stabilization, Evocrete, Lime

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan Indonesia dibidang Infrastruktur mengalami perkembangan dan pertumbuhan seiring meningkatnya kebutuhan hidup dan inovasi teknologi, berhubungan pada konstruksi gedung bertingkat, bangunan air, transportasi dan sebagainya. Terutama pada transportasi pada konstruksi jalan dimana tanah sebagai penerima beban statis maupun beban dinamis untuk kelayakan konstruksi dalam pelaksanaan pembangunan infrastruktur yang berkelanjutan.

Dalam klasifikasi tanah yang tidak memenuhi untuk konstruksi jalan sebagai dasar yaitu tanah gambut atau *peat soil* salah satu yang berlokasi di Provinsi Riau. Tanah gambut disebut juga *peat soil* ialah tanah mengandung bahan organik pada jumlah yang besar yang didapat dari sisa penumpukan dan pelapukan tumbuhan belum sempurna, namun sudah berlangsung waktu yang lama. Tanah gambut atau *peat soil* mempunyai kadar air dan angka pori sangat tinggi, kemampuan mampat sangat tinggi dan daya dukung rendah. Metode perbaikan tanah dapat diterapkan salah satu diterapkan stabilisasi tanah dengan pencampuran bahan aditif dalam penelitian ini salah satunya bahan EvoCrete.

EvoCrete bahan berbentuk bubuk (*powder*) yang ramah lingkungan terbuat dari bahan mineral alam atau batu alam yang mengandung *Calcium Chloride Dehidrat* dan mudah bersenyawa dengan material alam, dan sudah pernah

dilaksanakan salah satu di Kota Pekanbaru dan Kabupaten Kampar pada pekerjaan pembuatan jalan baru dengan tanah lempung pada lapisan agregat B.

Menurut Hardiyatmo (2010) pencampuran tanah gambut dengan penambahan bahan tertentu dalam stabilisasi tanah dalam perbaikan sifat teknis tanah atau usaha dalam merubah sifat tanah yang kurang baik agar memenuhi syarat secara teknis dan sesuai ketentuan serta fungsinya. Stabilisasi tanah terbentuk dari pencampuran tanah dengan bahan tambahan atau aditif, sehingga sifat-sifat teknis tanah menjadi lebih baik. Perubahan pada sifat teknis tanah yaitu permeabilitas, kapasitas dukungan, kompresibilitas dan perubhan kadar air dilaksanakan dengan cara penanganan seperti dilaksanakan pemadatan, dilaksanakan pencampur tanah dengan kapur, abu terbang, semen, zat aditif dan sebagainya. Pada penelitian ini akan dilakukan ini dicoba menggunakan stabilisasi dengan material alternatif pengganti aditif yaitu EvoCrete dan Kapur.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Sesuai permasalahan uraian diatas, peneliti mencoba menganalisa serta merumuskannya permasalahan tersebut sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh stabilisasi EvoCrete dan EvoCrete dan kapur terhadap kuat tekan bebas tanah gambut pada kondisi kadar air optimun.
2. Nilai persentase optimal penambahan EvoCrete dan kapur sebagai bahan stabilisasi gambut distabilisasi.
3. Pengaruh pemeraman terhadap kuat tekan bebas.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini dilakukan untuk :

1. Mengetahui pengaruh EvoCrete dan EvoCrete ditambah kapur terhadap kuat tekan bebas tanah gambut.
2. Mengetahui nilai persentase optimum kadar EvoCrete.
3. Mengetahui pengaruh pemeraman terhadap kuat tekan bebas.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat pada penelitian ini dilaksanakan adalah :

1. Menjadi salah satu bahan tambahan referensi pada peningkatan kuat dukung tanah gambut di Indonesia;
2. Sebagai bahan perbandingan antara tanah gambut di lapangan dengan tanah gambut terstabilisasi EvoCrete dan Kapur.

### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan penelitian dimaksudkan untuk memberikan batasan-batasan dalam meneliti agar proses penelitian tidak meluas dan mengambang, oleh karena itu penulis memberikan batasan antara lain sebagai berikut:

1. Pengujian dilaksanakan di laboratorium untuk dapat menentukan sifat fisik tanah dan sifat mekanis tanah sebelum dan sesudah pencampuran;
2. Penelitian tidak menganalisa komposisi dan reaksi kimia dari masing-masing bahan aditif tersebut;
3. Percobaan dilaksanakan di laboratorium dengan mengambil sampel tanah di lapangan;

4. Benda uji dibuat mengacu pada pemadatan standar dengan kadar air optimumnya dan menggunakan gambut tanpa seratnya;
5. Pengaruh temperatur pada saat pengujian diabaikan;
6. Penelitian tidak menganalisa biaya dari masing-masing bahan dan sampel pengujian.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Umum

Perbaikan tanah merupakan langkah diambil untuk memperbaiki jenis tanah yang bermasalah supaya dapat mengurangi kesan kelemahan yang timbul apabila suatu konstruksi dibangun di atas tanah tersebut (Craig, 1994). Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa tujuan utama dari perbaikan tanah adalah untuk mencapai suatu parameter yang dapat menampung segala masalah yang mungkin akan timbul apabila tanah itu digunakan dalam salah satu pekerjaan teknik sipil dan digunakan dalam konstruksi memenuhi ketentuan.

#### 2.2 Penelitian Terdahulu

Beberapa hasil penelitian stabilisasi tanah gambut yang berhubungan dengan penambahan kapur dan bahan aditif yang pernah dilakukan antara lain.

Ajie dan Respati (2018) dengan judul “Stabilisasi Tanah Gambut Palangka Raya dengan Bahan Campuran Tanah Non Organisi dan Kapur” dalam penelitian telah dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat tanah, perubahan distabilisasi dan nilai CBR. Metode telah dilaksanakan pengujian laboratorium dengan pencampuran tanah gambut non organik dan kapur. Tanah gambut dengan kadar air tanah aslinya 134,70 %, kadar serat 82,60% kategori tanah gambut *Fibrouse Peat*. Untuk bahan tanah granit dan penambahan kapur, proposi campuran 40 % tanah gambut dan 60 tanah non organic dilakukan penambahan variasi kapur yang diperoleh

sebesar 10 % dan 15% mengalami peningkatan 9,74% dan 11,59%, dimana nilainya CBR pada tanah campurannya memenuhi persyaratan sebagai bahan timbunan pilihan berkisar 7 % - 20 %.

Arrosyid dan Fauziah (2017) dengan judul “ Pengaruh Penambahan kapur dan Fly Ash Terhadap Daya Dukung Tanah Gambut sebagai Subgrade Struktur Pekerasan Lentur” dalam penelitian telah dilaksanakan dengan tujuan mengetahui sifat fisik dan sifat mekanis pada tanah gambut Desa Asina Kabupaten Semarang, pengaruh penambahan kapur dan fly ash sebagai bahan stabilisasi terhadap nilai CBR dan kebutuhan tebal perkerasan lentur. Metode telah dilaksanakan dilaboratorium pada pengujian tanah asli tanah gambut dan nilai CBR dengan tanpa rendaman dan rendaman. Tanah asli gambut dengan kadar air 352,13 %, nilai berat jenis 1,45 gr/cm<sup>3</sup>, daya dukungnya CBR tanpa rendaman 3,72 % dan CBR rendaman 3,42%. Penambahan kapur dan fly ash terhadap pada pencampuran kapur 5% ditambah fly ash pada 0 %, 5 %, 15 % dan 25 % nilai CBR dengan rendaman (*soaked*) sebesar 7,26%, 9,30%, 9,90% dan 13,37% sedang untuk kondisi tidak rendaman (*unsoaked*) sebesar 8,19%, 9,62%, 10,35% dan 14,39%. Variasi fly ash optimum pada kadar 25 % dengan pemeraman 7 hari sebesar 14,96 %. Penambahan *fly ash* mereduksi tebal lapisan pondasi bawa 12,5 cm, 7,5 cm, 2,5 cm dan 0 cm diman kadar fly 25 % tidak membutuh lapos pondasi bawah, namun digunakan syarat minimum 15 cm.

Ma'ruf dan Permana (2017), dengan judul “Pengaruh Masa Peram Terhadap Karakteristik Tanah Gambut Kering yang Dicampur Kapur dan Fly Ash”, dalam penelitian telah dilaksanakan untuk mengetahui sifat fisik tanah dan pengaruh

masa peraman dengan pengujian stabilisasi tanah gambut kering dengan campuran kapur dan *fly ash*. Metode penelitian telah dilaksanakan pengujian fisik sifat teknis tanah gambut dan stabilisasi dengan pencampuran kapur dan fly ash dengan masa peram. Hasil penelitian dengan terjadi kadar air 61,64 %, *specific gravity* (Gs), dan kuat geser 0,283 kg/cm<sup>3</sup>. Pencampuran bahan stabilisasi kapur dan fly ash prosentase optimum 5% pada masa peram 10 hari. Sifat fisik tanah pada kadar air dalam masa peram mengalami penurunan 28,42%; berat volume ada kenaikan 18,64%; dan untuk angka pori penurunan 34,89%. Sifat teknis tanah kuat geser penurunan 4,6%, dan untuk pemampatan terjadi konsolidasi berkurang 56,29%.

Toni, Muhardi dan Wibisono (2017), dengan judul “ Stabilisasi Tanag Gambut dengan Kapur dan Abu Terbang untuk Mengurangi Kebakaran Lahan”, telah melakukan penelitian untuk mengetahui tanah gambut distabilisasi dengan menggunakan bahan kapur dan abu terbang yang mengandung silica karena gambut tidak mengandung silica. Metode yang telah dilakukan mengetahui sifat fisik tanah pengujian procton, pengujian CBR pengujian pembakaran dan pengujian UCS. Hasil pengujian procton dimana kadar air tanah aslinya 269,11%, kadar abu 0,77% termasuk gambut *low Ash* berdasarkan klasifikasi kadar abu, kadar serat 28,82 % termasuk gambut *saptic* berdasarkan klasifikasi serat dan kadar menyerap air 269,11 % termasuk gambut *slightly absorbent* berdasarkan klasifikasi kemampuan menyerap air. Pengujian pembakaran pada suhu titik bakar didapat OMC 100 %. Pengujian UCS pada pencampuran 5% kapur + 15% abu terbang menghasilkan nilai tertinggi 108,50 KPa. Pengujian CBR pada pencampuran 5% kapur + 15%

abu terbang tertinggi 9,64 % dan kadar abu terbang didapat tertinggi sebesar 60,93% terhadap nilai CBR dari gambut awal.

Sulistianingsih (2017), dengan judul “Penggunaan Campuran Abu Cangkang Sawit (*Palm Oil Fuel Ash*) dan Kapur ( $\text{CaCO}_2$ ) untuk Stabilisasi Tanah Gambut di Kalimantan”, penelitian telah dilaksanakan untuk mengetahui nilai CBR dengan pencampuran abu cangkang dan kapur sebagai bahan stabilisasi. Pengujian dilakukan dengan CBR. Dari pengujian telah dilaksanakan CBR tanah asli sebesar 1,96%. Untuk variasi campuran 9% abu cangkang sawit, dengan kombinasi kapur sebesar 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%, yang dilaksanakan mendapatkan hasil pencampuran nilai optimum pada campuran 9% abu cangkang sawit dan 25% kapur dengan nilai 11,46% atau mengalami kenaikan 5 lima kali lipat dari kondisi awal tanpa stabilisasi, pada nilai tertinggi kohesi di campuran 9% abu cangkang sawit 9% abu cangkang sawit ditambah 25 % kapur dengan nilai 0,42 kg/cm<sup>2</sup>.

Rahayu, Lisdiyanti dan Pratama (2015), dengan judul “Uji Triaksial *Consolidated Undrained* dan *Unconsolidated Undrained* pada Tanah Gambut”, penelitian telah dilaksanakan untuk dapat menguraikan dekomposisi tanah gambut yang lebih sederhana dan padat. Penelitian dilakukan dengan metode stabilisasi dengan pengujian triaksial *Consolidated Undrained* dan *Unconsolidated Undrained* pada kekuatan tanah dilakukan injeksi mikroorganisme dan fermentasi, bahwa hasilnya ada peningkatan pada parameter kuat geser tanah gambut adalah sudut geser dan nilai kohesinya.

Mochtar (2014), dengan judul “Pengaruh Usia Stabilisasi pada Tanah Gambut Berserat yang Distabilisasi dengan Campuran kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) dengan

Pozolan”, telah melaksanakan penelitian untuk mengetahui untuk karifikasi jenis tanah yang digunakan dan efektivitas stabilisasi tanah gambut dengan kapur ( $CaCO_3$ ) dan *pozolan*. Penelitian menggunakan perbaikan tanah dengan pengujian tanah terganggu dan tidak terganggu dilakukan di laboratorium serta pengaruh pemeraman dalam stabilisasinya. Hasil penelitian tanah gambut lunak diklarifikasi yang mengandung kadar organik sebesar  $\geq 75$  % sebagai gambut *hemic* dengan kadar abu rendah dan keasaman tinggi. Efektivitas dalam penggunaan kapur dan pozola pozolon dengan parameter mengalami perbaikan pada usia 45 hari yang digunakan 10 % pada 30 % kapur + 70 % pozolan menunjukkan peningkatan perilaku peningkatan perilaku gambut berserat..

Yulianto dan Harwadi (2014) dalam judul “Perilaku Tanah Gambut Berserat yang Distabilisasi dengan Campuran Kapur dan Abu Terbang”, penelitian telah dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh penambahan campuran kapur dan abu terbang terhadap sifat fisik dan teknis tanah gambut dan pengaruh usia peram terhadap stabilisasi. Metode dilakukan dengan pengujian kuat geser dan pengujian konsolidasi di lapangan dan di laboratorium. Hasil penelitian bahwa tanah gambut berserat *hemic* dengan kadar abu rendah dan keasaman yang tinggi. yang digunakan dengan presentase campuran 30 % kapur dan abu terbang 70 % dengan jumlah bahan stabilisasi yang diberikan 10 % berat volume gambut dan dilakukan pemeraman selama 1, 10, 20 dan 30 hari adanya perubahan karakteristik tanah gambut dengan kuat geser menjadi 39,4 kPa meningkat nilai kuat geser tanah gambut berserta yang distabilisasi mencapai 44,5 % dari nilai kuat geser awal. Parameter teknis juga menunjukkan perilaku lebih baik dimana pemampata lebih

kecil dan daya dukungnya meningkat 28 %. Penambahan 10% bahan *admixture* mampu meningkatkan sifat fisik dan teknis gambut berserat dan masa peram sangat berpengaruh pada perubahan fisik gambut berserat yang distabilisasi.

### **2.3 Keaslian Penelitian**

Penelitian kuat dukung tanah gambut terstabilisasi kapur yang dikombinasikan dengan bahan tambahan yaitu *EvoCrete* belum pernah dilakukan sebelumnya, untuk itu dilakukan penelitian dengan harapan hasil yang diperoleh lebih memberi manfaat dalam hal meningkatkan nilai kuat tekan tanah gambut.

## BAB III

### LANDASARAN TEORI

#### 3.1 Umum

Tanah ialah benda pada yang mempunyai ukuran dan bentuk yang bagian pada kulit bumi, medium alami pada pertumbuhan tanaman pada daratan. Tanah berfungsi sebagai bahan pemikul dari beban di atas. Tanah dikatakan stabil atau kokoh apabila tanah tersebut kuat dan mampu menahan beban tanpa mengalami banyak perubahan dari segi bentuk dan penurunan (Bowles, 1977). Daya dukung tanah dipengaruhi oleh tingkat kepadatan, jenis tanah, dan kadar air dan sebagainya. Kepadatan tanah dinyatakan tanah dengan presentase berta volume ( $d$ ) terhadap berat volume kering maksimum ( $d$  maks). Pembahasan ini tentang tanah, baik pengertian tanah maupun unsur-unsur pembentuk tanah, sifat-sifat tanah, klasifikasi tanah, standar tanah dasar, tanah lunak, stabilisasi tanah, dan pengujian-pengujian tanah dilaboratorium

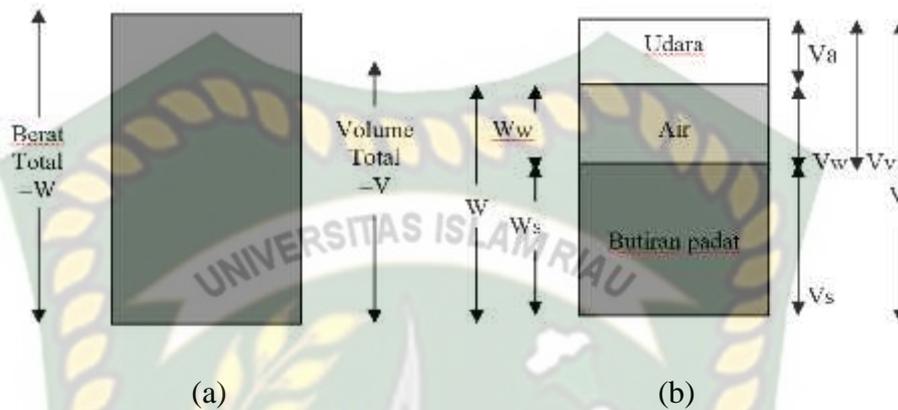
#### 3.2 Sifat Tanah

Sifat tanah meliputi beberapa testur, warna, kuat dukung untuk mengetahui jenis tanah yang baik yang dapat digunakan sesuai dengan ketentuan, sifat tanah diklasifikasi sifat secara umum ialah sifat fisik dan sifat mekanis.

##### 3.2.1. Sifat Fisik Tanah

Sifat fisik tanah ialah sifat berhubungan pada elemen massa tanah seperti kadar air, volume tanah berat jenisnya. Kondisi tanah tidak jenuh dibagi tiga yaitu butiran padat (s), air (w) dan udara (a). Materia air dan udara menempati pada ruang

pada butiran pori massa tanahnya. Dapat dilihat pada gambar 3.1 hubungan berat dan volume dalam suatu massa tanah



**Gambar 3.1.** Hubungan volume dan berat pada suatu massa tanah (Hardiyamo, 2002)

Gambar 3.1 pada (a) menjelaskan bahwa elemen tanah terdiri dari berat total ( $W$ ) dan volume total ( $V$ ), sedang gambar 3.1. (b) menjelaskan bahwa korelasi volume dan berat tanah pada tiga tahap yang di kriterikan yaitu air udaran dan butiran, dimana berat udara sama dengan nol.

Adapun hubungan volume digunakan dalam mekanika tanah pada porositas, derajat kejenuhannya dan angka. Hubungan ini dijelaskan (Harry C H, Mekanika Tanah I, 2002, Gajah Mada University Press) itu antara lain :

1. Kadar air ( $w$ ) di defenisikan yaitu perbandingan pada berat air ( $W_w$ ) dan tanah dalam satuannya persen.
2. Porositas ( $n$ ) didefenisikan sebagai perbandingan pada volume rongga ( $V_v$ ) dan volume total ( $V$ ) dalam satuannya persen.

3. Angka pori ( $e$ ) didefinisikan sebagai perbandingan pada volume rongga ( $V_v$ ) dan volume butiran ( $V_s$ ) dalam satuan bentuk desimal.
4. Berat volume basah ( $\gamma_{wet}$ ) adalah perbandingan antara berat tanah total ( $W$ ) dengan volume tanah total ( $V$ ).
5. Berat volume kering ( $\gamma_d$ ) adalah perbandingan antara berat butiran ( $W_s$ ) dengan volume total ( $V$ ).
6. Berat volume butiran padat ( $\gamma_s$ ) adalah perbandingan berat butiran padat ( $W_s$ ) dan volume butiran padat ( $V_s$ ).
7. Berat jenis (specific gravity) tanah ( $G_s$ ) didefinisikan sebagai perbandingan berat volume butiran padat ( $\gamma_s$ ) dan berat volume air ( $\gamma_w$ ) pada suhu  $4^\circ\text{C}$ .
8. Derajat kejenuhan ( $S$ ) yaitu perbandingan volume air ( $V_w$ ) dan volume rongga pori ( $V_v$ ) dalam satuan persen.

### 3.2.2 Sifat Mekanis Tanah

Sifat mekanis tanah adalah sifat kriteria dari bentuk massa tanah dalam menerima tekanan dan gaya yang bekerja dan dapat dijelaskan secara mekanis dan teknis (Das, 1993). Parameter kekuatan tanah terdiri dari :

1. Kohesi ( $c$ ) adalah gaya tarik pada butiran tanah tergantung dalam kondisi kerapatan butir dan jenis tanah.
2. Butir bersifat gesekan berhubungan dalam tekanan efektif pada bidang geser pada sudut yang terbentuk.

### 3.3 Sistem Klasifikasi Tanah

Menurut Das (1998), sistem tanah diklasifikasi ialah pengaturan jenis tanah berbeda dan mempunyai kriteria yang sama dikelompokkan dan

disubkelompokan sesuai penggunaannya. Klasifikasi tanah menurut ukuran dan bentuk diperoleh bagian analisis plastisitas dan saringannya.

Klasifikasi tanah pada sistimnya dibuat sesuai data informasi pada sifat fisik dan karakteristik tanah. Sesuai dengan bagian sifat dan perilaku tanah yang beragam dan mengelompokan dengan kategori tanah yang mempunyai persamaan sifat fisik. Sistem klasifikasi yang menentukan sifat mekanis dan geoteknis tanah, yang salah satunya cara dalam perancangan dan perencanaan konstruksi. Sistem klasifikasi tanah digunakan mengelompokan yaitu *Unified Soil Classification System* (USCS). USCS didasarkan dengan sifat tanah sederhana yaitu pada batas cair, ukuran butiran dan indeks plastisitasnya. Sistem ini dikembangkan oleh *Cassagrande* yang pada garis besarnya membagi tanah atas tiga kelompok, yaitu:

1. Tanah bentuk berbutir kasar yaitu kurang dari 50 % lewat pada saringan nomor : 200. Berdasarkan kasat mata dapat dilihat tanah berbentuk butir kasar.
2. Tanah bentuk butir halus yaitu lebih dari 50 % lewat pada saringan nomor : 200. Berdasarkan kasat bentuk tidak bisa dilihat langsung kasat mata.
3. Tanah organik, diperhatikan dari bau, sisa tumbuhan dan warna yang terdapat didalamnya.

#### **3.4 Tanah Gambut**

Sesuai dengan ASTM D4427-92 (2002) tanah gambut ialah tanah mengandung kandungan bahan organik tinggi yang mengalami proses pembusukan tumbuhan, diklasifikasikan tanah organik terkandung abunya, < 25 % abu dalam berat kering. Tanah gambut dikenal *Peat Soil* ialah tanah memiliki kandungan bahan organik yang tinggi dan terbentuk dalam campuran frame bahan

organic dari tumbuhan-tumbuhan yang disebut fosil. Sesuai Ajie N dan Respati R., 2018 bahwa ciri khas dari tanah gambut mengandung serat, kadar air tinggi, berwarna coklat sampai kehitaman, mempunyai berat jenis sangat kecil, ringan, mengandung sifat sebagai koloid kuat yang mampu mengikat air sehingga gambut mempunyai meyerap air yang tinggi. Berdasarkan Vande Meene (1982) tanah gambut terbentuk sebagai hasil proses pelapukan sisa tumbuhan yang terdapat pada rawa dari berbagai jenis rumput, tumbuhan bakau, paku-pakuan, pindang, pandan dan sebagainya.

Berdasarkan Pedoman Konstruksi dan Bangunan (Pd. T-06-2004) oleh Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, tanah gambut berupa dari serat tumbuhan dari berbagai proses pelapukan yang mempunyai warna coklat tua sampai hitam yang berbau khas tumbuhan yang lapuk dan memiliki konsistensi berongga menunjukkan plastisitas yang kelihatan dan bertestur serat dan tidak teratur. Secara visual fisik dan mekanisnya memiliki daya dukung rendah, daya mampat tinggi dan kadar air tinggi. Pada rekayasa geoteknik dapat dibedakan dan digolongkan dilihat dalam tabel 3.1

Tabel 3.1 Tipe Tanah Berdasarkan Kadar Organik  
 (Geoteknik, pedoman Konstruksi Jalan di atas Tanah Gambut dan Organik, 1996)

Jenis Tanah	Kadar Organik
Lempung	< 25
Lempung organic	25 – 27
Gambut	> 75

Menurut MacFarlane (1965), tanah gambut dikelompokkan 2 (dua) kelompok tanah gambut dibedakan menjadi 2 (dua) kelompok menurut :

1. Mempunyai kandungan serat  $\geq 20$  % yang disebut gambut berserat atau *fibrous peat*
2. Mempunyai kandungan serat  $< 20$  % yang disebut gambut tak berserat atau *amorphous granular peat*.

Tanah gambut tak berserat dan berserat dapat diklasifikasikan sebagai tanah sangat lunak dan memiliki daya dukung atau *bearing capacity* sangat rendah dan penurunan atau *settlement* sangat besar.

Sifat fisik tanah gambut mempunyai kandungan organik tinggi sesuai pembentukan terjadinya tanah gambut, angka pori besar mempunyai kadar air tinggi mengakibatkan koefisien rembesan seperti pasir dan berat air mencapai 6 kali lebih berat dari berat butiran tanah gambut sendiri.

Kemampuan tanah gambut tinggi dalam menyimpan dan memiliki air yang mempengaruhi untuk menyerap dan menyimpan air akan mengganggu sifat teknis tanah gambut termasuk daya kekuatannya dan sensitif beban yang diterimanya dalam penurunan tinggi atau *high compressibility*.

Tanah gambut mempunyai sifat fisik dan sifat kimia (Mutalib, et al., 1991) yaitu :

1. Sifat fisik

Tanah gambut memiliki kadar air 100 % – 1.300 %, mengakibatkan tanah gambut menjadi lunak dan menahan bebannya yang rendah. Lapisan atas tanah gambut

bulk density 0,1, s.d 0,2 gram/cm<sup>3</sup> sesuai tingkat pelapukannya atau dekomposisi.

- a. *Bulk density* < 0,1 gram/cm<sup>3</sup> dikategori gambut *fibrik* pada lapisan bawah.
- b. *Bulk density* > 0,2 gram/cm<sup>3</sup> dikategori *saprik* disebabkan pengaruh mineral tanah

## 2. Sifat kimia

Sifat kimia pada areal gambut di Indonesia khusus provinsi Riau ditentukan pada ketebalan, kandungan mineral, jenis mineral pada dasar gambut atau *substratum* dan tingkat ketebalan pelapukan atau dekomposisi pada gambutnya. Gambut mengandung mineral pada umumnya < 5 % dan selebih mengandung organik. Bahwa 10% sampai 20 % merupakan senyawa humat seperti senyawa selulosa, hemiselulosa protein, resi, lignin dan sebagainya.

### 3.5 Klasifikasi Tanah Gambut

Klasifikasikan tanah gambut sesuai ASTM D4427-92 (2002) berdasarkan kandungan serat, kandungan abu (ASTM D2974), tingkat keasaman (ASTM D2976), dan tingkat absorpsinya (ASTM D2980). Sedangkan ASTM D5715-00 mengklasifikasikan tanah gambut berdasarkan tingkat humifikasinya. Klasifikasi tanah gambut berdasarkan kandungan seratnya (Ajie dan Respati, 2018), yaitu:

1. *Fibric*, yaitu tanah gambut memiliki kadar seratnya > 67%;
2. *Hemic*, yaitu tanah gambut memiliki kadar seratnya 33% - 67%;
3. *Sapric*, yaitu tanah gambut memiliki kadar seratnya < 33%.

Sedangkan klasifikasi tanah gambut berdasarkan kandungan abunya, yaitu:

1. *Low ash* ialah tanah gambut yang kadar abunya < 5%;
2. *Medium ash* ialah tanah gambut yang kadar abunya 5 % - 15 %;
3. *High ash* ialah tanah gambut yang kadar abunya > 15 %.

Sedangkan klasifikasi tanah gambut berdasarkan tingkat asamnya, yaitu:

1. *Highly acidic* ialah tanah gambut yang memiliki pH < 4,5;
2. *Moderately acidic* ialah tanah gambut dengan pH antara 4.5 - 5.5;
3. *Slightly acidic* ialah tanah gambut dengan pH antara 5.5-7, dan
4. *Basic*, yaitutanah gambut dengan pH 7.

Sedangkan klasifikasi tanah gambut berdasarkan tingkat absorbsinya, yaitu:

1. *Extremely absorbent*, yaitu tanah gambut yang mampu menyerap air > 1500 %;
2. *Highly absorbent* ialah tanah gambut yang mampu menyerap air 800% - 1500%;
3. *Moderately absorbent* ialah tanah gambut yang mampu menyerap air 300%-800%;
4. *Slightly absorbent* ialah tanah gambut yang mampu menyerap air < 300 %

Gambut menurut penyusunan atau bahan asalnya, wilayah iklim, pembentukan, ketebalan lapisan, kematangan tingkat kesuburan, dan wilayah iklim (Agus dan Subiksa, 2008) antara lain:

1. Berdasarkan bahan asal atau penyusunannya tanah gambut dibedakan tiga golongan gambut yaitu :
  - a. Gambut lumutan (*sedimentairy atau moss peat*) ialah gambut terdiri dari gabungan tanaman air (*family liliceae*) merupakan plankton yang sejenisnya.
  - b. Gambut seratan (*fibrous atau sedge peat*) ialah gambut terdiri dari gabungan dari tanah *sphagnum* dan rumputan.

- c. Gambut kayuan (*wood peat*) ialah rumputan berasal dari jenis pohon atau hutan tiang termasuk tanaman semak atau paku-pakuan dibawahnya
2. Berdasarkan jenjang kesuburannya tanah gambut dibedakan tiga golongan yaitu:
  - a. Gambut eutrofik ialah gambut yang mengandung mineral, khususnya kalsium karbonat, sebagian besar didaerah payau dan berasal dari vegetasi serat atau rumputan-rumputan bersifat netral atau alkalin.
  - b. Gambut oligotrofik ialah tanah gambut yang mengandung mineral sedikit, khusus magnesium dan kalsium yang berifat sangat asam atau  $pH < 4$ .
  - c. Gambut mesotrofik ialah gambut yang berada antara gambut eutrofik dan gambut oligotrofik.
3. Berdasarkan pada wilayah iklim, tanah gambut dibedakan menjadi dua antara lain :
  - a. Gambut tropic ialah gambut yang terletak pada kawasan tropik atau sub tropic.
  - b. Gambut iklim sedang ialah gambut yang terletak pada kawasan Eropa yang memiliki iklim empat musim.
4. Berdasarkan urutan pembentukannya, gambut dibedakan menjadi yaitu :
  - a. Gambut ombrogen ialah gambut terbentuk dipengaruhi pada curah hujan
  - b. Gambut topogen ialah gambut terbentuk dipengaruhi pada kondisi topografi dan air tanah.
5. Berdasarkan lingkungan terbentuknya gambut dibedakan menjadi yaitu
  - a. Gambut cekung (*basin peat*) ialah gambut yang terbentuk di kawasan

- cekungan rawat butir (*backswamps*) atau lembah sungai.
- b. Gambut sungai (*river peat*) adalah gambut yang terbentuk di kawasan sungai ke arah lembah kurang lebih 1 km seperti sepanjang sungai Kapuas, Sungai Mentangai di Kalimantan dan sungai Barito.
  - c. Gambut daratan tinggi (*highland peat*) adalah gambut yang terbentuk di kawasan punggung bukit atau pergunungan seperti kawasan Tigi di provinsi Papua dan pegunungan Dien di provinsi Jawa Tengah.
  - d. Gambut dataran pesisir / pantai (*coastal peat*) adalah gambut di kawasan sepanjang sekitar pantai.
6. Berdasarkan sifat kematangannya (*ripeness*) gambut dibedakan tiga jenis yaitu :
- a. Gambut *fabric* ialah tanah gambut masih muda klasifikasinya mengandung sisa atau bahan jaringan tanaman yang dapat dilihat secara asli dan visual dengan ukuran diameter 0,15 mm sampai 2 cm.
  - b. Gambut *hemik* ialah tanah gambut yang mengalami proses pembentukan dan bersifat separuh matang.
  - c. Gambut *saprik* adalah bahan gambut telah terjadi pembentukan cepat dan bersifat matang sampai dengan matang.
7. Berdasarkan ketebalan lapisan organiknya gambut diklasifikasi empat kategori yaitu :
- a. Gambut dangkal ialah areal gambut yang memiliki ketebalan lapisan bahan organik 50 – 100 cm.

- b. Gambut tengahan ialah areal gambut yang memiliki ketebalan lapisan bahan organik 100 – 200 cm.
- c. Gambut dalam ialah areal gambut yang memiliki ketebalan lapisan bahan organik 200 – 300 cm
- d. Gambut sangat dalam ialah areal gambut yang memiliki ketebalan lapisan bahan organik > 300 cm

### 3.5.1 Faktor Yang Mempengaruhi Perilaku Gambut

Tanah gambut mengandung kadar organik tinggi dan berbeda sangat lempung organik. Faktor-faktor yang menyebabkan perilaku struktur ialah jumlah ari material organik dalam urutan pembentukannya.

#### a. Berat jenis

Tanah gambut ialah perpaduan dari tanah mineral yang mempunyai berat jenis sekitar 2,7 dan material organik mempunyai berat jenis sekitar 1,4 sesuai dengan dan telah dibuktikan oleh Skempton dan Petley (1970), pada kawasan iklim sedang. Pada kawasan Indonesia mempunyai kaitan sama juga dengan indikator dalam pengamatannya pada tanah ya dengan mengandung berat jenis tinggi pada mineral dan juga pada gambut.

#### b. Batas cair (*liquid limit*)

Batas cair ialah batas pada kadar air diantara keadaan cair dan keadaan plastis. Dalam menentukannya dengan memakai alat batas cair atau *cassagrade*. Tanah sudah dicampur dengan air dan diletakkan di dalam cawan untuk dibuat alur dengan menggunakan alat spatel atau *grooving tool*. Bentuk alur ini sebelum

dan sesudah percobaan. Engkol alat diputar sehingga cawan dinaikkan dan dijatuhkan pada dasar, dan banyaknya pukulan dihitung sampai kedua tepi alur tersebut berimpit sampai 13 mm.

Batas cair ialah kadar air tanah dalam 25 pukulan. Percobaan ini dilaksanakan pada beberapa contoh tanah dalam beberapa kadar air berbeda, dan banyaknya pukulan dihitung tiap-tiap kadar air. Dengan demikian dapat dibuat suatu grafik kadar air terhadap banyaknya pukulan. Dari grafik ini dapat dibaca kadar air pada 25 pukulan (Hardiyatmo, 2006).

Perhitungan untuk mencari batas cair berdasarkan standar ASTM 4318:

$$1. \text{ Berat tanah basah, } E = C - B \dots\dots\dots (3.1)$$

$$2. \text{ Berat tanah kering, } F = D - B \dots\dots\dots (3.2)$$

$$3. \text{ Berat air, } G = E - F \dots\dots\dots (3.3)$$

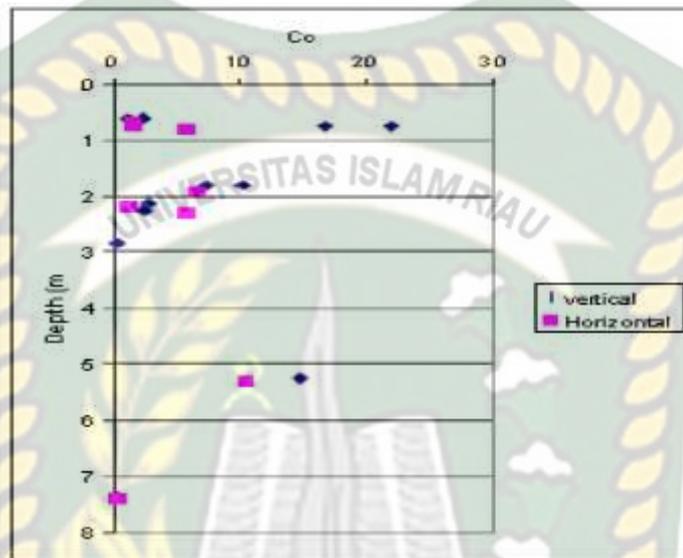
$$4. \text{ Kadar air, } H = \frac{G}{F} \times 100 \dots\dots\dots (3.4)$$

- Keterangan:
- $B$  = Berat cawan, (gram)
  - $C$  = Berat tanah basah + cawan, (gram)
  - $D$  = Berat tanah kering + cawan, (gram)
  - $E$  = Berat tanah basah, (gram)
  - $F$  = Berat tanah kering, (gram)
  - $G$  = Berat air, (gram)
  - $K$  = Kadar air, (%)

c. Kompresibilitas (*compressibility*) atau kemampuan mampaan

Kompresibilitas ialah perubahan volume suatu sifat material bila adanya tekanan, Farrell dkk. (1994) menjelaskan dikawasan tanah gambut Irlandia kompresibilitas  $C_c$  yang korelasi dengan batas cair. Bahwa nilai-nilai  $k$  berkisar diantara 0,007 sampai dengan 0,009. Pada gambut yang berserat tidak bisa

diterapkan. Pada pengujian konsolidasi pada gambut dari tempat uji timbunan pada berengbeng dimana hasil nilai  $C_c$  tertera pada gambar 3.2.



**Gambar 3.2** Data tes Oedometer dari Bereng bengkel (Panduan Geoteknik 1, 2001)

Pada hasil uji secara horizontal yang menjelaskan kompresibilitas sangat rendah dimana nilai kedalam  $> 7$  m diabaikan, bahwa tanah gambut kurang dua kali kompresibel pada posisi vertical dibandingkan horizaontal

d. Permabilitas (*permeability*)

Permabilitas ialah tingkat kemampuan yang dimiliki suatu material untuk dapat meloloskan atau melewatinya suatu partikel. Telah melaksanakan test pemompaan yang dilakukan di kawasan gambut tropis berserat di Serawak yang menjelaskan adan hubungan terbatas pada pengurangan nilai permeabilitas yang diharapkan pada deraja pelapukan yang terjadi pada penelitian Ong dan Yogeswaran (1991).

Barry ddk. (1991) memperlihatkan pengujian pemompaan dalam mendukung permeabilitas di level dangkal di kawasan hutan gambut Riau yang menunjukkan angka permeabilitas  $10^{-2}$  m/detik sampai  $10^{-4}$  m/detik. Hasil telah dibandingkan dengan data gambut yang sudah dilakukan seperti tertera di Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Permeabilitas pada titik yang dangkal di hutan gambut Riau (Panduan Geoteknik, 2001)

Deskripsi Gambut	Permeabilits m/detik	Referensi
Pemukaan	$> 10^{-1}$	Hobbs (1986)
Dari dasar dari “raise bo” g telah sedikit membusuk	$3 \times 10^{-5}$	Hobbs (1986)
Fen acrotel di Rusia : dekat permukaan dekat dasar	$3 \times 10^{-5}$ $9 \times 10^{-7}$	Hobbs (1986)
Lapisan gambut Mandia yang sangat busuk dan bersifat seperti agara-agar	$3 \times 10^{-8}$ hingga $10^{-7}$	Hobbs (1986)
Gambut Sphagnum H8 sampai H10 H3	$6 \times 10^{-8}$ $10^{-5}$	Hobbs (1986)
Gambut Sedge H3 sampai H5	$10^{-5}$	Hobbs (1986)
Gambut Brushwood H3 sampai H8	$10^{-5}$	Hobbs (1986)
Gambut Malaysia yang Asam dan Berserat (Fibrous acidic)	$2 \times 10^{-5}$ to $6 \times 10^{-9}$	Toh et al (1990)

### 3.5.2 Pusat Litbang Transportasi telah Mengembangkan Karakterisasi di Kawasan Gambut Karakterisasi

Pusat Litbang Transpotasi sudah meneliti seri karakterisasi yang berlokasi Pulang Pisau di Kalimantan Tengah, Jambi di Sumatera yang menjelaskan bahwan

endapan gambut berbeda dan bervariasi satu sama lain. Bahwa sifat-sifat teknik pada gambut memiliki kadar air yang tinggi yang berkisaran 200% sampai dengan 900 % pada sampel tidak terganggu.

Berhubungan dengan kepadatan air (*water density*) dengan berat jenis bahan organik yaitu berat isi total yang pada angka 1,5 sampai 2,0 tergantung pada kadar organik. Untuk angka pH relative rendah pada angka 3 sampai 5 menandakan terjadinya endapan di areal lingkungan asam. Besar kompresibilitas relatif tinggi sesuai dengan kompresio rangkak (*creep compression*) dan menunjukkan sifat isotropis. Dalam penelitian menjelaskan tidak menghasil data kuat geser yang tepat pada penggunaan sodir. Untuk pengujian baling-baling dilaksanakan di lapangan (*field vane test*) kebanyakan memberikan data tidak akurat bila kadar serat yang tinggi.

### **3.6 Stabilisasi Tanah**

Hardiyatmo (2010) menjelaskan stabilisasi tanah penambahan dan pencampuran bahan untuk stabilisasi dalam memperbaiki atau merubah sifat teknis sesuai spesifikasi tekniknya. Stabilisasi tanah ialah perawatan atau pengubahan

Pencampuran tanah untuk stabilisasi tanah terbentuk dengan gradasai yang diinginkan atau dilaksanakan dengan pencampuran tanah dengan bahan tambahan buatan pabrik maupun alam untuk membuat sifat-sifat tanah lebih baik. Perbaikan sifat-sifat teknis tanah seperti kompresibilitas, permeabilitas, perubahan kada air dan kapasitas daya dukung dilaksanakan dengan penanganan seperti pemadatan, pencampuran tanah dengan kapur, semen, abu terbang dan lain sebagainya.

### 3.6.1 Tipe-tipe Stabilisasi

Menurut Hardiyatmo (2010), dalam stabilisasi tanah diuraikan menjadi dua yaitu stabilisasi mekanis dan stabilisasi dengan bahan tambahan.

#### 3.6.1.1 Stabilisasi Mekanis

Stabilisasi mekanis atau stabilisasi mekanikal dilakukan dengan cara mencampur atau mengaduk dua macam tanah atau lebih yang bergradasi berbeda untuk memperoleh material yang memenuhi syarat ketentuan tertentu. Pencampuran tanah ini dapat dilakukan di lokasi proyek, di pabrik atau tempat pengambilan bahan timbunan (*borrow area*). Material yang telah dicampur ini, kemudian dihamparkan dan dipadatkan di lokasi proyek. Stabilisasi mekanis juga dapat dilakukan dengan cara menggali tanah buruk di tempat dan menggantinya dengan material granuler dari tempat lain.

Stabilisasi mekanis merupakan suatu proses yang menyangkut dua cara perubahan sifat-sifat tanah:

1. Penyusunan kembali partikel-partikel tanah. Seperti contohnya pencampuran beberapa lapisan tanah, pembentukan kembali tanah yang telah terganggu, dan pemadatan.
2. Penambahan atau penyingkiran partikel-partikel tanah. Sifat-sifat tanah tertentu dapat diubah dengan menambah atau menyingkirkan sebagian fraksi tanah. Biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan menambah atau menyingkirkan ini umumnya sangat lebih rendah dibandingkan dengan metode stabilisasi yang lain. Contohnya, lempung berpasir dicampur dengan kerikil untuk memenuhi daya dukung tanah-dasar dari proyek jalan tertentu.

### 3.6.1.2 Stabilisasi Dengan Menggunakan Bahan Tambah

Bahan tambah (*additif*) adalah bahan hasil olahan pabrik yang bila ditambahkan kedalam tanah dengan perbandingan yang tepat akan memperbaiki sifat-sifat teknis tanah, seperti: kekuatan, tekstur, kemudahan-dikerjakan (*workability*) dan plastisitas. Contoh-contoh bahan tambah adalah: kapur, semen portland, abu-terbang (*fly-ash*), abu cangkang sawit, aspal (*bitumen*), zat aditif dan lain-lain.

Stabilisasi dengan menggunakan bahan tambah atau sering disebut juga stabilisasi kimiawi bertujuan untuk memperbaiki sifat-sifat teknis tanah, dengan cara mencampur tanah dengan menggunakan bahan-tambah dengan perbandingan tertentu. Perbandingan campuran bergantung pada kualitas campuran yang diinginkan. Jika pencampuran hanya dimaksudkan untuk merubah gradasi dan plastik tanah, dan kemudahan dikerjakan, maka hanya memerlukan bahan-tambah sedikit. Namun, bila stabilisasi dimaksudkan untuk merubah tanah agar mempunyai kekuatan tinggi, maka diperlukan bahan-tambah yang lebih banyak.

### 3.7 Pemilihan Bahan Tambah

Dalam beberapa hal penambahan bahan tambah di dalam tanah memerlukan biaya yang mahal untuk itu perlu pertimbangan dalam hal pelaksanaan dilapangan, menurut Hardiyatmo (2010) Beberapa pertimbangan yang perlu dilakukan dalam memilih tipe bahan-tambah antara lain:

1. Jenis tanah yang akan distabilisasi.

2. Jenis struktur yang distabilisasi.
3. Ketentuan kekuatan tanah yang harus dicapai.
4. Tipe dari perbaikan tanah yang diinginkan.
5. Dana yang tersedia.
6. Kondisi lingkungan.

Jenis tanah menentukan jenis bahan-bahan-tambah yang cocok untuk stabilisasi. Sebagai contoh, semen dapat digunakan untuk stabilisasi sembarang jenis tanah. Namun, semen lebih cocok untuk stabilisasi tanah granuler, dan kurang cocok untuk tanah-tanah lempung plastis. Sebaliknya, kapur lebih cocok digunakan untuk stabilisasi tanah lempung dengan keplastisan sedang sampai tinggi. Kapur akan mengurangi plastisitas, memberikan kemudahan dikerjakan, mengurangi sifat mengembang dan menambah kekuatannya. Jika material berupa kerikil berlempung, kapur akan membuat material lebih kuat, dan jika campuran ini digunakan untuk struktur lapis pondasi pada perkerasan, maka akan memberikan kekuatan yang lebih tinggi.

### 3.8 Kapur

Secara umum diketahui bahwa penambahan kapur pada tanah lunak yang mengalami kembang susut akan mereduksi plastisitas tanah dan potensi kembang (*swelling*). Reaksi kimia yang terjadi antara kapur dan tanah adalah sangat kompleks. Stabilisasi yang terjadi menghasilkan dua proses (Sosrodarsono dan Nakzawa, 1980), yaitu:

1. Perubahan yang mendasar yang terjadi pada ion-ion kalsium yang kuat pada kapur mengganti ion yang lebih lemah seperti sodium pada permukaan partikel lempung. Dan penambahan ion kalsium yang tidak terjadi pertukaran mungkin diserap sehingga jumlah kepadatan ion meningkat. Hasilnya kapasitas pertukaran yang rendah pada partikel yang menyebabkan potensial perubahan volume yang lebih rendah.
2. Perubahan tekstur tanah melalui penggumpalan partikel lempung mengambil tempat ketika kapur bercampur dengan lempung, sehingga konsentrasi kapur bertambah. Ada suatu reduksi dalam muatan lempung dan kenaikan secara bersamaan persentase partikel kasar. Reaksi akhir pada reduksi penyusutan (*shrinkage*) dan pengembangan (*swell*) menjadi lebih baik dilaksanakan.

Kapur merupakan istilah umum yang digunakan untuk menggambarkan:

1. Kalsium Oksida ( $CaO$ ), disebut juga kapur panas (*quick lime*).
2. Kalsium Hidroksida [ $Ca(OH)_2$ ], disebut juga kapur mati (*slaked lime*) atau kapur dingin/hidrat (*hidrat lime*).
3. Kalsium Karbonat ( $CaCO_3$ ), disebut juga batu gamping.

Ketiga tipe kapur tersebut hanya kalsium oksida dan kalsium hidroksida yang dapat bereaksi dengan tanah. Kapur panas dan kapur dingin biasanya dimasukkan kedalam tanah dalam bentuk padat, tetapi keduanya boleh juga dicampur air dan juga bisa ditambah kedalam tanah dalam bentuk lumpur/bubur (Sherwood, 1993).

### 3.9 EvoCrete

Produk EvoCrete berbentuk bubuk (*powder*) yang ramah lingkungan yang terbuat dari bahan mineral alam (batuan mineral) yang mengandung Calcium

Chloride Dehidrat yang dapat bersenyawa dengan mudah pada material alam seperti tanah, batuan dan jenis agregat alam lainnya kecuali tanah gambut (*Peat soil*). EvoCrete dapat diaplikasikan pada beberapa proses stabilisasi di antaranya, stabilisasi tanah dasar (*subgrade*) yang labil, Stabilisasi Pondasi Jalan (*Base & sub base*), stabilisasi Pondasi (*base*) *Runway* pesawat, stabilisasi pondasi (*Base*) rel kereta api, stabilisasi landasan pergudangan & kawasan parker, stabilisasi kawasan jalan perumahan, stabilisasi kawasan jalan perkebunan, stabilisasi kawasan pertambangan dan lainnya, namun hingga kini belum ada penelitian penggunaan campuran EvoCrete ini untuk proses stabilisasi pada tanah gambut, untuk itu penulis mencoba mengadakan penelitian untuk mengkombinasikan persentase EvoCrete ini dengan penambahan kapur terhadap tanah gambut guna mengharapkan daya dukung yang lebih baik, keunggulan EvoCrate antara lain

1. kedap air (*impermeable*) : aplikasi EvoCrete + tanah + semen dilarutkan bersama air akan menciptakan homogenitas yang kedap air sehingga pondasi jalan akan awet
2. Daya tahan beban besar (*load bearing capacity*) dimana memiliki kemampuan menerima beban yang besar dibandingkan dengan jalan konvensional, sehingga lapisan atas (*wearing surface*) dapat dikurangi
3. Menetralisir ph : Bahan dari mineral alam sehingga bisa menetralisir keseimbangan asam - basa tanah dan garam
4. Elastisitas dimana EvoCrete menciptakan produk bahan yang memiliki nilai elastisitas untuk menghindari kerusakan dini pada jalan akibat tekanan dan tarikan beban di atasnya

### 3.10 Pelaksanaan Pengujian Laboratorium

Dalam suatu pengujian laboratorium terdapat beberapa prosedur kerja yang harus diikuti sesuai dengan langkah-langkah kerja yang telah ada dibuku panduan, sehingga pengujian yang dilakukan menghasilkan nilai yang sebenarnya

#### 3.10.1 Pengujian Sifat Fisik Tanah

Sifat fisik tanah yaitu sifat tanah dalam keadaan asli yang digunakan untuk menentukan jenis tanah. Pengujian ini dilakukan pada sampel tanah yang akan digunakan yaitu pengujian pengidentifikasian tanah yang ekspansif. Adapun pengujian ini terdiri dari :

#### 3.10.2 Pengujian Kadar Air (*Water Content*)

Kadar air merupakan perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat butiran tanah kering yang dinyatakan dalam persen (%), pengujian kadar air menggunakan standar SNI 1965-2008, untuk menentukan besarnya kadar air (*water content*) yang terkandung dalam tanah asli digunakan rumus :

$$\omega = \frac{b-c}{c-a} \times 100\% \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana :  $\omega$  = kadar air (%)

- a = berat cawan kosong (gram)
- b = berat cawan + tanah basah (gram)
- c = berat cawan + tanah kering oven (gram)

Kadar air berbeda-beda tergantung pada keadaan daerah berkisar 20%-100%, jika kadar air melebihi 100% maka tanah tersebut dikatakan jenuh air dan jika kurang dari 20% maka tanah tersebut dikatakan kering, jumlah kadar air sangat mempengaruhi sifat dari suatu tanah. Sifat-sifat yang dipengaruhi oleh kadar air

antara lain konsistensi tanah dan plastisitas tanah tersebut.jumlah kadar air yang terlalu tinggi akan menyebabkan campuran tanah dan air menjadi sangat lembek dan akan memperlemah daya dukung tanah tersebut.

### 3.10.3 Pengujian *specific gravity* (GS)

Berat jenis tanah adalah perbandingan antara berat butir tanah dengan volume tanah padat atau berat air dengan isi sama dengan isi tanah padat tersebut pada suhu tertentu. Pengujian ini berdasarkan SNI 03-1964-1990 yang dilakukan untuk mengetahui berat jenis butiran tanah. Berat jenis tanah (GS) dapat dihitung dengan rumus:

$$G = \frac{c-a}{(b-a).T1-(d-c).T2} \dots \dots \dots (3.2)$$

Dimana : G<sub>s</sub> = Berat jenis butir tanah

- a = berat piknometer kosong (gram)
- b = berat piknometer + air (gram)
- c = berat piknometer + sampel (gram)
- d = berat piknometer + sampel + air (gram)
- T1 = Faktor koreksi pada suhu t1 (°C)
- T2 = Faktor koreksi pada suhu t2 (°C)

### 3.10.4 Pengujian Sifat Mekanis Tanah

#### a. Pengujian pemadatan (*compaction test*)

Pemadatan adalah proses yang memakai tenaga dinamik untuk menjadikan tanah lebih padat dan sekaligus mengeluarkan udara. Kadar air tanah tidak berubah ketika tanah itu dipadatkan. Teori pemadatan pertama kalinya dikembangkan oleh R.R. Proctor. Oleh karena itu, prosedur dinamik laboratorium yang standar biasanya disebut dengan uji *proctor* (Bowes, 1989). Tujuan dari pengujian *proctor* itu sendiri untuk mengetahui kadar air optimum (*Woptimum*) dan berat isi kering maksimum ( *d*). Hasil dari pengujian ini

berupa grafik hubungan kadar air dan berat isi kering tanah, sehingga diperoleh kadar air optimum dan berat isi kering maksimum. Perhitungan pemadatan dilakukan dengan menentukan suatu berat isi kering ( $\rho_{maks}$ ) dengan kadar air tertentu ( $W_{optimum}$ ). Nilai ini didapatkan dengan kurva uji pemadatan suatu sampel tanah dengan variasi nilai kadar air ( $w$ ) dengan rumus :

Berat isi basah :

$$\gamma = \frac{b}{Vt} \frac{h d_1}{m} \text{ (gr/cm}^3\text{)} \dots\dots\dots(3.3)$$

Contoh-contoh kadar air diperoleh dari tanah yang dipadatkan, dan berat isi kering di hitung sebagai :

Berat isi kering:

$$\gamma = \frac{\gamma}{1+w} \times 100 \dots\dots\dots(3.4)$$

Dengan  $\gamma$  = berat volume butir tanah dan  $w$  = kadar air

Berat volume kering jenuh tanah dapat dituliskan ke dalam persamaan:

$$\gamma = \frac{G}{1+w} \gamma \dots\dots\dots(3.5)$$

Dengan  $G_s$  = Berat Spesifik butiran tanah padat dan  $\gamma$  = berat jenis air

b. Kuat tekan bebas (*unconfined compression strength (UCS)*)

*Unconfined compression strength (UCS)* merupakan pengujian yang dilakukan dengan mengacu pada ASTM D 2166. Uji kuat tekan bebas ini adalah untuk mengetahui kuat tekan sampel tanah berbentuk silinder yang bebas bagian sampingnya, pecah dalm uji tekan sederhana menggunakan

aplikasi *strain controlled* suatu beban axial. Pengujian kuat tekan ini dilakukan pada tanah asli dan juga pada tanah yang sudah diberi campuran semen dan *spent catalyst*. Namun untuk tanah yang sudah diberi campuran semen dan *spent catalyst*, pengujian dilaksanakan pada waktu peram 4 hari, dan 7 hari. Pembacaan tegangan pada pengujian kuat tekan bebas ini dibatasi sampai regangan 20%. Adapun perhitungan untuk uji kuat tekan bebas adalah :

$$\text{Regangan axial: } \epsilon = \frac{\Delta L}{L} \dots\dots\dots(3.6)$$

Dengan  $\epsilon$  = Regangan axial  
 $\Delta L$  = Perubahan panjang  
 $L_0$  = Panjang contoh awal

$$\text{Luas penampang rata-rata: } A = \frac{A_0}{1-\epsilon} \dots\dots\dots(3.7)$$

Dimana :  $A$  = luas penampang benda uji hasil koreksi  
 $A_0$  = Luas penampang benda uji  
 $\epsilon$  = regangan aksial

Tegangan aksial yang bekerja pada benda uji :

$$\text{Beban/luas : } q_u = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3.8)$$

Dimana :  $P$  = beban yang diberikan  
 $A$  = Luas penampang terkoreksi

## BAB IV

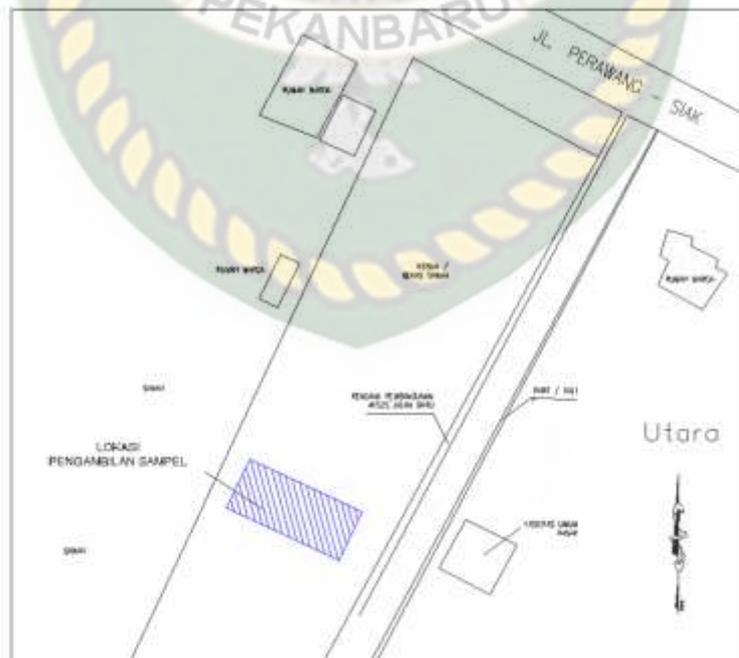
### METODE PENELITIAN

#### 4.1 Umum

Metode penelitian yang mencakup lokasi, bahan, alat, prosedur, analisis penelitian serta dua tahap pengujian yaitu pengujian pendahuluan dan pengujian utama, hal ini dilakukan agar hasil yang didapat lebih terperinci dan mendetail.

#### 4.2 Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan sampel Tanah Gambut diambil dari Daerah Kampung Pinang Sebatang Kecamatan Tualang, Kabupaten Siak, untuk kapur yang berasal dari produksi PT. Brataco Kota Payakumbuh Provinsi Sumatera Barat dan bahan EvoCrate berasal dari *Shamrock Geo Science LTD Francis Rachel Street*.



Gambar 4.1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel

Pengujian-pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas Islam Riau Pekanbaru, baik pada pengujian pendahuluan maupun pengujian utama.

#### 4.3 Material Benda Uji

##### a. Tanah

Sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah gambut dalam kondisi terganggu, dimana sampel tersebut diambil pada kedalaman  $\pm 50$  cm dari permukaan tanah atas dengan menggunakan cangkul, kemudian sampel tanah tersebut diangkut ke laboratorium untuk dikeringkan dengan cara menjemur dengan sinar matahari secara terbuka, kemudian sampel tanah diayak hingga lolos saringan No. 4.



Gambar 4.2. Bahan Gambut

b. Kapur ( $\text{CaCO}_3$ )

Bahan kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) yang digunakan pada penelitian ini adalah kapur yang berasal dari produksi PT. BRATACO Kota Payakumbuh provinsi Sumatera Barat.



Gambar 4.3. Bahan Kapur

c. EvoCrete

Produk EvoCrete berbentuk bubuk (Powder) yang ramah lingkungan yang terbuat dari bahan mineral alam (Batuan Mineral) yang mengandung Calcium Chloride Dehidrat, yang diproduksi oleh dari Shamrock Geo Science LTD Francis Rachel Street.



Gambar 4.4. Bahan EvoCreted

#### 4.4 Peralatan yang digunakan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian sebagai berikut

1. Kadar air tanah (*moisture concent*)

Alat yang digunakan pada pengujian Kadar air adalah:

- a. Cawan
- b. Timbangan
- c. Oven dengan pengatur suhu
- d. Desiccators

2. Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Alat-alat yang di gunakan pada pengujian berat jenis adalah :

- a. Piknometer dengan kapasitas minimum 100 ml
- b. Neraca dengan ketelitian 0,01 gram
- c. Kompor Listrik (Kooplate)
- d. Cawan
- e. Botol tempat air suling



Gambar 4.5 Alat Uji Berat Jenis

3. Analisa saringan

Alat-alat yang digunakan pada pengujian analisa saringan adalah :

- a. Mesin pengguncang saringan
- b. Satu set saringan
- c. Pan dan cover (penutup)
- d. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
- e. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu
- f. Wadah plastik, kuas dan sikat



Gambar 4.6. Alat Pengujian Analisa Saringan



Gambar 4.7. Alat Oven

4. Proctor

Alat-alat yang digunakan adalah :

- a. Mold pemadatan Ø 4"
- b. Palu pemadatan standar dengan berat 2,45 kg (5,5 lb)
- c. Extruder mold
- d. Pisau pemotong
- e. Palu karet
- f. Kantong plastic
- g. Cawan
- h. Pan
- i. Gelas ukuran 1000 ml
- j. Saringan no.4



Gambar 4.8 Alat Uji Pemadatan Tanah

5. Kuat Tekan Bebas (UCS) SNI 1744-2012

Alat-alat yang digunakan pada pengujian UCS adalah :

- a. Mesin tekan bebas
- b. Cetakan benda uji berbentuk silinder dengan tinggi 2 kali diameter

- c. Alat pengeluar contoh tanah (extruder)
- d. Jangka sorong
- e. Stopwatch
- f. Neraca dengan ketelitian 0,01 gram



Gambar 4.9 Alat Uji UCS

#### 4.5 Tahapan Penelitian

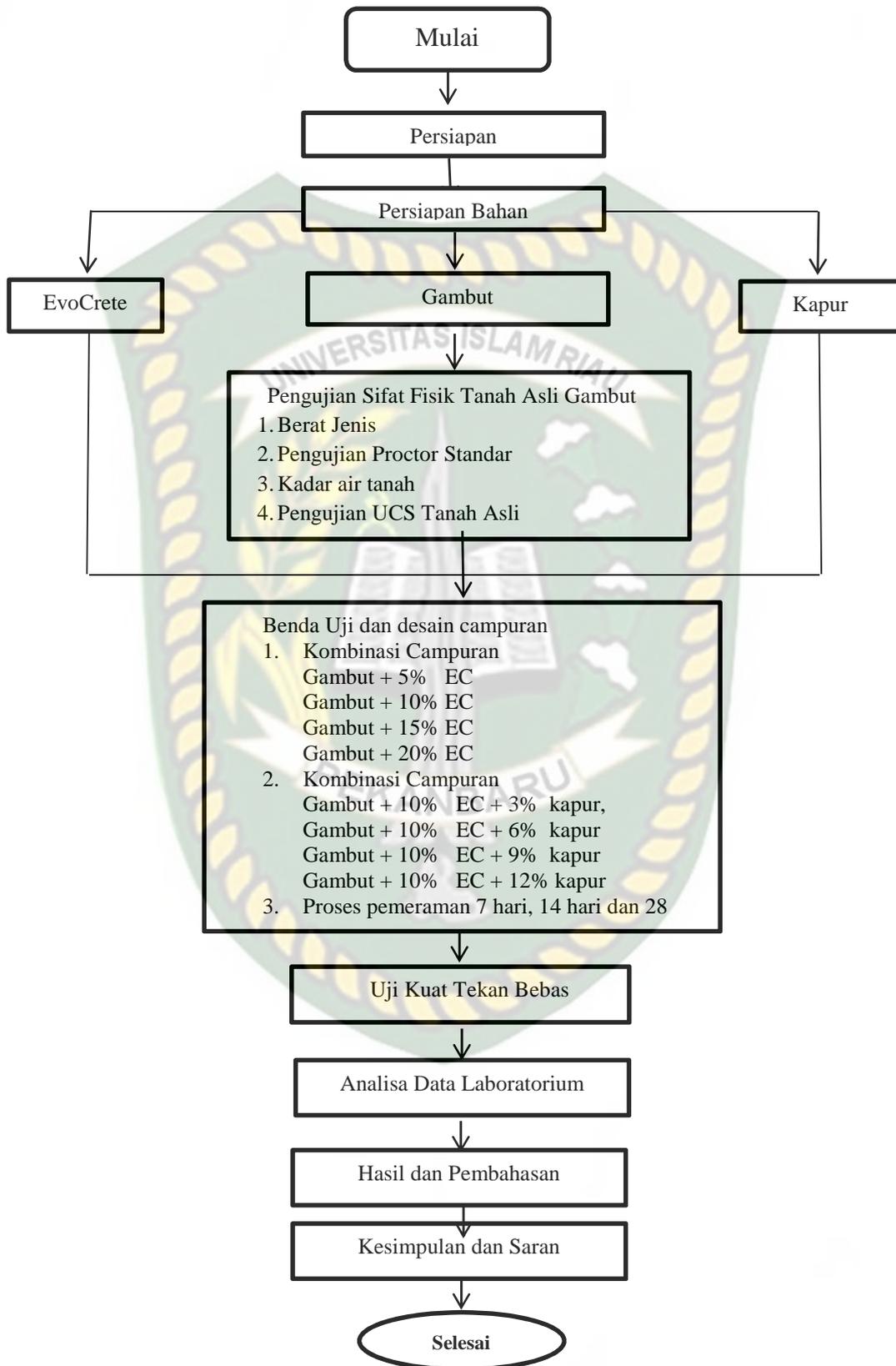
Penelitian ini dilakukan menggunakan metode eksperimen dengan melakukan pengujian dan menganalisa untuk memperoleh data berupa nilai-nilai parameter dari benda uji. Dalam tahapan penelitian yang dilaksanakan antara lain :

1. Persiapan peralatan di laboratorium
2. Pengambilan bahan sampel tanah gambut dari bahan tanah gambut asli diambil dari lokasi Daerah Kampung Pinang Sebatang Kecamatan Tualang, Kabupaten Siak dan menyiapkan bahan Evocrete dan Kapur dari toko.
3. Pembuatan sampel tanah gambut asli.
4. Pengujian sampel tanah gambut asli

Bagian pengujian material tanah gambut dilakukan dengan mengambil sampel tanah gambut yang telah tersedia atau yang akan digunakan sesuai keperluan pengujian, dengan penelitian yang dilakukan terdiri dari pengujian sifat-sifat fisik tanah ataupun indeks properties tanah meliputi pengujian kadar air, berat jenis (*Specific Gravity*), *proctor*.

5. Pembuatan campuran tanah gambut dengan Evocrete kadar 5 %, 10%, 15% dan 20 %
6. Pengujian campuran tanah gambut dengan Evocrete kadar 5 %, 10%, 15% dan 20 %. Dan diambil nilai optimum dengan kondisi kadar air optimum. Pengujian dilakukan adalah pengujian kuat tekan bebas (UCS)
7. Pembuatan campuran tanah gambut dengan Evocrete nilai optimum ditambah kapur dengan prosentase 3%, 6 %, 9 % dan 12 %.
8. Pengujian campuran tanah gambut dengan Evocrete nilai optimum ditambah kapur dengan prosentase 3%, 6 %, 9 % dan 12 % tanpa pemeraman dan pemeraman 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Pengujian dilakukan adalah pengujian kuat tekan bebas (UCS).
9. Menganalisa hasil pengujian
10. Menyusun laporan hasil pembahasan
11. Membuat kesimpulan dan saran

Untuk mempermudah tahapan pelaksanaan penelitian dijelaskan seperti bagan alur tahapan penelitian pada berikut :



Gambar 4.10 Tahapan penelitian

#### 4.6 Prosedur Pengujian

Dalam penelitian ini mempunyai prosedur-prosedur pengujian yang dilakukan dengan sesuai dengan ketentuan sebagai berikut :

##### 1. Pengujian proctor standar

Pengujian pemadatan standar dilakukan untuk mengetahui kadar air optimum ( *OMC* ) dan berat isi kering maksimum (  $\gamma_m$  ). Pengujian pemadatan *standard proctor* ini berdasarkan SNI 3638-2012 Sampel tanah yang digunakan lolos saringan no.4 sebanyak  $\pm 2500$  gram. Untuk pengujian pemadatan tanah asli cara pelaksanaan nyasebagai berikut :

- a. Menyiapkan sampel tanah  $\pm 2,5$  kg untuk 1 silinder pemadatan, selanjutnya menyampur air, sesuai dengan variasi campuran air yang digunakan, kemudian sampel tanah dimasukkan kedalam plastic untuk menjaga kadar air agar tidak berkurang, diamkan  $\pm 24$  jam, hal ini dilakukan agar pori-pori tanah terisi oleh air.
- b. Mengeluarkan benda uji dari plastik, sebar pada nampan dan bagi sampel tanah menjadi 3 bagian, memasukan sampel kedalam cetak kan kemudian dipadatkan dalam tiga lapis, dan masing-masing lapis dipadatkan dengan tumbukan 25 tumbukan. Kemudian leher cetakan dibuka dan sampel diratakan hingga bagian atas benda uji sejajar dengan permukaan cetakan, lalu cetakan dilepas dari alasnya kemudian ditimbang. Mengambil sampel dari bagian, atas, bawah, dan tengah, lalu memasukan sampel kedalam cawan, untuk mengetahui kadar airnya. Selanjutnya memasukan cawan berisi tanah tersebut kedalam oven. Pemeriksaan ini diulang dengan kadar air yang

bervariasi. Data yang diperoleh adalah berat volume basah, kadar iar dan volume kering. Dari data tersebut kemudian dicari kadar air optimum dan berat volume kering maksimum.

## 2. Pengujian berat jenis (*Specific Gravity*)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya berat jenis tanah yang merupakan perbandingan antara berat butir tanah dengan berat air diudara pada volume yang sama dan pada temperatur tertentu.

Prosedur pelaksanaannya yaitu (Laboratorium Mekanika Tanah, 2010) :

### a. Kalibrasi Piknometer

- Timbang piknometer dalam keadaan bersih dan kering
- Isi piknometer dengan air suling dalam suhu ruang, kemudian timbang beratnya dan ukur suhu air tersebut.

### b. Benda Uji

- Siapkan sampel tanah sebanyak  $\pm 25$  gram dan kemudian keringkan dalam oven
- Timbang sampel tanah tersebut
- Rendam sampel tanah dalam air suling selama minimal 12 jam.
- Masukkan sampel tanah dalam piknometer dan tambahkan air suling sampai mencapai batas leher.
- Didihkan sampel tanah tersebut untuk menghilangkan udara yang terperangkap dalam contoh tanah atau dengan menghisap udara yang terperangkap dalam pompa vakum.

- Diamkan piknometer sampai mencapai suhu konstan dan tambah air suling sampai batas leher. Bersihkan bagian luar piknometer dan keringkan kemudian timbang.

### 3. Kadar air tanah (*Moisture Content*)

Adapun tujuannya adalah untuk menentukan kadar air tanah yaitu perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering yang dinyatakan dalam persen.

Prosedur pelaksanaannya yaitu (Laboratorium Mekanika Tanah, 2010) :

- a. Membersihkan cawan kemudian menimbangya.
- b. Tanah yang akan diperiksa ditempatkan dalam cawan bersih yang telah
- c. diketahui beratnya.
- d. Cawan dan isinya kemudian ditimbang dan beratnya dicatat.
- e. Masukkan cawan dan isinya kedalam oven pengering selama 24 jam atau berat contoh tanah konstan.
- f. Diambil 4 (empat) contoh tanah yang diperlakukan sama seperti langkah-langkah sebelumnya untuk mendapatkan nilai kadar air rata-rata.



Gambar 4.11 Sampel Hasil Pengujian Kadar Air

#### 4. Pengujian kuat tekan bebas (UCS) SNI 1744-2012

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan besarnya kekuatan tekan bebas contoh tanah dalam keadaan asli maupun buatan (*remoulded*). Kemudian tekan bebas adalah besarnya gaya aksial persatuan luas pada saat benda uji mengalami keruntuhan atau pada saat regangan aksialnya mencapai 20%. Pemeriksaan ini dilakukan terhadap tanah asli dan juga tanah campuran.

Langkah-langkah pengujian dilaksanakan yaitu

- a. Sampel tanah yang lolos saringan No. 4 diambil sebanyak sesuai dengan hasil berat isi dari pengujian berat isi. Kemudian ditambah air sesuai dengan kadar air optimum yang diperoleh dari percobaan pemadatan standar, aduklah sampai merata.
- b. Tambah evocrete dan kapur secara bersamaan sesuai dengan perhitungan berat isi yang didapat, lalu diaduk rata.
- c. Sampel yang telah dalam diaduk rata tersebut dimasukkan ke dalam silinder sebanyak 3 lapisan, lalu ditekan dengan alat modifikasi dari alat sondir.



Gambar 4. 12 Alat modifikasi dari alat sondir

- d. Sampel yang ada dalam cetakan dikeluarkan dengan alat sondir dengan bantuan pelat berlubang yang dimodifikasi.
- e. Setelah ke luar benda uji dibentuk atau dicetak, kemudian ditimbang.
- f. Lakukan pengujian kuat tekan bebas dengan meletakkan benda uji tepat dibawah piston dengan posisi berdiri vertical dan simetris pada plat dasar.
- g. Alat tekan diatur sehingga plat dasar alat menyentuh benda uji. Lalu dilakukan penekanan terhadap sample dengan memutar alat tersebut dengan kecepatan 0,5 – 2 % terhadap tinggi permenitnya.
- h. Pembacaan arloji pengukur beban dan regangan dilakukan setiap 15 detik sekali, secara visual terlihat benda mengalami keruntuhan dan terjadinya penurunan angka pada arloji pembebanan.
- i. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali percobaan dengan masing-masing komposisinya.



Gambar 4.13 Sampel dan pengujiannya

#### 4.7 Variasi Campuran Benda Uji Kuat Tekan Bebas (UCS)

Untuk variasi campuran dan pembuatan benda uji kuat tekan bebas (UCS) yang pada penelitian mengetahui jumlah sampel uji untuk pada kondisi kadar air optimum tanpa pemeraman dan dengan pemeraman. Jumlah sampel uji dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Jumlah Sampel Kuat Tekan Bebas

Keterangan	Umur Pemeraman	Jumlah Sampel
Tanah Gambut	0	3
Tanah Gambut + EvoCrete 5%	0	3
Tanah Gambut + EvoCrete 10%	0	3
Tanah Gambut + EvoCrete 15%	0	3
Tanah Gambut + EvoCrete 20%	0	3
Tanah Gambut + EvoCrete 10% + Kapur 3%	0	3
Tanah Gambut + EvoCrete 10% + Kapur 6%	0	3
Tanah Gambut + EvoCrete 10% + Kapur 9%	0	3
Tanah Gambut + EvoCrete 10% + Kapur 12%	0	3
Tanah Gambut + EvoCrete 10% + Kapur 3%	7	3
Tanah Gambut + EvoCrete 10% + Kapur 6%	7	3
Tanah Gambut + EvoCrete 10% + Kapur 9%	7	3
Tanah Gambut + EvoCrete 10% + Kapur 12%	7	3
Tanah Gambut + EvoCrete 10% + Kapur 3%	14	3
Tanah Gambut + EvoCrete 10% + Kapur 6%	14	3
Tanah Gambut + EvoCrete 10% + Kapur 9%	14	3
Tanah Gambut + EvoCrete 10% + Kapur 12%	14	3
Tanah Gambut + EvoCrete 10% + Kapur 3%	28	3
Tanah Gambut + EvoCrete 10% + Kapur 6%	28	3
Tanah Gambut + EvoCrete 10% + Kapur 9%	28	3
Tanah Gambut + EvoCrete 10% + Kapur 12%	28	3
Total Sampel		63

Sesuai dengan tahapan pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada gambar 4.1

#### 4.8 Cara Analisis

Data hasil pengujian laboratorium dikumpulkan dan disusun dalam bentuk table dan grafik agar mudah untuk dianalisis berdasarkan teori dan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, untuk diambil suatu kesimpulan.

1. Korelasi kadar EvoCrete terhadap berat volume kering tanah dan UCS.
2. Korelasi kadar EvoCrete ditambah Kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) terhadap berat volume kering tanah dan UCS.
3. Korelasi masa pemeraman untuk berbagai variasi EvoCrete ditambah Kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) terhadap berat volume tanah dan UCS.

## **BAB V**

### **HASIL PEMBAHASAN**

#### **5.1 Umum**

Pada bab ini akan dibahas hasil pengujian tanah gambut dan pengaruh penambahan *EvoCrete* dan dilanjutkan dengan penambahan *EvoCrete* optimum ditambah dengan kapur terhadap kekuatan tanah yang dilakukan dengan pengujian uji kuat tekan bebas pada kondisi kadar air optimum. Pengujian dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Universitas Islam Riau. Pengujian yang dilakukan terhadap tanah asli meliputi pengujian berat jenis, pengujian kadar air, dan pengujian pemadatan standar (*proctor*).

#### **5.2 Sifat-sifat Fisik Tanah Gambut**

Setelah dilakukan pengujian, maka dapat diketahui sifat-sifat fisik tanah gambut antara lain kandungan bahan organik yang tinggi karena tanah berasal dari sisi tanaman mati dalam keadaan lembah maupun penggenangan permanen dan berat isi atau bulk desity sangat rendah sehingga dalam keadaan kering konsistensinya sangat lepas. Secara letak dalam pengambilan tanah gambut asli yang telah diuji diklasifikasi gambut secara iklim termasuk gambut tropic, berdasarkan urutan pembentukan termasuk gambut topogen dan berdasarkan lingkungannya termasuk gambut sungai.

##### **5.2.1 Kadar Air Asli**

Kadar air tanah yaitu perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering yang dinyatakan dalam persen dapat dilihat pada

lampiran 1. Kondisi lapangan dalam pengambilan keadaan kering permukaan dan cuaca cerah. Sampel tanah digali kedalam 30 cm sampai kedalam 50 cm tanah asli diambil yang dimasukkan dalam pipa. Pengujian dilaksanakan pada sisi pipa. Untuk pengujian kadar air asli yang dilakukan sesuai dengan prosedur SNI 1965-2008. Dari pengujian berat kadar air yang telah dilaksanakan pada tanah didapatkan nilai kadar air sebesar 403,77 %, dalam klasifikasi gambut berdasarkan kadar air < 450% menurut Susandi, Oksana dan Ahmad T A (2015) termasuk gambut saprik.

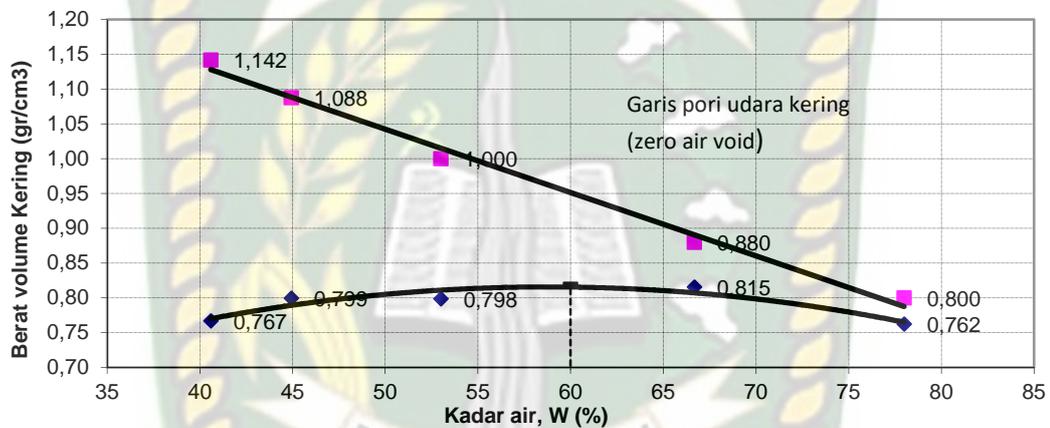
### **5.2.2 Berat Jenis (*Specific Gravity*)**

Prosedur pengujian berat jenis (*specific gravity*) yang dilakukan sesuai dengan SNI 03-1964-1990 dimana nilai berat jenis tanah yang diperoleh harus dirata-ratakan berat jenisnya apabila digunakan dalam perhitungan yang berkaitan dengan pengujian hidrometer. Untuk lebih jelas hasil pengujiannya di lampiran 2. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan pada tanah asli mempunyai berat jenis ( $G_s$ ) sebesar 1,67.

### **5.2.3 Kepadatan Maksimum Tanah**

Uji pemadatan dilakukan dengan cara proctor standart sesuai dengan prosedur standart SNI 1743-2008 sesuai ketentuan pamadatan tanah di laboratorium untuk menentukan kadar air maksimum dan kepadatan kering maksimum ini dapat digunakan untuk menentukan syarat yang dicapai. Peralatan yang digunkana adalah alat cetak, alat penumbuk, alat pengeluaran benda uji, timbangan, oven pengering, pisau perata, saringan, alat pencampur dan cawan. Untuk bahan yang diuji tanah gambut. Tanah tersebut harus dikeringan terlebih dahulu sehingga gembur dan

pengeringan dilakukan di udara atau dengan alat penging lain sehingga tanah menjadi gembut untuk dilakukan penguji yang ditentukan, dimana sampel penguji 5 (lima) buah sampel. Cara pengujian telah dilaksanakan dengan langkah sesuai yang ditentukan pada benda uji, sehingga pelaporan didapat hubungan berat volume kering dan kadar air. Hasil Uji Pemadatan *Standart Proctor* dapat dilihat dengan hasil pengujian 5 buah benda uji tertera pada lampiran 3.



Gambar 5.1 Hubungan berat volume kering dengan kadar air

Dari hasil uji pemadatan dimana uji pemadatan dilakukan pada 5 (lima) buah benda uji dengan diperoleh dari hasil grafik persamaan dari uji benda uji pada pori udara nol (*zero air void*) dengan garis berat isi kering pada pemadatan yang tidak berpotongan didapat kadar air optimumnya 60 % dan berat volume kering maksimum ( $\gamma_{maks}$ ) sebesar 0,82 gr/cm<sup>3</sup> dapat dilihat pada lampiran 3, sesuai berat volume kering didapat klasifikasi gambut berdasarkan berat volume kering pada tingkat pelapukannya atau dekomposisi > 0,2 gr/cm<sup>2</sup> (Mutalib, et al., 1991) termasuk gambut saprik.

### 5.3 Kuat Tekan Bebas Gambut Terstabilisasi Evocrete

Uji UCS untuk varian pencampuran tanah asli pada kondisi kadar air optimum dengan penambahan EvoCrete terhadap  $q_u$  dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Nilai  $q_u$  terhadap Varian Penambahan EvoCrete

No	Varian Tanah Asli + Penambahan EvoCrete	$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Tanah Asli	1,03
2	Tanah Asli + Evo 5 %	1,11
3	Tanah Asli + Evo 10 %	1,74
4	Tanah Asli + Evo 15 %	1,99
5	Tanah Asli + Evo 20 %	2,18

Hasil tabel 5.1 nilai  $q_u$  terhadap varian penambahan EvoCrete 5%, 10%, 15% dan 20% dijelaskan pada gambar dibawah ini :



Gambar 5.2 Hubungan  $q_u$  terhadap penambahan varian EvoCrete

Gambar 5.2 terlihat bahwa nilai  $q_u$  semakin naik seiring bertambah persentase penambahan *Evocrete* seiring dengan kenaikan daya dukung bertambah ( $q_u$ ) dan nilai tertinggi pada 20 % dengan nilai  $q_u = 2,18$  kg/cm<sup>2</sup>. Grafik ini menunjukkan penambahan Evocrete dengan kenaikan optimum penambahan Evocrete diambil 10 % kapur dengan nilai  $q_u = 1,74$  kg/cm<sup>3</sup> terletak kenaikan tertinggi  $q_u = 0,63$  kg/cm<sup>3</sup> dari pada penambahan 5 %, 15 % maupun 20%.

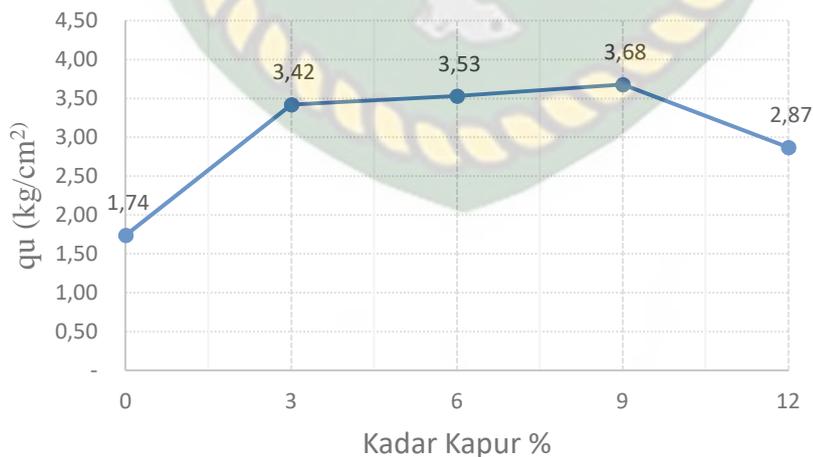
#### 5.4 Kuat Tekan Bebas Gambut Terstabilisasi EvoCrete dan Kapur

Variasi persentase penambahan kapur adalah 3%, 6%, 9%, dan 12 %. Hasil pengujian UCS tanah asli pada kondisi kadar air optimum dengan pencampuran *Evocrete* 10 % ditambah kapur dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2 Persentase  $q_u$  terhadap Pencampuran Tanah Asli, *Evocrete* Dan Varian Penambahan Kapur Tanpa Pemeraman

No	Material Tanah + Penambahan EvoCrete	$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Tanah Asli + Evo 10 %	1,74
2	Tanah Asli + Evo 10 % + kapur 3 %	3,42
3	Tanah Asli + Evo 10 % + kapur 6 %	3,53
4	Tanah Asli + Evo 10 % + kapur 9 %	3,68
5	Tanah Asli + Evo 10 % + kapur 12 %	2,87

Hasil tabel 5.2 pencampuran tanah asli + *EvoCrete* 10 % nilai  $q_u = 1,74$  kg/cm<sup>2</sup> untuk pencampuran tanah asli + *EvoCrete* 10 % + kapur dengan varian 3%, 6%, 9% dan 12 % tanpa pemeraman.



Gambar 5.3 Hubungan  $q_u$  Pencampuran Tanah Asli Dengan *Evocrete* 10 % terhadap Nilai Kadar Persen Kapur

Hasil gambar dari data tabel 5.5 pada grafik pencampuran tanah asli + EvoCrete 10% dengan penambahan kapur 3 %, 6%, 9% terjadi kenaikan  $q_u$  dan pada saat penambahan kapur 12 % adanya penurunan  $0,71 \text{ kg/cm}^2$  dari  $q_u$  pada penambahan kapur 9%. Dalam yang efektif dan tertinggi pada penambahan kapur 9 % dengan nilai tertinggi  $q_u = 3,68 \text{ kg/cm}^2$  dengan kenaikan  $q_u = 1,94 \text{ kg/cm}^2$  dari hanya penambahan pada Evocrete 10 % tanpa pemeraman.

### 5.5 Pengaruh Pemeraman terhadap Kuat Tekan Bebas Gambut Terstabilisasi EvoCrete dan Kapur

Untuk nilai  $q_u$  dengan lama pemeraman terhadap campuran tanah asli, EvoCrete 10 % dengan penambahan nilai kadar persen varian kapur :

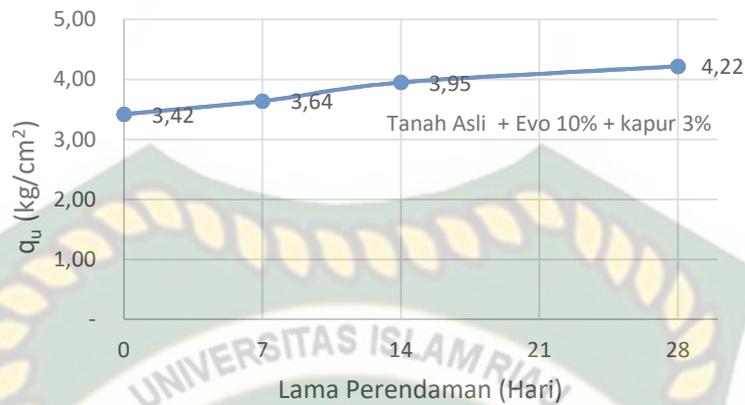
- a. Pengaruh lama pemeraman terhadap campuran tanah asli + Evocrete 10 % + kapur 3 % ;

Pengaruh lama pemeraman tertera pada tabel 5.3 dengan penambahan kapur 3% pada kondisi kadar air optimum.

Tabel 5.3 Nilai  $q_u$  Tanah Asli dengan Campuran *EvoCrete 10 %* dan Kapur 3% dengan Pemeraman

No	Lama Pemeraman	$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0 hari	3,42
2	7 hari	3,64
3	14 hari	3,95
4	28 hari	4,22

Dari tabel 5.3 dijelaskan bahwa kenaikan dengan lama pemeraman dimana kenaikan mendekati sama dan nilai tertinggi  $q_u$  pada pemeraman 28 hari nilai  $q_u = 4,22 \text{ kg/cm}^2$ .



Gambar 5.4 Hubungan  $q_u$  terhadap Lama Pemeraman Pencampuran Tanah Asli + EvoCrete 10 % + Kapur 3 %

Dari gambar 5.4 memperlihatkan grafik seiring dengan lama pemeraman adanya kenaikan  $q_u$  pada pemeraman selama 28 hari dan tidak penurunan  $q_u$ . Pada nol (0) hari nilai  $q_u = 3,42 \text{ kg/cm}^2$  pada umur 28 hari dengan nilai  $q_u = 4,22 \text{ kg/cm}^2$  dengan kenaikan  $0,80 \text{ kg/cm}^2$ . Kenaikan cenderung kenaikan sama seiring bertambah lama pemeraman.

- b. Pengaruh lama pemeraman terhadap campuran tanah asli + EvoCrete 10 % + kapur 6 %

Pengaruh lama pemeraman tertera pada tabel 5.4 pada penambahan kapur 6% pada kondisi kadar air optimum.

Tabel 5.4 Nilai  $q_u$  Tanah Asli + Campuran *EvoCrete* 10 % + Kapur 6 % dengan Pemeraman

No	Lama Pemeraman	$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0 hari	3,53
2	7 hari	3,74
3	14 hari	4,12
4	28 hari	4,30

Dari tabel nilai tertinggi  $q_u$  pada tabel 5.4 nilai  $q_u$  pada pemeraman 28 hari nilai  $q_u = 4,30 \text{ kg/cm}^2$ .



Gambar 5.5 Hubungan  $q_u$  terhadap Lama Pemeraman Pencampuran Tanah Asli + EvoCrete 10 % + Kapur 6 %

Dari gambar 5.5 memperlihatkan grafik seiring dengan lama pemeraman adanya kenaikan  $q_u$  pada pemeraman selama 28 hari dan tidak penurunan. Lama pemeraman adanya kenaikan yang tinggi pada lama pemeraman 14 hari, dan nol (0) hari nilai  $q_u = 3,53 \text{ kg/cm}^2$  dan pemeraman umur 28 hari dengan nilai  $q_u = 4,30 \text{ kg/cm}^2$  kenaikan sebesar  $q_u = 0,77 \text{ kg/cm}^2$  dari.

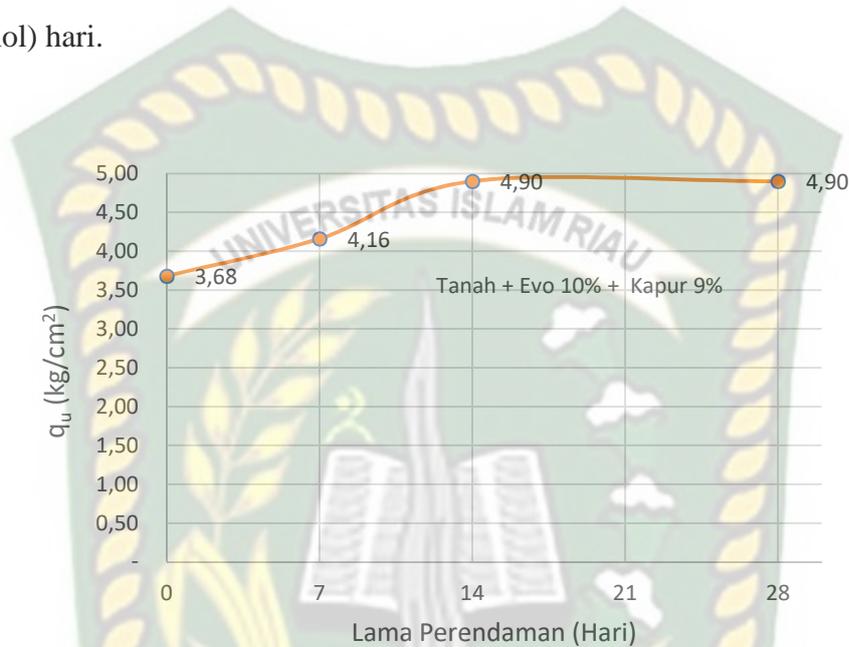
- c. Pengaruh lama pemeraman terhadap campuran tanah asli + EvoCrete 10 % + kapur 9 %.

Pengaruh lama pemeraman tertera pada tabel 5.5 campuran tanah asli + EvoCrete 10 % + kapur 9 % pada kondisi kadar air optimum.

Tabel 5.5 Nilai  $q_u$  Tanah Asli + *Evocrete* 10 % + Kapur 9 % dengan Pemeraman

No	Lama Pemeraman	$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0 hari	3,68
2	7 hari	4,16
3	14 hari	4,90
4	28 hari	4,90

Dari tabel 5.6 dilihat nilai tertinggi  $q_u$  pada tabel 5.6 pada pemeraman 28 hari nilai  $q_u = 4,90 \text{ kg/cm}^2$  dan nilai terendah  $q_u = 3,68 \text{ kg/cm}^2$  pada pemeraman 0 (nol) hari.



Gambar 5.6 Hubungan  $q_u$  terhadap Lama Pemeraman Pencampuran Tanah Asli + EvoCrete 10 % + Kapur 9 %

Dari gambar 5.6 menunjukkan kecenderungan grafik seiring lama pemeraman kenaikan  $q_u$  pada pemeraman 14 hari sampai 28 hari tidak ada kenaikan  $q_u$ . Nilai  $q_u$  tertinggi pada umur 14 hari s.d 28 hari dengan nilai  $q_u = 4,90 \text{ kg/cm}^2$  kenaikan sebesar  $q_u = 1,22 \text{ kg/cm}^2$  dari yang terendah pada pemeraman 0 (nol) hari  $q_u = 3,68 \text{ kg/cm}^2$

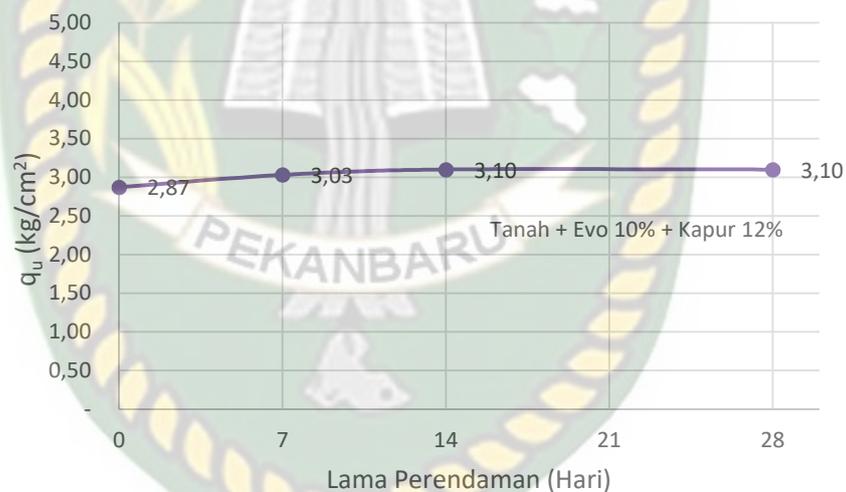
- d. Pengaruh lama pemeraman terhadap campuran tanah asli + EvoCrete 10 % + kapur 12 %

Pengaruh lama pemeraman tertera pada tabel 5.6 pada kondisi kadar air optimum.

Tabel 5.6 Nilai  $q_u$  Tanah Asli + Campuran *Evocrete* 10 % + Kapur 12 % dengan Pemeraman

No	Lama Pemeraman	$q_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	0 hari	2,87
2	7 hari	3,03
3	14 hari	3,10
4	28 hari	3,10

Dari tabel 5.6 menunjukkan nilai tertinggi  $q_u$  pada tabel 5.6 pada pemeraman 28 hari nilai  $q_u = 4,90 \text{ kg/cm}^2$  dan nilai terendah  $q_u = 3,68 \text{ kg/cm}^2$  pada pemeraman 0 (nol) hari.



Gambar 5.7 Hubungan  $q_u$  terhadap Lama Pemeraman Pencampuran Tanah Asli + EvoCrete 10 % + Kapur 12 %

Dari gambar 5.7 menunjukkan kecenderungan grafik seiring lama pemeraman kenaikan  $q_u$  pada pemeraman 14 hari sampai 28 hari tidak ada kenaikan  $q_u$  dilihat Nilai  $q_u$  tertinggi pada lama pemeraman pada hari 14 hari s.d 28 hari sama  $q_u = 3,10 \text{ kg/cm}^2$ , dan nilai rendah  $q_u$  pada pemeraman 0 (nol) hari nilai  $q_u = 2,87 \text{ kg/cm}^2$ , ada kenaikan  $q_u = 0,23 \text{ kg/cm}^2$ .

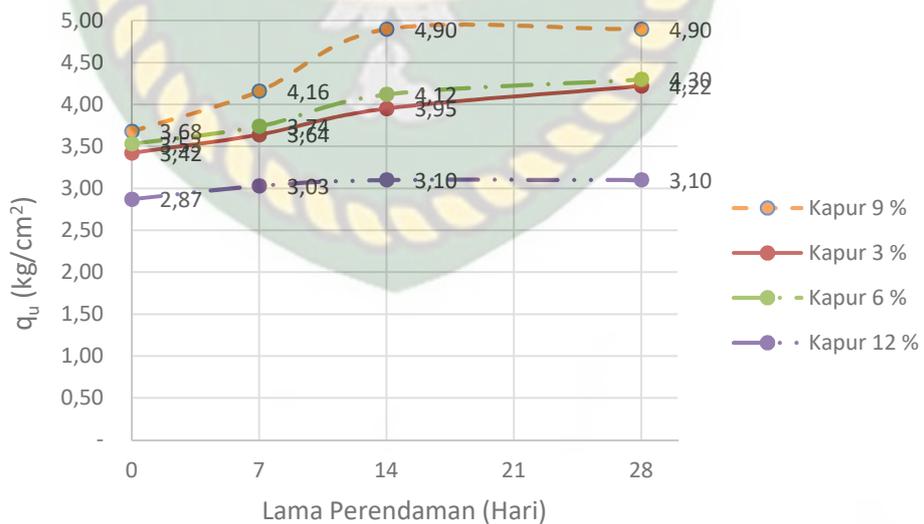
e. Pengaruh lama pemeraman terhadap campuran tanah asli + Evocrete 10 % dan + varibel kapur 3 %, 6 %, 9 % dan 12 %

Pengaruh lama pemeraman tertera pada tabel 5.7 pada kondisi kadar air optimum.

Tabel 5.7 Nilai  $q_u$  Tanah Asli + *EvoCrete* 10 % + Varian Kapur 3 %, 6 %, 9 % dan 12%

Material	$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )			
	Lama Pemeraman			
	0 Hari	7 Hari	14 Hari	28 Hari
Tanah Asli + Evo.10% + Kapur 3%	3,42	3,64	3,95	4,22
Tanah Asli + Evo.10% + Kapur 6%	3,53	3,74	4,12	4,30
Tanah Asli + Evo.10% + Kapur 9%	3,68	4,16	4,90	4,90
Tanah Asli + Evo.10% + Kapur 12%	2,87	3,03	3,10	3,10

Dari tabel 5.7 dapat kita lihat nilai tertinggi  $q_u$  pada tabel 5.10 pada pemeraman 28 hari nilai  $q_u = 4,90$  kg/cm<sup>2</sup>.



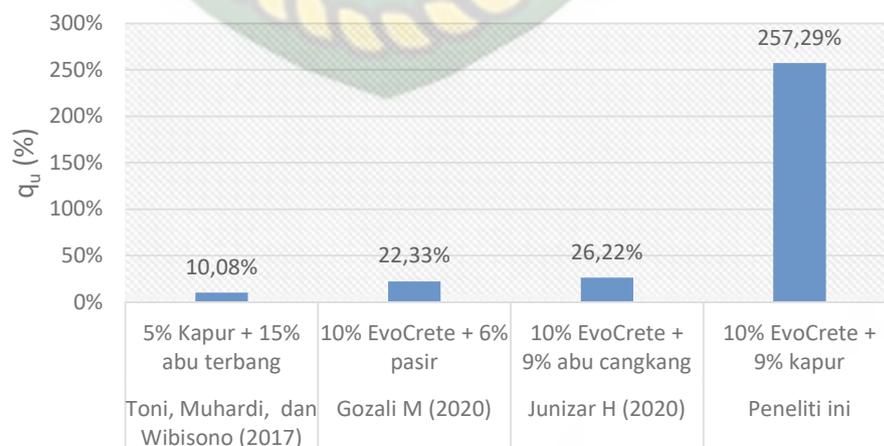
Gambar 5.8 Hubungan  $q_u$  terhadap Lama Pemeraman Pencampuran Tanah Asli + *EvoCrete* 10 % + Varian Kapur 3 %, 6 %, 9 %, 12 %

Dari gambar 5.8 menunjukkan grafik varian penambahan kapur kenaikan  $q_u$  dengan sampai pada grafik kapur 9 % dan pada kapur 12% grafik dibawah grafik kapur 3%. Kenaikan nilai  $q_u$  cenderung naik tinggi pada lama pemeraman 7 hari sampai 14 hari dan pada 14 hari ke 28 hari cenderung konstan. Secara umum terjadi kecenderungan peningkatan kuat tekan bebas dengan semakin lama pemeraman. Pada varian penambahan pencampuran kapur yang terendah pada pemeraman nol (0) hari nilai  $q_u = 2,87 \text{ kg/cm}^2$  nilai terendah kadar kapur 12 % dan pada nilai tertinggi pada pemeraman 28 hari  $q_u = 4,90 \text{ kg/cm}^2$  pada penambahan nilai kadar kapur 9 % dimana kenaikannya sebesar  $q_u = 2,03 \text{ kg/cm}^2$ . Kondisi nilai tertinggi sudah tercapai masa peram sekitar 14 hari pada penambahan kapur 9 %.

### 5.6 Hasil Penelitian Sebelumnya

Hasil penelitian sebelum yang telah dilaksanakan dibanding hasil penelitian telah dilaksanakan dengan tanpa pemeraman dan pemeraman dengan kenaikan persentase  $q_u$  pada gambar sebagai berikut ini :

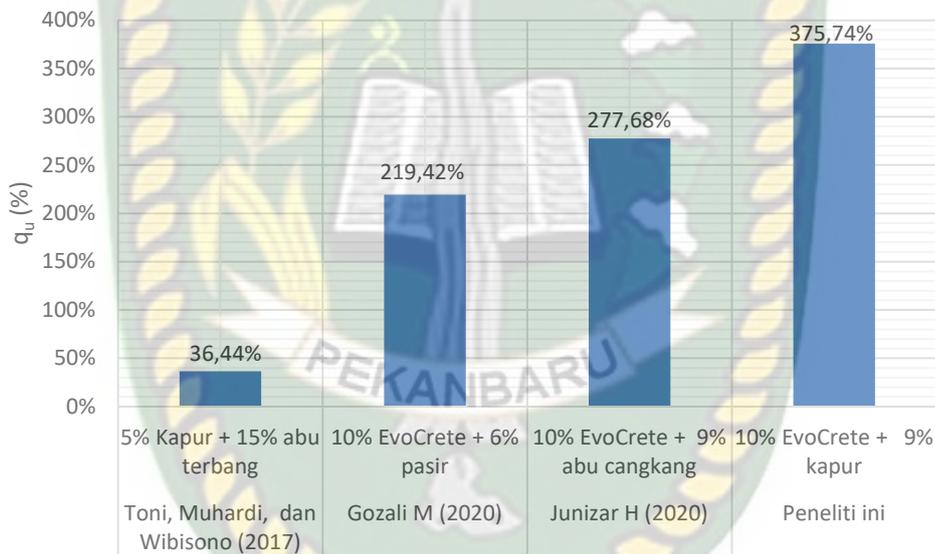
1. Kenaikan persentase  $q_u$  tanpa pemeraman



Gambar 5.9 Persen Kenaikan  $q_u$  Tanpa Pemeraman

Dari gambar 5.9 kenaikan persentase  $q_u$  pada penelitian sebelumnya yang berbeda dengan varian campuran berbeda, dimana terendah pada varian campuran 5% kapur + 15% abung terbang  $q_u=10,08\%$  dan tertinggi pada varian campuran 10% Evocrete + 9% kapur  $q_u=257,29\%$  pada tanah dasar gambut.

2. Kenaikan persentase  $q_u$  dengan pemeraman



Gambar 5.10 Persen kenaikan  $q_u$  dengan Pemeraman

Dari gambar 5.10 kenaikan persentase  $q_u$  pada penelitian sebelumnya yang berbeda dengan varian campuran berbeda, dimana terendah pada varian campuran 5% kapur + 15% abung terbang  $q_u=36,44\%$  dan tertinggi pada varian campuran 10% Evocrete + 9% kapur  $q_u=375,74\%$  pada tanah dasar gambut.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari pengujian-pengujian yang dilakukan dan sesuai dengan tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Tanah gambut yang distabilisasi dengan penambahan EvoCrete pada kondisi kadar air optimal meningkat dan optimal pada kadar 10 % EvoCrete dengan nilai kuat tekannya  $1,74 \text{ kg/cm}^2$ .
2. Nilai perbandingan persentase optimal tanah gambut variasi campuran penambahan EvoCrete dan kapur pada nilai tertinggi pada pemeraman 28 hari  $q_u = 4,90 \text{ kg/cm}^2$  pada penambahan nilai kadar kapur 9 % bahwa kenaikan sebesar  $q_u = 2,03 \text{ kg/cm}^2$
3. Semakin lama pemeraman telah dilaksanakan pada variasi campuran tanah asli dan penambahan optimal EvoCrete dan kapur semakin bertambah.

#### 6.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah :

1. Pada pencampuran kadar EvoCrete dan kapur pada pemeraman sudah cukup dilaksanakan sampai dengan 14 hari.
2. Selain itu perlu dipertimbangkan dengan tanah yang sama sebaiknya dilakukan juga stabilisasi dengan penambahan atau kombinasi dengan bahan stabilisasi yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F dan Subiksa, M, 2008, “ Lahan Gambut Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan” Balai Penelitian Tanah, Bogor, 2008, pp 1-36
- Ajie N dan Respati R, 2018, *Stabilisasi Tanah Gambut Palangka Raya dengan Bahan Campurn Tanah Non Organik dan Kapur*, Media Ilmiah Teknik Sipil, Volume 6 Nomor 2. pp 124 - 130
- Arrosyid M dan Fauziah M, 2017, *Pengaruh Penambahan Kapur dan Fly Ash terhadap Daya Dukung Tanah Gambut sebagai Subgrade Struktur Perkerasan Struktur*, Prosiding Seminar Nasional seri 7, Yogyakarta, pp 338 – 348.
- Bowles, dan Joseph, E, 1993, *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*, Terjemahan Hainim J.H.P. Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta
- Das, Braja M, 1988, *Mekanika Tanah, Jilid 1*, Erlangga, Jakarta.
- Das, Braja, M, 1993, *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Edisi Ketiga, Erlangaa, Jakarta
- Dwirizki P, 2016, *Stabilisasi Tanah Gambut Menggunakan Campuran Gypsum Sintetis (CaSO<sub>4</sub> 2H<sub>2</sub>O) dan Garam Dapur (NaCl) Ditinjau Dari Pengujian CBR*, pp 868 - 874
- Hardiyatmo, H.C, (2010), *Stabilisasi Tanah untuk Perkerasan Jalan*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C, 2002, *Mekanika Tanah I*, Gajah Mada University Press
- Ma'ruf, A.M, (2014), *Pengaruh Filtrasi air Pada Tanah Gambut yang Distabilisasi dengan Campuran Kapur + Abu Sekam Padi*, Konferensi Nasional Teknik Sipil 8, ITN, Bandung, pp 96 - 102
- Ma'ruf, A.M dan Permana R, 2017, *Pengaruh Masa Peram terhadap Karakteristik Tanah Gambut kering yang di Campur Kapur dan Fly Ash*, Jurnal Inersia, Volume 13 No.1, pp 15 - 23
- Mochtar, N.E, Yulianto F, E, dan Rendy S, T, 2014, “*Pengaruh Usia Stabilisasi Tanah Gambut Berserta yang Distabilisasi dengan Campuran CaCO<sub>3</sub>*”, Jurnal Teknik Sipil Volume 21 No.1 Surabaya, pp 50 - 64

Pusat Litbang Prasarana Transportasi, 2001, *Panduan Geoteknik 1*, Edisi Pertama, Bandung – Indonesia

Pusat Litbang Prasarana Transportasi, 2001, *Panduan Geoteknik 3*, Edisi Pertama, Bandung – Indonesia

Rahayu,W, Lisdiyanti P dan Pratama R E, *Tanah Gambut melalui Uji Triaksial Consolidated Undrained dan Unconsolidated Undrained*, 2015, Jurnal Teknik Sipil Volume 2 no.2, Jakarta, pp 201-208

SNI 8460:2017 *Persyaratan Perancangan Geoteknik*

Soewignjo, 2012, *Stabilisasi Tanah Gambut Riau Menggunakan Campuran Tanah Non Organik dan Semen sebagai Bahan Timbunan Jalan*”, Universitas Riau, Volumen 12, pp 151-156

Sulistianingsih, 2017, *Penggunaan Campuran Abu Cangkang Sawit (Palm Oil Fuel Ash) dan Kapur (CaCo<sub>3</sub>) Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Gambut Kalimantan*”, Jurnal FTeknik Volume 4 No.1 pp 23-31

Toni A, Muhardi, dan Wibisono, G, 2017, *Stabilisasi Tanah Gambut dengan Kapur dan Abu Terbang untuk Mengurangi Kebakaran Lahan*, Jom FTeknik, Volume 4 No.1, Pekanbaru. pp 1 - 7

Yuliato, Harwadi, 2014, *”Perilaku Tanah Gambut Berserat yang Distabilisasi dengan Campuran Kapur dan Abu Terbang*”, Konferensi Nasional Teknik Sipil 8, Institut Bandung Nasional, Bandung. pp 18 - 25