

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN PASIR SUNGAI TERHADAP KEPADATAN DAN
DAYA DUKUNG TANAH ORGANIK (STUDI KASUS TANAH ORGANIK DESA
TANAK RARANG KABUPATEN LOMBOK TENGAH)**

**Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi
Pada Program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata I
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Mataram**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
2023**

**HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING
TUGAS AKHIR/SKRIPSI**

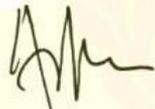
**PENGARUH PENAMBAHAN PASIR SUNGAI TERHADAP KEPADATAN DAN
DAYA DUKUNG TANAH ORGANIK (STUDI KASUS TANAH ORGANIK DESA
TANAK RARANG KABUPATEN LOMBOK TENGAH)**

Disusun Oleh:

HERIYAN TENDI
2019D1B136

Mataram, 16 Juni 2023

Pembimbing I



Dr. Heni Pujiastuti, ST.,MT.
NIDN. 0828087201

Pembimbing II



Ari Ramadhan Hidayat, ST.,M.Eng.
NIDN. 0823029401

Mengetahui,

Universitas Muhammadiyah Mataram

Fakultas Teknik

Tekap



Dr. H. Aji Syallendra Ubaidillah, ST.,M.Sc.
NIDN. 0806637101

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN PASIR SUNGAI TERHADAP KEPADATAN DAN
DAYA DUKUNG TANAH ORGANIK (STUDI KASUS TANAH ORGANIK DESA
TANAK RARANG KABUPATEN LOMBOK TENGAH)**

Disusun Oleh:

HERIYAN TENDI

2019D1B136

Telah dipertahankan oleh di depan Tim Penguji

Pada Hari/tanggal: Kamis, 22 Juni 2023

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

1. Penguji I : Dr. Heni Pujiastuti, ST.,MT.

2. Penguji II : Ari Ramadhan Hidayat, ST.,M.Eng.

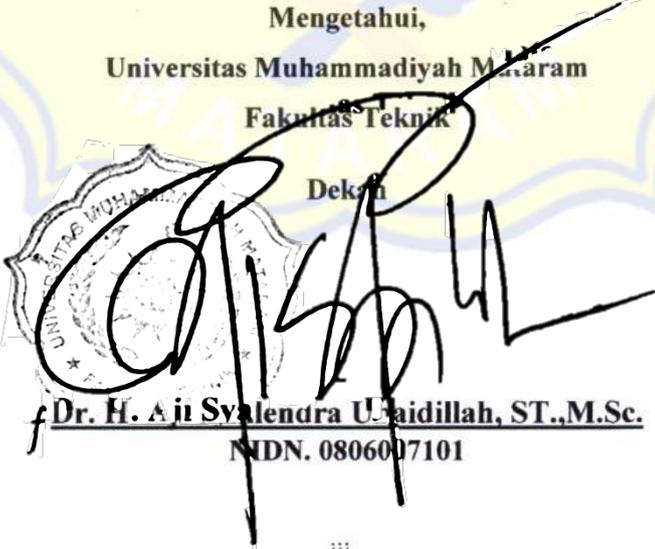
3. Penguji III : Adryan Fitrayudha, ST.,MT.

Mengetahui,

Universitas Muhammadiyah Makassar

Fakultas Teknik

Dekan


f Dr. H. Aji Syalendra Usaidillah, ST.,M.Sc.

NIDN. 0806007101

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir/Skripsi dengan judul :

“PENGARUH PENAMBAHAN PASIR SUNGAI TERHADAP KEPADATAN DAN DAYA DUKUNG TANAH ORGANIK (STUDI KASUS TANAH ORGANIK DESA TANAK RARANG KABUPATEN LOMBOK TENGAH)”

Benar-benar hasil karya saya sendiri dan merupakan bukan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide dan hasil penelitian maupun kutipan baik dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir/Skripsi ini disebut dalam daftar pustaka. Apalagi terbukti kemudian hari bahwa Tugas Akhir/Skripsi ini merupakan hasil plagiasi, saya menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat tanpa tekanan dari pihak manapun dan dengan kesadaran penuh terhadap tanggung jawab dan konsekuensi.

Mataram, 13 Juli 2023

Yang Membuat Pernyataan



Heriyan Tendi

Nim : 2019D1B136



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : perpustakaan@ummat.ac.id

SURAT PERNYATAAN BEBAS
PLAGIARISME

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : *Herijan Tendi*
NIM : *201901B136*
Tempat/Tgl Lahir : *Tanak Rarang 27 Agustus 2001*
Program Studi : *Teknik Sipil*
Fakultas : *Teknik*
No. Hp : *087 861 140 379*
Email : *herijantendi@gmail.com*

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi/KTI/Tesis* saya yang berjudul :

Pengaruh Penambahan Pasir Sungai Terhadap Kepadatan dan Daya Dukung Tanah Organik (Studi kasus Tanah Organik Desa Tanak Rarang kabupaten Lombok Tengah)

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 50%

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari Skripsi/KTI/Tesis* tersebut terdapat indikasi plagiarisme atau bagian dari karya ilmiah milih orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dan disebutkan sumber secara lengkap dalam daftar pustaka, saya **bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum** sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikain surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mataram, *10 Juli* 2023
Penulis



Herijan Tendi
NIM. *201901B136*

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

Iskandar, S.Sos., M.A.
NIDN. 0802048904

*pilih salah satu yang sesuai



**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT**

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : perpustakaan@ummat.ac.id

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : *Herijan Tendi*
NIM : *2019018136*
Tempat/Tgl Lahir : *Tanak Rarang 27 Agustus 2001*
Program Studi : *Teknik Sipil*
Fakultas : *Teknik*
No. Hp/Email : *087 861 140 379 / herijantendi@gmail.com*
Jenis Penelitian : Skripsi KTI Tesis

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama **tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta** atas karya ilmiah saya berjudul:

Pengaruh Penambahan Pasir Sungai Terhadap Kepadatan Dan Daya Dukung Tanah organik (Studi kasus Tanah organik Desa Tanak Rarang Kabupaten Lombok Tengah)

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Mataram, *10 Juli*2023
Penulis



Herijan Tendi
NIM. *2019018136*

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



Iskandar, S.Sos., M.A. uhy
NIDN. 0802048904

MOTTO

“Sesungguhnya, sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(QS. Al Insyirah: 6)

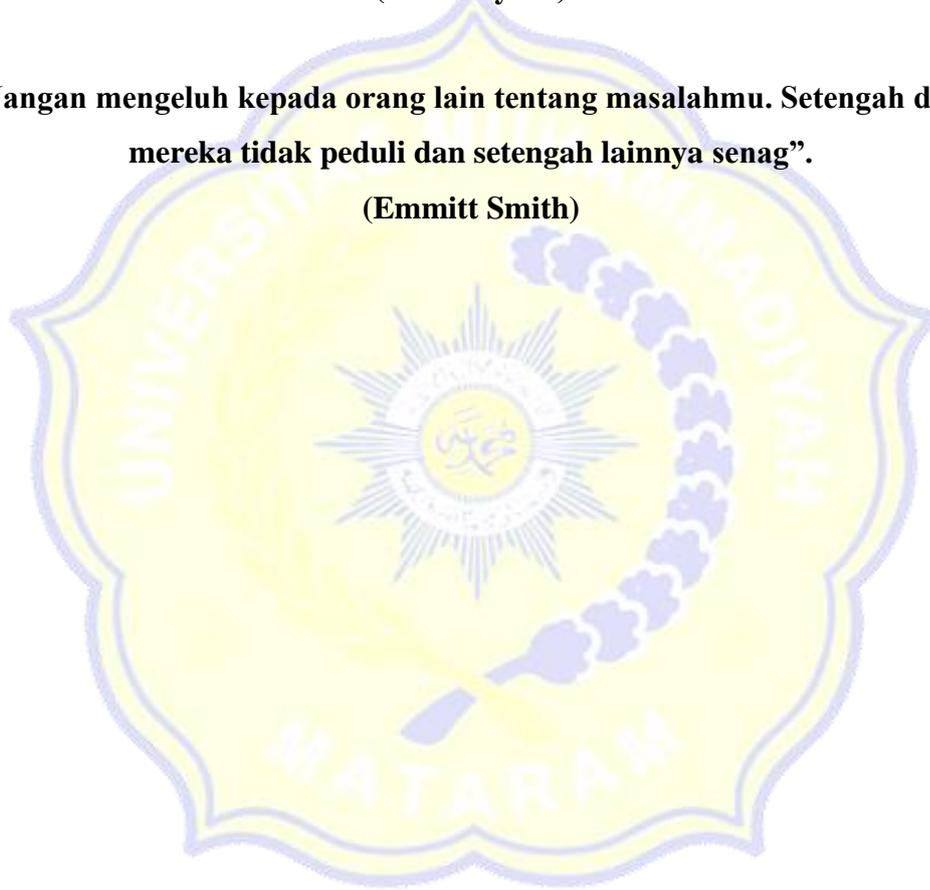
”Jangan pernah menyerah ketika anda masih mampu berusaha lagi.

Tidak ada kata berakhir sampai anda berhenti mencobanya”.

(Brian Dyson)

”Jangan mengeluh kepada orang lain tentang masalahmu. Setengah dari mereka tidak peduli dan setengah lainnya senag”.

(Emmitt Smith)



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah hirobbil alamin, puja beserta puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Pengaruh Penambahan Pasir Sungai Terhadap Kepadatan Dan Daya Dukung Tanah Organik (Studi Kasus Tanah Organik Desa Tanak Rarang Kabupaten Lombok Tengah (Studi Kasus Tanah Organik Desa Tanak Rarang Kabupaten Lombok Tengah)”**, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram (UMMAT).

Menyelesaikan laporan tugas akhir/skripsi ini banyak pihak yang telah membantu, oleh karena itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus kepada:

1. Drs. Abdul Wahab, MA. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Dr. H. Aji Syailendra Ubaidillah, ST.,M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Adryan Fitrayudha, ST.,MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Dr. Heni Pujiastuti, ST.,MT. selaku Dosen Pembimbing Utama.
5. Ari Ramadhan Hidayat, ST.,M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
6. Semua Dosen-Dosen dan Pihak Sekretariat Fakultas Teknik UMMAT.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang membangun untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia Geoteknik Teknik Sipil.

ABSTRAK

Tanah organik merupakan tanah yang sebagian sifat-sifat fisis dipengaruhi oleh adanya bahan organik yang terpisah dalam keadaan jenuh. Tanah organik cenderung bersifat sangat kopiesibel dan memiliki plastisitas rendah. Dimana tanah ini tergolong dalam tanah yang kurang baik yang memiliki kadar air yang cukup tinggi dan bersifat merugikan sehingga dapat membuat struktur bangunan di atasnya mengalami kerusakan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik tanah organik sebelum dan sesudah di tambahkan pasir sungai.

Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian sifat fisik dan sifat mekanik dari tanah organik. Adapun pengujian sifat fisik yang dilakukan antara lain adalah pengujian kadar air, kadar organik, berat volume, berat jenis, batas cair, batas plastis, indeks plastisitas, analisa saringan dan hidrometer serta pemadatan. Sedangkan untuk pengujian sifat mekanik adalah pengujian CBR tanpa rendaman, dan CBR rendaman. Dalam penelitian ini digunakan pasir sungai sebagai bahan tambah dengan variasi penambahannya sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15%. Seluruh penelitian dilakukan pada Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.

Dari penelitian ini diperoleh bahwa sampel tanah asli memiliki kandungan organik sangat tinggi dan nilai CBR yang sangat rendah. Dari hasil pengujian batas *Atterberg*, yaitu batas cair dan batas plastis mengalami penurunan pada setiap penambahan pasir sungai. Pada uji pemadatan standar di dapatkan hasil γ_{dry} maksimum mengalami peningkatan dan kadar air optimum mengalami penurunan dengan semakin banyak penambahan variasi pasir sungai. Dari hasil pengujian CBR tanpa rendaman di dapatkan nilai CBR efektif pada variasi 5% sebesar 7,83%. Hal ini menunjukkan bahwa nilai CBR telah memenuhi standar dan telah mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018.

Kata kunci : Tanah Organik, Pasir Sungai, CBR, Stabilisasi, *Subgrade*.

ABSTRACT

Organic soil is soil whose physical properties are partly influenced by separated, saturated organic materials. Organic soil is typically highly compressible and lowly plastic. It is categorized as poor soil due to its high water content, which can be detrimental and result in structural harm to buildings built on it. This study seeks to compare the properties of organic soil before and after adding river sand. The physical and mechanical properties of the organic soil are evaluated during the testing process. The physical properties testing includes water content, organic content, bulk density, specific gravity, liquid limit, plastic limit, plasticity index, sieve and hydrometer analysis, and compaction. The mechanical properties testing comprises unsoaked and soaked CBR (California Bearing Ratio) tests. The percentages of river sand used as an additive are 0%, 5%, 10%, and 15%. Civil Engineering Laboratory, Faculty of Engineering, Universitas Muhammadiyah Mataram, was the research site. This research indicates that the original soil sample has a very high organic content and very low CBR value. The Atterberg limit test results, including liquid limit and plastic limit, experienced a decrease with each addition of river sand. The standard compaction test showed an increase in the maximum dry density and a decrease in the optimum water content with increasing percentages of river sand. The unsoaked CBR test showed that the effective CBR value at 5% variation is 7.83%. This finding indicates that the CBR value meets the standard and complies with the 2018 General Specifications of Bina Marga.

Keywords: Organic Soil, River Sand, CBR, Stabilization, Subgrade.



DAFTAR ISI

	Hal.
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iv
SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.1.1. Penelitian Terdahulu	5
2.1.2. Pengertian Tanah	8
2.1.3. Jenis Tanah.....	8
2.1.4. Tanah Organik	10
2.1..5. Pasir Sungai	10

2.1.6. Tanah Dasar (<i>Subgrade</i>) Jalan	11
2.1.7. Stabilisasi	11
2.2. Landasan Teori.....	11
2.2.1. Klasifikasi Tanah	11
2.2.1.1. Klasifikasi Unified.....	11
2.2.1.2. Klasifikasi AASHTO.....	13
2.2.1.3. Klasifikasi Kadar Organik Berdasarkan Warna	15
2.2.1.4. Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Sebagai <i>Subgrade</i> Jalan	15
2.2.2. Sifat Fisik Tanah	16
2.2.2.1. Kadar Air	16
2.2.2.2. Kadar Organik	17
2.2.2.3. Berat Volume.....	17
2.2.2.4. Berat Jenis	18
2.2.2.5. Distribusi Ukuran Butir Tanah	18
2.2.2.6. Batas Atterberg.....	19
2.2.2.7. Batas Cair	19
2.2.2.8. Batas Plastis.....	19
2.2.2.9. Batas Susut	20
2.2.3. Sifat Mekanik Tanah.....	20
2.2.3.1. Pmadatan Proctor	20
2.2.3.2. CBR (<i>California Bearing Ratio</i>).....	21
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1. Lokasi Penelitian.....	23
3.2. Pengambilan Sampel Tanah Organik.....	24
3.3. Pengambilan Sampel Pasir Sungai.....	25
3.4. Studi Pustaka.....	26
3.5. Persiapan Alat dan Bahan	26
3.5.1. Alat	26
3.6. Penyediaan Bahan	33
3.7. Rancangan Penelitian	34

3.8. Analisis Data	34
3.8.1. Sifat Fisik Tanah	35
3.8.2. Sifat Mekanik Tanah	45
3.9. Pengumpulan Data	45
3.10. Bagan Alir Penelitian	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1. Pengujian Sifat Fisik Tanah	48
4.1.1. Kadar Air	48
4.1.2. Kadar Organik	48
4.1.3. Berat Volume	49
4.1.4. Berat Jenis Tanah	50
4.1.5. Distribusi Ukuran Butir Tanah	50
4.1.6. Batas Cair	52
4.1.7. Batas Plastis	53
4.1.8. Indeks Plastisitas	55
4.1.8. Uji Pemadatan Tanah	56
4.1.8.1. Berat Isi Kering Maksimum	57
4.1.8.2. Kadar Air Optimum Uji Pemadatan Tanah	57
4.2. Pengujian Sifat Mekanik Tanah	58
4.2.1. Pengujian CBR (<i>California Bearing Ratio</i>)	58
4.2.1.1. CBR Tanpa Rendaman	59
4.2.1.2. CBR Rendaman Tanah Asli	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1. Kesimpulan	63
5.2. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

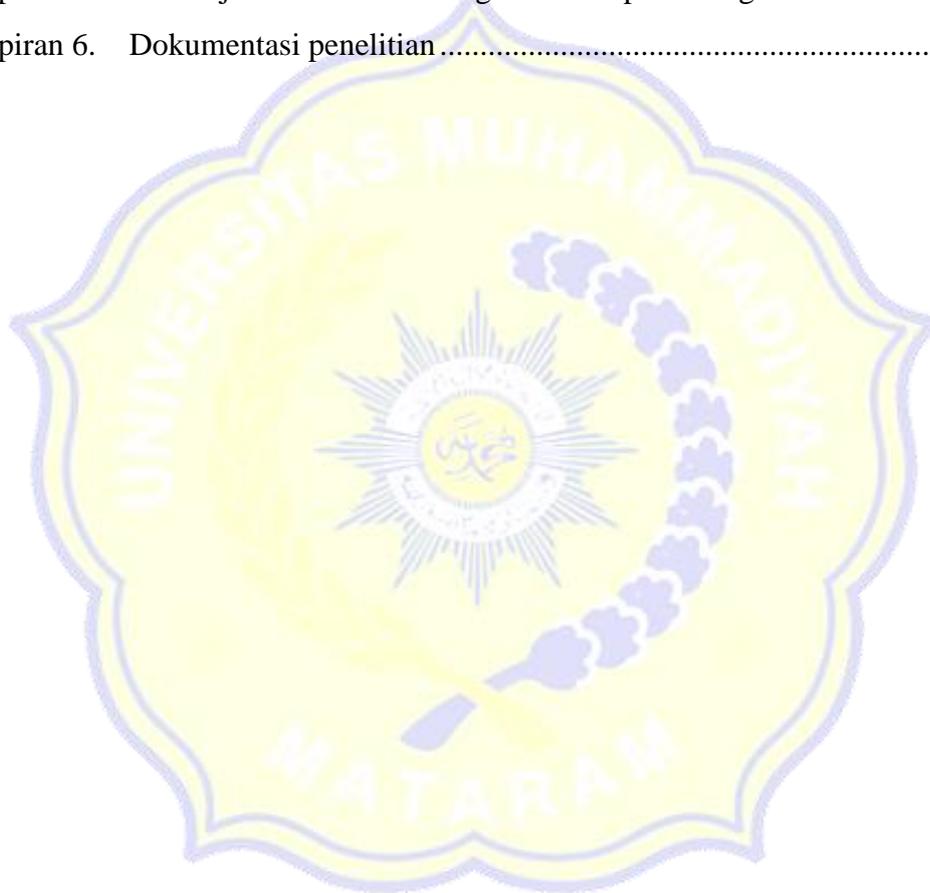
	Hal.
Tabel 2.1 Sistem klasifikasi tanah unified	12
Tabel 2.2 Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO	14
Tabel 2.3 Klasifikasi kadar organik berdasarkan warna standard.....	15
Tabel 2.4 Kriteria CBR untuk tanah dasar jalan	22
Tabel 4.1 Hasil pengujian kadar air tanah asli	48
Tabel 4.2 Klasifikasi kadar organik berdasarkan warna	49
Tabel 4.3 Berat volume tanah	49
Tabel 4.4 Hasil pengujian berat jenis tanah asli.....	50
Tabel 4.5 Hasil pengujian gabungan analisa saringan dan hidrometer	51
Tabel 4.6 Hasil pengujian batas cair tanah.....	52
Tabel 4.7 Hasil pengujian batas plastis	54
Tabel 4.8 Nilai berat kering dan kadar optimum pepadatan tanah	57
Tabel 4.9 Hasil pengujian CBR tanpa rendaman	59
Tabel 4.10 Peningkatan nilai CBR terhadap tanah asli.....	60
Tabel 4.11 Hasil pengujian CBR rendaman tanah asli	61

DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 2.1 Sistem Klasifikasi Unified	13
Gambar 3.1 Peta lokasi pengambilan sampel tanah.....	23
Gambar 3.2 Pengambilan sampel tanah organik.....	25
Gambar 3.3 Pengambilan sampel pasir sungai	25
Gambar 3.4 Timbangan dengan ketelitian 0,1	26
Gambar 3.5 Timbangan dengan ketelitian 0,01	27
Gambar 3.6 Alat penumbuk	27
Gambar 3.7 Alat cetakan CBR.....	28
Gambar 3.8 Alat cetakan uji pemadatan standar proctor	28
Gambar 3.9 Alat saringan	29
Gambar 3.10 Cawan.....	29
Gambar 3.11 Oven	30
Gambar 3.12 Alat cassagrande.....	30
Gambar 3.13 Piknometer	31
Gambar 3.14 Jangka sorong	31
Gambar 3.15 Pengaduk tanah	32
Gambar 3.16 Dial Guage.....	32
Gambar 3.17 plastik	33
Gambar 3.18 Alat uji penetrasi CBR laboratorium.....	33
Gambar 3.19 Bagan alir penelitian.....	46
Gambar 4.1 Grafik distribusi ukuran butir tanah	51
Gambar 4.2 Grafik hubungan batas cair dengan variasi pasir sungai	53
Gambar 4.3 Hubungan batas plastis dengan Variasi pasir sungai	54
Gambar 4.4 Hubungan indeks plastisitas dengan variasi pasir sungai	55
Gambar 4.5 Hubungan berat volume kering dengan	57
Gambar 4.6 Grafik hubungan kadar air optimim dengan	58
Gambar 4.7 Hubungan nilai CBR tanpa rendaman dengan	60
Gambar 4.8 Grafik hasil pengujian CBR rendaman	62

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal.
Lampiran 1. Lembar asistensi	67
Lampiran 2. Hasil uji sifat fisik tanah.....	75
Lampiran 3. Hasil uji sifat mekanik tanah	87
Lampiran 4. Hasil uji sifat fisik dengan variasi pasir sungai	91
Lampiran 5. Hasil uji sifat mekanik dengan variasi pasir sungai	104
Lampiran 6. Dokumentasi penelitian.....	111



DAFTAR NOTASI

CBR : (*California bearing ratio*)

W : Kadar air tanah (%)

LL : Batas cair tanah (%)

PL : Batas plastisitas tanah (%)

PI : Indek plastisitas (%)

SL : Batas susut tanah (%)

G_s : Berat jenis tanah

γ_{wet} : Berat isi tanah basah (gram/cm³)

γ_{dry} : Berat isi tanah kering (gram/cm³)

γ_m : Berat volume basah tanah (gram/cm³)

γ_d : Berat volume kering (gram/cm³)

V : Volume silinder (cm³)

γ_w : Berat isi air (gram/cm³)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah adalah kumpulan mineral bahan organik dan endapan yang relatif lepas yang terletak di batuan dasar. Ikatan yang relatif lemah antar butir dapat dihasilkan dari karbonat atau oksida bahan organik yang mengendap di antara partikel yang dapat mengandung air, udara atau keduanya. Pelapukan batuan atau proses geologi lainnya di dekat permukaan bumi membentuk tanah. Pembentukan tanah dari batuan induk dapat terjadi dalam bentuk proses fisik maupun kimiawi (Hardiyatmo, 2002).

Sifat dan karakteristik tanah bervariasi dari satu tempat ke tempat lain. Tidak semua tanah mampu menopang beban yang berat, banyak tanah yang kaya mineral tidak cukup kuat untuk melakukannya. Erosi tanah, penyusutan, dan penurunan tanah merupakan masalah yang sering mengakibatkan kerusakan konstruksi yang ada di atas tanah. Tanah organik merupakan salah satu jenis tanah yang sering merusak struktur bagian bawah bangunan atau *subgrade* pada konstruksi perkerasan jalan.

Tanah organik adalah tanah yang sifat fisiknya dipengaruhi oleh bahan organik terlarut dalam keadaan jenuh. Tanah organik umumnya sangat kompresibel dan memiliki plastisitas rendah. Tanah tersebut tergolong tanah yang tidak baik, yaitu memiliki kandungan air yang cukup tinggi dan sangat merugikan sehingga dapat merusak struktur bangunan di atasnya. Kerusakan yang ditimbulkan biasanya terjadi pada pondasi bangunan yang menghubungkan tanah dengan struktur bangunan. Seperti tanah yang digunakan sebagai (*subgrade*) pada konstruksi perkerasan jalan.

Salah satu upaya untuk meningkatkan kompresibilitas tanah organik adalah stabilisasi tanah. stabilisasi tanah adalah cara memperbaiki sifat-sifat tanah dengan cara menambahkan sesuatu ke dalam tanah itu sendiri untuk menaikkan daya dukung dan kuat geser tanah. Tujuan dari stabilisasi tanah adalah untuk

mengidentifikasi dan memanfaatkan material agregat yang ada untuk menciptakan struktur tanah yang kuat dan stabil.

Stabilisasi tanah dilakukan melalui stabilisasi mekanik dan kimiawi. Untuk meningkatkan daya dukung tanah, stabilisasi mekanik merupakan metode yang paling efektif. Sebaliknya, stabilisasi kimiawi memerlukan peningkatan kekuatan dan kuat dukung tanah dengan cara mengurangi atau menghilangkan sifat-sifat teknis tanah yang tidak menguntungkan dengan cara penyiapan tanah dengan bahan dasar kimia. Metode stabilisasi tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah stabilisasi mekanis, yang memiliki keunggulan proses yang relatif mudah, terjangkau, dan sederhana yang hanya memerlukan penambahan bahan atau bahan tertentu pada tanah yang akan distabilisasi guna meningkatkan daya dukung dari tanah.

Pasir sungai merupakan salah satu bahan yang digunakan sebagai bahan stabilisasi dalam penelitian ini. Salah satu bentuk tanah non-koheusif (*cohesionless soil*) adalah pasir sungai. Karena butiran tanah akan terpisah ketika dikeringkan dan hanya melekat bersama ketika basah karena tegangan tarik permukaan, tanah non-koheusif memiliki sifat partikel lepas (Bowles, 1993). Pasir sungai berperan penting dalam struktur tanah dengan mengisi celah atau pori-pori sehingga rongga tanah berkurang dan kepadatannya meningkat, membuat tanah lebih kuat dan lebih padat secara keseluruhan. Pasir akan berdampak pada kemampuan tanah untuk mengembang dan mengerut, serta berat isi kering, kadar air optimal, indeks plastisitas, sehingga menyebabkan daya dukung tanah meningkat. Hal ini juga akan menurunkan kadar air tanah pada batas cair.

Pasir sungai yang digunakan untuk stabilisasi berasal dari sungai Temak, Desa Tanak Rarang, Kecamatan Praya Barat, Kabupaten Lombok Tengah, dimana pasir sungai ini kurang bermanfaat bagi masyarakat setempat. Untuk memaksimalkan kegunaan tanah organik bagi lingkungan, ditambahkan pasir sungai ini sebagai bahan stabilisasi. Penelitian ini dilakukan karena penulis tertarik untuk mencari cara untuk meningkatkan daya dukung tanah. Untuk mempelajari lebih lanjut tentang karakteristik pasir sungai dan bagaimana pengaruhnya terhadap daya dukung tanah organik.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka permasalahan yang akan diteliti dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Bagaimanakah karakteristik tanah organik sebelum ditambah pasir sungai ?
2. Bagaimanakah pengaruh penambahan pasir sungai terhadap kepadatan dan daya dukung tanah organik ?
3. Berapa variasi campuran pasir sungai untuk mendapatkan nilai efektifitas yang dapat dihasilkan untuk dapat digunakan sebagai stabilisasi tanah organik yang mengacu pada peraturan Bina Marga tahun 2018 ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik tanah organik sebelum ditambahkan pasir sungai.
2. Mengetahui pengaruh penambahan pasir sungai terhadap tanah organik.
3. Mengetahui variasi campuran pasir sungai untuk mendapatkan nilai efektifitas yang dapat dihasilkan untuk dapat digunakan sebagai stabilisasi tanah organik yang mengacu pada peraturan Bina Marga tahun 2018.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian yang dilakukan ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Memperoleh ilmu pengetahuan tentang seberapa besar kekuatan maksimal yang dihasilkan oleh bahan tambah stabilisasi tanah organik dengan pasir sungai dan untuk memastikan bahwa penggunaan bahan campuran pasir sungai sebagai bahan stabilisasi tanah organik ini dapat meningkatkan daya dukung tanah yang ditinjau dari nilai CBR.
2. Sebagai bahan pertimbangan dan acuan dalam perencanaan tebal perkerasan jalan yang memakai metode stabilisasi dengan bahan campuran pasir sungai yang diharapkan dapat untuk meningkatkan daya dukung tanah dasarnya.

3. Penelitian ini juga diharapkan sebagai salah satu referensi bagi para peneliti berikutnya yang akan melakukan penelitian dalam bidang Geoteknik.

1.5. Batasan Masalah

Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram adalah tempat penelitian ini dilakukan. Batasan berikut diberlakukan untuk meminimalkan kekhawatiran yang terdiri dari perdebatan yang terlalu luas, dengan mempertimbangkan luasnya masalah serta kendala waktu dan biaya:

1. Sampel tanah dari Desa Tanak Rarang Kecamatan Praya Barat Kabupaten Lombok Tengah digunakan sebagai bahan penelitian.
2. Pasir sungai dari Desa Tanak Rarang Kecamatan Praya Barat Kabupaten Lombok Tengah merupakan bahan tambahan yang digunakan sebagai bahan stabilisasi.
3. Tidak melakukan pengecekan komposisi mineral tanah.
4. Tidak menguji kandungan kimia yang terdapat pada pasir sungai.
5. Penambahan variasi pasir sungai hanya dilakukan pengujian CBR (California Bearing Ratio) tanpa rendaman.
6. Metode yang dilakukan pada penelitian ini yaitu uji tanah di laboratorium seperti pengujian kadar air, analisis saringan, berat jenis tanah, batas *Atterberg*, kepadatan tanah dan CBR test.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Penelitian Terdahulu

Rama Indera Kusuma dkk (2020), melakukan stabilisasi tanah lempung organik menggunakan semen slag untuk nilai CBR berdasarkan kadar air optimal. Menggunakan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) di lokasi Jalan Raya Kubang Laban Desa Terate Kecamatan Kramatwatu Kabupaten Serang yang memiliki nilai CBR sebesar 2,16% sedangkan nilai CBR tanah dasar harus diatas 5%, penulis penelitian ini mengkaji daya dukung tanah dasar. Karena kandungan SiO₂ mempengaruhi kadar air optimum dan nilai berat isi kering pada masing-masing campuran, maka uji standard proctor yang bertujuan untuk menentukan nilai CBR tanah rencana harus diuji dalam penelitian ini untuk menentukan berat isi kering maksimum. dan kadar air optimum dari masing-masing campuran. tergantung pada tingkat kelembaban yang optimum, sebelum dan sesudah stabilisasi dengan penambahan semen slag dalam jumlah bervariasi 0%, 5%, 10%, dan 15% tanpa pemeraman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan semen slag dengan kadar 10% menghasilkan nilai CBR optimum sebesar 30% yang termasuk dalam kategori sangat baik untuk tanah dasar.

Firman Syahruli dkk (2022), melakukan penelitian preloading prefabricated vertical drain (PVD) yang digunakan dalam penelitian berjudul *Organic Soil Improvement* dengan tujuan meningkatkan daya dukung tanah. Secara teknis, tanah organik tidak cocok untuk mendukung operasional bangunan. Tanah mengalami penurunan signifikan yang berlangsung sangat lama. Hal ini sering menimbulkan masalah saat proyek pembangunan dilaksanakan. Preloading dan prefabricated vertical drain (PVD) digabungkan dalam studi kasus tanah tanggul di proyek jalan tol Pekanbaru-Padang bagian Sicincin-Lubuk Alung-Padang untuk meningkatkan daya dukung tanah organik dan mengatasi masalah tersebut di atas. PVD dapat mengurangi waktu

yang dibutuhkan untuk pengendapan karena disipasi air pori bergerak secara vertikal. Pada proyek batu penjurur ini, metode elemen hingga digunakan untuk menganalisa perhitungan konsolidasi tanah. Jarak kedalaman PVD yang ditentukan adalah 9 m, 8 m, dan 7 m setelah dilakukan analisis kedalaman antar PVD untuk menentukan jarak paling praktis yang disesuaikan dengan waktu konsolidasi tercepat. Dari hasil perhitungan tanpa menggunakan PVD didapatkan 25000 hari dan penurunan 0,905 m. Sedangkan kedalaman PVD 9 m menyebabkan waktu konsolidasi 163 hari dan penurunan 0,868 m, jarak antar PVD 8 m menyebabkan waktu konsolidasi 163 hari dan penurunan 0,868 m, dan kedalaman 7 m menyebabkan waktu konsolidasi 163 hari dan penurunan 0,882 m. Penggunaan kombinasi preloading dan PVD dengan kedalaman PVD 9 m merupakan jarak pemasangan yang paling efisien, menurut studi yang telah dilakukan.

Srihandayani dkk (2019), melakukan penelitian menggunakan Difa SS dan semen untuk meningkatkan daya dukung tanah gambut. Studi ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak Difa SS dan semen pada tanah gambut pada konsentrasi tertentu. Tanah gambut yang dimanfaatkan terdiri dari pasir dan lanau, sesuai dengan pengujian karakteristik tanah. Trial and error digunakan untuk bereksperimen dengan berbagai kombinasi Difa SS, semen, dan tanah gambut untuk menentukan nilai daya dukung tanah, dan teknik laboratorium CBR (*California Bearing Ratio*) digunakan tanpa direndam. Setelah waktu pemeraman 4 hari, dilakukan uji CBR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai CBR tanah gambut kering yang distabilisasi dengan Difa SS 6% dan 4% mencapai 45,29% dengan tingkat kelembaban optimal 16% dan $d_{max} = 0,79$ gr/cm³. Pada tanah gambut dengan kadar air tinggi, aksi campuran Difa SS dan semen dapat menurunkan kadar air gambut dan meningkatkan daya dukung.

Enden Mina dkk (2022), melakukan penelitian menggunakan semen slag sebagai kombinasi stabilisasi tanah dan pengaruhnya terhadap nilai CBR rendaman (*Soaked California Bearing Ratio*). Dengan modifikasi jumlah aditif sebesar 10%, 20%, dan 30%, penelitian ini bermaksud untuk mengetahui pengaruh penambahan semen slag terhadap nilai CBR rendaman serta

pengaruh waktu pemeraman terhadap peningkatan nilai CBR. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh menurut *Unified Categorization System (USCS)* bahwa sampel tanah dapat dikategorikan sebagai kelas OH, atau tanah lempung organik dengan fleksibilitas tinggi. Menurut hasil pengujian, penambahan semen slag pada tanah lempung dapat meningkatkan nilai CBR rendaman menjadi 10,867% dan menurunkan nilai indeks plastisitas dari 20,11% menjadi 12,79%, dengan persentase optimum terjadi pada kandungan semen slag 10%. Nilai pengembangan juga mengalami penurunan dengan penambahan semen slag, dari 1,937% (pengembangan tinggi) menjadi 0,427% (pengembangan rendah). Penelitian ini mendukung gagasan bahwa semen slag dapat membantu tanah lempung mampu menahan lebih banyak beban sekaligus menurunkan risiko pengembangan tanah.

Ramadhani dkk (2017), Melakukan penelitian dengan judul *Improving Subgrade with Organic Clay and Cement and Lime* Tanah dengan komposisi tanah liat organik memiliki daya dukung yang rendah. Bergantung pada teknik, perlengkapan, dan peralatan yang digunakan, upaya untuk memperbaiki tanah pasti akan mahal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji kemungkinan penambahan semen dan batu gamping sebagai pengganti untuk mengurangi tekanan pada pembentukan tanah lempung organik, khususnya meningkatkan nilai CBR. Survei langsung di lokasi penelitian menjadi metodologi untuk penelitian ini, dan data primer dan sekunder dikumpulkan. Data primer dengan analisis stabilisasi lempung organik. Data survei merupakan hasil penyelidikan pertama dan penutup serta data sekunder. Menurut hasil penelitian, stabilisasi dengan semen dapat mengurangi tekanan yang dialami tanah lempung organik saat mengembang, penambahan 4% semen menghasilkan nilai CBR mengalami peningkatan yang awalnya dari 3,1% sampai 22,8%. Nilai CBR dapat meningkat dari 3,1% menjadi 13,3% dan pengembangan mengalami penurunan dari 0,30% menjadi 0,17% dengan penambahan kapur 4%.

2.1.2. Pengertian Tanah

Tanah adalah kumpulan mineral bahan organik dan endapan yang relatif lepas yang terletak di batuan dasar. Ikatan yang relatif lemah antar butir dapat dihasilkan dari karbonat atau oksida bahan organik yang mengendap di antara partikel yang dapat mengandung air, udara atau keduanya. Pelapukan batuan atau proses geologi lainnya di dekat permukaan bumi membentuk tanah. Pembentukan tanah dari batuan induk dapat terjadi dalam bentuk proses fisik maupun kimiawi (Hardiyatmo, 2002).

2.1.3. Jenis Tanah

Kebanyakan jenis tanah terdiri dari banyak campuran lebih dari satu macam ukuran partikelnya. Menurut Bowles (1989) dalam Fauizek dkk (2018), tanah adalah campuran partikel-partikel yang terdiri dari salah satu atau seluruh jenis berikut :

1. Pasir dan kerikil

Agregat yang tidak berkoheisi dan berasal dari subangular atau regmin bersudut disebut pasir dan keriki. Partikel yang berdiameter kurang dari 1/8 inchi disebut pasir, sedangkan yang berdiameter 1/8 inchi sampai 6/8 inchi disebut kerikil. *Boulders* (bongkah) adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan rekahan yang lebih besar dari 8 inci.

2. Hardpan

Hardpan adalah jenis tanah yang menahan upaya penetrasi tekanan skala besar. Cirinya sebagian besar dijumpai dalam keadaan bergradasi baik, padat, dan merupakan partikel mineral agregat yang kohesif.

3. Lanau anorganik

Yang dimaksud dengan lanau anorganik adalah sepetak tanah yang plastisitasnya minimal atau bahkan tidak ada sama sekali. Jenis yang plastisitasnya terlebih hanya mengandung butiran kuarsa sedimentasi, yang kadang-kadang disebut tepung batuan (*rockflour*), sedangkan yang sangat plastis mengandung partikel berwujud serpihan dan dikenal sebagai lanau plastis.

4. Lanau organik

Tanah dengan lanau organik berbutir halus memiliki kombinasi partikel bahan organik yang telah dipisahkan secara halus. Warna tanah dapat berkisar dari abu-abu muda hingga abu-abu yang sangat gelap, dan mungkin juga termasuk H₂S, CO₂, dan gas lain yang disebabkan oleh degradasi tanaman, yang memberikan bau khas pada tanah. Lanau organik memiliki permeabilitas yang sangat rendah dan kompresibilitas yang sangat tinggi.

5. Lempung

Tanah lempung terdiri dari partikel-partikel kecil dan submikroskopis yang merupakan hasil dari disintegrasi kimia dari komponen penyusun batuan. Tanah lempung memiliki tekstur lentur dan memiliki kadar air yang berkisar dari sedang hingga tinggi. Sulit untuk menariknya hanya dengan ujung jari saat sudah benar-benar kering karena sangat kaku dan tanah lempung memiliki permeabilitas yang sangat kecil.

6. Lempung organik

tanah lempung organik adalah salah satu bentuk lempung dengan daya dukung terbatas dan potensi pengembangan tinggi. Ketika kandungan bahan organik melebihi batas maksimum yang diizinkan, proses stabilisasi kehilangan kekuatan dan stabilitasnya.

7. Gambut

Agregat yang cukup berserat yang dikenal sebagai gambut terdiri dari detritus tanaman mikroskopis dan makroskopis. Mengingat bahwa itu adalah warna coklat muda dan hitam dapat dikompresi, sulit untuk menopang fondasi.

2.1.4. Tanah Organik

Tanah organik merupakan terdiri dari sisa-sisa hewan atau tumbuhan yang telah mengalami pembusukan atau melapuk yang telah terpapar unsur-unsur tersebut selama puluhan atau ratusan tahun. Tanah organik memiliki sifat lunak, berwarna hitam, dan rentan terhadap deformasi tekanan. Tanah organik termasuk kohesi dan fleksibilitas yang buruk dalam elemen organiknya. Tanah organik sangat kompresibel dan memiliki kekuatan geser yang buruk. Menurut susunan strukturalnya, tanah organik cepat terdegradasi dalam kondisi kering (Wiratama, 2013).

2.1.5. Pasir Sungai

Pasir adalah salah satu jenis tanah non kohesif. Dimana tanah non kohesif memiliki sifat butiran akan terpisah saat dikeringkan dan hanya menempel saat mengalami tekanan tarik permukaan menunjukkan bahwa tanah non-kohesif mengandung jarak antar butirannya yang longgar. Pasir dapat bergradasi baik, bergradasi buruk, bergradasi rata, atau bergradasi lemah (Sumpeni & Sagala, 2014).

2.1.6. Tanah Dasar (*Subgrade*) Jalan

Tanah Lapisan paling bawah dari struktur perkerasan yang dikenal sebagai *subgrade* sering digunakan dalam pembangunan jalan raya (Soekoto, R. L. 1984). Karena mempersiapkan tanah dasar merupakan tugas yang sangat penting untuk konstruksi jalan raya, karakteristik tanah dasar akan berdampak signifikan pada lapisan perkerasan di atasnya. Karakteristik dan daya dukung tanah dasar sangat berpengaruh terhadap kekuatan dan umur konstruksi perkerasan jalan. Dapat dipahami bahwa ciri-ciri dan daya dukung tanah dasar dari satu tempat ke tempat lain sepanjang suatu ruas jalan tidak dapat seluruhnya tercakup oleh penilaian daya dukung tanah dasar berdasarkan pemeriksaan uji laboratorium.

2.1.7. Stabilisasi

Cara lain untuk meningkatkan karakteristik tanah dan meningkatkan daya dukung tanah adalah dengan stabilisasi tanah (Kusuma, Mina, & OM, 2015). Stabilisasi tanah adalah salah satu upaya meningkatkan sifat fisik tanah dengan menambahkan sesuatu ke dalam tanah tersebut untuk meningkatkan kekuatannya dan mempertahankan kekuatan gesernya. Tujuan dari stabilisasi tanah adalah untuk meningkatkan nilai CBR dan menyatukan agregat yang ada sehingga tanah tersebut menjadi lebih kuat dan padat (Ferdian & Jafri, 2015).

2.2. Landasan Teori

Landasan teori adalah seperangkat teori dasar yang diterima secara luas untuk digunakan sebagai panduan untuk mengatasi masalah yang muncul selama studi kasus atau proyek penelitian lain yang sedang berlangsung.

2.2.1. Klasifikasi Tanah

Sistem Sistem klasifikasi tanah merupakan suatu teknik untuk mengklasifikasikan berbagai jenis tanah ke dalam kelompok dan sub kelompok tergantung pada tujuan penggunaannya. Sistem klasifikasi memberikan bahasa sederhana untuk menggambarkan dengan cepat karakteristik dasar tanah, yang sangat bervariasi tanpa penjelasan mendalam (Das, 1995)

Ada dua metode yang sering digunakan untuk mengkategorikan tanah yakni sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) dan USCS (*Unified soil classification system*) sistem klasifikasi tanah adalah dua sistem yang mempertimbangkan ukuran butir tanah dan batas *Atterberg*.

2.2.1.1. Klasifikasi Unified

Pada Menurut sistem Unified, tanah dikategorikan sebagai berbutir kasar (kerikil dan pasir) jika melewati saringan no.200 kurang dari 50% dan sebagai tanah berbutir halus (lempung/lanau) jika lolos lebih dari 50%

saringan no.200. Simbol berikut digunakan dalam sistem klasifikasi USCS untuk mengkategorikan tanah:

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 igly organic soil*)

W = Gradasi baik (*well-graded*)

P = Gradasi buruk (*poorly-graded*)

H = Plastisitas tinggi (*ig-plasticity*)

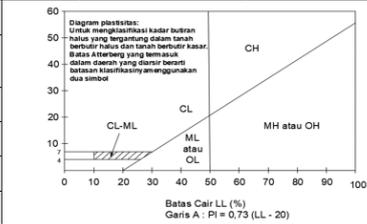
L = Plastisitas rendah (*low-plasticity*)

Tabel 2.1 Sistem klasifikasi tanah unified

Jenis Tanah	Prefiks	Sub Kelompok	Sufiks
Kerikil	G	Gradasi baik	W
		Gradasi buruk	P
Pasir	S	Berlanau	M
		Berlempung	C
Lanau	M		
Lempung	C	WL <50 %	L
Organik	O	WL >50 %	H
Gambut	Pt		

Sumber : Bowles, 1993

Divisi Utama	Simbol Kelompok	Nama Jenis	Kriteria Laboratorium
Tanah berbutir kasar 50% atau lebih teratan 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 dari fraksi kasar teratan saringan no. 4 (4.75 mm)	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus
		SP	Pasir gradasi buruk, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no. 200 (0.075 mm)	Kerikil banyak kandungan butiran halus	SM	Pasir berlanau, campuran pasir - lanau
		SC	Pasir berlempung, campuran pasir - lempung
	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	
MH		Lanau tak organik atau pasir halus diatomae, lanau elastis	
Lanau dan lempung batas cair > 50%	CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk ("fat clays")	
	OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi	
Tanah dengan kadar organik tinggi	P1	Gambut ("peat") dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488



Gambar 2.1 Sistem Klasifikasi Unified
Sumber : Hardiyatmo, 2002

2.2.1.2. Klasifikasi AASHTO

Sistem klasifikasi yang dikembangkan oleh AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) sangat membantu dalam mengidentifikasi *sub base* dan kualitas tanah *subgrade* untuk digunakan dalam konstruksi perkerasan jalan.

Tanah dibagi menjadi 8 kelas, termasuk A-1 hingga A-8, menurut Sistem Klasifikasi AASHTO. Tanah di setiap kategori dibandingkan dengan indeks kelompok masing-masing. Tanah granular termasuk dalam klasifikasi A-1 hingga A-3. Tanah granular A-1 memiliki gradasi yang baik, sedangkan A-3 yaitu pasir memiliki gradasi yang buruk. Meskipun kurang dari 35% tanah A-2 lolos saringan no.200, tanah ini tetap berlempung dan kaya akan lempung. A-4 sampai A-7, atau tanah lempung lanau, adalah beberapa klasifikasi untuk tanah berbutir halus. Untuk grup A-4 sampai A-7 dan untuk subgrup dalam A-2, batas antara batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI) dapat ditentukan dengan menggunakan perbedaan antara keduanya berdasarkan batasan *Atterberg*.

Tabel 2.2 Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO

Klasifikasi umum	Material granuler (< 35% lolos saringan no. 200)							Tanah-tanah lanau-lempung (< 35% lolos saringan no.200)			
Klasifikasi kelompok	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1.a	A-1.b		A-2.4	A-2.5	A-2.6	A-2.7				A-7-5/A-7-6
Analisis saringan (% lolos)											
2,00 mm (No.10)	≤ 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,425 mm (No. 40)	≤ 30	≤ 50	≥ 51	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075 mm (No. 200)	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36
Sifat fraksi lolos saringan no.40											
Batas Cair (LL)				≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41
Indeks Plastis (PI)	≤ 6		Np	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11
Indeks Kelompok (G)	0		0	0	0	≤ 4		≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20
Tipe material yang pokok pada umumnya	Pecahan batu, kerikil, dan pasir		Pasir halus	Kerikil berlanau atau berlempung dan pasir				Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Penilaian umum sebagai tanah dasar	Sangat baik sampai baik							Sedang samapi buruk			

Catatan: Kelompok A-7 dibagi atas A-7-5 dan A-7-6 bergantung pada batas plastisnya (PL)

Untuk PL > 30, klasifikasinya A-7-5

Untuk PL < 30, klasifikasinya A-7-6

Np = Non plastis

Sumber : Hardiyatmo, 2002

2.2.1.3. Klasifikasi Kadar Organik Berdasarkan Warna

Pada umumnya bahan organik yang terdapat dalam tanah dihasilkan dari penguraian bahan tumbuhan, terutama yang berasal dari sisa-sisa tumbuhan atau hewan yang telah membusuk. Penting untuk menyelidiki ukuran dan kecenderungan perilaku dampak bahan organik terhadap parameter fisik tanah seperti kadar air, berat jenis, permeabilitas, dan batas *Atterberg*. Memahami bagaimana tanah organik berperilaku dalam hal komponen fisiknya sangat penting untuk proses perbaikan tanah.

Menggunakan kalorimeter adalah salah satu metode untuk menentukan apakah bahan organik ada di dalam tanah. Bahan organik dinetralkan dengan larutan NaOH 3% untuk pengukuran kalorimeter, dan warna yang dihasilkan dibandingkan dengan standar warna setelah dibiarkan selama 24 jam. Gunakan warna dari tabel standar warna untuk menyesuaikan warna larutan yang terlihat pada botol.

Tabel 2.3 Klasifikasi kadar organik berdasarkan warna standard

Warna	Penurunan Kekuatan
Jernih	0%
Kuning muda	0% - 10%
Kuning tua	10% - 20%
Kuning kemerahan	20% - 30%
Coklat kemerahan	30% - 50%
Coklat tua	50% - 70%

Sumber : Roosseno, 1954

2.2.1.4. Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 Sebagai *Subgrade* jalan

Menurut Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018, terdapat berbagai jenis timbunan yang berfungsi sebagai tanah dasar (*subgrade*) jalan, antara lain:

a. Timbunan biasa

Tanah Tanah plastisitas tinggi, yang dikategorikan sebagai A-7-6 menurut SNI-03-6797-2002 (AASHTO M145-91(2012)) atau sebagai CH

menurut sistem klasifikasi tanah atau *Casagrande soil classification system*, tidak boleh digunakan sebagai tanah dasar (*subgrade*) atau bahan yang dipilih untuk konstruksi. Jika penggunaan tanah yang sangat plastis tidak dapat dihindari, tanah tersebut hanya boleh digunakan sebagai timbunan kembali atau di dasar tanggul di mana daya dukung yang tinggi atau kekuatan geser tidak diperlukan. Tanah plastis semacam itu tidak boleh digunakan di tanah dasar bahu jalan atau di lapisan 30 cm tepat di bawah dasar perkerasan. Selain itu, timbunan untuk lapisan ini harus lulus uji SNI 1744:2012 dengan nilai CBR yang tidak kurang dari 6% yang diambil untuk desain tanah dasar atau *subgrade* jalan, jika tidak ditentukan lain (CBR setelah perendaman selama 4 hari jika diperoleh 100% kepadatan kering maksimum (MDD) sesuai yang telah di tentukan SNI 1742:2008.

b. Timbunan Pilihan

Timbunan yang diklasifikasikan sebagai timbunan pilihan harus, bila diuji sesuai dengan SNI 1744:2012, memiliki CBR rendaman paling sedikit 10% setelah 4 hari perendaman bila dipadatkan sampai 100% kepadatan kering maksimum sesuai dengan SNI 1742:2008.

2.2.2. Sifat Fisik Tanah

Sifat fisik tanah merupakan sifat-sifat yang berhubungan dengan unsur-unsur penyusun massa tanah yang ada di dalam tanah. Ada beberapa pengujian sifat fisik tanah seperti pengujian kadar air, berat jenis, batas cair, berat isi tanah, batas plastis, batas susut, distribusi ukuran butir tanah dan analisa saringan.

2.2.2.1. Kadar Air

Kandungan air suatu tanah ditentukan dengan membagi berat keringnya dengan berat air yang dikandungnya. Karakteristik kualitas tanah dapat dihitung dengan menggunakan kadar air tanah.

$$\text{Kadar Air Tanah (w)} = \frac{W_w}{W_s} = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \times 100\% \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

W_2 = Berat cawan + tanah basah

W_3 = Berat cawan + tanah kering

W_1 = Berat cawan kosong

$W_2 - W_3$ = Berat air/ W_w

$W_3 - W_1$ = Berat kering/ W_s

2.2.2.2. Kadar Organik

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui dan menentukan kadar organik yang terkandung dalam sampel tanah serta membandingkan warna cairan diatas permukaan tanah dalam botol dengan *colour taster standard* (alat pengukur tingkatan warna kandungan zat organik).

2.2.2.3. Berat Volume

Pengujian ini memiliki tujuan untuk menentukan kepadatan tanah atau volume tanah, yaitu membandingkan berat tanah basah dengan volumenya, dalam satuan (gr/cm^3). Pengujian berat volume dilakukan untuk menentukan kepadatan massa butiran atau partikel tanah yaitu perbandingan antara berat butiran tanah dan berat air suling dengan volume yang sama pada suhu tertentu. Berat volume atau berat isi tanah dapat dihitung menggunakan persamaan (2.2) dan (2.3) sebagai berikut:

$$\text{Berat isi tanah basah : } \gamma_{wet} = \frac{(W_2 - W_1)}{v} \dots \dots \dots (2.2)$$

$$\text{Berat isi tanah kering : } \gamma_{dry} = \frac{\gamma_{wet}}{(1+w)} \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan :

V = Volume tanah = Volume tanah dalam cincin (m^3)

W = Kadar air (%)

W_1 = Berat cincin (gram)

W_2 = Berat cincin + tanah (garm)

2.2.2.4. Berat Jenis

Berat jenis tanah adalah angka perbandingan antara berat butir tanah (γ_s) dan berat air suling (γ_w) dengan isi yang sama pada suhu 40C. Pengujian ini dimaksudkan sebagai acuan dalam pengujian berat jenis (*specific gravity*) dengan tujuan untuk memperoleh besaran (angka) berat jenis tanah yang akan dianalisis.

$$G = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_2 - W_1) - (W_3 - W_4)} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

W_2 = Berat cawan + tanah basah

W_3 = Berat cawan + tanah kering

W_4 = Berat cawan + air penuh

W_1 = Berat cawan kosong

$W_2 - W_1$ = Berat air/ W_w

$W_3 - W_1$ = Berat tanah kering/ W_s

2.2.2.5. Distribusi Ukuran Butir Tanah

Distribusi ukuran butir merupakan penentuan persentase berat butiran pada satu unit saringan, dengan ukuran diameter lubang tertentu. Tujuan pengujian ini adalah untuk menetapkan gradasi tanah (distribusi butir). Sementara ukuran butiran tanah lebih rendah dari 0,075 mm digunakan untuk analisis hidrometer, ukuran butiran lebih besar dari 0,075 mm digunakan untuk analisis pengayakan. Analisa saringan dikerjakan dengan menggunakan ayakan dengan berbagai ukuran. Sedangkan analisa hidrometer didasarkan pada prinsip sedimentasi (pengendapan) butir-butir tanah dalam air.

$$D = K \sqrt{\frac{L}{t}} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

L = Panjang efektif/jarak yang ditempuh butiran

T = Waktu pengamatan/pembacaan

K = Koreksi terhadap temperatur dan berat jenis

2.2.2.6. Batas Atterberg

Dengan mempertimbangkan kadar air tanah, batas *Atterberg* (1911) menggambarkan cara untuk menjelaskan batas konsistensi tanah berbutir halus. Istilah batas cair, batas plastis, dan batas susut digunakan untuk merujuk pada batasan ini.

2.2.2.7. Batas Cair

Batas cair adalah harga kadar air suatu tanah pada batas antara keadaan cair dan plastis, atau dengan perkataan lain adalah harga kadar air minimum dimana tanah masih berada dalam keadaan cair, atau mulai mengalir karena beratnya sendiri. Alat yang digunakan pada pengujian ini yaitu dengan menggunakan Cassagrande.

2.2.2.8. Batas Plastis

Batas plastis adalah harga kadar air pada batas antara keadaan plastis dan semi solid, atau dengan kata lain harga kadar air pada batas dimana tanah masih mudah dibentuk. Batas plastis dinyatakan dalam persen, dimana tanah di gulung di atas plat kaca hingga diameter dari batang yang dibentuk mencapai dengan diameter 0,125 inci (3,2 mm) menjadi retak-retak rambut. Setelah batas cair dan batas plastis diuji selanjutnya mencari nilai Indeks Plastisitas (IP).

$$\text{Batas plastis (PI)} = \text{LL} - \text{PL} \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan :

PI = *Plastisitas indeks*

LL = *Liquid limit*

PL = *Plastic limit*

2.2.2.9. Batas Susut

Batas susut adalah harga batas kadar air pada batas antara keadaan semi padat, atau nilai batas kadar air dimana volume tanah tidak mengalami perubahan akibat berkurangnya kadar air tanah. Suatu tanah akan menyusut apabila air yang dikandungnya secara perlahan-lahan hilang dalam tanah. Dengan hilangnya air secara terus-menerus, tanah akan mencapai suatu keseimbangan dimana penambahan kehilangan air tidak akan mencapai suatu keseimbangan dimana penambahan kehilangan air tidak akan menyebabkan perubahan volume. Kadar air, dinyatakan dalam persen, dimana perubahan volume suatu massa tanah berhenti di definsikan sebagai batas susut. Batas susut ini bertujuan untuk mengetahui batas penyusutan pada tanah.

$$SL = M - \left(\frac{(V-V_0)\gamma_w}{W_0} \right) \times 100\% \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan :

- SL = Batas susut
- M = Kadar air (%)
- V = Isi tanah basah (cm^3)
- V_0 = Isi tanah kering (cm^3)
- W_0 = Berat tanah kering (gram)
- γ_w = Berat isi air (gram/cm^3)

2.2.3. Sifat Mekanik Tanah

Sifat mekanik merupakan sifat-sifat perilaku dari komposisi massa tanah yang bekerja di bawah tekanan dan terkena gaya mekanik yang ditentukan secara teknis.

2.2.3.1. Pemadatan Proctor

Pemadatan adalah usaha secara mekanik untuk merapatkan butir-butir tanah. Pemadatan dilakukan untuk mengurangi *extent* tanah, mengurangi *extent* pori namun tidak mengurangi *quantity* butir tanah. Tujuan pemadatan

tanah laboratorium adalah untuk mengidentifikasi kadar air yang ideal dan kerapatan kering maksimum. Kondisi yang harus dipenuhi dalam operasi pemadatan tanah di lapangan dapat ditentukan dengan menggunakan kadar air dan kerapatan maksimum ini. Selain itu, berikut ini dilakukan saat menghitung berat basah tanah dan berat jumlah kering tanah:

$$\text{Berat volume basah tanah } \gamma_m = \frac{W_2 - W_1}{V} \text{ gram/cm}^3 \dots\dots\dots(2.8)$$

$$\text{Berat volume kering } \gamma_d = \frac{\gamma_m}{1+W} \text{ gram/cm}^3 \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan :

γ_m = Berat volume basah tanah

γ_d = Berat volume kering

W_1 = Berat silinder kosong (gram)

W_2 = Berat silinder isi tanah basah (gram)

V = Volume silinder (cm³)

2.2.3.2. CBR (*California Bearing Ratio*)

CBR juga dikenal sebagai *California Bearing Ratio*, adalah perbandingan antara beban penetrasi dari suatu tanah lapisan atau perkerasan tertentu terhadap suatu bahan bangunan standar yang dilakukan dengan kedalaman yang sama dan laju penetrasi yang sama. Pengujian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kekuatan apa saja yang ada di tanah dasar atau material lain yang akan digunakan pada saat perkerasan.

Uji CBR bertujuan untuk menilai nilai tanah yang dipadatkan pada kadar air tertentu. Eksperimen ini mencoba membangun hubungan antara kerapatan tanah dan kadar air. Nilai CBR yang dipadatkan dapat digunakan untuk menghitung ketebalan perkerasan saat merancang jalan baru. Nilai CBR digunakan untuk mengevaluasi kapasitas tanah, terutama ketika digunakan sebagai dasar atau *sub base* untuk landasan udara dan perkerasan. Pada uji pemadatan tanah, nilai CBR dihitung dengan cara yang sama dengan kadar air dan berat isi kering; perbedaannya terletak pada perhitungan penetrasi CBR laboratorium yang meliputi:

$$\text{Berat volume basah tanah } \gamma_m = \frac{W_2 - W_1}{V} \text{ gram/cm}^3 \dots\dots\dots (2.10)$$

$$\text{Berat volume kering } \gamma_d = \frac{\gamma_m}{1+W} \text{ gram/cm}^3 \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan :

γ_m = Berat volume basah tanah

γ_d = Berat volume kering

W = Berat silinder kosong (gram)

W_2 = Berat silinder isi tanah basah (gram)

V = Volume silinder (cm^3)

Tabel 2.4 Kriteria CBR untuk tanah dasar jalan

Section	Material	Nilai CBR (%)
Subgrade	Sangat Baik	20-30
	Baik	10-20
	Sedang	5-10
	Buruk	5

Sumber : Tumbul, 1968

Uji CBR perendaman merupakan proses masuknya air ke dalam pori-pori tanah, yang menyebabkan volume tanah mengembang. Pada konstruksi jalan, hal ini biasanya terjadi akibat adanya perubahan musim, yaitu dari musim kemarau ke musim penghujan sehingga tanah mengalami pemuaian. Perbedaan persentase antara perubahan sebelum dan sesudah perendaman menunjukkan besarnya pengembangan:

$$\text{Pengembangan } \% = \frac{S}{H} \times 100\% \dots\dots\dots (2.12)$$

Keterangan :

S = Pembacaan dial

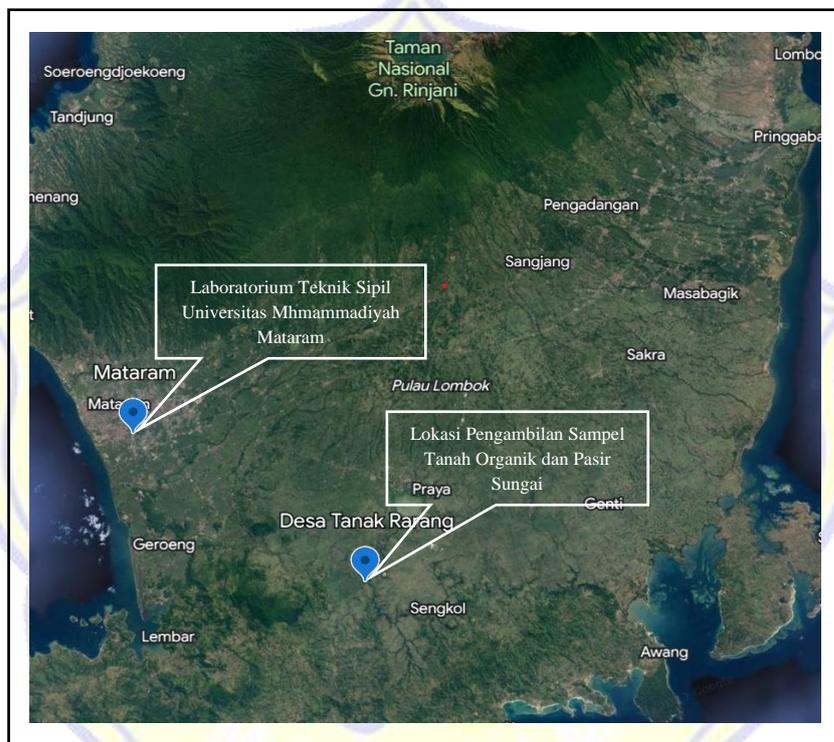
H = Tinggi benda uji awal

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan sampel tanah organik sebagai bahan penelitian analisis sifat fisik dan mekanik tanah terletak di Desa Tanak Rarang, Kecamatan Praya Barat, Kabupaten Lombok Tengah. Untuk lebih jelas lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada **Gambar 3.1** sebagai berikut:



Gambar 3.1 Peta lokasi pengambilan sampel tanah

Sumber : Google earth, 2023

Pasir sungai dari Sungai Temak, Desa Tanak Rarang, Kecamatan Praya Barat, Kabupaten Lombok Tengah yang digunakan sebagai bahan campuran stabilisasi tanah organik. Di mana pasir sungai di Desa Tanak rarang kurang bermanfaat bagi lingkungan sekitar, sehingga dijadikan bahan tambah ke dalam tanah organik sebagai bahan stabilisasi agar lebih bermanfaat bagi lingkungan.

Sedangkan untuk pengujian benda uji dalam penelitian ini bertempat di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram yang berada di Jl. k.H Ahmad Dahlan, No. 1 Kelurahan Pagesangan, Kecamatan Mataram, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat.

3.2. Pengambilan Sampel Tanah Organik

Ada dua jenis sampel tanah yang diambil yaitu tanah terusik dan tanah tidak terusik. Tanah terusik adalah tanah yang telah tersentuh atau tidak alami lagi dan telah terganggu oleh lingkungan luar. Tanah tidak terusik adalah tanah yang belum tertangani atau masih alami dan belum terganggu. Namun, untuk penyelidikan ini cukup menggunakan sampel tidak terusik. Untuk menganalisis berat isi, permeabilitas, konduktivitas, dan hidraulik, pengambilan tanah tidak terusik ditentukan pada kelas kedalaman yang digunakan, yaitu 0-20 cm (untuk lapisan atas) dan 30 cm (untuk lapisan bawah).

pengambilan sampel tanah organik berlokasi di Desa Tanak Rarang, Kecamatan Praya Barat, Kabupaten Lombok Tengah. Untuk pengambilan sampel tanah organik menggunakan alat yakni sekop, pita pengukur, cangkul, plastik, dan cepang. Dalam hal ini, sampel tanah yang tidak terganggu akan digunakan untuk pengukuran kandungan organik, berat jenis, dan tekstur. Untuk menghindari tanah yang terkena dampak cuaca atau sampah disekitarnya, pengambilan sampel tanah dilakukan pada kedalaman minimal 30 cm. Adapun dokumentasi pengambilan tanah dapat dilihat pada **Gambar 3.2** berikut:



Gambar 3.2 Pengambilan sampel tanah organik

Sumber : Dokumentasi lapangan, 2023

3.3. Pengambilan Sampel Pasir Sungai

Di Desa Tanak Rarang, Kecamatan Praya Barat, Kabupaten Lombok Tengah sebagai tempat pengambilan sampel pasir sungai. Untuk pengambilan sampel ini, digunakan peralatan seperti sekop, pita pengukur, plastik, dan karung. Untuk melindungi pasir sungai dari pengaruh cuaca dan lingkungan, pengambilan sampel dilakukan pada kedalaman minimal 10 cm. Adapun dokumentasi pengambilan sampel pasir dapat dilihat pada **Gambar 3.3** berikut:



Gambar 3.3 Pengambilan sampel pasir sungai

Sumber : Dokumentasi lapangan, 2023

3.4. Studi Pustaka

Studi literatur adalah teknik penelitian yang digunakan untuk mencari bahan dan referensi yang tersedia, termasuk buku, makalah, jurnal, dan laporan yang akan digunakan sebagai titik awal untuk penelitian lebih lanjut. Tujuan dari tinjauan literatur adalah untuk mendapatkan pengetahuan tentang data dalam literatur referensi yang akan digunakan untuk menginformasikan tahapan analisis dan pengujian.

3.5. Persiapan Alat dan Bahan

3.5.1. Alat

Laboratorium Teknik sipil Fakultas Teknik Muhammadiyah Mataram terdapat beberapa macam alat yang digunakan untuk penelitian ini diantaranya:

1. Timbangan

Timbangan adalah alat yang digunakan dalam pengujian laboratorium untuk menimbang alat maupun sampel pada saat melakukan pengujian. Dua macam timbangan yang dapat ditemukan di laboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram adalah timbangan dengan ketelitian 0,1 dan timbangan dengan ketelitian 0,01. Timbangan dengan ketelitian 0,1 sering digunakan untuk menimbang peralatan dan sampel dalam pengujian sifat mekanik, seperti uji pemadatan Proctor dan uji CBR laboratorium, sedangkan timbangan dengan ketelitian 0,01 digunakan untuk menimbang uji kualitas fisik tanah.



Gambar 3.4 Timbangan dengan ketelitian 0,1



Gambar 3.5 Timbangan dengan ketelitian 0,01

2. Penumbuk

Uji pemadatan Proctor konvensional dan CBR (*California Bearing Ratio*) adalah dua uji kualitas mekanik tanah yang dilakukan dengan alat penumbuk.



Gambar 3.6 Alat penumbuk
(a). CBR (b). Standar proctor

3. Cetakan

Cetakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cetakan yang digunakan untuk menguji sifat mekanik tanah, khususnya metode CBR dan pemadatan.



Gambar 3.7 Alat cetakan CBR



Gambar 3.8 Alat cetakan uji pepadatan standar proctor

4. Saringan

Saringan digunakan sebagai alat untuk menyaring tanah atau material lainnya, saringan digunakan pada pengujian sifat fisik tanah dan uji mekanis.



Gambar 3.9 Alat saringan

5. Cawan

Alat ini digunakan untuk uji kadar air serta digunakan untuk uji batas *Atterberg* dan sifat mekanis tanah.



Gambar 3.10 Cawan

6. Oven Pengering

Digunakan sebagai pengering untuk memastikan kandungan air tanah setelah menilai kualitas mekanik dan batas *Atterberg*.



Gambar 3.11 Oven

7. Alat Cassagrande

Alat yang digunakan untuk pengujian batas cair tanah.



Gambar 3.12 Alat cassagrande

8. Piknometer

Alat yang dipakai pada pengujian berat jenis tanah



Gambar 3.13 Piknometer

9. Jangka Sorong

Jangka sorong digunakan sebagai alat untuk mengukur silinder pada pengujian sifat mekanis tanah.



Gambar 3.14 Jangka sorong

10. Pengaduk Tanah

Digunakan sebagai alat untuk mencampur bahan untuk menilai kualitas mekanik tanah, serta untuk mengambil tanah selama uji batas *Atterberg*.



Gambar 3.15 Pengaduk tanah

11. Dial Gauge

Digunakan sebagai alat ukur pada pengujian sifat mekanis tanah seperti uji CBR dan perendaman tanah.



Gambar 3.16 Dial Guage

12. Kantong Plastik

Sebagai wadah penakar bahan benda uji sifat mekanis tanah seperti uji CBR, pemadatan tanah, dan juga pemeraman.



Gambar 3.17 plastik

13. Alat Uji Penetrasi



Gambar 3.18 Alat uji penetrasi CBR laboratorium

3.6. Penyediaan Bahan

Sampel pasir sungai dan tanah organik digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini untuk pengujian sesuai dengan prosedur berikut:

1. Tanah organik

Tanah organik merupakan tanah permukaan yang tercampur dengan bahan-bahan organik, sisa-sisa pelapukan tanaman atau hewan yang

telah mati. Berwarna tua, lunak, dan mudah berubah bentuk oleh pengaruh tekanan.

2. Pasir sungai

Pasir sungai digunakan sebagai bahan tambah dalam upaya stabilisasi tanah. Nilai CBR diuji setelah tanah organik dan pasir sungai dicampur menjadi satu.

3.7. Rancangan Penelitian

Pendekatan eksperimen digunakan untuk melaksanakan rancangan penelitian dalam upaya melakukan percobaan dengan menggunakan sejumlah sampel uji sambil membandingkan variabel-variabel yang ditemukan dalam penelitian. Untuk meningkatkan nilai CBR akan dilakukan penelitian dengan melakukan percobaan penambahan pasir sungai menggunakan campuran dengan komposisi pasir sungai 0%, 5%, 10%, dan 15%..

3.8. Analisis Data

Analisis data akan dilakukan pada temuan pengujian sehingga hasilnya dapat digunakan untuk membandingkan kondisi asli dengan keadaan setelah percobaan dengan penambahan bahan tambahan pada campuran tanah. Tentunya analisis data dilakukan sesuai dengan standar dan pedoman yang digunakan sebagai pedoman dan untuk mengatur arah kajian. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram ini melibatkan beberapa fase pengujian, termasuk pemeriksaan berat jenis, kadar air, batas plastis, batas *Atterberg*, kepadatan, dan nilai CBR.

Dalam penelitian ini, data dikumpulkan melalui berbagai percobaan dengan meneliti sifat mekanik dan fisik tanah. Pengujian ini dilakukan Berdasarkan buku pedoman praktikum mekanika tanah dasar (Heni Pujiastuti, 2019).

3.8.1. Sifat Fisik Tanah

3.8.1.1. Uji Kadar Air

Kadar air tanah adalah perbandingan berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah. Untuk mengetahui persentase kadar air yang terkandung dari tanah tersebut dapat dihitung dengan menggunakan **Persamaan (2.1)**. Berikut ini alat dan langkah-langkah pengujian kadar air tanah:

1. Alat

- Oven dengan suhu yang dapat diatur konstan pada 105-110⁰C.
- Timbangan yang mempunyai ketelitian sekurang-kurangnya:
 1. 0,01 gram-untuk berat kurang dari 100 gr.
 2. 0,10 gram untuk berat antara 100 gr - 1000 gr
 3. 1,00 gram untuk berat lebih dari 1000 gr.
- Cawan timbang bertutup dari gelas atau logam tahan karat.

2. Prosedur pelaksanaan

- a) Membersihkan dan menyiapkan cawan kosong, kemudian ditimbang untuk mengetahui berat cawan kosongnya (W1).
- b) Siapkan benda uji (tanah), kemudian masukkan ke dalam cawan yang kosong untuk ditimbang sebagai cawan ditambah berat tanah lembab (W2).
- c) Sampel uji tanah basah kemudian ditempatkan dalam oven dengan suhu 1050°F–1100°F selama 16–24 jam dengan cangkir terbuka. Untuk membedakan masing-masing cangkir, penutup cangkir diikatkan ke alas menggunakan kertas penanda.
- d) Setelah selesai dimasak cawan berisi tanah kering dikeluarkan dari oven. Setelah didinginkan, tanah ditimbang sebagai berat cawan + berat kering (W3).

3.8.1.2. Uji Kadar Organik

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar organik yang terkandung dalam sampel tanah organik. Berikut ini alat dan langkah-langkah pengujian kadar organik tanah:

1. Alat

- Botol gelas tembus pandang dengan penutup karet dengan volume gelas 350 ml.
- Standard warna (*organic plate*).
- Larutan NaOH 3%.
- Saringan dengan no. 4.

2. Prosedur Pelaksanaan

- a) Contoh benda uji dimasukkan kedalam botol gelas kaca atau plastik yang tembus pandang.
- b) Tambahkan larutan NaOH ke dalam sampel sebanyak 3%.
- c) Botol ditutup erat-erat kemudian dikocok selama 10 menit dan di diamkan selama 24 jam.
- d) Setelah 24 jam, bandingkan warna cairan yang terlihat dengan warna standard No. 3 (apakah lebih tua / muda). Bila terlihat warnanya lebih muda (misalnya sesuai No.1) berarti kadar organiknya rendah.

3.8.1.3. Uji Batas Cair

Tujuan dari pengujian ini adalah menentukan batas cair tanah. Kandungan air tanah pada batas antara yang diukur dengan alat Casagrande inilah yang menentukan batas cair tanah. Dua bagian tanah di dalam mangkuk dibagi dengan alur selebar 2 mm dan ditutup sepanjang 12,7 mm dengan 25 pukulan. Adapun peralatan dan prosedur untuk menentukan batas cair tanah tercantum di bawah ini:

1. Alat

- Alat batas cair Casagrande
- Alat pembarut (*Groving tool*)

- Cawan porselen (*mortar*)
- Spatel
- Saringan no. 40
- Air destilasi dalam botol cuci (*wahs bottle*)
- Alat-alat pemeriksa kadar air

2. Prosedur pelaksanaan

- a) Masukkan sampel tanah (hingga 100 gram) dan 15-20 cc air suling ke dalam cangkir porselen dan aduk rata. Spatula dapat digunakan untuk mengaduk, menekan, dan menyodok. Jika air tambahan diperlukan, tambahkan secara bertahap selama 1 sampai 3 cc untuk mendapatkan kombinasi yang seimbang sempurna.
- b) Setelah campuran tanah tersebar secara merata dan kelembaban percobaan telah dicapai setelah kira-kira 30 sampai 40 pukulan, tambahkan sebagian ke dalam bak cassagrande. Ratakan dan tekan tanah menggunakan spatula untuk menghindari gelembung udara terperangkap di dalam tanah. Di dekat dasar mangkuk, tepi depan permukaan tanah harus horizontal dan rata. Tanah akan setebal 1 cm pada bagian terdalamnya.
- c) Untuk membagi tanah menjadi dua bagian secara simetris, buat alur lurus dengan alat pengikis pada garis tengah mangkuk searah sumbu alat. Bentuk dan ukuran alur harus sesuai dengan alat abrasif dan Itu harus bersih dan tepat. Gulung mangkuk bolak-balik beberapa kali, semakin dalam setiap kali, untuk mencegah terciptanya alur yang tidak diinginkan atau memindahkan tanah ke dalamnya.
- d) Sesuaikan agitator sehingga mangkuk naik dan turun dengan kecepatan dua putaran per detik hingga kedua bagian tanah menyatu sekitar 12,7 mm (1/2). Kemudian catat jumlah pukulan yang diperlukan.
- e) Jumlah pukulan yang dibutuhkan pada percobaan awal harus antara 30 dan 40. Jika keluar lebih dari 40 kali, tanah tidak cukup lembab,

pindahkan kembali ke cangkir porselen dari mangkuk Cassagrande dan tambahkan air sedikit demi sedikit sambil diaduk agar merata.

- f) Pada percobaan pertama, pukulan yang diperlukan harus berada dalam kisaran 1–10, 10–20, 20–25, 25–30, dan 30–40 kali pikula.

3.8.1.4. Uji Berat Volume

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan berat satuan tanah, yang dihitung sebagai berat tanah lembab dibagi dengan volume dalam g/cm^3 . Dengan menggunakan **Persamaan (2.2) dan (2.3)**, berat volume atau berat satuan tanah dapat ditentukan. Berikut ini alat dan langkah-langkah pengujian berat volume tanah:

1. Alat

- Cincin (*ring*)
- Jangka sorong
- Pisau atau spatula
- Timbangan dengan ketelitian 0,001 gram

2. Prosedur pelaksanaan

- a) Setelah ring dibersihkan, siapkan dan timbang (W_1).
- b) Taruh di permukaan tanah dan tekan perlahan sampai semua tanah masuk ke dalam ring.
- c) Gunakan pisau untuk mengiris dan meratakan kedua sisinya.
- d) Ketika ada lubang tutupi dengan tanah yang sama.
- e) Cawan dan tanah basah kemudian ditimbang (W_2).

3.8.1.5. Uji Batas Plastis

Maksud dari pengujian ini adalah untuk menentukan batas plastis suatu tanah. Batas plastis tanah adalah kadar air minimum (dinyatakan dalam persen) bagi tanah tersebut yang masih dalam keadaan plastis. Tanah dalam keadaan plastis, apabila tanah digiling menjadi batang-batang berdiameter 3 mm mulai menjadi retak-retak. Batas plastis dapat dihitung dengan

menggunakan **Persamaan (2.4)**. Berikut ini alat dan langkah-langkah pengujian batas plastis tanah:

1. Alat

- Cawan porselen
- Spatula
- Pelat kaca
- Saringan no. 40
- Batang kawat diameter 3 mm untuk ukuran pembanding
- Alat-alat pemeriksaan kadar air

2. Prosedur pelaksanaan

- a) Masukkan sampel tanah ke dalam cangkir porselen, campurkan tanah dan air, dan aduk sampai semuanya tercampur rata. Kandungan air tanah ditingkatkan sampai cukup lentur, mudah dibentuk menjadi bola, dan tidak terlalu lengket saat disentuh.
- b) Ambil contoh tanah seberat 8 gram (diameter + 13 mm), dan bentuk menjadi bola atau ellipsoida. Gunakan tekanan yang cukup untuk menggulung sampel di bawah ujung jari Anda pada pelat kaca yang horizontal dan pada bidang datar sehingga dihasilkan batang dengan diameter yang sama. Giling tanah dengan kecepatan sekitar 1/2 detik dengan gerakan bolak-balik.

3.8.1.6. Uji Batas Susut

Tujuan dari uji batas susut ini adalah untuk menentukan batas susut tanah ketika kadar airnya berada di antara setengah padat dan padat. **Persamaan (2.5)** dapat digunakan untuk menentukan penyusutan maksimum tanah. Peralatan dan prosedur untuk mengevaluasi batas susut tanah adalah sebagai berikut:

1. Alat

- Cawan dan cawan porselen
- Spatel
- Oven

2. Prosedur pelaksanaan

- a) Masukkan sampel tanah ke dalam cawan porselin, tambahkan air sedikit demi sedikit, dan aduk hingga tanah terbasahi secara merata. Jumlah air di dalam tanah ditentukan sampai terlihat halus dan hampir tidak berair.
- b) Sediakan cangkir porselen yang bersih dan berbobot sama dengan berat cangkir kosong (W1). Selanjutnya, lumasi cawan porselen agar kotoran tidak menempel dan dapat diangkat dengan mudah setelah dikeringkan di oven.
- c) Dengan menggunakan spatula, ratakan permukaan tanah cawan porselen. Selanjutnya, gunakan handuk untuk mengelap bagian luar cangkir porselen. Kemudian diukur berat cawan dan ditambahkan tanah lembab (W2).
- d) Tanah kemudian dikeringkan dalam oven selama 16 sampai 24 jam pada suhu 1050°C sampai 1100°C.
- e) Setelah tanah kering dikeluarkan dari oven, timbang menggunakan rumus W3 (berat cawan + tanah kering).
- f) Sediakan air raksa dan wadah kecil serta cangkir untuk menaruh air raksa nantinya. Setelah air raksa dituangkan ke dalam cawan, diratakan menggunakan piring kaca kecil. Kemudian benda uji dimasukkan ke dalam cawan yang berisi air raksa dan ditekan dengan menggunakan pelat kaca sampai air raksa dan benda uji rata dengan cawan. Air raksa yang meluap diambil dan ditimbang untuk menentukan berat isi kering tanah.

3.8.1.7. Uji Berat Jenis

Tujuan pengujian ini adalah untuk menetapkan berat jenis sampel tanah. Rasio berat butiran dengan berat air suling dalam volume udara yang sama pada suhu tertentu dikenal sebagai berat jenis tanah. sering diresepkan untuk suhu di atas 27,5%. Berat jenis tanah dapat dihitung dengan menggunakan

Persamaan (2.6). Berikut adalah beberapa peralatan dan prosedur untuk mengukur berat jenis tanah:

1. Alat

- Piknometer, yaitu botol kaca yang berlubang sempit dengan bagian atas kaca yang terdapat pori-pori kapiler dan memiliki volume minimal 50 cc.
- Timbangan dengan ketelitian 0.001 gram
- Air suling tanpa udara (dalam botol pencuci)
- Oven dengan kisaran suhu 105⁰ s/d 110⁰ C
- Saringan no. 40
- Termometer
- Cawan porselen
- Alat vacuum atau kompor

2. Prosedur pelaksanaan

- a) Bersihkan piknometer bagian luar dan dalamnya dan dikeringkan, kemudian ditimbang (=W₁).
- b) Masukkan benda uji dalam piknometer. Kemudian setelah itu ditimbang sebagai berat piknometer + tanah kering (W₂).
- c) Isikan air 10 cc ke dalam piknometer, sehingga tanah terendam seluruhnya dan biarkan selama 2 - 10 jam.
- d) Tambahkan air destilasi kira-kira setengah/ dua per tiga penuh. Udara yang terperangkap diantaranya butir-butir harus dikeluarkan atau dihilangkan.
- e) Piknometer + benda uji direbus dengan hati-hati dengan sesekali piknometer dimiringkan untuk mengeluarkan Udara yang terperangkap di dalamnya.
- f) Piknometer diisi air sampai tertutup dan penuh. Setelah piknometer diisi tanah dan air serta dikeringkan bagian luarnya dengan handuk kering, ditimbang berat gabungan piknometer, tanah, dan air (W₃). Termometer (T⁰c) digunakan untuk menentukan suhu air dalam piknometer.

- g) Setelah mengosongkan dan membersihkan piknometer, piknometer diisi dengan air, dan bagian luar serta tutupnya dibersihkan dengan handuk kering. Berat piknometer ditambah air, atau W₄, digunakan untuk menghitung berat piknometer yang terisi penuh.

3.8.1.8. Uji Distribusi Ukuran Butir Tanah

Maksud dari pengujian ini adalah untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat. Ukuran butir/gradasi agregat lebih besar 0,075mm digunakan analisa saringan sedangkan ukuran butiran agregat lebih kecil 0,075 mm digunakan analisa hidrometer. Pengujian distribusi ukuran butir tanah ini dapat dihitung dengan menggunakan **Persamaan (2.7)**. Berikut ini alat dan langkah-langkah pengujian distribusi ukuran butir tanah:

1. Alat

- Penumbuk
- Oven
- Saringan (no 4, 10, 16, 40, 60, 100, dan 200)
- Mesin mixer
- Cawan dan Cawan porselen
- Saringan
- Gelas beaker (glas ukur)
- Mangkok mixer
- Alat hidrometer

2. Prosedur pelaksanaan

- a) Siapkan benda uji sesuai ketentuan batas minimum benda uji yang didasarkan pada ukuran butiran maksimum (W₁).
- b) Siapkan sejumlah filter, mulai dari nomor 4 hingga 200, dan atur secara berurutan.
- c) Tempatkan benda uji pada saringan siap pakai yang telah terpasang pada mesin pengguncang, dan guncang selama 10 sampai 15 menit. Matikan mesin setelah bekerja selama 10 hingga 15 menit.
- d) Timbang setiap tanah yang melewati saringan no. 4 ke no. 200.

- e) Setelah uji analisa ayakan, sampel tanah yang lolos ayakan no. 200 disiapkan untuk melakukan uji analisis hidrometer.
- f) Siapkan larutan natrium heksametaposfat dan air suling, atau air dalam gelas berukuran 1-1,5 cc dengan komposisi 5 gr atau 125 ml, untuk digunakan sebagai Bahan Diflokulasi (bahan pendispersi).
- g) Letakkan benda uji tanah yang lolos saringan no. 200 dalam beaker glass, tambahkan larutan Difloculating Agent, aduk hingga rata dengan spatula, dan biarkan terendam selama 24 jam.
- h) Setelah direndam, kembalikan seluruh campuran ke mangkuk pengaduk, bersama dengan air suling yang digunakan untuk mencuci kaca, dan kocok selama dua menit.
- i) Tuangkan seluruh campuran dengan hati-hati ke dalam gelas ukur 1000 ml, lalu tambahkan air suling yang digunakan untuk membersihkan mangkuk pengaduk. Pastikan larutan yang sudah jadi tidak mengandung lebih dari 1000 ml. Jika tidak cukup, dapat ditambahkan hingga 1000 cc air murni.
- j) Tutup rapat mulut tabung dengan telapak tangan dan kocok kuat-kuat selama sekitar satu menit. Berhati-hatilah saat mengocok untuk mencegah tumpahan dan campuran menempel di dasar tabung.
- k) Setelah dikocok, segera rendam tabung dalam air dan masukkan hidrometer dengan hati-hati. Atur pengatur waktu dan biarkan hidrometer melayang bebas.
- l) Lakukan bacaan hidrometer (Ra) dan thermometer pada menit ke 2, 5, 30, 60, 120, 250, dan 1440.

3.8.1.9. Uji Pemadatan Proctor

Tanah organik yang digunakan untuk pengujian pemadatan terlebih dahulu disiapkan untuk pengujian ini. Untuk mencapai kadar air optimum dan kepadatan tanah tertinggi, uji pemadatan tanah dilakukan untuk mengevaluasi hubungan antara kadar air dan berat isi kering tanah. Pemadatan *proctor* dapat

dihitung dengan menggunakan **Persamaan (2.8) dan (2.9)**. Berikut ini alat dan langkah-langkah pengujian pemadatan tanah:

1. Alat

- Saringan no. 4
- Mold
- Penumbuk
- Cawan dan cawan porselen
- Timbangan

2. Prosedur pelaksanaan

- a) Siapkan benda uji sebelum menyaringnya melalui saringan nomor 4.
- b) Kuantitas yang terkumpul harus cukup, dengan minimal 2 kg setiap benda uji, karena setiap benda uji akan terbentuk dari fraksi yang lolos saringan.
- c) Untuk mendapatkan hasil terbaik pada kadar air, campurkan benda uji dengan udara yang diantisipasi.
- d) Setelah tanah organik tercampur rata dengan air (dalam kantong plastik), simpan di tempat tertutup minimal 12 jam sebelum dipadatkan. karena akan ada lima proses pemadatan yang berbeda dengan konsentrasi kelembaban yang berbeda.
- e) Bersihkan silinder pemadatan yang akan digunakan, kemudian ditimbang dan catat sebagai berat (W_1).
- f) Pasang dan kelem pelat alas dan silinder sambungan.
- g) Tiga lapisan tanah basah yang disiapkan dengan ketebalan yang sama dikompresi di dalam silinder.
- h) Sejumlah tumbukan yang telah ditentukan diterapkan secara seragam di seluruh permukaan ke setiap lapisan. Penumbuk yang digunakan memiliki berat 2,5 kg, yang merupakan penumbuk normal.
- i) Keluarkan silinder penghubung (silinder atas), lalu gunakan pisau bermata lurus untuk memotong tanah agar sejajar dengan permukaan silinder. Jika perlu, perbaiki lubang kecil di tanah agar permukaannya

- lebih halus. Sebelum menimbang lepaskan pelat dasar, kemudian timbang silinder dan tanah (W2).
- j) Buang tanah yang telah dipadatkan, bagilah, dan ambil bagian atas, tengah, dan bawah dengan benar untuk menentukan kadar air tanah. Beratnya kemudian diukur dan dicatat (W3).
 - k) Tugas ini diselesaikan lima kali, menghasilkan lima data.

3.8.2. Sifat Mekanik Tanah

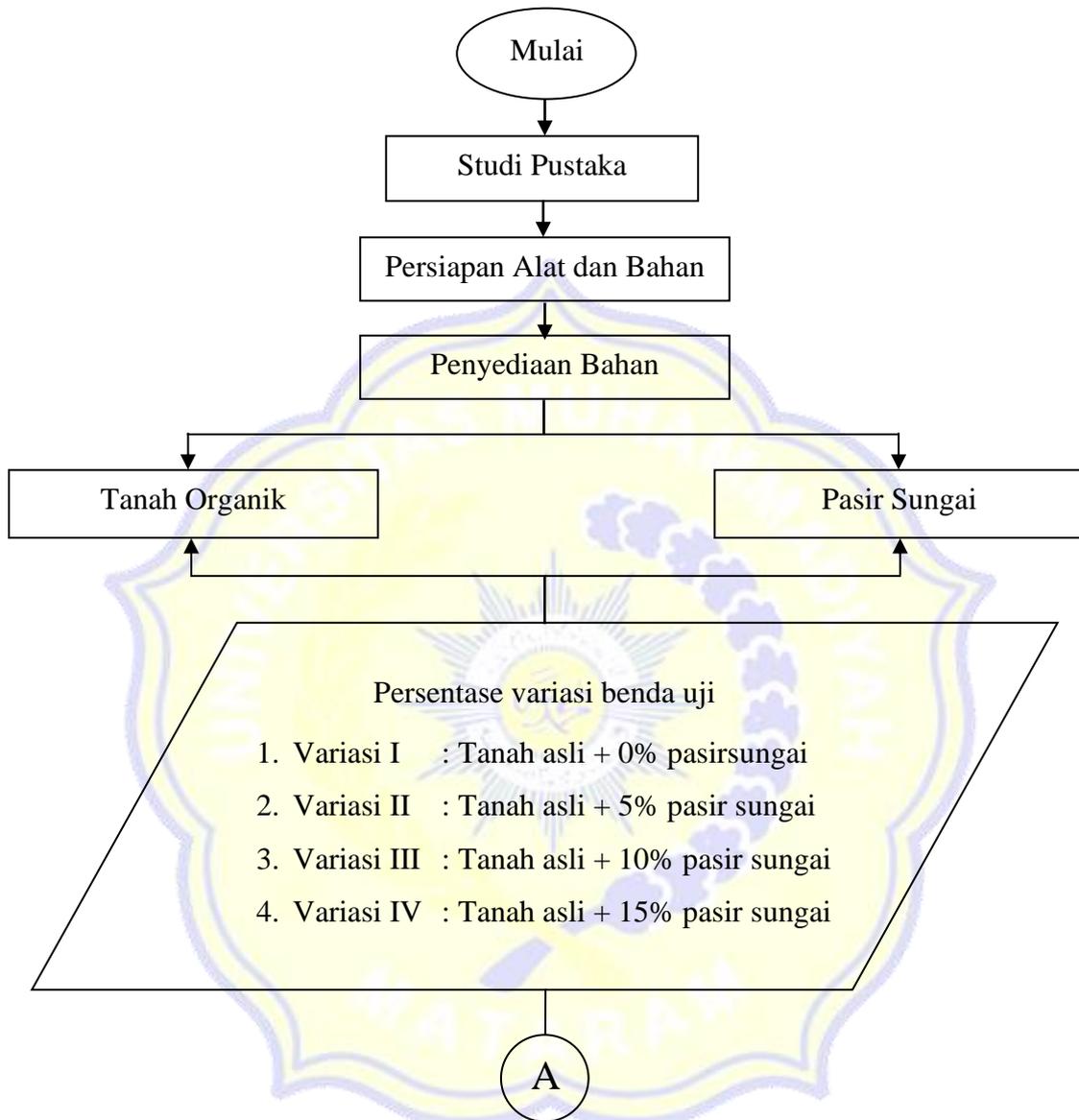
3.8.2.1. Uji CBR (*California Bearing Ratio*)

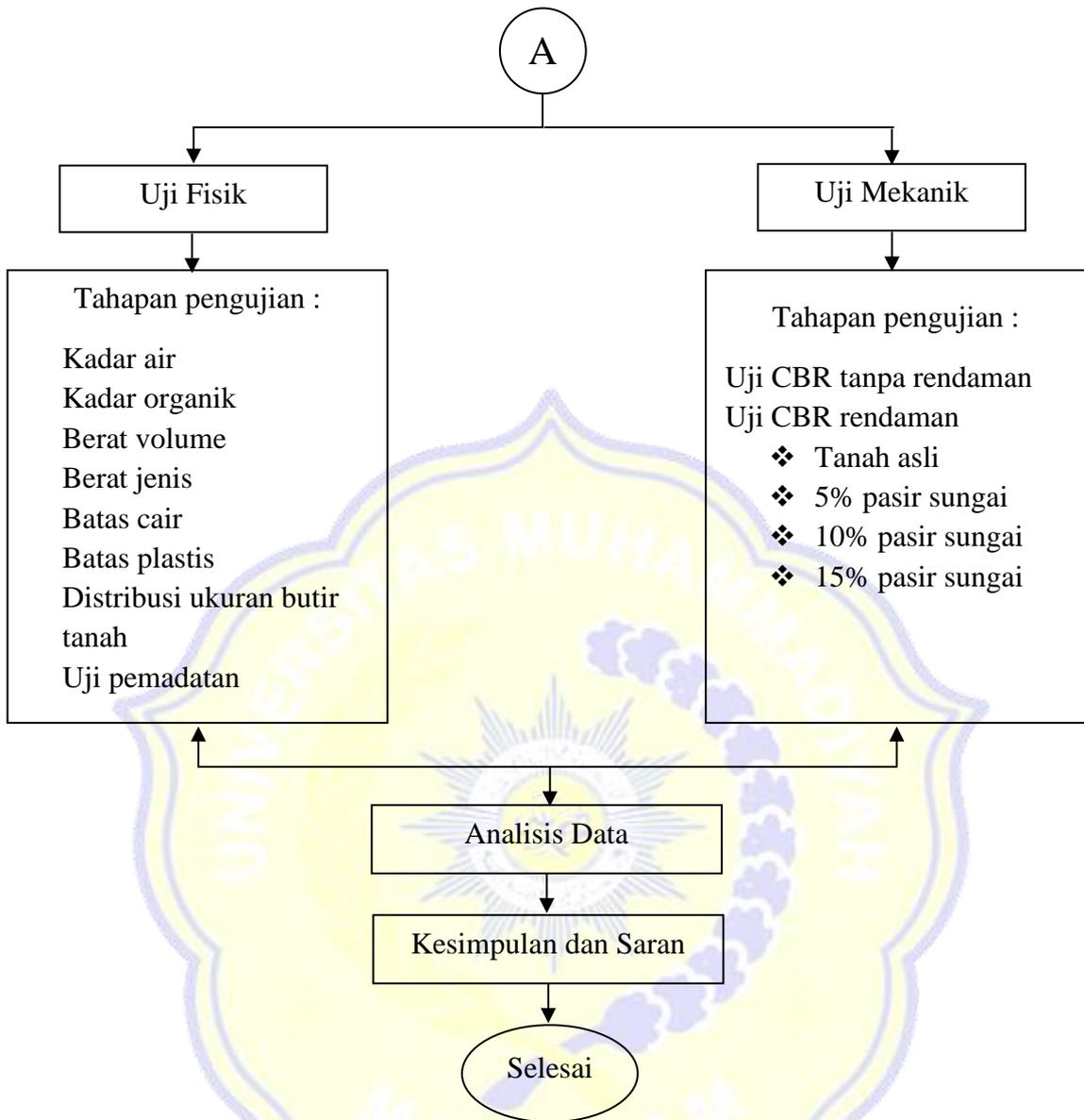
Uji CBR bertujuan untuk memastikan kekuatan tanah asli dan bahan penstabil yang akan digunakan sebagai desain tanah dasar jalan. Pengujian CBR dilakukan dengan dua cara berbeda yaitu pertama tanpa perendaman untuk mengetahui nilai CBR dan kedua, dengan perendaman selama empat hari untuk menentukan nilai CBR. *California Bearing Ratio* (CBR) adalah pengukuran yang membedakan beban penetrasi lapisan tanah atau perkerasan dengan bahan referensi pada kedalaman dan tingkat penetrasi yang sama. Dalam penyelidikan ini, kadar air optimal uji pemadatan tanah digunakan untuk mencampur benda uji. Uji CBR dapat dihitung dengan menggunakan **Persamaan (2.10) dan (2.11)**.

3.9. Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah kegiatan penelitian dengan cara mencatat semua hasil dari berbagai eksperimen yang telah dijalankan. Untuk memperoleh data yang otentik di lapangan atau wilayah kajian, pengumpulan data juga dapat dilakukan melalui observasi. Setelah pengumpulan data selesai, akan dilakukan perbandingan pengujian, dan ini akan menjadi dasar untuk pengolahan data.

3.10. Bagan Alir Penelitian





Gambar 3.19 Bagan alir penelitian