

**PENINGKATAN DAYA DUKUNG TANAH GAMBUT
MENGUNAKAN BAHAN TAMBAH ABU SEKAM PADI**

SKRIPSI

OLEH:

**HENNY MARSAULINA PANGARIBUAN
198110075**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 18/1/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)18/1/24

PENINGKATAN DAYA DUKUNG TANAH GAMBUT MENGUNAKAN BAHAN TAMBAH ABU SEKAM PADI

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelara Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Oleh:

**HENNY MARSAULINA PANGARIBUAN
198110075**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA


© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang


1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

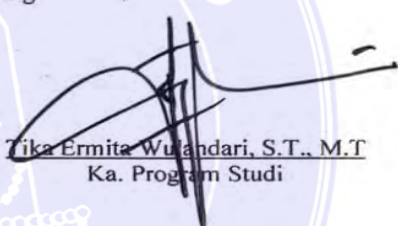
HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Peningkatan Daya Dukung Tanah Gambut Dengan Bahan
Tambah Abu Sekam Padi
Nama : Henny Marsaulina Pangaribuan
NPM : 198110075
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:
Komisi Pembimbing


Ir. Nurmaidah, M.T
Pembimbing


Dr. Rahmiad Syah, S.Kom., M.Kom
Dekan


Tika Ermita Wulandari, S.T., M.T
Ka. Program Studi

Tanggal Lulus : 4 Agustus 2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima saksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan saksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Henny Marsaulina Pangaribuan
NPM : 198110075
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non Exclusive Royalty Free-Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Redesain Struktur Gedung Fakultas Teknik Universitas Medan Area Menggunakan Metode Flat Slab. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : 04 Agustus 2023
Yang menyatakan



(Henny Marsaulina Pangaribuan)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kisaran Pada tanggal 09 bulan Agustus tahun 2001. dari Ayah Esron Pangaribuan dan Ibu Delpi Tampubolon. Penulis merupakan putra/i ke 1 dari 1bersudara. Tahun 2019 Penulis lulus dari SMA Swasta Yayasan Indonesia Membangun dan pada tahun 2019 terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Rumah Sakit Coloumbia Asia



HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Henny Marsaulina Pangaribuan

NPM : 198110075

Fakultas : Teknik

Jurusan : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Peningkatan Daya Dukung Tanah Gambut Dengan Bahan Tambah
Abu Sekam Padi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Medan, 04 Agustus 2023
Yang Membuat Pernyataan




Henny Marsaulina Pangaribuan
NPM : 198110075

KATA PENGHANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang maha kuasa atas segala karunia-Nya sehingga Skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam skripsi ini ialah Geoteknik dengan judul Peningkatan Daya Dukung Tanah Gambut Dengan Bahan Tambah Abu Sekam padi. Terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu Ir. Nurmaidah, MT. selaku dosen pembimbing dan Ibu Tika Ermita Wulandari, S.T., M.T. selaku Ka. Prodi Teknik Sipil yang telah banyak memberikan saran. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada Dosen Prodi Teknik Sipil dan teman-teman yang telah banyak membantu penulis selama penyusunan skripsi.

Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ayah, Ibu serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kalangan akademik maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis



(Henny Marsaulina Pangaribuan)

ABSTRAK

Tanah gambut merupakan material organik yang bersumber dari tumbuhan dan terbentuk pada tanah basah pada kondisi asam dan juga dipengaruhi oleh cuaca dan kondisi topografi. Tanah gambut terbentuk karena sirkulasi oksigen yang kurang baik dan salah satu penyebab utama terbentuknya tanah gambut adalah serat dan akar tumbuhan yang terperangkap pada tanah. Tanah gambut juga memiliki nilai daya dukung yang relatif rendah dan nilai kompresibilitas yang tinggi, sehingga jika diberi beban atau memikul beban di atasnya akan menyebabkan terjadinya penurunan yang besar pada waktu yang singkat dan penurunan akan menyebabkan masalah pada bangunan konstruksi di atasnya. Tujuan dari penelitian ini untuk melakukan pengujian California Bearing Ratio (CBR) dan mengetahui peningkatan daya dukung tanah. Pengujian lainnya yang dilakukan yaitu, pengujian sifat-sifat fisis tanah dan sifat mekanis pada tanah, yang terdapat tanah yang di stabilisasi dan tanah yang tidak di stabilisasi. Untuk mengatasi permasalahan dilakukan stabilisasi tanah gambut yang menggunakan bahan tambah abu sekam padi pada nilai California Bearing Ratio yang menyatakan kualitas tanah dan menyatakan kemampuan tanah dalam menahan beban konstruksi. Dari hasil penelitian didapat nilai California Bearing Ratio (CBR) untuk tanah asli sebesar 54.006 %. Untuk tanah asli + 4% abu sekam padi sebesar 58.32 %. Untuk tanah asli + 8% abu sekam padi sebesar 58.57 %. Dan dapat disimpulkan bahwa kenaikan nilai CBR unsoaked tertinggi terjadi pada penambahan variasi campuran 8% abu sekam padi.

Kata Kunci: Tanah Gambut, Abu Sekam Padi, CBR

ABSTRACT

Peat soil is organic material that comes from plants and is formed in wet soil under acidic conditions and is also influenced by weather and topographic conditions. Peat soils are formed due to bad oxygen circulation and one of the main causes of peat soil formation is plant fibers and roots trapped in the soil. Peat soils also have a relatively low bearing capacity and a high compressibility value, so that if given a load or carrying a load on top of it, it will cause a large drop in a short time and the drop will cause problems for the construction building above it. The purpose of this research is to conduct California Bearing Ratio (CBR) testing and determine the increase in soil bearing capacity. Other tests carried out are testing the physical properties of the soil and mechanical properties of the soil, which has stabilized soil and unstabilized soil. To solve the problem, the stabilization of peat soil using rice husk ash added material was carried out on the California Bearing Ratio value which states the quality of the soil and states the ability of the soil to withstand construction loads. From the research results, the California Bearing Ratio (CBR) value for the original soil was 54.006 %. For native soil + 4% rice husk ash it is 58.32 %. For native soil + 8% rice husk ash it is 58.57%. And it can be concluded that the highest increase in unsoaked CBR value occurred in the 8 % rice husk ash.

Keywords: *Peat Soil, Rice Husk Ash, CBR*

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGHANTAR	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian	2
1.3 Rumusan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Tanah	6
2.3 Klasifikasi Tanah	11
2.4 Tanah Gambut	13
2.5 Sistem Klasifikasi Tanah	23
2.6 Abu Sekam Padi	28
2.7 Stabilitas Tanah	29
2.8 Modifikasi Tanah	31
2.9 Stabilisasi Tanah Gambut	31
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Lokasi Penelitian	31
3.2 Pekerjaan Lapangan	31
3.3 Bahan Uji	32
3.4 Metode Penelitian	32
3.5 Pengujian Laboratorium	34
3.6 Sampel Uji	34
3.7 Prosedur Pengujian	35
3.8 Bagan Alur Penelitian	41
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Hasil Penelitian	42
4.2 Pembahasan	59

BAB IV. SIMPULAN DAN SARAN	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	xiv
LAMPIRAN	xv

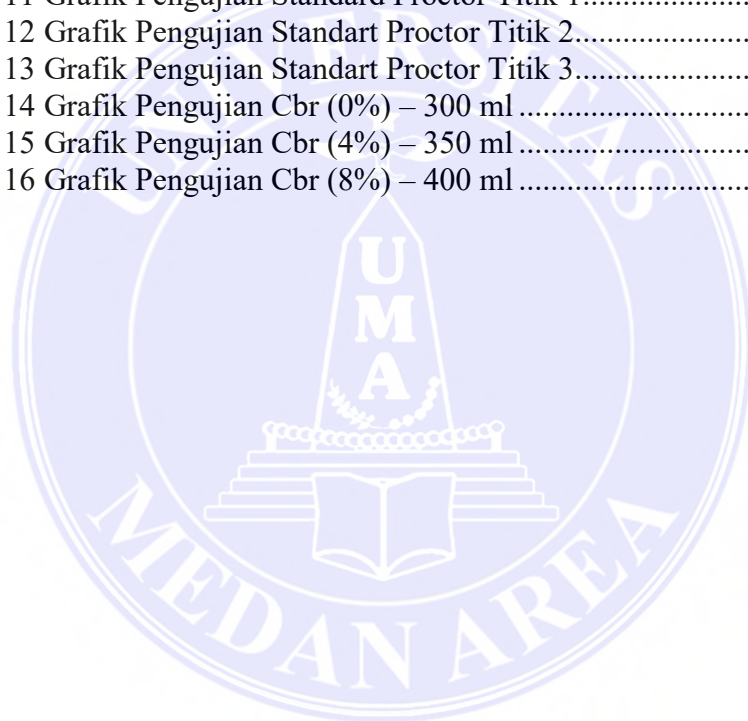


DAFTAR TABEL

Tabel 1 Derajat kejenuhan dan kondisi tanah	10
Tabel 2 Nilai n , e , w , γ_s , γ_d untuk tanah asli di lapangan	11
Tabel 3 Sistem klasifikasi USCS	13
Tabel 4 Klasifikasi tanah untuk lapisan tanah dasar	15
Tabel 5 Nilai Harga $(N/25)^{0,121}$	24
Tabel 6 Nilai batasan atterberg untuk mineral	26
Tabel 7 Nilai indeks plastisitas tanah.....	28
Tabel 8 Komposisi kimiawi abu sekam padi	29
Tabel 9. Komposisi pada abu sekam padi.....	29
Tabel 10 Jumlah pengujian yang dilakukan.....	36
Tabel 11 Hasil percobaan kadar air.....	43
Tabel 12 Hasil pengujian berat jenis.....	44
Tabel 13 Uji Analisa Saringan Sampel 1	45
Tabel 14 Uji Analisa Saringan Sampel 2	46
Tabel 15 Uji Analisa Saringan Sampel 3	47
Tabel 16 Hasil Pengujian Batas Cair	49
Tabel 17 Hasil Pengujian Batas Plastis.....	50
Tabel 18 Hasil Pengujian Pematatan Standard Proctor Titik 1	51
Tabel 19 Hasil Pengujian Standart Proctor Titik II.....	52
Tabel 20 Hasil Pengujian Pematatan Standart Proctor Titik III.....	53
Tabel 21 Hasil Pengujian CBR (0%) - 300 ml.....	55
Tabel 22 Hasil Pengujian CBR	55
Tabel 23. Hasil Pengujian CBR (4%)- 350 ml.....	56
Tabel 24. Hasil Pengujian CBR	57
Tabel 25. Hasil Pengujian CBR (8%)- 400 ml.....	58
Tabel 26. Hasil Pengujian CBR	58
Tabel 27. Hasil Pengujian CBR	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Diagram fase tanah	7
Gambar 2 Batas Konsistensi Atterberg	22
Gambar 3 Kurva penentuan batas cair pada tanah lempung	22
Gambar 4 Skema uji batas cair	22
Gambar 5 Variasi volume dan kadar air pada kedudukan batas cair, batas plastis, dan batas susut	25
Gambar 6 Lokasi Pengambilan Sampel	31
Gambar 7 Bagan Alir Penelitian	41
Gambar 8 Grafik distribusi ukuran butiran sampel 1	60
Gambar 9 Grafik distribusi ukuran butiran sampel 2	61
Gambar 10 Grafik distribusi ukuran butiran sampel 3	62
Gambar 11 Grafik Pengujian Standard Proctor Titik 1	64
Gambar 12 Grafik Pengujian Standart Proctor Titik 2	64
Gambar 13 Grafik Pengujian Standart Proctor Titik 3	65
Gambar 14 Grafik Pengujian Cbr (0%) – 300 ml	65
Gambar 15 Grafik Pengujian Cbr (4%) – 350 ml	66
Gambar 16 Grafik Pengujian Cbr (8%) – 400 ml	67





BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan teknologi yang terjadi pada bidang konstruksi, seperti dapat dilihat pada perkembangan konstruksi gedung, jalan, jembatan dan konstruksi lainnya yang sangat memerlukan kekuatan tanah pada proses pembangunannya. Banyaknya jenis tanah yang terdapat di Indonesia khususnya pada wilayah Sumatera Utara dapat dilihat pada peta persebaran tanah lunak yang telah dikeluarkan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral pada tahun 2019.

Terdapat beberapa jenis tanah yang dibagi berdasarkan klasifikasi ukuran dari partikel tanah tersebut, seperti tanah dengan ukuran partikel kasar yang merupakan tanah berpasir dan kerikil, tanah dengan partikel halus merupakan tanah lempung dan tanah lanau, dan tanah dengan organik tinggi merupakan tanah gambut.

Tanah gambut merupakan tanah yang mengandung material organik yang terbentuk dari akumulasi dan penguraian bahan organik (yang berasal dari sisa tanaman) yang terbentuk pada kondisi tanah yang basah pada kondisi asam dan juga dipengaruhi oleh cuaca dan kondisi topografi. Tanah gambut terbentuk karena sirkulasi oksigen yang kurang baik dan salah satu penyebab utama terbentuknya tanah gambut adalah serat dan akar tumbuhan yang terperangkap pada tanah. Tanah gambut yang terdapat di Indonesia merupakan tanah gambut tropis yang dipengaruhi oleh dua jenis iklim yang terdapat di Indonesia yang mempengaruhi jenis tanah. Nilai daya dukung tanah gambut relatif rendah dan nilai kompresibilitas yang tinggi, sehingga ketika diberi beban atau menahan beban di atasnya akan

menyebabkan terjadinya penurunan yang besar pada waktu yang singkat dan penurunan akan menyebabkan masalah pada bangunan konstruksi di atasnya.

Berdasarkan pembahasan di atas diketahui jika tanah memiliki daya dukung yang tidak baik maka dapat dilakukan stabilisasi pada tanah. Stabilisasi pada tanah dilakukan dengan cara mekanis dan dengan menambahkan bahan tambah yang dapat mempengaruhi nilai daya dukung. Penggunaan bahan tambah aditif dilakukan dengan cara mencampurkan bahan aditif lalu dilakukan pemadatan. Bahan tambah yang digunakan pada penelitian ini merupakan limbah abu sekam padi. Limbah abu sekam padi berasal dari limbah sekam padi yang dilakukan pembakaran yang akan berubah menjadi abu sekam padi .

Maka karena itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian “Peningkatan Daya Dukung Tanah Gambut Dengan Bahan Tambah Abu Sekam Padi”

1.2 Maksud Dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah meningkatkan stabilitas tanah gambut dengan menggunakan bahan tambah abu sekam padi terhadap nilai CBR (*California Bearing Ratio*)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh penambahan abu sekam padi sebagai bahan tambah pada tanah gambut terhadap nilai CBR dan daya dukung tanah.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah:

- A. Apakah penambahan abu sekam padi pada tanah gambut berpengaruh pada harga CBR dan daya dukung tanah?

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk pembangunan konstruksi bangunan yang berada pada daerah tanah gambut untuk mendirikan bangunan misalnya daerah yang memiliki nilai kembang susut tinggi. Agar daya dukung tanah meningkat maka perlu dilakukan pengujian CBR.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan sesuai apa yang diharapkan, maka tugas ini dibatasi beberapa hal adalah:

1. Pengujian sifat-sifat fisis dari tanah gambut
2. Persentase abu sekam padi yang digunakan sebagai campuran pada tanah gambut sebesar 0%, 4%, 8%.
3. Jumlah sampel yang akan diuji pada tiap variasi sebanyak 3 (tiga) sampel.
4. Penelitian dan pengujian stabilisasi tanah gambut dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Universitas Katholik Medan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Pencipta Jurnal	Judul Jurnal	Metode Jurnal	Kesimpulan	Link Jurnal
Robby Zul Anggara1 , Yusuf Amran2 , Agus Surandono 3	Peningkatan Daya Dukung Tanah Lempung Pada Perkerasan Jalan Tanah Menggunakan Difa Soil Stabilizer Dan Abu Sekam Padi	CBR, Difa Soil Stabilizer, Stabilisasi, Tanah lempung, zat additive.	Berdasarkan pengujian pemadatan tanah dilakukan didapatkan kadar air optimumnya (OMC) sebesar 7% dan berat isi keringnya (ydmax) sebesar 1,74 gr/cm3. Ditambahkan zat additive berupa Difa Soil Stabilizer dan abu sekam padi kadar air optimum dan berat isi keringnya semakin meningkat,terutama pada campuran difa sebanyak 0,8% dan abu sekam padi 8% yang didapatkan nilai kadar air optimumnya 17,60% dan berat isi keringnya 2,05 gr/cm3 .	https://www.researchgate.net/publication/358792132_PENINGKATAN_DAYA_DUKUNG_TANAH_LEMPUNG_PADA_PERKERASAN_JALAN_TANAH_MENGUNAKAN_DIFA_SOIL_STABILIZER_DAN_ABUSKAMPADI
Mirzan Ludfian1 , Dian Eksana Wibowo	Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Campuran Limbah Abu Sekam Padi Dan Pasir Dengan Metode Pemadatan Laboratorium	CBR, Consolidation, Rice husk Ash and sands, Swelling.	Berdasarkan hasil penelitian dengan metode penambahan limbah abu sekam padi dan pasir, maka dapat Berdasarkan dari hasil pada pengujian Konsolidasi pada penelitian ini, nilai Indeks Pemampatan (Cc) tanah asli atau dengan bahan campuran diperoleh hasil	https://journal.uny.ac.id/index.php/inersia/article/view/14600/9501

			secara berurutan 0,2109; 0,1314; 0,1153 dan 0,1028.	
Rudi Hartanto1 Fahrul Raka Choirawan 2	Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Abu Sekam Padi dan Serbuk Batu Bata Desa Batusari Kecamatan Mranggen Demak	Kadar air, Berat jenis tanah, Batas Atterberg (LL, PL, PI), Direct Shear Test	Hasil uji pemadatan tanah menggunakan Standard Proctor pada tanah asli mendapatkan hasil, dari hasil tersebut berat volume tanah basah dan tanah kering mengalami penurunan sebesar 0.05 dan 0.17. Nilai kadar air optimum mengalami kenaikan 12.44	https://eskripsi.usm.ac.id/detail-C11A-1727.html
Bani Aldrian	Penelitian Penurunan (Settlement) Konsolidasi Pada Tanah Lempung Desa Pare, Godean, Sleman, Yogyakarta Dengan Metode Vertical Drains	Konsolidasi, <i>Vertical Drains</i>	Koefisien konsolidasi (Cv) yang didapat : untuk tegangan 0,5 kg/cm ² adalah sebesar 0,010 cm ² /menit, untuk tegangan 1 kg/cm ² adalah sebesar 0,018 cm ² /menit, untuk tegangan 2 kg/cm ² adalah sebesar 0,034 cm ² /menit, untuk tegangan 4 kg/cm ² adalah sebesar 0,076 cm ² /menit. Sedangkan nilai indeks pemampatan (Cc) adalah sebesar 0,238 dan nilai indeks pemampatan kembali (Cr) adalah sebesar 0,0183. Penurunan total konsolidasi (Sc) di laboratorium adalah sebesar 2,49 cm	http://eprint.s.uny.ac.id/id/eprint/61331

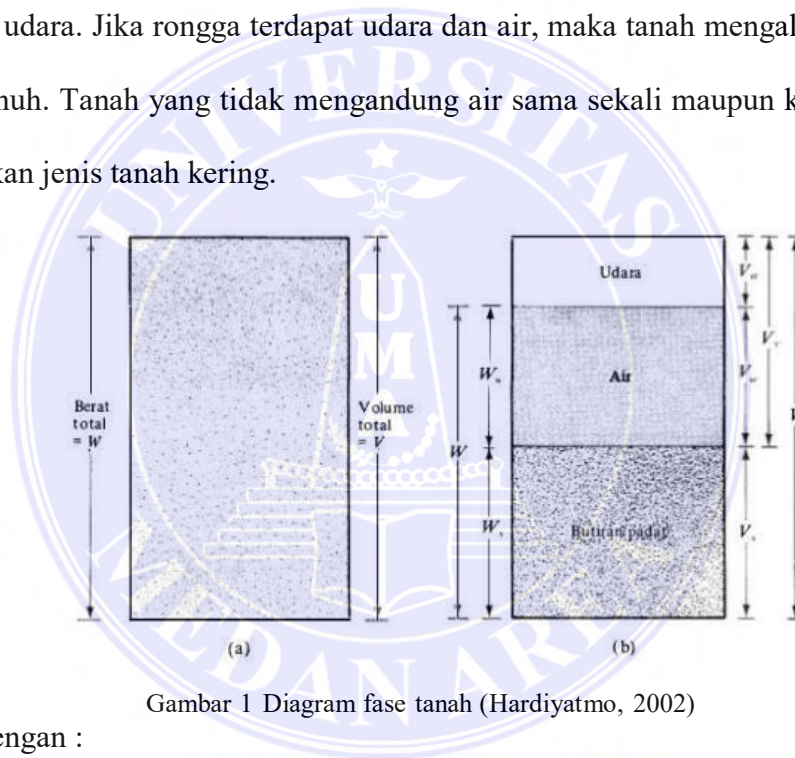
2.2. Tanah

Menurut Braja M. Das, (2017), Tanah merupakan material yang terdiri dari agregat (butiran), mineral padat yang tersusun dari bahan organik yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) antara satu dan lainnya pada bahan organik yang mengalami pelapukan (yang memiliki partikel padat) serta zat cair dan gas yang berada pada ruang-ruang kosong antara partikel-partikel padat tersebut.

Menurut mekanika tanah yang disebut tanah merupakan semua endapan alami yang berhubungan dengan teknik sipil, dengan pengecualian batuan tetap. Lapisan teratas dari lapisan bumi ialah tanah. Ciri khas dan sifat tanah pada setiap lokasi berbeda-beda. Tanah dapat diartikan sebagai akumulasi dari partikel mineral yang memiliki ikatan lemah pada pertikelnya, yang terbentuk dari batuan. Di dalam partikel tanah terdapat ruang kosong merupakan pori tanah yang mengandung air dan udara. Ikatan lemah yang terdapat pada partikel tanah disebabkan karena terdapat karbonat dan oksida yang bersenyawa pada partikel tanah tersebut, ataupun terdapat material organik sebagai penyebab lainnya. Ketika tanah mengalami pelapukan dan hasil dari pelapukan berada di tempat semula maka disebut *residu soil* atau tanah sisa. Jika hasil pelapukan berpindah ke lain tempat dan mengalami pengendapan pada lain tempat maka akan disebut tanah bawaan (*transportation soil*), perpindahan hasil dari pelapukan dipengaruhi oleh gravitasi bumi, angin, air, dan gletsyer. Ketika akan mengalami perpindahan lokasi, ukuran dan bentuk dari partikel mengalami perubahan dan terbagi pada macam ukuran. Umumnya komposisi tanah terdiri dari butiran tanah, air dan udara yang berada pada ruang-ruang antar butir-butir. Ruang-ruang tersebut adalah pori (*voids*) jika tanah pada kondisi kering maka tidak terdapat pori tanah dan air tanah, kondisi ini merupakan

hal yang jarang ditemukan pada tanah asli pada lapangan. Tanah memiliki peranan yang sangat penting dalam perencanaan struktur karena tanah memiliki fungsi untuk mendukung atau menopang beban yang berada di atasnya, maka dari itu tanah harus sebelum digunakan sebagai konstruksi dasar harus dilakukan konstruksi dasar terlebih dahulu (Hary Christady Hardiyatmo, 2016).

Berdasarkan komponennya tanah terdiri dari 3 komponen, yaitu udara, air, dan bahan padat. Ruang yang terdapat pada butiran-butiran akan terkandung air maupun udara. Jika rongga terdapat udara dan air, maka tanah mengalami kondisi tanah jenuh. Tanah yang tidak mengandung air sama sekali maupun kadar air nol merupakan jenis tanah kering.



Gambar 1 Diagram fase tanah (Hardiyatmo, 2002)

Dengan :

W_s = Berat butiran padat

W_w = Berat air

V_s = Volume butiran padat

V_w = Volume air

V_a = Volume udara

V_v = Volume Rongga

Berat udara (W_a) pada tanah dianggap sama dengan tidak ada. Hubungan yang sering digunakan antara volume dalam mekanika tanah adalah kadar air (w), angka pori (e), porositas (n) dan derajat kejenuhan (s).

Kadar air (w) merupakan rasio perbandingan antara berat air dan berat butiran padat pada tanah tersebut dan dinyatakan dalam bentuk persen.

$$W (\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Dimana:

W_w = berat air

W_s = berat butiran padat

Berat volume tanah basah (γ_b), merupakan rasio berat butiran tanah termasuk air dan udara (W) dengan total volume tanah (V).

$$\gamma_b = \frac{W}{V}$$

Dimana:

W = berat butiran tanah

V = Volume total tanah

Sedangkan berat volume tanah kering (γ_d) adalah rasio antara berat butiran dengan total volume tanah.

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V}$$

Dimana:

W_s = berat butiran

V = volume total tanah

Berat volume butiran padat (γ_s), adalah rasio perbandingan antara berat butiran padat (W_s) dengan volume butiran padat (V_s)

$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s}$$

Dimana:

W_s = berat butiran padat

V_s = volume butiran padat

Berat spesifik atau berat jenis (specific gravity) tanah (G_s) adalah rasio perbandingan antara berat volume butiran padat (γ_s), terhadap berat volume air (γ_w), pada temperature 20 C.

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$$

Dimana:

γ_s = berat volume butiran padat

γ_w = berat volume air

G_s tidak berdimensi, dan bergantung dari jenis tanah penyusunnya, berat jenis tanah berkisar antara 2,65 sampai 2,75. Untuk tanah tanpa kohesi nilai berat jenis $G_s = 2,67$ biasanya digunakan untuk tanah-tanah tak berkohesi. Sedangkan untuk tanah kohesif tak organik berkisar antara 2,68 sampai 2,72.

Derajat kejenuhan (s), adalah rasio volume air dengan volume total rongga pori tanah (V_v), yang dapat dinyatakan pada persen.

$$S(\%) = \frac{V_w}{V_v}$$

Dimana:

V_w = volume air

V_v = volume total rongga pori tanah

Bila tanah pada keadaan jenuh air, maka $S=1$. Dibawah merupakan tabel yang menunjukkan berbagai jenis derajat kejenuhan tanah dengan tujuan sebagai klasifikasi tanah.

Derajat kejenuhan dan kondisi tanah disajikan pada Tabel 1 (Sumber Hardiyatmo, 2002)

Tabel 1 Derajat kejenuhan dan kondisi tanah (Hardiyatmo, 2002)

Kondisi Tanah	Derajat Kejenuhan (S)
Tanah Kering	0
Tanah agak lembab	$> 0 - 0,25$
Tanah lembab	$0,26 - 0,50$
Tanah sangat lembab	$0,51 - 0,75$
Tanah basah	$0,76 - 0,99$
Tanah jenuh air	1

Pada persamaan diatas dapat diketahui bahwa hubungan antara setiap persamaan, yaitu :

Untuk memnetukan nilai voume pada tanah basah digunakan rumus sebagai berikut:

$$\gamma S = \frac{G_s \cdot \gamma (1 + w)}{1 + e}$$

Untuk tanah yang jenuh air maka persamaan menjadi :

$$\gamma_{sat} = \frac{\gamma_w (G_s 1 + w)}{1 + e}$$

Untuk tanah yang kering sempurna maka persamaan menjadi :

$$\gamma_{sat} = \frac{(G_s \cdot \gamma_w)}{1 + e}$$

Bila tanah terendam air, berat volume apung atau berat volume efektif dinyatakan sebagai γ' , dengan:

$$\gamma' = \frac{(G_s - 1)w}{1 + e}$$

$$\gamma_s = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

Dengan $\gamma_w = 1 \text{ t/m}^3$ atau $9,81 \text{ kN/m}^3$

Nilai-nilai porositas, angka pori dan berat volume pada keadaan asli di alam dari berbagai jenis tanah yang disarankan oleh Terzaghi disajikan Tabel 2 (Hardiyatmo, 2002)

Tabel 2. Nilai n, e, w, γ_s , γ_d untuk tanah asli di lapangan

Macam Tanah	N (%)	e	W (%)	γ_d (kN/m ³)	γ_b (kN/m ³)
Pasir seragam tidak padat	46	0,85	32	14,3	18,9
Pasir seragam tidak padat	34	0,51	19	17,5	20,9
Pasir berbutir campuran tidak padat	40	0,67	25	15,9	19,9
Pasir berbutir campuran padat	30	0,43	16	18,6	21,6
Lempung lunak sedikit organik	66	1,90	70	-	15,8
Lempung lunak sangat organik	75	3,00	110	-	14,3

2.3. Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah merupakan suatu cara yang digunakan untuk mengelompokkan/menggolongkan maupun mengkategorikan tanah menurut sifat atau karakteristik yang dikategorikan dari jenis tanah. Klasifikasi tanah bertujuan untuk mengelompokkan tanah berdasarkan sifat maupun jenis tanah yang bervariasi.

Tujuan dari klasifikasi tanah untuk memberikan pengelompokan sifat-sifat tanah yang bermacam-macam. Tujuan dilakukannya pengelompokan tanah telah dilakukan pengembangan dengan tujuan rekayasa yang berdasarkan pada sifat-sifat indeks tanah yang lebih sederhana seperti distribusi ukuran butiran dan plastisitas.

Terdapat beberapa sistem klasifikasi tanah yang digunakan sebagai pengujian sederhana untuk memperoleh hasil dan karakteristik tanah. Tujuan dari klasifikasi tanah untuk memperoleh hasil dari klasifikasi. Umumnya, dasar dari klasifikasi tanah adalah memperoleh ukuran partikel yang diperoleh dari pengujian analisa saringan (Braja M. Das, 2017)

Sistem klasifikasi tanah yang umumnya digunakan, yaitu *Unified Soil Classification* dan AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Official*). Sistem klasifikasi AASHTO digunakan oleh departemen jalan pada seluruh negara yang berada di bagian Amerika Serikat. Sedangkan sistem klasifikasi *Unfied* digunakan lebih sering umumnya digunakan para ahli geoteknik untuk keperluan lain yang mencakup bidang teknik. Sistem klasifikasi ini menggunakan sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran, batas cair dan indeks plastisitas (Braja M. Das, 2017).

2.3.1. Sistem Klasifikasi USCS (Unfied Soil Classification System)

Sistem klasifikasi ini diperkenalkan oleh Casagrande pada tahun 1942 yang dipergunakan pada pekerjaan lapangan terbang yang dilaksanakan oleh *The Army Corps of Engineers* ketika perang dunia ke II. Kemudian sistem ini disempurnakan pada tahun 1952 dalam rangka kerja sama dengan *United States Bureau of Reclamation*. Pada saat ini, sistem klasifikasi digunakan para ahli teknik (Braja M. Das, 2017)

Pada sistem klasifikasi USCS tanah dikelompokkan menjadi 2 bagian yaitu tanah dengan butiran kasar (kerikil dan pasir) dan tanah dengan butiran halus (lanau dan lempung). Tanah dapat dikelompokkan pada butiran kasar jika tanah yang lolos pada saringan no.200 kurang dari 50%. Berikutnya, tanah yang

digolongkan sebagai butiran halus jika tanah yang lolos dari saringan no.200 lebih dari 50%. Terdapat beberapa simbol-simbol yang dipakai pada klasifikasi uniefd sebagai berikut:

G = kerikil (*gravel*)

S = pasir (*sand*)

C = lempung (*clay*)

M = lanau (*silt*)

O = lanau atau lempung organik (*organic silt or clay*)

Pt = tanah gambut dan tanah organik tinggi (*peat and highly organic soil*)

W = gradasi baik (*well-graded*)

P = gradasi buruk (*poorly-graded*)

H = plastisitas tinggi (*high-plasticity*)

L = plastisitas rendah (*low plasticity*)

Sistem klasifikasi USCS lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 3

(Hardiyatmo, 2016)

Tabel 3. Sistem klasifikasi USCS (Hardiyatmo, 2016)

Divisi Utama	Simbol Kelompok	Nama Jenis	Nama Jenis
Tanah berbutir kasar 30% butiran terhalus saringan no. 200 (0,075 mm)	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus
		GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir-kerikil atau tidak mengandung butiran halus
	Kerikil banyak kandungan butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lempung
		GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung
	Pasir lebih dari 50% atau lebih fraksi kasar saringan no. 4 (4,75mm)	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.
		SP	Pasir gradasi buruk, pasir kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.
Kerikil banyak kandungan butiran halus	SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	
	SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung	
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no. 200 (0,075 mm)	Lanau dan lempung batas cair 50% atau kurang	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung
		CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus ('lean clays')
		OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah
	Lanau dan lempung batas cair > 50%	MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatomae, lanau alestis.
		CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk ('fat clays')
OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi		
Tanah dengan kadar organik tinggi	Pt	Gambut ('peat') dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi	

Klasifikasi berdasarkan prosentase butiran halus:
 Kuning dan 5% lebih saringan no. 400 GW, GP, SW, SP lebih dari 12% lolos saringan no. 200 GM, SM, SC 5% - 12% lolos saringan no. 200
 Sisa butiran kasar yang mempunyai simbolisasi

Formula: $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$; $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ untuk (dan)

Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW

Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$

Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$

Formula: $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$; $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ untuk (dan)

Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW

Batas-batas Atterberg berada di bawah garis A atau $PI < 4$

Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$

Bila batas Atterberg berada di daerah arsur dari diagram plastisitas, maka dipakai dua simbol!

Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488

2.3.2. Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO

Sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials Classification*) bertujuan untuk menentukan kualitas tanah dalam perancangan timbunan jalan, *subbase* dan *subgrade*. Sistem ini bertujuan untuk maksud-maksud lingkup tersebut (Hary Christady Hardiyatmo, 2016)

Sistem klasifikasi ini dikembangkan pada tahun 1929 sebagai *Public Road Administration Classification System*. Sistem ini mengalami beberapa perubahan yaitu versi yang saat ini berlaku yang diajukan oleh *Committee on Classification of Material for Subgrade and Granular Type Road of the Highway Research Board* pada tahun 1945 (ASTM Standart no D-3282, AASHTO metode M145) (Braja M. Das, 2017).

Pada sistem klasifikasi AASHTO tanah dibagi menjadi 7 bagian besar, yaitu A-1 sampai A-7 termasuk sub-sub kelompok. Tanah yang termasuk pada bagian A-1, A-2, A-3, merupakan tanah yang memiliki ukuran butiran 35% atau kurang dari 35% atau kurang dari jumlah butiran tanah yang lolos ayakan no.200. Jika butiran tanah lebih dari 35% lolos ayakan no.200 diklasifikasikan pada kelompok A-4, A-5, A-6, dan A-7. Butiran yang termasuk pada kelompok A-4 sampai A-7 sebagian besar adalah lanau dan lempung (Braja M. Das, 2017). Sistem klasifikasi ini berdasarkan pada kriteria berikut:

a) Ukuran butir

Kerikil: bagian tanah yang lolos ayakan pada diameter 75 mm dan tertahan pada ayakan no.200

Pasir : bagian tanah yang lolos ayakan no.10 (2mm) dan yang tertahan pada ayakan no.200 (0,075 mm)

Lanau dan lempung : bagian tanah yang lolos ayakan no.200

b) Plastisitas

Tanah berlanau digunakan jika bagian-bagian yang halus pada tanah memiliki indeks plastisitas (*plasticity index*) bernilai 10 atau kurang. Tanah berlempung digunakan jika pada bagian-bagian halus pada tanah memiliki nilai indeks plastisitas bernilai 11 atau lebih.

c) Apabila batuan (ukuran lebih besar dari 75mm) ditemukan pada contoh tanah

yang akan ditentukan klasifikasi tanahnya, maka batuan tersebut harus dikeluarkan. Dan jumlah dari batuan yang dikeluarkan harus dicatat.

Menurut Braja M. Das,2017 jika sistem AASHTO digunakan untuk mengklasifikasikan tanah, maka hasil dari uji coba disesuaikan dengan angka-angka yang diberikan kemudian dibaca dari kolom sebelah kiri ke kolom sebelah kanan hingga ditemukan angka-angka yang sesuai, berikut diberikan pada tabel 4.

Tabel 4. Klasifikasi tanah untuk lapisan tanah dasar (Sistem AASHTO) (Braja M. Das,2017)

Klasifikasi Umum	Tanah Berbutir (35% atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan no.200)					
	A-1		A-3	A-2		
Klasifikasi Ayakan	A-1 a	A-1 B	A-3	A-2-4	A-2-7	
Analisa Ayakan (% Lolos)						
No.10	Maks 50					
No. 40	Maks 30	Maks 50	Maks 51			
No. 200	Maks 15	Maks 25	Maks 10	Maks 35	Maks 35	
Sifat fraksi yang lolos ayakan N, 40		Maks 6	NP			
Batas cair (LL)				Maks 40	Maks 41	
Indeks Plastisitas (PI)				Maks 10	Min 10	
Tipe material yang paling dominan	Batu pecah	Pasir Halus	Kerikil dan pasir yang berlanau			
	Kerikil pasir					
Penilaian sebagai bahan dasar			Baik sekali sampai baik			

Lanjutan Tabel 4. Klasifikasi tanah untuk lapisan tanah dasar (Sistem AASHTO) (Braja M. Das, 2017)

Klasifikasi Umum	Tanah Berbutir			
	(35% atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan no.200)			
Klasifikasi Ayakan	A-4	A-5	A-7 A-7-5* A-7-5	
Analisa Ayakan (% Lolos)				
No. 10				
No. 40				
No. 200	Min 36	Min 36	Min 36	Min 36
Sifat fraksi yang lolos ayakan N, 40				
Batas cair (LL)	Maks 40	Maks 41	Maks 40	Maks 41
Indeks Plastisitas (PI)	Maks 10	Maks 10	Maks 10	Min 10
Tipe material yang paling dominan	Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Penilaian sebagai bahan dasar	Baik sekali sampai baik			

2.4. Tanah Gambut

Tanah gambut adalah campuran dari fragmen-fragmen material organik yang berasal dari tumbuhan yang telah membusuk dan perubahannya secara kimiawi serta telah menjadi fosil. Selain itu dibawah ini ada beberapa definisi lain dari para pakar dan peneliti.

Gambut adalah bahan organis setengah lapuk berserat atau suatu tanah yang mengandung bahan organis berserat dalam jumlah besar. Gambut mempunyai angka pori yang sangat tinggi dan sangat kompresibel (Dunn, 1980).

Tanah gambut terbentuk dari unsur-unsur organik seperti Karbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O), Nitrogen (N), dan umumnya memiliki pH rendah, kapasitas tukar kation (KTK) tinggi, kejenuhan basa rendah, sedikit unsur anorganik yaitu Silicon (Si), Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) dan kandungan unsur mikro (Cu,Zn, Mn, dan B) rendah

Definisi tanah gambut berdasarkan ASTM D4427-92 (2002) adalah tanah yang memiliki kandungan organik tinggi yang terjadi atas dekomposisi material tumbuhan dan dibedakan dari material tanah organik lainnya dari kandungan abunya <25% abu dari berat keringnya.

Gambut terbentuk dari lingkungan yang khas, yaitu rawa atau suasana genangan yang terjadi hampir sepanjang tahun. Kondisi langka udara akibat genangan, ayunan pasang surut, atau keadaan yang selalu basah telah mencegah aktivitas mikroorganisme yang diperlukan dalam perombakan. Laju penimbunan gambut dipengaruhi oleh perpaduan antara keadaan topografi dan curah hujan dengan curahan perolehan air yang lebih besar dari pada kehilangan air serta didukung oleh sifat tanah dengan kandungan fraksi debu (*silt*) yang rendah.

Sifat fisik tanah gambut secara umum :

1. Kadar air, mempunyai kemampuan penyerapan air cukup tinggi, tergantung derajat komposisinya dapat mencapai 600%, tetapi akan turun drastis bila bercampur dengan bahan organiknya.
2. Susut, bila kering akan menjadi keras. Penyusutan dapat mencapai 50%. Apabila sudah menyusut maksimum, hanya dapat menyerap air kembali 35% - 55% volume awal air yang dapat diserap.
3. Rembesan, kemampuannya tergantung pada kandungan bahan mineral, derajatdekomposisi, derajat konsolidasi, harga kelulusan airnya berkisar antara 10^{-3} - 10^{-6} cm/detik.
4. Kadar gas, walaupun terendam air, gambut mengalami dekomposisi dan menghasilkan gas metan, sedikit nitrogen, dan gas karbondioksida.
5. Berat volume berkisar antara $0,9 \text{ t/m}^3$ – $1,25 \text{ t/m}^3$.

6. Berat jenis lebih besar dari 1,0 yaitu rata-rata 1,5–1,6. Bila $>2,0$ berarti bercampur dengan bahan inorganik.
7. Keasaman, mempunyai sifat “*acidic reaction*“ karena karbondioksida dan *humid acid* hasil proses pembusukan. Air gambut mempunyai pH antara 4-7. Keasamannya tergantung musim.

Ciri-ciri tanah gambut adalah sebagai berikut :

1. Warna

Salah satu ciri tanah gambut secara visual dapat dilihat dari warnanya yaitu coklat tua sampai kehitaman (Mac Farlane, 1959). Meskipun bahan asalnya berwarna abu-abu, coklat, atau kemerahan, namun setelah mengalami pembusukan (dekomposisi) selanjutnya diikuti dengan senyawa-senyawa humik yang berwarna gelap. Perubahan yang dialami bahan organik kelihatan sama dengan yang dialami bahan organik tanah mineral, meskipun aerasi tanah gambut yang terbatas.

2. Kadar Air dan Kapasitas

Tanah gambut mempunyai kapasitas lapang (*field capacity*) yang tinggi bahkan sangat tinggi, kapasitas ini ditunjukkan dengan kemampuan menahan air yang dimiliki oleh tanah gambut yaitu berkisar antara 2-4 kali bobot keringnya. Akan halnya gambut (*Moss Peat*) yang belum mengalami dekomposisi lebih lanjut memiliki kapasitas menahan air yang jauh lebih besar, yaitu sekitar 12-20 kali bobot keringnya. Sifat menahan air yang tinggi ditunjukkan dengan besarnya kadar air (*water content*) dari tanah gambut.

3. Struktur

Ciri lain yang mudah diketahui dari tanah gambut adalah dari strukturnya yang mudah dihancurkan dalam keadaan kering. Bahan organik yang sudah mengalami pembusukan bersifat koloidal dan mempunyai kohesi serta plastisitas yang rendah. Suatu tanah dengan kandungan bahan organik yang baik adalah mudah dilewati oleh air atau bersifat *porous*. Sifat ini tidak baik untuk bahan konstruksi sipil.

Sehubungan dengan sifat *porous*, sifat konduktifitas (permeabilitas) tanah gambut cukup tinggi, besarnya tergantung pada :

- a. Jumlah materi mineral yang ada
- b. Derajat konsolidasi.
- c. Tingkat komposisi.

Jenis-jenis tanah gambut antara lain sebagai berikut :

- a. Berdasarkan Kandungan Organiknya.

Tanah gambut sangat kaya dengan unsur organik. Berdasarkan kandungan organiknya ada dua jenis gambut, yaitu:

1. Tanah mineral: Mengandung bahan organik antara $\leq 30\%$.
2. Tanah organik: Mengandung bahan organik $> 30\%$.

- b. Berdasarkan Faktor Pembentuknya

Tanah gambut terbentuk dengan cara yang berbeda-beda. Berdasarkan faktor pembentuknya, ada 3 jenis antara lain :

1. Gambut Topogen

Tanah gambut yang terbentuk karena topografi di daerah tersebut. Biasanya, di daerah tepi pantai yang cekung sehingga hampir selalu digenangi air.

Tanah gambut ini masih banyak mengandung mineral yang diperoleh dari lapisan dasar cekungan, air hujan maupun sisa-sisa tumbuhan mati yang berasal dari tanaman paku-pakuan dan semak belukar.

Karena tidak terlalu asam dan mengandung unsur hara yang banyak, gambut ini masih bisa dimanfaatkan untuk pertanian dan perkebunan.

2. Gambut Ombrogen

Tanah gambut ini sebenarnya berasal dari gambut topogen, seperti tanah *mangrove* yang mengering. Namun, mendapat hujan asam terus-menerus sehingga keasamannya menjadi lebih tinggi dari gambut topogen dengan PH sekitar 3,0-4,4. Gambut jenis ini agak sukar dimanfaatkan sebagai lahan perkebunan karena kurang subur.

3. Gambut Pegunungan

Sesuai namanya, tanah gambut ini terletak di daerah pegunungan. Terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan di daerah beriklim sedang, seperti *sphagnum*. Contohnya, gambut di dataran tinggi Dieng.

Sistem klasifikasi untuk gambut dan tanah organik telah dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan yang berbeda-beda misalnya untuk pertanian, sumber-sumber bahan bakar dan rekayasa geoteknik. Sementara terdapat pendapat yang berlainan mengenai definisi gambut dan tanah organik, namun semua sistem mengklasifikasikan berdasarkan kandungan bahan organik, seperti yang ditunjukkan oleh kandungan abu. Negara-negara dimana sistemnya dibandingkan adalah :

1. Rusia
2. Swedia
3. Kanada
4. Amerika Serikat
5. Polandia

2.4.1 Berat Jenis Tanah (*Specific Gravity / G_s*)

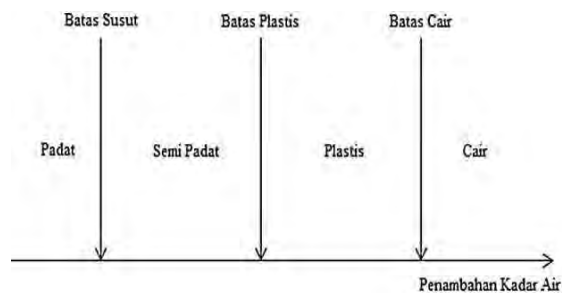
Nilai *specific gravity* (G_s) pada butiran tanah memiliki peran yang penting dalam bermacam-macam kebutuhan pada perhitungan mekanika tanah. Nilai- nilai didapatkan ditentukan secara akurat di laboratorium

Beberapa dari mineral memiliki nilai *specific gravity* berkisar antara 2,6 sampai dengan 2,9. Umumnya, *specific gravity* dari bagian padat dari tanah pasir yang berwarna terang, umumnya sebagian besar terdiri dari *quartz*, dapat diperkirakan sebesar 2,65 untuk tanah lempung atau berlanau, harga tersebut berkisar antara 2,6 – 2,9.

Berat jenis tanah didefinisikan sebagai rasio berat jenis partikel tanah terhadap berat jenis air seperti yang di tunjukkan pada persamaan (2.5) di atas.

2.4.2. Batas Konsistensi (*Atterberg Limit*)

Hal penting pada tanah berbutir halus merupakan sifat plastisitasnya. Plastisitas disebabkan terdapat partikel mineral lempung pada tanah. Plastisitas menggambarkan kemampuan tanah untuk menyesuaikan perubahan retak-retak. Atterberg (1991), memberikan cara untuk menggambarkan batas-batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan mempertimbangkan kandungan kadar air tanah. Batas-batas tersebut terdiri dari batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*) dan batas susut (*shrinkage limit*). Nilai batas-batas konsistensi pada tanah kohesif dapat dilihat dalam gambar 2 (Hardiyatmo, 2016)

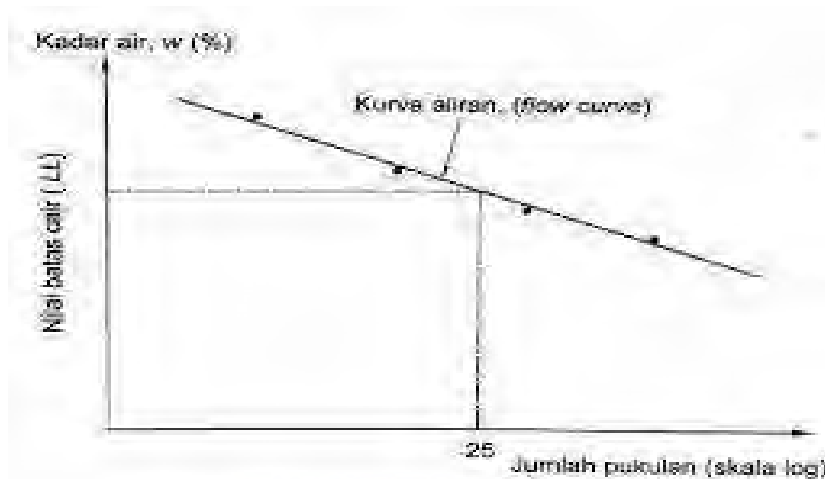


Gambar 2. Batas Konsistensi Atterberg (Hardiyatmo, 2016)

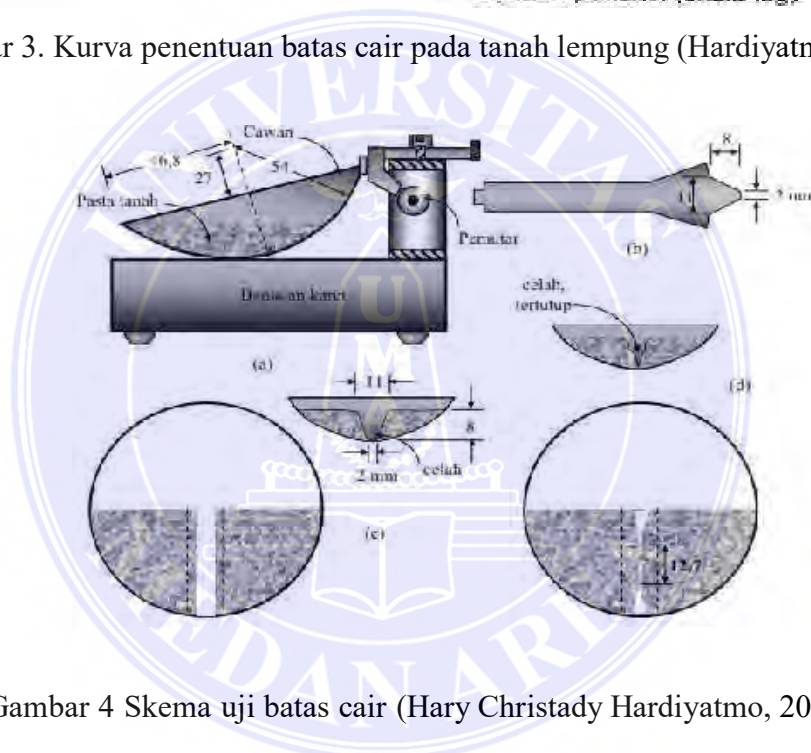
Bergantung pada kadar air, tanah dapat berbentuk cair, plastis, semi padat atau padat. Kedudukan fisik tanah berbutir halus pada kadar air tertentu disebut konsistensi. Konsistensi bergantung pada gaya tarik antara partikel mineral lempung. Sembarang pengurangan kadar air menghasilkan berkurangnya tebal lapisan kation yang menyebabkan bertambahnya gaya tarik partikel. Bila tanah dalam kedudukan plastis, besarnya jaringan gaya antar partikel akan sedemikian hingga partikel bebas menggelincir antara satu dengan yang lain, dengan kohesi yang tetap terpelihara. Pengurangan kadar air menghasilkan pengurangan volume tanah (Hardiyatmo, 2016).

1. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair adalah kadar air tanah pada batas antara kondisi cair dan keadaan plastis, yaitu pada batas atas zona plastis. Alat yang digunakan pada pengujian batas cair pada Gambar 4 berupa cawan Casagrande. prosentase kadar air yang di butuhkan untuk menutup celah sepanjang 12,7 mm pada dasar cawan setelah lebih dari 25 kali ketukan didefinisikan sebagai batas cair dari tanah tersebut. Karena sulitnya mengatur kadar air pada waktu celah menutup pada 25 kali pukulan, maka biasanya percobaan dilakukan beberapa kali, yaitu dengan kadar air yang berbeda dengan jumlah pukulan berkisar antara 15 sampai 35. Kemudian, hubungan kadar air dan jumlah pukulan digambarkan dalam grafik semi logaritmik untuk menentukan kadar air pada 25 kali pukulan dapat dilihat di Kurva penentuan batas cair dapat di lihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kurva penentuan batas cair pada tanah lempung (Hardiyatmo, 2016)



Gambar 4 Skema uji batas cair (Hary Christady Hardiyatmo, 2016)

Dalam Hardiyatmo (2002) disebutkan bahwa persamaan batas cair (LL) dari suatu jenis tanah dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$IF = \frac{w_1 - w_2}{\log (N_2 / N_1)}$$

Dengan :

I_F = indeks aliran

w_1 = kadar air (%) pada N_1 pukulan

w_2 = kadar air (%) pada N_2 pukulan

Perhatikan bahwa nilai w_1 dan w_2 dapat ditukarkan untuk memperoleh nilai positifnya, walaupun kemiringan kurva sebenarnya negatif.

Dari banyak uji batas-cair, *Waterways Experiment Station* di *Vicksburg, Mississippi* (1949), mengusulkan persamaan batas cair:

$$LL = W_n \left(\frac{N}{25} \right) \text{tg } \beta$$

Dengan:

LL = *liquid limit*

N = Jumlah pukulan untuk menutup celah sepanjang 0,5 inc (12,7 mm)

W_n = Kadar air

$\text{tg } \beta = 0,121$ (tapi $\text{tg } \beta$ tidak selalu = 0,121 untuk jenis tanah yang berbeda)

Tabel 5. Nilai Harga $(N/25)^{0,121}$ (Braja M. Das, 2017)

N	$(N/25)^{0,121}$	N	$(N/25)^{0,121}$
20	0.973	26	1.005
21	0.979	27	1.009
22	0.985	28	1.014
23	0.99	29	1.018
24	0.995	30	1.022
25	1.000		

2. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Pengertian batas plastisitas adalah sifat tanah dalam keadaan konsistensi, yaitu cair, plastis, semi padat, atau padat bergantung pada kadar airnya. Umumnya tanah gambut atau tanah berbutir halus yang berada di dalam keadaan plastis. Semakin tinggi nilai plastisitas pada

tanah, yaitu semakin besar batasan kadar air pada daerah plastis maka tanah tersebut akan semakin berkurang kekuatan dan mempunyai kembang susut yang semakin besar.

$$PI = LL - PL$$

Dimana :

$$PI = \textit{Plastis Indeks} (\%)$$

$$LL = \textit{Liquid Limit} (\%)$$

$$PL = \textit{Plastis Limit} (\%)$$

Batasan mengenai indeks plastisitas, sifat, dan macam tanah, berbagai tanah berbeda-beda hal itu tergantung jenis butiran tanah penyusunnya.

3. Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Suatu tanah akan mengalami penyusutan bila kadar air secara perlahan-lahan hilang dari dalam tanah. Dengan hilangnya air terus menerus akan mencapai suatu tingkat keseimbangan, dimana penambahan kehilangan air tidak akan menyebabkan perubahan volume tanah.

Batas susut dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$SL = \left\{ \frac{(M1 - M2)}{M2} - \frac{(V1 - V2)}{M2} \right\} \times 100\%$$

Dengan :

M1 = Berat tanah basah dalam cawan percobaan (g)

M2 = Berat tanah kering dalam oven (g)

V1 = Volume tanah basah dalam cawan (cm³)

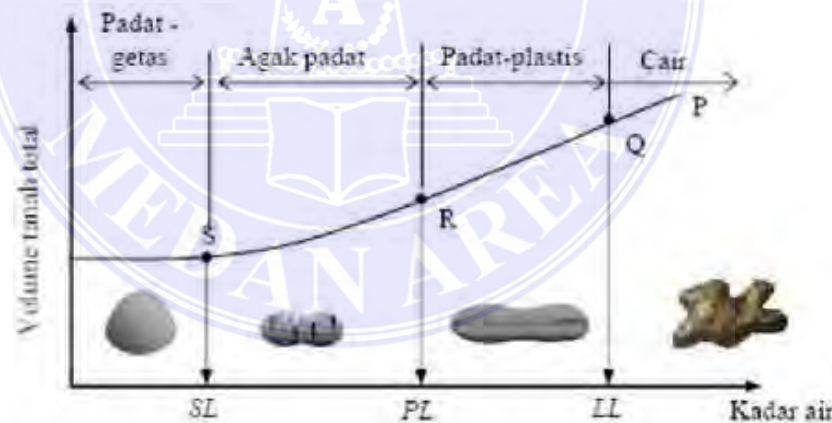
V2 = Volume tanah kering dalam oven (cm³)

μW = Berat volume air (g/cm³)

Kandungan mineral montmorillonite mempengaruhi nilai batas konsistensi. Semakin tinggi kandungan mineral montmorillonite semakin besar batas cair dan indeks plastisitas serta semakin kecil nilai batas susut dan batas plastisnya (Hardiyatmo, 2006). Nilai-nilai batasan Atterberg untuk berbagai mineral dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 6. Nilai batasan atterberg untuk mineral (Hardiyatmo, 2002)

Mineral	Batas Cair	Batas Plastis	Batas Susut
Monmorillonite	100 - 900	50 - 100	8,5 - 15
Montronite	37 - 72	19 - 72	-
Illite	60 - 120	35 - 60	15 - 17
Kaolinite	30 - 110	25 - 60	25 - 29
Halloysite	50 - 70	47 - 60	-
Terhidrasi	35 - 55	30 - 45	-
Halloysite	160 - 230	100 - 120	-
Attapulgit	44 - 47	36 - 40	-
Chlorite	200 - 250	130 - 140	-
Allophane			



Gambar 5 Variasi volume dan kadar air pada kedudukan batas cair, batas plastis, dan batas susut (Hardiyatmo, 2002)

Kadar air dapat mempengaruhi perubahan volume tanah seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5 diatas. Hal tersebut juga dapat mempengaruhi jenis tanah seperti tanah kohesif dan non kohesif. Kesimpulannya adalah tanah kohesif seperti lempung berbeda dengan tanah non kohesif seperti pasir. Perbedaan-perbedaan tersebut adalah:

Tahanan friksi tanah kohesif < tanah non kohesif.

1. Kohesi Lempung > tanah granular.
2. Permeability lempung < tanah berpasir.
3. Pengaliran air pada lempung lebih lambat dibandingkan pada tanah berpasir.
4. Perubahan volume pada lempung lebih lambat dibandingkan pada tanah granular.

4. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks plastisitas (PI) merupakan nilai selisih antara batas cair dan batas plastis:

$$PI = LL - PL$$

Dengan :

PI = indeks plastisitas

LL = *liquid limit*

PL = *plastic limit*

Indeks plastisitas (PI) merupakan interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis. Karena itu, indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan tanah. Jika tanah mempunyai PI tinggi, maka tanah mengandung banyak butiran tanah.. Jika PI rendah, seperti lanau, sedikit pengurangan kadar air berakibat lempung menjadi kering. Batasan mengenai indeks plastisitas, sifat, macam tanah, dan kohesi diberikan oleh Atterberg terdapat dalam Tabel 7 (Hardiyatmo, 2016).

Tabel 7. Nilai indeks plastisitas tanah (Hardiyatmo, 2016)

PI	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
0	Non plastis	Pasir	Non kohesif
< 7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7 – 17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
>17	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesif

2.5. Abu Sekam Padi

Sekam padi merupakan bagian pelindung terluar dari padi (*Oryza sativa*). Dari proses penggilingan dihasilkan sekam sebanyak 20-30%, dedak 8-12% dan beras giling 52% bobot awal gabah (Hsu dan Luh, 1980). Pada proses penggilingan padi, sekam akan terpisah dari butiran beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Dari proses penggilingan padi biasanya diperoleh sekam sekitar 20-30%, dedak antara 8- 12% dan beras giling antara 50-63,5% data bobot awal gabah. Karena bersifat abrasif, nilai nutrisi rendah, bulk density rendah, serta kandungan abu yang tinggi membuat penggunaan sekam padi terbatas. Diperlukan tempat penyimpanan sekam padi yang luas sehingga biasanya sekam padi dibakar untuk mengurangi volumenya.

Abu sekam padi (RHA) merupakan produk sampingan pertanian yang diperoleh dari membakar sekam padi. Abu yang dihasilkan dari pembakaran normal, memiliki permukaan partikel yang mengkilap dan aktivitas pozzolan yang rendah. Sekam padi dianggap sebagai produk limbah tetapi ketika dibakar, sekam padi yang dinilai hanya limbah, namun apabila dibakar dapat memiliki sifat pozzolan yang mempunyai unsur silikat tinggi dan mengandung sifat sementasi jika

bercampur dengan air. Silika merupakan unsur pokok abu sekam padi yang menguntungkan karena pada kondisi yang sesuai dapat bereaksi dengan kapur bebas membentuk gel yang bersifat sebagai bahan ikat. Abu sekam padi juga bermanfaat sebagai bahan pengisi rongga antar agregat (kasar) yang diharapkan dapat menaikkan kerapatan dan menurunkan permeabilitas dari campuran. Menurut Balai Besar Institut Kimia (1982) dalam Widhiarto dkk. (2015) unsur-unsur kimia yang terkandung dalam abu sekam padi dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Komposisi kimiawi abu sekam padi (Suharno, 1979)

Komponen	Persentase Kandungan (%)
Kadar air	9.02
Protein kasar	3.03
Lemak	1.18
Serat kasar	35.68
Abu	17.71
Karbohidrat kasar	33.71

Warna dari abu sekam padi adalah putih keabuan yang diperoleh dari hasil pembakaran di suhu 400°C selama 3 jam akan menghasilkan komposisi senyawa seperti pada tabel 9.

Tabel 9. Komposisi pada abu sekam padi (Widhiarto, 2016)

Kimia	Berat dalam persen
SiO ₂	96.34%
K ₂ O	2.3%
MgO	0,45%
Al ₂ O ₃	0.41%
CaO	0.41%
Fe ₂ O	0.2%

2.6. Stabilitas Tanah

Stabilisasi tanah adalah usaha untuk memperbaiki tanah yang bermasalah agar tanah memenuhi syarat sesuai dengan fungsinya. Stabilisasi dapat dilakukan dengan cara mekanis, fisis dan kimiawi. Secara umum maksud dan tujuan stabilisasi tanah secara kimia adalah menambah kuat dukung, mengurangi kompresibilitas, mengurangi perubahan volume, dan mengurangi kapileritas. Apabila dalam suatu proyek bangunan terdapat tanah yang tidak memenuhi persyaratan daya dukungnya disebabkan sifatnya yang lunak, mempunyai indeks konsistensi yang terlalu tinggi, mempunyai permeabilitas yang terlalu tinggi, atau mempunyai sifat lain yang tidak diinginkan maka tanah tersebut harus distabilkan.

Stabilisasi tanah mempunyai beberapa tujuan antara lain sebagai berikut :

1. Meningkatkan kerapatan tanah.
2. Menambah material yang tidak aktif sehingga meningkatkan kohesi dan/atau tahanan gesek yang timbul.
3. Menambah bahan untuk menyebabkan perubahan-perubahan kimiawi dan/atau fisis pada tanah.
4. Menurunkan muka air tanah (drainase tanah).
5. Mengganti tanah yang buruk.

Sementara itu, menurut Ingles dan Metcalf (1972), stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan metode, yaitu :

1. Cara mekanis Perbaikan tanah dengan menggunakan cara mekanis yaitu perbaikan tanah tanpa penambahan bahan-bahan lainnya. Stabilisasi mekanis biasanya dilakukan dengan menggunakan peralatan mekanis seperti mesin gilas, penumbuk, peledak, tekanan statis dan sebagainya. Tujuan stabilisasi ini

adalah untuk mendapatkan tanah yang berdaya dukung baik dengan cara mengurangi volume pori sehingga menghasilkan kepadatan tanah yang maksimum. Metode ini biasanya digunakan pada tanah yang berbutir kasar dengan fraksi tanah yang lolos saringan nomor 200 ASTM paling banyak 25%.

2. Cara kimiawi Perbaikan tanah dengan cara kimiawi adalah penambahan bahan stabilisasi yang dapat mengubah sifat-sifat kurang menguntungkan dari tanah. Metode stabilisasi ini biasanya digunakan untuk tanah yang berbutir halus. Pencampuran bahan kimia yang sering dilakukan adalah dengan menggunakan semen, kapur, abu batubara dan sebagainya. Stabilisasi tanah dapat terdiri dari salah satu kombinasi dari pekerjaan berikut:

2.6.2. Stabilisasi Mekanik

Stabilisasi mekanik adalah stabilisasi yang dilakukan untuk mendapatkan kepadatan tanah yang maksimum yang dilakukan dengan menggunakan peralatan mekanis seperti mesin gilas (*roller*), benda berat yang dijatuhkan (*pounder*), ledakan (*explosive*), tekanan statis, tekstur, pembekuan, dan pemanasan.

2.6.3. Stabilisasi Fisik

Stabilisasi fisik adalah stabilisasi yang dilakukan untuk merubah sifat-sifat tanah dengan cara pemanasan (*heating*), pendinginan (*cooling*), dan menggunakan arus listrik. Salah satu jenis stabilisasi fisik yang sering dipakai adalah pemanasan

2.6.4. Stabilisasi Kimia

Stabilisasi kimia adalah stabilisasi yang dilakukan dengan memberikan bahan kimia pada tanah sehingga mengakibatkan terjadinya perubahan sifat-sifat tanah tersebut. Pencampuran kimia yang sering dilakukan adalah dengan menambahkan semen, kapur, abu batu bara, aspal dan lain sebagainya pada tanah.

2.7. Modifikasi Tanah

Istilah modifikasi digunakan untuk menggambarkan suatu proses stabilisasi tanah yang hanya ditujukan untuk perbaikan sifat-sifat tanah, tapi tidak ditujukan untuk menambah kekuatan maupun keawetan tanah.

2.8. Stabilisasi Tanah Gambut

Menurut Ingels dan Metcalf (dalam Sosrodarsono, 2000), sifat-sifat tanah yang diperbaiki dengan stabilisasi dapat meliputi: kekuatan/daya dukung, permeabilitas, dan kekekalan/keawetan. Dan menurut Ingles dan Metcalf stabilisasi kapur dapat mengubah tanah menjadi gumpalan- gumpalan partikel. Banyaknya kapur yang digunakan berkisar antara 5-10%, yang menghasilkan konsentrasi ion kalsium lebih besar dari yang diperlukan sebenarnya. Sedangkan pada penelitian ini digunakan campuran abu sekam padi dengan kadar kapur yang relatif lebih rendah. Tanah lempung ekspansif merupakan tanah yang memiliki ciri-ciri kembang susut yang besar akibat peristiwa kapiler atau perubahan pada kadar airnya (Muntohar, 2014)

Pencampuran abu sekam padi (RHA) pada tanah asli memberikan pengaruh terhadap parameter kuat geser tanah yaitu kohesi dan sudut geser (Apsa Al Hazzi, 2021). Dengan penambahan abu sekam padi dan difa soil stabilizer kondisi tanah mengalami perubahan pada parameter sifat fisis dan mekanis. Pada parameter kadar air mengalami penurunan dan pada parameter berat jenis tanah mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya prosentase bahan stabiliator, selain itu terjadi penurunan pada parameter atterberg limit. (Lutfia Endah Suciari, 2021)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Lokasi Penelitian

Sampel tanah yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Jl. Pantai Labu, Kec. Lubuk Pakam, Kab. Deli Serdang, Prov. Sumatera Utara dan Pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Khatolik Medan.



Gambar 6. Lokasi Pengambilan Sampel (*Google Earth, 2023*)

4.2. Pekerjaan Lapangan

Pekerjaan lapangan yang dilakukan adalah pengambilan sampel tanah. Sampel tanah yang akan digunakan pada penelitian merupakan jenis tanah yang terganggu (*disturb soil*). Pengambilan sampel tanah bertujuan untuk mengetahui perbandingan sifat-sifat properties pada sampel tanah untuk mencapai tujuan penelitian dengan menambahkan abu sekam padi.

Sampel tanah yang akan digunakan diambil dari beberapa titik, yang bertujuan agar sampel tanah yang diambil mewakili kondisi tanah yang dilokasi

pengambilan sampel. Sedangkan bahan tambah abu sekam padi diperoleh dari membakar sekam padi.

4.3. Bahan Uji

Adapun bahan – bahan yang akan digunakan pada pengujian ini adalah:

1. Tanah, pada penelitian ini tanah yang digunakan merupakan tanah yang diperoleh dari
2. Abu sekam padi, abu sekam padi yang digunakan merupakan sekam padi yang dibakar kemudian abu hasil dari pembakaran tersebut yang akan digunakan untuk stabilisasi.
3. Air, air yang digunakan pada penelitian ini merupakan air yang berasal dari Universitas Katolik Santo Thomas Medan.

4.4. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada skripsi ini adalah studi literatur dan penelitian yang dilakukan di laboratorium mekanika tanah Universitas Katolik Santo Thomas. Studi literatur dilakukan dengan mencari dan mengumpulkan teori dan data-data yang berasal dari buku ajar, jurnal terdahulu maupun buku-buku petunjuk teknis yang sesuai dengan pembahasan “Peningkatan Daya Dukung Tanah Gambut Dengan Bahan Tambah Abu Sekam Padi” dan masukkan dari dosen pembimbing. Kemudian melakukan analisis penambahan abu sekam padi pada tanah gambut. Penelitian di laboratorium dilakukan dengan 2 pengujian yaitu, pengujian tanah asli atau tidak diberi bahan tambah dan pengujian tanah setelah dilakukan penambahan abu sekam padi.

1. Pengujian pada tanah asli

Adapun pengujian yang dilakukan pada tanah asli antara lain:

a) Kadar air (sesuai dengan ASTM D 2216-71)

Tujuan dilakukan pengujian ini untuk mengetahui jumlah kadar air yang terdapat pada sampel tanah yang akan di uji.

b) Pengujian berat jenis (sesuai dengan ASTM D 2937-83)

Tujuan dilakukan pengujian ini untuk menentukan berat jenis dari sampel tanah ketika tanah pada suhu tertentu.

c) Batas cair atau *liquid limit* (sesuai dengan ASTM D 2216-80)

Tujuan dilakukan pengujian ini untuk mengetahui jumlah kadar air ketika tanah mulai menunjukkan batas antara pada kondisi plastis dan kondisi cair.

d) Batas plastis atau *plastic limit* (sesuai dengan ASTM D 2216-80)

Tujuan dilakukan pengujian ini untuk mengetahui batas terendah kadar air yang terdapat pada tanah ketika pada kondisi plastis.

e) Pengujian analisa saringan (sesuai dengan ASTM D 2487-69)

Tujuan dilakukan pengujian ini untuk mengelompokkan agregat berdasarkan ukurannya melalui jumlah agregat yang tersaring berdasarkan ukuran saringan.

2. Pengujian pada tanah yang diberi bahan tambah

Adapun pengujian *Engineering Properties* yang dilakukan pada tanah yang distabilisasi antara lain:

a) Pengujian pemadatan (sesuai dengan ASTM D 3441-86)

Tujuan dilakukan pengujian ini untuk menentukan hubungan antara berat volume dan kadar air ketika tanah dipadatkan.

b) Pengujian CBR laboratorium (sesuai dengan ASTM D 1883-87)

menentukan kekuatan dari permukaan lapisan tanah yang biasanya akan digunakan *sub-base* (urugan) atau *sub-grade* (lapisan tanah dasar).

4.5. Pengujian Laboratorium

Pada proses pengujian di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Katolik Santo Thomas, dilakukan beberapa pengujian diantaranya adalah:

1. Indeks Properties

Pengujian ini meliputi pengujian kadar air (*water content*), pengujian batas-batas atterberg, pengujian berat jenis tanah dan analisa saringan.

2. Engineering Properties

Adapun pengujian yang dilakukan pada engineering properties meliputi pengujian standar proctor dan pengujian CBR Unsoaked Laboratorium.

4.6. Sampel Uji

Jumlah sampel yang akan digunakan pada pengujian dibuat pada masing-masing titik lokasi pengambilan sampel dan jumlah pengujian secara detail adalah sebagai berikut:

Tabel 10. Jumlah pengujian yang dilakukan (Penelitian, 2023)

No	Nama Pengujian	Jumlah Pengujian
1	Kadar air	3 sampel
2	Pengujian berat jenis	3 sampel
3	Pengujian batas cair (<i>Liquid Limit</i>)	3 sampel
4	Pengujian batas plastis (<i>Plastis Limit</i>)	3 sampel
5	Analisa saringan	3 sampel
6	Pengujian pemadatan standart	3 sampel
7	Pengujian CBR laboratorium	9 sampel
	Total jumlah sampel uji	27 sampel

4.7. Prosedur Penelitian

4.7.1. Pengujian Kadar Air (*Water Content*)

Kadar air merupakan perbandingan antara berat air yang terkandung pada sampel tanah basah dengan berat dari tanah yang sudah kering hasil dari pengujian kadar air dinyatakan dalam persen (%). Tujuan pengujian kadar air untuk mengetahui jumlah kadar air yang terkandung pada sampel tanah. Standart pengujian kadar air menggunakan standart ASTM D 2216-92.

Untuk menghitung jumlah kadar air yang terkandung pada sampel tanah digunakan rumus sebagai berikut:

$$W_c = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \times 100\%$$

Dimana:

W_c = Kadar air

W_1 = berat cawan kosong

W_2 = berat tanah basah

W_3 = berat tanah kering

4.7.2. Pengujian Berat Jenis (*Specify Gravity*)

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat jenis tanah pada sampel tanah yang di ambil di lapangan.

Adapun rumus yang digunakan untuk menentukan nilai *specify gravity* (gs) adalah:

$$GS = \frac{W_s}{W_w}$$

Dimana:

W_s = berat tanah kering

$$= W_2 - W_1$$

$W_w = W_4 + W_5 - W_3$

Maka,

$$G_s = \frac{W_2 - W_1}{W_4 + (W_2 - W_1) - W_3}$$

Dimana:

G_s = berat jenis tanah

W_2 = berat piknometer dan tanah

W_3 = berat piknometer, tanah dan air

W_4 = berat piknometer dan air

4.7.3. Pengujian Batas-batas Atterberg

Pengujian batas-batas atterberb bertujuan untuk menunjukkan bats-batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan mempertimbangkan hubungan kadar air pada tanah. Batas-batas atterberg terdiri dari batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*), dan batas susut (*shrinage limit*).

4.7.3.1. Uji Batas Cair (*Liquid Limit*)

Pengujian batas cair merupakan pengujian untuk menentukan batas antara keadaan cair pada tanah dengan melakukan pengujian *cassagrande*. Pada pengujian ini, dapat diketahui bahwa jika kadar air meningkat maka jumlah pukulan pada alat *casagrande* menurun. Jadi jika pukulan pada alat *casagrande* sedikit maka air yang ada semakin banyak. Hal tersebut disebabkan karena terdapat air pada pori-pori tanah maka konsistensi tanah akan berubah sehingga mudah untuk bergerak dan permukaan *casagrande* akan menjadi licin karena air.

Adapun rumus yang digunakan untuk menentukan batas cair (*liquid limit*) adalah:

$$\text{Kadar air (wc)} = \frac{W2 - W3}{W3 - W1} \times 100\%$$

Dimana:

Wc = Kadar air

W1 = berat cawan kosong

W2 = berat tanah basah

W3 = berat tanah kering

4.7.3.2. Pengujian Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis dapat didefinisikan sebagai kadar air yang terkandung pada tanah pada fase antara plastis dan semi padat. Jika kadar air yang berada pada tanah berkurang, maka tanah akan menjadi lebih keras dan mampu untuk menahan perubahan bentuk. Perubahan bentuk pada tanah dari cair menjadi padat akan mengalami fase perubahan menjadi semi padat. Pada pengujian ini sampel tanah yang digunakan merupakan tanah yang lolos saringan 60 Tujuan dari pengujian batas plastis untuk menentukan jumlah kadar air yang terkandung pada tanah pada saat tanah berubah dari fase menjadi fase semi padat begitu sebaliknya.

Adapun rumus yang digunakan untuk menentukan batas plastis (*plastic limit*) adalah:

$$\text{Kadar air (wc)} = \frac{W2 - W3}{W3 - W1} \times 100\%$$

Dimana:

Wc = Kadar air

W1 = berat cawan kosong

W2 = berat tanah basah

W3 = berat tanah kering

4.7.3.3. Indeks plastisitas

Indeks plastisitas merupakan interval kadar air ketika tanah masih bersifat plastis. Maka, indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan tanah. Sifat-sifat keplastisan tanah dinyatakan dengan indeks plastisitas (*plasticity indeks*) yang merupakan selisih dari nilai kadar air batas cair dan nilai kadar air batas plastis.

Adapun rumus yang digunakan untuk menentukan nilai indeks plastisitas adalah:

$$PI = LL - PL$$

Dimana:

PI = Indeks Plastis

LL = Batas cair (*liquid limit*)

PL = Batas plastis (*plastic limit*)

4.7.4. Analisa Saringan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi ukuran butiran tanah berdasarkan butir halus dan butir kasar. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengklasifikasi tanah berdasarkan nilai koefisien keseragaman (C_u) dan kurva distribusi ukuran butir.

4.7.5. Uji Pemadatan Standart Proctor

Uji pemadatan yang dilakukan di laboratorium memiliki tujuan untuk mencapai kepadatan maksimum pada tanah dengan energi tertentu, dengan cara

memberikan kadar air optimum. Pemadatan yang dilakukan dengan menggunakan beban standart yang berdasarkan ASTM D-1586 (1998) dan AASHTO (1982). Hasil dari pengujian pemadatan disajikan dalam bentuk grafik dengan hubungan antara berat volume tanah pada keadaan kering (*dry density*) dan kadar air (*moisture content*).

Adapun rumus yang digunakan untuk mentukan berat tanah basah adalah sebagai berikut:

$$Y_{dry} = \frac{Y_{wet}}{1 + W_c}$$

Dimana:

Y_{wet} = berat volume tanah pada kondisi basah (berat tanah dibagi volume)

W_c = Kadar air.

4.7.5.1. Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)

Tujuan dari pengujian CBR adalah untuk menentukan kekokohan atau kekuatan dari permukaan tanah yang umumnya akan digunakan sebagai *sub-base* (urugan) atau *sub-grade* (lapisan tanah dasar)

- Pengujian Kering (*unsoaked*)

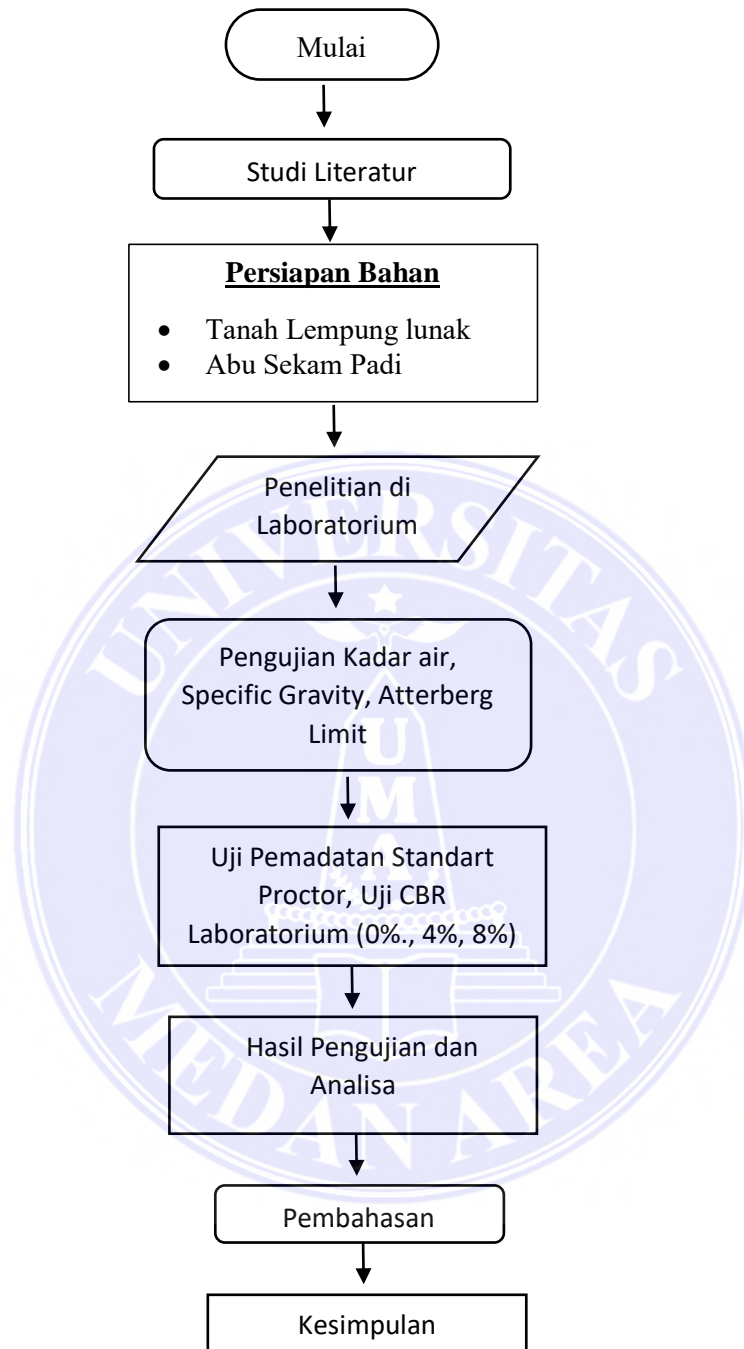
Rumus yang digunakan untuk menghitung kekokohan tanah adalah:

$$CBR_{0,1''} = \frac{\text{Gaya pada penetrasi } 0,1'' \text{ [lbs]}}{3000 \text{ [lbs]}} \times 100 \%$$

Atau dengan rumus

$$CBR_{0,2''} = \frac{\text{Gaya pada penetrasi } 0,2'' \text{ [lbs]}}{4500 \text{ [lbs]}} \times 100 \%$$

4.8. Bagan Alur Penelitian



Gambar 7. Bagan Alir Penelitian (Penelitian, 2023)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisa yang dilakukan oleh penyusun, maka dapat diambil kesimpulan Nilai CBR untuk tanah gambut sebelum pencampuran abu sekam padi sebesar 54.006% dengan penambahan abu sekam padi kenaikan rata-rata nilai CBR mencapai 2%. Kenaikan nilai CBR unsoaked tertinggi terjadi pada penambahan variasi campuran 4% abu sekam padi dengan nilai 58.32%. Kenaikan nilai CBR pada campuran abu sekam padi 8% dengan nilai 58.57 %

5.2. SARAN

1. Diperlukan penyelidikan tanah gambut pada tempat yang berbeda penurunan tanah gambut.
2. Proses pencampuran tanah dengan abu sekam padi harus lebih diperhatikan agar mendapatkan data yang lebih akurat.
3. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut untuk sifat kimia tanah gambut.

DAFTAR PUSTAKA

- B. Mochtar Indrasurya, Noor Endah dan Braja M. Das. 2017. Mekanika Tanah (Prinsip Rekayasa Geoteknis). Erlangga, Surabaya.
- Budi Gogot Setyo. 2011. Pengujian Tanah di Laboratorium. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Darwis, H. 2017. Dasar – dasar Teknik Perbaikan Tanah. Pustaka AQ, Yogyakarta.
- Hardiyatmo C. Hary. 2016. Mekanika Tanah 1. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo C. Hary. 2017. Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Rahayu Cindy, Kamaluddin Lubis, 2019, *Analisa Pengaruh Campuran Kapur Pada Tanah Lempung Ekspansif Terhadap Nilai CBR*. Jurnal JEBT sipil Skripsi Program Studi Universitas Medan Area.
- Rios Firmansyah, Kamaluddin Lubis, 2019, *Analisis Pengaruh Pencampuran Semen Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Gambut Terhadap Nilai California Bearing Ratio (CBR)*. Jurnal JEBT sipil Skripsi Program Studi Universitas Medan Area.
- Luhur, Beni, Anton Ariyanto, dan Rismalindah, 2016, *Stabilisasi Tanah Gambut Dengan Campuran Portland Cemant Di Tinjau Dari Nilai California Bearing Ratio (CBR)*. UPP, 1-7. Jurnal Jurusan Teknik Sipil.

Prabowo, Aris, dan Miftahul Fauziah. 2018 “Pengaruh Stabilisasi Tanah Menggunakan Kapur Dan Matos Terhadap Kuat Gesar Dan Konsolidasi Tanah Gambut.” Jurnal Jurusan Teknik Sipil

Panguriseng Darwis. 2001. Stabilisasi Tanah. Buku Ajar Universitas “45”, Makassar.

Robby Zul Anggara1, Yusuf Amran, Agus Surandono. Peningkatan Daya Dukung Tanah Lempung Pada Perkerasan Jalan Tanah Menggunakan Difa Soil Stabilizer Dan Abu Sekam Padi. Jurnal Teknik Sipil



LAMPIRAN



Gambar 1. Tanah pada kondisi basah



Gambar 2. Tanah setelah di oven 24 jam



Gambar 3. Pengujian kadar air



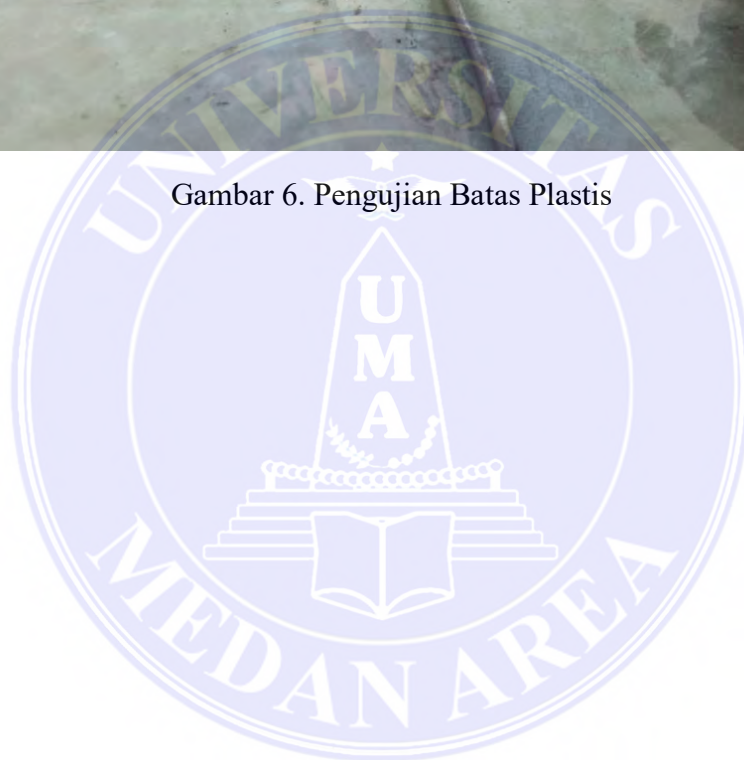
Gambar 4. Pengujian Berat Jenis



Gambar 5. Pengujian Batas Cair



Gambar 6. Pengujian Batas Plastis





Gambar 7. Hasil Analisa Saringan



Gambar 8. Pembacaan Hasil CBR