

TUGAS AKHIR/SKRIPSI

**PEMANFAATAN SERAT FIBER UNTUK STABILISASI TANAH
LEMPUNG DENGAN SEMEN DAN PASIR LAUT**

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



DISUSUN OLEH :

FERY SETIAWAN

417110042

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

2022

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

TUGAS AKHIR/SKRIPSI

**PEMANFAATAN SERAT FIBER UNTUK STABILISASI TANAH
LEMPUNG DENGAN SEMEN DAN PASIR LAUT**

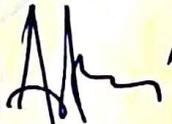
Disusun Oleh:

FERY SETIAWAN

417110042

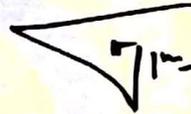
Mataram, 7 Februari 2022

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



Titik Wahyuningsih, ST., MT
NIDN.0819097401

Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK**



Dekan,

Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT

NIDN. 0824017501

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

TUGAS AKHIR/SKRIPSI

**PEMANFAATAN SERAT FIBER UNTUK STABILISASI TANAH
LEMPUNG DENGAN SEMEN DAN PASIR LAUT**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

NAMA : FERY SETIAWAN

NIM : 417110042

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada hari: Kamis 10 Februari 2022

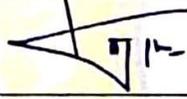
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

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



2. Penguji II : Titik Wahyuningsih, ST., MT.



3. Penguji III : Anwar Efendy, ST., MT.



Mengetahui,

**Universitas Muhammadiyah Mataram
Fakultas Teknik**

Dekan,



Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT

NIDN.0824017501

LEMBAR PERNYATAAN ORSINALITAS

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

“PEMANFAATAN SERAT FIBER UNTUK STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN SEMEN DAN PASIR LAUT”

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide dan hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir/Skripsi ini disebut dalam daftar pustaka. Apalagi terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir/Skripsi ini merupakan hasil plagiasi, saya bersedia 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, 23 Februari 2022

Yang Membuat Pernyataan



PERTSELIJAWAN
NIM : 417110042



**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 : FERY SETIAWAN
 NIM : 417.110.012
 Tempat/Tgl Lahir : JEPENG 19 APRIL 1999
 Program Studi : TEKNIK SIPIL
 Fakultas : TEKNIK
 No. Hp : 087.845.037.654
 Email : Ferysetawan6439@gmail.com

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

PEMANFAATAN SERAT FIBER UNTUK STABILISASI TANAH LEMPUNG
DENGAN SEMEN DAN PASIR LAUT

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 45%

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari Skripsi/KTI/Tesis* tersebut terdapat indikasi plagiarisme atau bagian dari karya ilmiah milik 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.

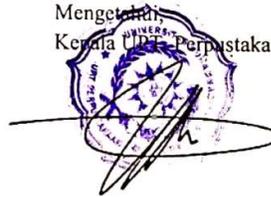
Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mataram, 23 FEBRUARI2022
Penulis



FERY SETIAWAN
NIM. 417110012

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 : FERY SETIAWAN
NIM : 417110042
Tempat/Tgl Lahir : JEPENENG, 19 APRIL 1999
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
No. Hp/Email : 087 845 037 654
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 ijin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:

PEMANFAATAN SERAT FIBER UNTUK STABILISASI TANAH LEMPUNG
DENGAN SEMEN DAN PASIR LAUT

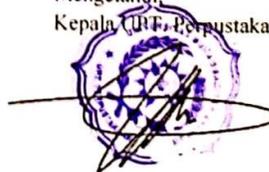
Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Mataram, 23 FEBRUARI 2022
Penulis



FERY SETIAWAN
NIM. 417110042

Mengetahui
Kepala UPT Perpustakaan UMMAT



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

MOTTO HIDUP

“Tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras, tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan, tidak ada kemudahan tanpa do’a”

(There is no success without hard work, there is no success without togetherness, there is no ease without prayer)

“Raihlah ilmu dan untuk meraih ilmu belajarlah tenang dan sabar”

(Umar Bin Khattab)

“Jangan pernah merasa puas, tetaplah belajar dan berusaha”



HALAMAN PERSEMBAHAN

Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dukungan dari beberapa pihak yang ikut serta dalam proses penyusunan skripsi. Peneliti secara khusus mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu baik dalam proses penelitian maupun penyusunan laporan. Atas izin Allah SWT pada kesempatan ini penulis mempersembahkan skripsi ini kepada:

1. Untuk orang tua saya tercinta bapak Mahrip dan ibu Mulianah yang selama ini telah banyak memberikan dukungan dan doa yang tidak ada hentihentinya untuk kelancaran dalam menyelesaikan skripsi.
2. Dr. Heni Puji Astuti, ST.,MT., selaku dosen pembimbing I.
3. Titik Wahyingsih, ST.,MT., selaku dosen pembimbing II, serta
4. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST.,MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Agustini Ernawati, ST., M.Tech., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram
5. Segenap dosen dan para staff akademik yang selalu membantu dalam fasilitas ilmu serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian skripsi.
6. Sahabat dan rekan seperjuangan Thoriq Kurrahman, ST, Hendra, ST, Hifzi, ST, Abi Rifqy, ST, L.M Kurnia Rizki, ST, Muh Iwan Sabri, ST, Muh Iskandar Zulkarnain, ST, Syahrul Haris Pratama, ST, Muhammad Suduri, Andriadi, Karina Rahmawati, Dedi Purwanto, Roni Kuriawan dan semua rekan-rekan mahasiswa keluarga besar Teknik Sipil khususnya untuk angkatan 2017 dan untuk semua kawan-kawan yang telah memberi motivasi dengan semangat juang yang diberikan selama masa perkuliahan.

PRAKATA

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis sampaikan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kita rahmat dan nikmat yang tiada henti. Salah satu nikmat yang diberikan adalah kelancaran dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pemanfaatan Serat Fiber Untuk Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Semen Dan Pasir Laut” sebagai salah satu syarat meraih gelar Sarjana S1 Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram.

Menyelesaikan laporan tugas akhir ini banyak pihak yang telah membantu, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus kepada:

1. Dr. H. Arsyad Abd. Gani, M.Pd. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST.,MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Agustini Ernawati ST, M.Tech. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Dr. Heni Pujiastuti, ST,MT. selaku dosen pembimbing utama.
5. Titik Wahyuningsih, ST., MT. selaku dosen pembimbing II.
5. 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.

Mataram, 7 Februari 2022

Fery Setiawan

ABSTRAK

Limbah plastik merupakan salah satu masalah yang serius dengan pertumbuhan industri dan bertambahnya jumlah penduduk, fiber merupakan jenis sampah anorganik yang sulit atau tidak dapat didaur ulang, salah satu solusi untuk menangani limbah adalah dengan menggunakannya sebagai campuran dalam penelitian atau sebagai struktur tambahan untuk penelitian.

Fiber yang akan digunakan untuk penelitian ini adalah adalah limbah kemasan air mineral dengan jenis *polypropylene* (PP) untuk bahan stabilisasi tanah lempung penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah mataram pada pengujian tanah lempung ini akan menggunakan bahan tambah serat fiber dengan ukuran 5 mm x 5 mm dengan semen dan pasir laut.

Di peroleh nilai pengujian sifat fisik pada variasi 10% pasir laut menurunkan angka uji fisik dari hasil tanah asli yaitu nilai-nilai $IP = 32.04\%$. Pada variasi 15% pasir laut mendapatkan nilai $IP = 31.99\%$. Pada pengujian variasi 20% mendapatkan nilai $IP = 28.30\%$. Pada variasi 25% mendapatkan nilai $IP = 28.30\%$ didapatkan nilai IP mengalami penurunan dikarenakan pada pengujian batas atterberg pasir laut bersifat kurang menyerap air pada tanah. Dari pengujian tanah asli dengan tambahan campuran pasir laut, semen. CBR tanah asli mendapatkan nilai CBR 6.67%, untuk variasi 6% semen nilainya mengalami peningkatan dengan nilai 27.28%. Pada CBR 8% semen nilainya 27.88% nilai CBR dengan variasi 10% semen nilainya 30.25% dan untuk variasi tambahan 12% nilainya 30.84%, untuk campuran 14% semen nilai optimumnya 27.88%. Sedangkan pada pengujian tanah asli dengan campuran pasir laut, semen, dan serat fiber dengan nilai campuran fiber 0.5% mendapatkan nilai optimum 34.70%, untuk variasi tambahan 1% serat fiber mendapatkan nilai optimumnya 39.14%, dengan variasi serat fiber tambahan 1,5% mendapatkan nilai 36.84%, dan untuk tambahan serat fiber 2% mendapatkan nilai optimum 34.40%.

Kata kunci : Limbah plastik, Tanah Lempung, Semen, Pasir Laut, CBR

ABSTRACT

Plastic trash has become a major issue due to increased industrialization and population. Fiber is an inorganic waste that is difficult to recycle or cannot be recycled at all. One way to cope with garbage is to include it into research as a mixture or as an additional structure. The fiber used for this research is mineral water packaging waste with polypropylene (PP) for clay soil stabilization material. The experiment was conducted at the Muhammadiyah University of Mataram's Soil Mechanics Laboratory, Faculty of Engineering, utilizing 5 mm x 5 mm cement and sea sand. The physical test number from the original soil results, namely IP values = 32.04 percent, is reduced by the physical properties testing at a 10% sea sand variation. The IP value is 31.99 % in the 15 percent variation of sea sand. The IP result was 28.30 % in the % variation test. Because the sea sand Waterberg limit test is less absorbing water from testing the original soil with a mixture of sea sand cement, the IP value has reduced in the 25% variation, the IP value = 28.30 %. The original soil CBR had a value of 6.67 %, but after a % cement variation, the value climbed to 27.28 %. CBR 8 percent cement has a value of 27.88 %, CBR % cement has a value of 30.25 %, CBR 12 % cement has a value of 30.84 %, and CBR 14 percent cement has a value of 27.88 %. The optimal value was 34.70 % in the original soil test using a mixture of sea sand, cement, and fiber with a mixed fiber value of 0.5 percent. The fiber 1.5 percent variation has a value of 36.84 %. The best value of 34.40 % is obtained by adding 2% fiber.

Keywords: Plastic waste, clay soil, cement, sea sand, CBR



DAFTAR ISI

	Hal.
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORSINALITAS	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	v
SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
MOTTO HIDUP	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
PRAKATA	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACK	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR NOTASI	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.1.1 Penelitian Terdahulu	6
2.1.2 Serat Fiber	8
2.1.3 Tanah Lempung	8
2.1.4 Semen	9
2.1.5 Pasir laut	10
2.1.6 Tanah Dasar (Subgrade)	11
2.1.7 Stabilisasi Tanah	11

2.2	Landasan Teori	12
2.2.1	Kadar Air	12
2.2.2	Batas Cair.....	13
2.2.3	Batas Plastis	13
2.2.4	Batas Susut.....	14
2.2.5	Berat Jenis	14
2.2.6	Klasifikasi Tanah	15
2.2.7	Sistem Klasifikasi Tanah (USCS).....	15
2.2.8	Sistem Klasifikasi (AASHTO).....	17
2.2.9	Distribusi Ukuran Butir Tanah.....	19
2.2.10	Pemadatan Proctor	20
2.2.11	CBR (California Bearing Ratio)	20

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Lokasi Penelitian	22
3.2	Persiapan Dan Tahapan Penelitian.....	23
3.2.1	Pengambilan Sampel Tanah Lempung	23
3.2.2	Serat Fiber.....	24
3.2.3	Semen Portland	25
3.2.4	Pengambilan Sampel Pasir Laut.....	25
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	26
3.3.1	Alat Laboratorium	26
3.3.2	Bahan	36
3.4	Uji Batas-Batas Atterberg.....	36
3.5	Uji Sifat Mekanik Tanah	37
3.5.1	Uji Pemadatan Standart Proctor	37
3.5.2	CBR (<i>California Bearing Ratio</i>)	37
3.6	Diagram Alir Penelitian.....	37
3.6.1	Studi Pustaka	38
3.6.2	Pengumpulan Data.....	39
3.6.3	Analisis Data	39
3.6.4	Rancangan Penelitian	39
3.6.5	Jenis Pengujian	39

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Tahapan Penelitian.....	44
4.2	Pengujian Sifat Fisik Tanah.....	44
4.2.1	Pengujian Sifat Fisik Tanah Asli.....	44
4.2.2	Pengujian Sifat Fisik	46
4.2.3	Pengujian Sifat Fisik Tanah Asli +10% Pasir Laut	46
4.2.4	Pengujian Sifat Fisik Tanah Asli +15% Pasir Laut	48
4.2.5	Pengujian Sifat Fisik Tanah Asli +20% Pasir Laut	50
4.2.6	Pengujian Sifat Fisik Tanah Asli +25% Pasir Laut	51
4.2.7	Hubungan Batas Atterberg dengan Tambahan Pasir Laut.....	53
4.3	Pengujian Sifat Mekanik Tanah.....	53
4.3.1	Uji Pemadatan (Standart Proctor).....	53
4.3.2	Pengaruh Pemeraman Terhadap Nilai CBR.....	55
4.3.3	CBR Tanpa Rendaman	55
4.3.4	CBR Rendaman.....	59

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	60
5.2	Saran.....	61

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

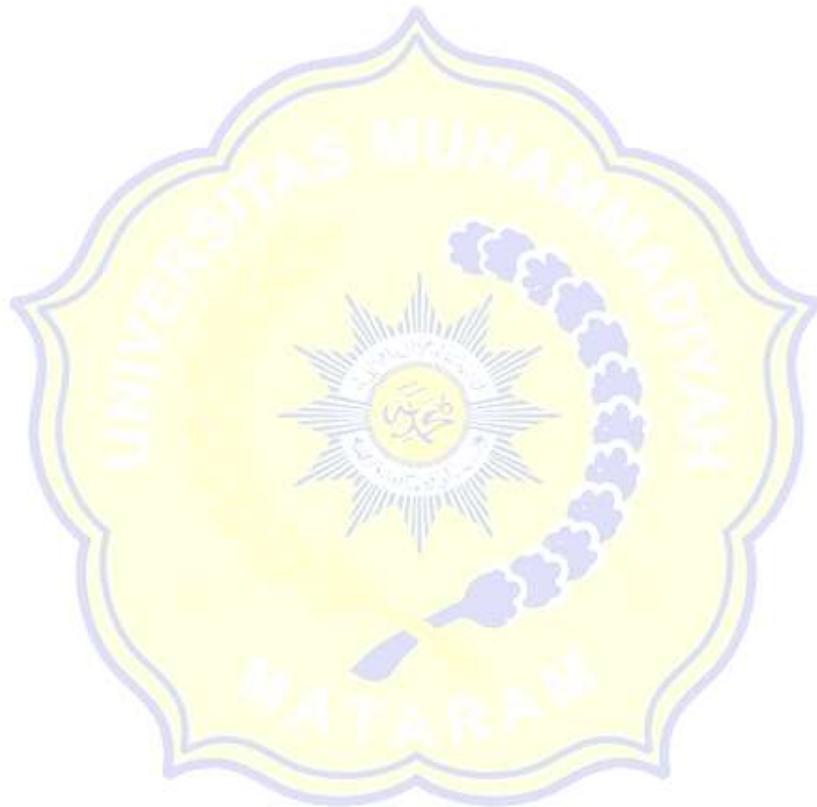
DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel 2.1 Nilai plastisitas indeks dan macam tanah	9
Tabel 2.2 Jenis tanah berdasarkan nilai plastisitas indeks <i>PI</i>	9
Tabel 2.3 Kelompok berat jenis tanah.....	15
Tabel 2.4 Nilai CBR tanah Dasar.....	21
Tabel 4.1 Hasil uji sifat fisik tanah asli	43
Tabel 4.2 Jenis tanah berdasarkan <i>PI</i> menurut Jumikis, (1962)	46
Tabel 4.3 Jenis tanah berdasarkan nilai <i>PI</i> menurut Chen, (1988)	46
Tabel 4.4 Nilai uji fisik tanah + 10% pasir laut	47
Tabel 4.5 Jenis tanah berdasarkan nilai <i>PI</i> menurut Chen, (1988)	48
Tabel 4.6 Nilai uji fisik tanah + 15% pasir laut	48
Tabel 4.7 Jenis tanah berdasarkan nilai <i>PI</i> menurut Chen, (1988)	49
Tabel 4.8 Nilai uji fisik tanah + 20% pasir laut	50
Tabel 4.9 Jenis tanah berdasarkan nilai <i>PI</i> menurut Chen, (1988)	51
Tabel 4.10 Nilai uji fisik tanah + 25% pasir laut	50
Tabel 4.11 Jenis tanah berdasarkan nilai <i>PI</i> menurut Chen, (1988)	52
Tabel 4.12 Hubungan batas Atterberg dengan tambahan pasir laut	53
Tabel 4.13 Nilai berat kering dan kadar air optimum Proctor	54
Tabel 4.14 Hubungan CBR tanpa rendaman dengan variasi pasir laut.....	56
Tabel 4.15 Hubungan CBR tanpa rendaman dengan semen	57
Tabel 4.16 Hubungan CBR tanpa rendaman dengan fiber.....	58

DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 2.1 Klasifikasi tanah sistem (USCS).....	17
Gambar 2.2 Klasifikasi tanah sistem AASHTO	19
Gambar 3.1 Lokasi pengambilan sampel tanah	22
Gambar 3.2 Lokasi pengambilan pasir laut	23
Gambar 3.3 Lokasi pengambilan sampel tanah lempung.....	24
Gambar 3.4 Sampel serat fiber.....	24
Gambar 3.5 Serat fiber dengan potongan 5x5 mm.....	25
Gambar 3.6 Semen tiga roda.....	25
Gambar 3.7 Pengambilan sampel pasir laut.....	26
Gambar 3.8 Timbangan dengan ketelitian 0,1	27
Gambar 3.9 Timbangan dengan ketelitian 0,01	27
Gambar 3.10 Alat penumbuk.....	28
Gambar 3.11 Alat cetakan CBR.....	28
Gambar 3.12 Cetakan pemadatan standar Proctor	29
Gambar 3.13 Alat saringan	29
Gambar 3.14 Cawan	30
Gambar 3.15 Oven	30
Gambar 3.16 Alat Cassagrande.....	31
Gambar 3.17 Piknometer	31
Gambar 3.18 Jangka sorong.....	32
Gambar 3.19 Pengaduk tanah	32
Gambar 3.20 Dial guage.....	33
Gambar 3.21 Plastik	33
Gambar 3.22 Kompor Listrik.....	34
Gambar 3.23 Air Raksa	34
Gambar 3.24 Tabung ukur	35
Gambar 3.25 Cawan batas susut	35
Gambar 3.26 Alat uji penetrasi CBR laboratorium.....	36
Gambar 3.27 Diagram alir penelitian	37
Gambar 4.1 Distribusi ukuran butiran tanah asli	45

Gambar 4.2	Distribusi ukuran butiran tanah asli + 10% pasir laut	47
Gambar 4.3	Distribusi ukuran butiran tanah asli + 15% pasir laut	49
Gambar 4.4	Distribusi ukuran butiran tanah asli + 20% pasir laut	50
Gambar 4.5	Distribusi Ukuran Butiran Tanah Asli + 25% Pasir Laut.....	52
Gambar 4.6	Hubungan berat volume kering dengan variasi pasir laut	54
Gambar 4.7	Hubungan nilai CBR tanpa rendaman dengan pasir laut.....	56
Gambar 4.8	Hubungan nilai CBR tanpa rendaman dengan semen.....	57
Gambar 4.9	Hubungan nilai CBR tanpa rendaman dengan serat fiber	58



DAFTAR NOTASI



A_o	= Luas mula-mula (cm)
G_s	= Berat jenis tanah
IP	= Indeks plastisitas (%)
k	= Faktor kalibrasi <i>proving ring</i>
LL	= Batas cair (%)
N	= Pembacaan <i>proving ring</i> (div)
P	= Beban (kg)
PL	= Batas plastis (%)
SL	= Batas susut (%)
V	= Volume tanah (cm ³)
V_s	= Volume butiran padat (cm ³)
V_v	= Volume pori (cm ³)
V_w	= Volume air dalam pori (cm ³)
V_a	= Volume udara dalam pori (cm ³)
W	= Berat tanah (gr)
W_w	= Berat air (gr)
W_s	= Berat butiran padat (gr)
ω	= Kadar air (%)
n	= Porositas
e	= Angka pori
γ_d	= Berat volume kering (gr/cm ³)
γ_b	= Berat volume basah (gr/cm ³)
γ_s	= Berat volume butiran padat (gr/cm ³)
γ_w	= Berat volume air (gr/cm ³)
S_r	= Derajat kejenuhan (%)
C_u	= Kohesi (kg/cm ²)
ϕ	= Sudut geser tanah (°)
S_t	= Sensitivitas
ϵ	= Regangan axial (%)
ΔL	= Perubahan Panjang (cm)

- L_o* = Panjang mula-mula (cm)
m₁ = Berat Tanah Basah Dalam Cawan Percobaan (g)
m₂ = Berat Tanah Kering Oven (g)
S = Pembacaan *dial*
H = Tinggi Benda Uji Awal (mm)
G = Kerikil (*gravel*)
S = pasir (*sand*)
C = lempung (*clay*)
M = lanau (*slit*)
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*)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah merupakan salah satu masalah yang kompleks sejalan dengan pertumbuhan industri dan bertambahnya jumlah penduduk, limbah merupakan jenis sampah anorganik yang sulit atau tidak dapat didaur ulang, contohnya : limbah gelas plastik. Rata-rata penduduk di Indonesia menghasilkan sampah dengan komposisi terbesar adalah sampah anorganik, Berbagai macam-macam upaya telah dilakukan untuk mengatasi sampah, misalnya dengan membuat tempat pembuangan akhir (TPA) dan membakar sampah, salah satu solusi untuk menangani limbah adalah dengan menggunakannya sebagai campuran dalam penelitian atau sebagai struktur tambahan untuk penelitian. Salah satu tujuan penelitian ini adalah menentukan nilai tambah dengan memanfaatkan serat fiber untuk stabilisasi tanah lempung dengan semen dan pasir laut.

Ada banyak cara dalam menangani sampah plastik, antara lain dengan melakukan *reuse, reduce, recycle*. Upaya *recycle* sampah plastik digunakan dalam komposit dan sebagai bahan stabilisasi untuk bahan konstruksi sebagai bagian dari inisiatif daur ulang. Contoh lainnya adalah pemanfaatan sampah plastik sebagai bahan untuk meningkatkan kuat geser dan kuat tekan tanah. Oleh karena itu, dalam penelitian ini kami mencoba menggunakan serat plastik gelas air mineral sebagai bahan tambahan untuk memperbaiki tanah lempung. Serat fiber ini berfungsi agar kadar air serat fiber dalam campuran lebih merata, serat fiber akan menurunkan kadar air pada batas cair, menambah berat volume kering tanah dan menurunkan kadar air optimum, serta meningkatkan densitas. menghasilkan daya dukung tanah yang tinggi. Secara lebih rinci, peningkatan konsentrasi bahan serat akan diikuti oleh peningkatan CBR. (Sulaiman, 2012).

Tanah lempung (*clay*) sebagian besar terdiri dari partikel mikroskopis dan submikroskopik berupa lempengan-lempengan datar dan tersusun dari mika, mineral lempung, dan mineral sangat halus lainnya. Dari segi mineral (bukan ukuran), yang disebut lempung adalah yang memiliki partikel mineral tertentu

yang menghasilkan sifat plastis di dalam tanah bila dicampur dengan air. (Husnah, 2019).

Semen adalah material yang mempunyai sifat-sifat adhesif dan kohesif sebagai perekat untuk mengikat fragment-fragment menjadi kesatuan yang kompak. Semen dikelompokkan kedalam 2 jenis yaitu semen hidrolis dan semen nonhidrolis. Semen hidrolis yaitu suatu bahan yang mengikat dan mengeras jika bereaksi dengan air serta menghasilkan bahan yang tahan terhadap air. Contohnya semen *portland*, semen putih dan lainnya, sedangkan semen nonhidrolis adalah semen yang tidak dapat stabil dalam air.

Pasir laut adalah suatu butiran yang terdiri dari mineral *quartz* dan *feldspar*. Butiran pasir laut biasanya berukuran antara 0,06 sampai 2 mm berbeda dengan pasir biasa yang rata-rata berukuran 0,5 sampai 3 mm, bahan pasir laut ini juga terdiri dari silikon dioksida. Pasir laut yang digunakan untuk stabilisasi memiliki kandungan garam yang ada dalam pasir, yang dapat menghasilkan ion-ion yang dapat berfungsi mempercepat reaksi pozzolan dalam tanah lempung dan pasir laut yang mengandung garam juga berfungsi memperbesar nilai daya dukung tanah lempung yang berperan sebagai larutan maupun berbentuk kristal. Pasir menjadikan gradasi tanah lempung lebih padat sehingga dapat melawan sifat kembang susut dari tanah lempung serta kepadatannya bertambah.

Stabilisasi tanah adalah usaha untuk memperbaiki sifat-sifat teknis tanah dengan menggunakan sebagai bahan tambah tertentu. Pekerjaan ini umumnya dilakukan dengan cara mencampurkan tanah dengan jenis tanah lain sehingga dapat diperoleh gradasi yang diinginkan. Selain itu, pencampuran tanah juga dapat dilakukan dengan menggunakan bahan atau limbah buatan pabrik sehingga sifat teknis tanah dapat lebih baik. Stabilisasi tanah biasanya memiliki tujuan utama untuk mengubah sifat-sifat teknis tanah itu sendiri, seperti kompresibilitas, daya dukung, kemudahan kerja, kepekaan terhadap perubahan kadar air, dan potensi pengembangan.

Desa Tanak Awu ialah desa yang berada di Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Desa Tanak Awu mempunyai dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau, hampir sebagian besar

penduduk di desa ini melakukan aktifitas sehari-hari sebagai petani dan peternak. Jalan sangat berperan penting bagi warga di Desa Tanak Awu Kecamatan Pujut, dilihat dari perkembangan perekonomian sehingga pemerintah perlu memperhatikan infrastruktur khususnya jalan yang berfungsi sebagai akses penghubung. Kondisi jalan di desa tanak awu sering mengalami kerusakan struktur lapisan permukaan jalan. Di beberapa ruas jalan, kendaraan yang melintas tidak terlalu padat, namun lapisan permukaan jalan retak dan bergelombang. Kerusakan ini kemungkinan disebabkan oleh tanah dasar yang memiliki nilai CBR rendah dan plastisitas tinggi. Kekuatan tanah dasar disebabkan oleh perubahan kadar air dan dengan mengevaluasi nilai daya dukung tanah dasar, misalnya dengan mengetahui nilai CBR.

Dalam perencanaan pembangunan jalan raya Permasalahan yang sering terjadi pada infrastruktur jalan raya adalah bergelombang, retak atau ambles. kerusakan bangunan berupa retakan pada jalan, dinding, dan lantai serta amblesan bangunan terkadang disebabkan oleh sifat fisik dan mekanik tanah yang kurang baik. Dimana ini perlu diperhatikan dalam standar perencanaan pembangunan jalan atau infrastruktur lainnya, apabila nilai CBR tinggi dengan kondisi tanah (*subgrade*) itu akan semakin baik. Pada jalan raya di Desa Tanak Awu, Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah, kondisi jalan banyak yang mengalami retak-retak dan bergelombang akibat kembang susut tanah pada musim hujan dan kemarau, oleh karena itu dilakukannya penelitian karena penulis tertarik meneliti penyebab dari jalan yang mengalami retak-retak dan bergelombang tersebut. Pembahasan pada tulisan ini dibatasi pada "Pemanfaatan Serat Fiber Untuk Stabilisasi Tanah Lempung dengan Semen dan Pasir Laut". Penelitian ini bertujuan untuk melakukan stabilisasi menggunakan bahan tambah fiber dengan semen dan pasir laut untuk mengetahui karakteristik dan pengaruhnya terhadap tanah dasar (*subgrade*) jalan di Desa Tanak Awu, Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka, rumusan masalah yang harus di teliti adalah :

1. Bagaimanakah nilai sifat fisik dan mekanis tanah lempung sebelum dan sesudah distabilisasi.
2. Berapa persen variasi campuran serat fiber dengan semen dan pasir laut untuk mencapai nilai optimum yang didapatkan untuk digunakan sebagai stabilisasi tanah lempung ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Menentukan nilai sifat fisik dan mekanis tanah lempung sebelum dan sesudah distabilisasi.
2. Menentukan proporsi tambahan campuran serat fiber untuk stabilisasi tanah lempung dengan semen dan pasir laut untuk mencapai nilai optimum yang dapat dihasilkan untuk digunakan sebagai bahan stabilisasi.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Mataram, batasan masalah ini digunakan untuk membatasi masalah-masalah yang membahas terlalu luas pembahasan mengingat terlalu luas ruang lingkup yang dibahas dan waktu yang terbatas maka dilakukan batasan antaranya sebagai berikut:

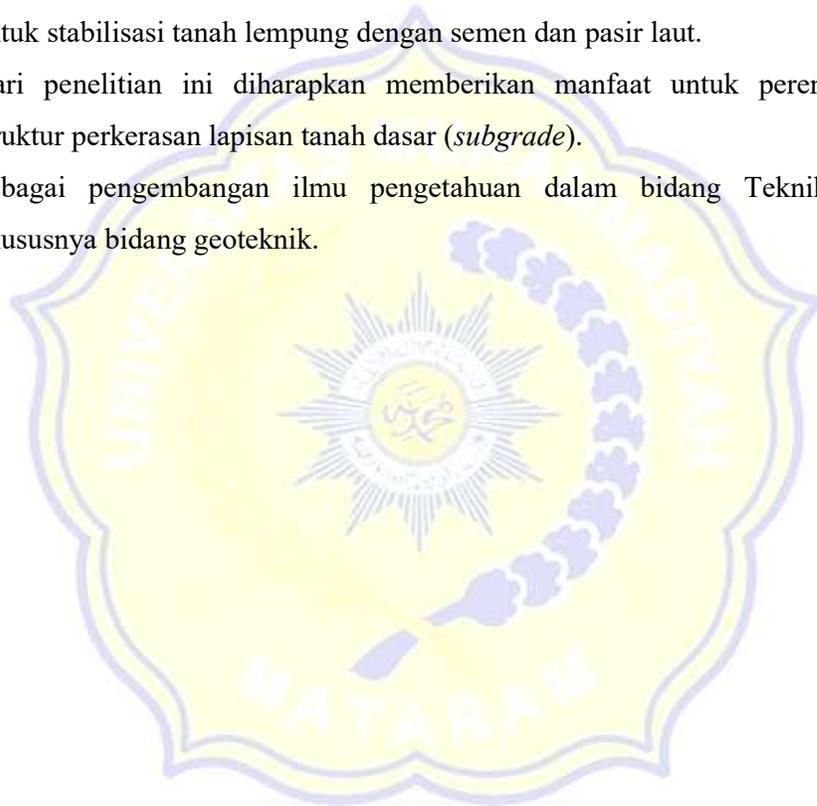
1. Tanah yang digunakan sebagai bahan penelitian ini merupakan tanah yang diambil di desa Tanak Awu Kecamatan Pujut Kabupaten Lombok Tengah.
2. Bahan tambahan yang digunakan sebagai bahan stabilisasi menggunakan, serat fiber dengan semen dan pasir laut.
3. Tidak melakukan pengujian kandungan mineral pada tanah.
4. Tidak menguji kandungan kimia yang terdapat pada serat fiber dengan semen dan pasir laut.

5. Metode yang dilakukan pada penelitian yang akan dilakukan yaitu uji tanah di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Mataram seperti pengujian kadar air, analisis saringan, berat jenis tanah, batas Atterberg, kepadatan tanah dan CBR (*California Bearing Ratio*).

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Memperoleh ilmu pengetahuan tentang pengaruh pemanfaatan serat fiber untuk stabilisasi tanah lempung dengan semen dan pasir laut.
2. Dari penelitian ini diharapkan memberikan manfaat untuk perencanaan struktur perkerasan lapisan tanah dasar (*subgrade*).
3. Sebagai pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil khususnya bidang geoteknik.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Penelitian Terdahulu

Upaya peningkatan kuat geser tanah liat dengan memanfaatkan limbah plastik. Endaryanta (2016), penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan potongan sampah plastik dari wadah air mineral dalam beberapa variasi dan persentase terhadap qu (nilai kuat tekan bebas) tanah lempung, mengetahui pengaruh penambahan potongan sampah plastik terhadap kuat geser tanah lempung dan mengetahui pengaruh penambahan potongan sampah plastik pada tanah lempung. potongan sampah plastik ke c (lekatan) tanah lempung.

Pengaruh limbah plastik pada tanah lempung ekspansif. (Ilyas, 2016), dilihat dari potensi untuk pengembangan, memperluas tekanan dan kuat tekan bebas. Penambahan plastik pada kadar tertentu akan meningkatkan nilai potensi pengembangan, tekanan pengembangan dan kuat tekan lempung ekspansif. Stabilisasi terbaik untuk lempung ekspansif adalah penambahan kadar plastik 0,5%. Lempung ekspansif dengan penambahan kadar plastik 0,5% memiliki nilai potensi pengembangan dan tekanan pengembangan yang rendah, masing-masing sebesar 11,83% dan 86,6 kPa. Tanah liat ekspansif dengan kandungan plastisk 0,5% juga memiliki peningkatan kuat tekan terbesar, yaitu 41%.

Stabilisasi tanah lempung lunak untuk material tanah dasar subgrade dan subase jalan. Chairullah (2011), penelitian ini dilakukan bertujuan untuk memeriksa sejauh mana tanah lempung lunak dapat digunakan untuk bahan jalan. Tanah asli yang diteliti tergolong tanah lempung lunak yang termasuk dalam klasifikasi sangat buruk dengan nilai CBR kurang dari 3%. Oleh karena itu, jenis tanah ini tidak memenuhi persyaratan untuk penggunaan langsung sebagai tanah dasar untuk konstruksi jalan. Tanah kemudian distabilkan dengan semen *portland* pada kadar 3% sampai 15% dari berat kering tanah dengan interval semen setiap 3%. Nilai kekuatan yang terukur adalah CBR, sedangkan sifat fisik utama yang dipelajari adalah perubahan sifat plastisitas tanah yang distabilkan. Hasil

penelitian menunjukkan bahwa tanah lempung yang dicampur dengan semen 6% dapat digunakan sebagai bahan konstruksi jalan baik untuk *subgrade* maupun *subbase* jalan.

Simanjuntak (2017), melakukan penelitian stabilisasi tanah lempung dengan campuran pasir pantai terhadap nilai CBR yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan pasir ke lempung terhadap *California Bearing Ratio* (CBR). Dari hasil uji batas Atterberg, sampel tanah yang diuji termasuk dalam kategori tanah A-7-6 dan memiliki gradasi yang cukup baik.. Adapun penelitian yang dilakukan ini dilakukan dalam 3 variasi, yaitu: 0%, 15%, 30%. Hasil penelitian ini adalah sebagai berikut: 6.803%, 10.339%, 14,409%. Dari hasil nilai *California Bearing Ratio* dapat diketahui bahwa penambahan pasir kuarsa pada tanah lempung menunjukkan peningkatan nilai CBR pada tanah lempung.

Gumilar dan Apriansyah (2016), melakukan penelitian stabilisasi tanah lempung dengan semen dan pasir laut yang bertujuan untuk penghematan melalui perbaikan kualitas tanah pada penggunaannya untuk konstruksi jalan khususnya pondasi jalan dengan mencampurkan tanah dengan semen dan pasir laut. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan studi literatur, data primer, data skunder, teknik analisa dan dilakukan di dinas pemukiman dan prasarana wilayah balai pengujian bidang konstruksi dan bangunan Provinsi Bengkulu. Hasil 7 penelitian ini menunjukkan dengan penambahan semen sebanyak 8%, 10%, 12%, 14%, dan 16% dapat disimpulkan bahwa grafik perbandingan penambahan kadar semen dan grafik batang perhitungan penambahan kadar semen terdapat pada hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa setidaknya penambahan kadar semen sebesar 14% mengalami peningkatan pembebanan secara merata seperti yang dapat kita lihat pada grafik perbandingan penambahan kadar semen. Penambahan kadar semen 14% memiliki nilai perhitungan CBR tertinggi dibandingkan dengan penambahan kadar semen lainnya.

2.1.2 Serat Fiber

Serat fiber ini pada dasarnya adalah bahan yang terbuat dari potongan-potongan suatu benda kemudian dibentuk menjadi jaringan serat yang memanjang, serat fiber alami berasal dari tumbuhan dan hewan yang mengalami pelapukan, misalnya kapas, kertas, katun sutra, wol, asbes, dan lain-lain. Stabilisasi tanah lempung akan dilakukan sebagai berikut dengan menambahkan jenis bahan serat ke tanah lempung. Serat fiber berupa serat dan sifatnya yang sedikit menyerap akan memudahkan untuk mengalirkan air. penambahan serat fiber ini, yaitu agar kandungan air dan serat dalam campuran lebih merata. Serat fiber akan menurunkan kadar air pada batas cair, menambah berat volume kering tanah dan menurunkan kadar air optimum, serta meningkatkan densitas yang mengakibatkan daya dukung tanah tinggi. Secara lebih rinci, peningkatan konsentrasi bahan serat fiber akan diikuti dengan peningkatan nilai CBR. Sedangkan pada saat proses pemeraman dan perendaman akan mempengaruhi nilai dari kadar air yang terkandung dalam tanah dan mempengaruhi karakteristik tanah.

2.1.3 Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan salah satu jenis tanah lunak yang memiliki ciri-ciri tanah berbutir halus dan memiliki luas permukaan spesifik butir yang lebih besar, jumlah pori yang lebih besar dan permeabilitas yang lebih rendah dibandingkan dengan tanah berbutir kasar. perubahan ketinggian air. Faktor susut ini dapat mengganggu kekuatan suatu konstruksi bangunan sehingga konstruksi tersebut dapat mengalami kerusakan fisik yang tidak terduga, salah satu contohnya menyebabkan lapisan perkerasan di atas tanah dasar retak dan menyebabkan konstruksi jalan menjadi bergelombang. (Rifqi, 2017)

Tanah ini dikatakan tanah lempung karena mempunyai Plastisitas Indeks yang merupakan interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis. Oleh karena itu Plastisitas Indeks memperlihatkan sifat keplastisan tanah tersebut. Jika tanah mempunyai Plastisitas Indeks (*PI*) tinggi, maka tanah mempunyai banyak

butiran lempung. Jika Plastisitas Indeks (*PI*) rendah, seperti lanau, sedikit sedikit pengurangan kadar air berakibat tanah akan menjadi kering.

Tabel 2.1 Nilai Plastisitas Indeks dan Macam Tanah.

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

Sumber : Hardiyatmo, 2017

Tabel 2.2 Jenis Tanah Berdasarkan Nilai Plastisitas Indeks *PI*

Potensi Pengembangan	<i>PI</i>
<i>Low</i>	0-15
<i>Medium</i>	10-35
<i>High</i>	20-55
<i>Very High</i>	> 35

Sumber : Simbolon, 2017

2.1.4 Semen

Semen adalah perekat hidrolik yang dihasilkan dari penghancuran klinker-klinker yang terdiri dari kalsium silikat sebagai bahan utama dan aditif batu gypsum dimana senyawa ini dapat bereaksi dengan air dan membentuk zat baru yang bersifat perekat pada batuan. Semen dalam pengertian umum adalah suatu bahan yang mempunyai sifat adhesif dan kohesif, digunakan sebagai bahan pengikat yang digunakan bersama-sama dengan kerikil dan pasir. Proses sementasi di dalam tanah akan menimbulkan gumpalan yang saling menempel antar partikel, rongga pori yang ada sebagian akan dikelilingi oleh material sementasi yang lebih keras dan sulit ditembus air. Oleh karena itu, penambahan

semen pada tanah lempung akan mempersulit air untuk masuk ke dalam pori mikro dan pori makro lempung tersebut, sehingga penambahan semen akan menyebabkan berat jenis lempung meningkat.

Penambahan semen juga akan meningkatkan keasaman (*pH*) tanah yang mengakibatkan peningkatan kapasitas tukar ion positif (kation). Selain itu, silika (*SiO₂*), dan alumina (*Al₂O₃*) dari semen bercampur dengan air membentuk pasta yang mengikat partikel lempung dan menutupi pori-pori tanah. Rongga pori yang dikelilingi material semen yang lebih sulit ditembus air akan membuat campuran tanah dan semen lebih tahan terhadap penyerapan air sehingga mengurangi plastisitasnya.

2.1.5 Pasir Laut

Pasir laut sebagai bahan penstabil mengandung kadar garam yang terkandung di dalam pasir. Dalam bentuk larutan, garam menghasilkan ion-ion yang berfungsi sebagai katalisator yang mempercepat reaksi pozzolan pada tanah lempung. Bentuk kering dari garam berupa kristal mengisi ruang pori di antara butiran lempung. Garam berperan dalam meningkatkan daya dukung tanah liat baik sebagai larutan maupun sebagai kristal (kering). Pasir membuat gradasi semakin rapat sehingga melawan sifat mengembang dan susut lempung dan densitasnya akan meningkat bila dicampur dengan pasir laut. (Kusuma, 2017)

Pasir laut umumnya dapat dibagi menjadi dua macam kondisi yaitu pasir laut yang dipengaruhi pasang surut dan pasir laut yang tidak dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Pasir laut yang dipengaruhi oleh pasang surut yaitu yang jaraknya kurang dari 50 meter dan sering terendam oleh air. Sedangkan pasir laut yang tidak dipengaruhi oleh pasang surut air yaitu pasir yang berjarak lebih dari 50 meter dan tidak akan tergenang oleh air laut (Iduwin, 2017)

2.1.6 Tanah Dasar (*Subgrade*) Jalan

Pergerakan arus barang dan orang dikenal dengan istilah transformasi, zaman sekarang harus cepat selain sangat padat dan berat. Jika dikalikan dengan beban kendaraan dari 5 ton hingga sampai berat 55 ton yang akan melewati suatu ruas jalan, jika melihat sumber roda dari *single*, *double* atau *triple* juga ada, berarti

tanah dasar pada ruas jalan harus mampu menahan beban kerja, padahal di atasnya sudah terdapat lapisan perkerasan berupa pondasi dan lapisan keausan yang mampu menahan beban kerja. Namun ukuran atau tebal lapisan perkerasan didasarkan pada besar kecilnya daya dukung tanah dasar. Jika nilai CBR besar maka tebal perkerasan akan cukup tipis, tetapi sebaliknya jika nilai CBR tanah dasar kecil atau rendah maka tebal perkerasan akan sangat tebal dan membutuhkan material yang banyak sehingga mengakibatkan pemborosan. Lapisan tanah dasar *subgrade* adalah bagian yang sangat penting dari konstruksi jalan, yang mendukung *subbase course* tanah di bawahnya (Ukiman, 2016).

2.1.7 Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah secara umum adalah suatu proses untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dengan menambahkan sesuatu ke dalam tanah, guna meningkatkan kekuatan tanah dan mempertahankan kekuatan geser. Tujuan dari stabilisasi tanah adalah untuk mengikat dan menyatukan agregat material yang ada sehingga membentuk suatu struktur jalan atau pondasi jalan yang kokoh. Sifat-sifat tanah yang telah diperbaiki dapat meliputi: stabilitas volume, kekuatan atau daya dukung, permeabilitas, dan keabadian atau daya tahan.

Beberapa tindakan yang dilakukan untuk menstabilkan tanah adalah sebagai berikut: menambah berat jenis tanah, menambah bahan inaktif sehingga meningkatkan kohesi atau tahanan gesek yang timbul, menambah bahan yang menyebabkan perubahan kimia atau fisik tanah, menurunkan air tanah untuk menggantikan tanah yang buruk.

Stabilisasi tanah merupakan upaya yang dilakukan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah. Metode stabilisasi yang banyak digunakan adalah stabilisasi mekanik dan stabilisasi kimia. Stabilisasi mekanis adalah salah satu cara untuk meningkatkan daya dukung tanah dengan memperbaiki struktur dan memperbaiki sifat mekanik tanah, sedangkan stabilisasi kimia adalah meningkatkan kekuatan dan daya dukung tanah dengan mengurangi atau menghilangkan sifat mekanis tanah yang kurang menguntungkan dengan mencampurkan tanah dengan bahan kimia.

Salah satu cara terbaik untuk mengatasi masalah daya dukung tanah yang rendah adalah dengan mengganti tanah dasar dengan tanah yang baik, tetapi ini biasanya menghabiskan banyak biaya. Oleh karena itu, dilakukan upaya untuk mengatasi masalah ini dengan mengubah sifat fisiknya untuk menekan biaya. Perbaikan sifat-sifat fisik dari tanah yang buruk menjadi tanah yang baik dalam bidang Teknik Sipil dikenal dengan istilah stabilisasi tanah.

Pada umumnya stabilisasi tanah dapat dilakukan dalam 2 cara yaitu :

1. Stabilisasi Mekanis yaitu stabilisasi yang dilakukan dengan cara mencampur dua atau lebih jenis tanah dengan gradasi yang berbeda untuk memperoleh bahan atau material yang lebih baik yang memenuhi persyaratan kekuatan tertentu. Stabilisasi mekanis juga dapat dilakukan dengan menggali dan membuang tanah di lokasi yang buruk dan menggantinya dengan bahan granular dari tempat lain yang memenuhi persyaratan kekuatan daya dukung tanah.
2. Stabilisasi menggunakan bahan tambah, yaitu stabilisasi ini dilakukan dengan menambahkan bahan tambah ke dalam tanah pada lokasi yang tidak memenuhi syarat. Bahan tambah adalah bahan yang diolah oleh pabrik yang apabila ditambahkan ke dalam tanah dengan perbandingan yang tepat akan memperbaiki sifat-sifat teknis tanah sehingga memenuhi persyaratan kekuatan yang ditentukan.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Kadar Air

Kadar air tanah adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat total sampel tanah. Berat susut air dibagi berat air yang menguap dengan berat kering tanah setelah dikeringkan didalam oven.

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

dengan,

W_2 = Berat cawan + tanah basah

W_3 = Berat cawan + tanah kering

$$W_1 = \text{Berat cawan kosong}$$

$$W_2 - W_3 = \text{Berat air } (W_w)$$

$$W_3 - W_1 = \text{Berat tanah kering } (W_s)$$

2.2.2 Batas Cair

Batas cair *Liquid Limit (LL)* adalah kadar air dimana tanah berubah dari keadaan cair menjadi plastis, yang menyatakan kadar air minimum dimana tanah masih dapat mengalir dibawah beratnya. Alat yang digunakan pada pengujian ini yaitu menggunakan alat cassagrande.

dengan,

$$LL = W_N \left(\frac{N}{35} \right)^{0,121} \dots\dots\dots(2.2)$$

$LL = \text{Batas Cair}$

2.2.3 Batas Plastis

Batas plastis *Plastic Limit (PL)* adalah kadar air dimana tanah berubah dari keadaan plastis menjadi non plastis, batas plastis terendah dimana tanah mulai bersifat plastis. Sifat plastis ditentukan berdasarkan kondisi dimana tanah yang digulung dengan telapak tangan dan mulai retak setelah mencapai diameter ± 3 mm. Kadar air dapat ditentukan dengan menggiling tanah pada plat kaca hingga diameter dari batang yang dibentuk mencapai 1/8 inchi, maka kadar air tanah tersebut sudah termasuk tanah mencapai batas plastisnya. Setelah batas cair dan batas plastis diuji selanjutnya mencari nilai Plastisitas Indeks (*PI*).

$$PI = LL - PL \dots\dots\dots(2.3)$$

dengan,

$$PI = \text{Plastisitas indeks}$$

$$LL = \text{Liquid limit}$$

$$PL = \text{Plastic limit}$$

2.2.4 Batas Susut

Batas susut *shrinkage limit* adalah batas dimana setelah kehilangan kadar air tidak menyebabkan penyusutan tanah lagi. Batas susut akan menyusut jika air

yang dikandungnya perlahan-lahan hilang di dalam tanah dengan hilangnya air, tanah perlahan-lahan akan mencapai tingkat kesetimbangan suhu di mana kehilangan air tambahan tidak akan menyebabkan perubahan volume. Kadar air dinyatakan dalam persen, dimana perubahan volume suatu massa tanah berhenti didefinisikan sebagai batas susut *shrinkage limit*.

$$SL = \left(\frac{(m_1 - m_2)}{m_2} - \frac{(V_1 - V_2) \gamma_w}{m_2} \right) \times 100\% \dots \dots \dots (2.4)$$

dengan,

m_1 = Berat tanah basah dalam cawan percobaan (g)

m_2 = Berat tanah kering oven (g)

V_1 = Volume tanah basah dalam cawan (cm³)

V_2 = Volume tanah kering oven (cm³)

γ_w = Berat volume air (gr/cm³)

2.2.5 Berat Jenis

Berat jenis adalah perbandingan relatif antara massa jenis suatu zat dan massa jenis zat cair murni. Berat jenis tidak memiliki satuan atau dimensi. Dalam perhitungan analisis mekanika tanah diperlukan berat jenis untuk menentukan jenis tanah yang akan dianalisis.

$$G = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_2 - W_1) - (W_3 - W_4)} \dots \dots \dots (2.5)$$

dengan,

W_2 = Berat cawan + tanah basah

W_3 = Berat cawan + tanah kering

W_4 = Berat cawan + air penuh

W_1 = Berat cawan kosong

$W_2 - W_3$ = Berat air (W_w)

$W_3 - W_1$ = Berat tanah kering (W_s)

Tabel 2.3 Kelompok Berat Jenis Tanah

Jenis Tanah	Berat Jenis (Gs)
Kerikil	2,65-2,68
Pasir	2,65-2,68
Lanau anorganik	2,62-2,68
Lempung organik	2,58-2,65
Lempung anorganik	2,68-2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25-1,80

Sumber : Hardiyatmo, 2017

2.2.6 Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah adalah kelompok macam-macam berbagai jenis tanah yang dikelompokkan yang dengan karakteristik tanah tersebut. Sistem klasifikasi ini menjelaskan secara rinci sifat-sifat umum yang ada pada tanah yang sangat bervariasi tetapi tidak satu pun dari tanah ini yang benar-benar memberikan penjelasan tegas tentang kemungkinan penggunaan.

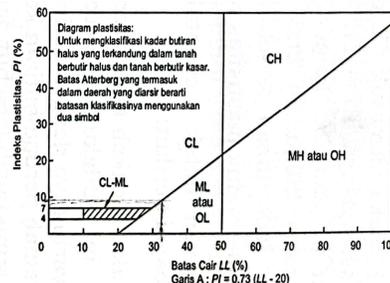
Tujuan klasifikasi tanah adalah untuk menentukan kesesuaian untuk penggunaan tertentu, serta untuk menginformasikan tentang keadaan tanah dari satu daerah ke daerah lain dalam bentuk data dasar. seperti karakteristik pemadatan, kekuatan tanah, berat jenis, dan sebagainya. Terdapat dua sistem klasifikasi tanah yang sering digunakan yaitu Sistem Klasifikasi Tanah Unified Soil Classification System (USCS) dan Sistem *Klasifikasi American Association of State Highway and Transportation Official (AASHTO)*.

2.2.7 Sistem Klasifikasi Tanah *Unified Soil Classification System (USCS)*

Klasifikasi ini awalnya diperkenalkan oleh Cassagrande pada tahun 1942, untuk digunakan dalam pekerjaan konstruksi lapangan terbang. Dalam sistem ini, secara garis besar ada tiga kelompok besar tanah, yaitu:

1. Tanah berbutir kasar
kurang dari 50% lolos saringan No. 200, yaitu tanah berkerikil dan berpasir. Simbol golongan ini dimulai dengan huruf awal G untuk kerikil atau tanah berkerikil dan S untuk pasir atau tanah berpasir.
2. Tanah berbutir halus
lebih dari 50% lolos saringan No. 200, yaitu tanah berlanau dan berlempung. Simbol golongan ini diawali dengan huruf M untuk lanau anorganik, C untuk lempung anorganik, dan O untuk lanau organik dan lempung organik. Simbol Pt digunakan untuk gambut dan tanah dengan kandungan organik tinggi.
3. Tanah organik (Gambut/Humus)
Dengan menggunakan laboratorium dapat ditentukan jika selisih batas cair tanah, misalnya tanah yang belum dibakar dan yang sudah dibakar > 25%.
4. Simbol lain yang digunakan untuk klasifikasi adalah W untuk gradasi baik, P untuk gradasi buruk, L untuk plastisitas rendah dan H untuk plastisitas tinggi. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam klasifikasi USCS adalah sebagai berikut:
 - a. Persentase lolos saringan No. 200 dan lolos saringan No. 4.
 - b. Koefisien keseragaman (Cu) dan koefisien gradasi (Cc).
 - c. Batas cair (LL) dan Indeks Plastisitas (PI)

Divisi Utama		Simbol Kelompok	Nama Jenis	Kriteria laboratorium
Tanah berbutir kasar 50% atau lebih tertahan saringan no. 200 (0.075 mm)	Kerikil 50% atau lebih dari fraksi kasar ter-saringan no. 4 (4.75 mm)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir - kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$, $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kriteria untuk GW Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $P_i < 4$ Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $P_i > 7$ $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$, $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kriteria untuk SW Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $P_i < 4$ Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $P_i > 7$
		GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir - kerikil, atau tidak mengandung butiran halus	
		GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil pasir-lempong	
		GC	Kerikil berlempong, campuran kerikil pasir-lempong	
	Pasir lebih dari 50% dari fraksi kasar ter-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	
		SM	Pasir berlanau, campuran pasir - lanau	
		SC	Pasir berlempong, campuran pasir - lempong	
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 berlempong	
		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 elaste	
		CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk ("fat clays")	
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi	
		P _t	Gambut ("peat") dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi	



Sumber : Hardiyatmo, 2017

Gambar 2.1 Klasifikasi tanah sistem (USCS)

2.2.8 Sistem Klasifikasi Tanah American Association of State Highway and Transportation Official (AASHTO)

Sistem Klasifikasi American Association of State Highway and Transportation Official (AASHTO) berguna untuk menentukan kualitas tanah untuk pekerjaan jalan yaitu subbase dan subgrade. Karena sistem ini ditujukan untuk pekerjaan jalan tersebut, penggunaan sistem ini dalam praktiknya harus dipertimbangkan bertentangan dengan maksud dan tujuan awalnya. Sistem ini membagi tanah menjadi 7 kelompok utama, yaitu A-1 sampai A-7. A-1, A-2, dan A-3 adalah tanah granular dimana 35% atau kurang dari total butir melewati saringan No. 200. Tanah di mana lebih dari 35% butir lolos saringan No. 200 diklasifikasikan ke dalam kelompok A-4, A-5 A-6, dan A-7. Butir-butir pada golongan A-4 sampai A-7 sebagian besar adalah lanau dan lempung. Sistem klasifikasi AASHTO didasarkan pada kriteria berikut: Sistem klasifikasi ini didasarkan pada kriteria berikut:

1. Ukuran Butir Butir kerikil : bagian tanah yang lolos saringan berdiameter 75 mm (3 in.) dan tertahan pada saringan No. 10 (2mm). Pasir : bagian tanah yang lolos saringan no. 10 (2 mm) dan tertahan pada saringan No.200 (0,075mm). Lumpur dan lempung: bagian tanah yang lolos saringan No. 200.
2. Plastisitas ini adalah kekuatan tanah untuk beradaptasi dengan perubahan bentuk volume tanpa retak atau runtuh. Tergantung pada kadar airnya, tanah dapat berbentuk cair, plastis, semi padat, atau padat. Tingkat plastisitas suatu tanah umumnya ditunjukkan dengan nilai indeks plastisitas, yaitu selisih antara batas cair dan batas plastis suatu tanah. Lumpur digunakan jika bagian tanah yang lebih halus memiliki indeks plastis 10 atau kurang. Nama lempung digunakan ketika bagian tanah yang lebih halus memiliki indeks plastis 11 atau lebih.
3. Jika butiran (berukuran lebih besar dari 75 mm) ditemukan dalam sampel tanah yang akan ditentukan klasifikasi tanahnya, batuan tersebut harus dihilangkan terlebih dahulu, tetapi persentase tanah yang dihilangkan harus dicatat. Jika sistem klasifikasi AASHTO digunakan untuk mengklasifikasikan tanah, maka data dari pengujian dicocokkan dengan angka-angka yang diberikan pada

Klasifikasi umum	Material granuler (< 35% lolos saringan no. 200)							Tanah-tanah lanau-lempung (> 35% lolos saringan no. 200)			
	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-S/A-7-6
Analisis saringan (% lolos) 2,00 mm (no. 10) 0,425 mm (no. 40) 0,075 mm (no. 200)	50maks 30 maks 15 maks	- 50 maks 25 maks	- 51 min 10 maks	- 35 maks	- 35 maks	- 35 maks	- 35 maks	- 36 min	- 36 min	- 36 min	- 36 min
Sifat fraksi lolos saringan no. 40 Batas cair (LL) Indeks plastis (PI)	- 6 maks	- -	- Np	40 maks 10 maks	41 min 10 maks	40 maks 11 min	41 min 11 min	40 maks 10 maks	41 min 10 maks	40 maks 11 min	41 min 11 min
Indeks kelompok (G)	0		0	0		4 maks		8 maks	12 maks	16 maks	20 maks
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 sampai 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 = Nonplastis

Sumber : Hardiyatmo, 2017

Gambar 2.2 Klasifikasi tanah sistem AASHTO

2.2.9 Distribusi Ukuran Butir Tanah

Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk mengetahui bagian butir (gradasi) tanah. Untuk ukuran butir yang lebih dari 0,075 mm menggunakan analisis saringan dimana ukuran lebih kecil dari 0,075 mm menggunakan analisis hidrometer. Analisis saringan dilakukan dengan menggunakan saringan dengan berbagai ukuran. Sedangkan analisis hidrometer didasarkan pada prinsip sedimentasi (penyimpanan) butir-butir tanah di dalam air.

$$D = K \sqrt{\frac{L}{t}} \dots \dots \dots (2.6)$$

dengan,

L = Panjang efektif/jarak yang ditempuh butiran

t = Waktu pengamatan/pembacaan

K = Koreksi terhadap tempratur dan berat jenis

2.2.10 Pemadatan Proctor

Uji pemadatan tanah atau standar Proctor adalah metode laboratorium untuk menentukan secara eksperimental kadar air optimal di mana jenis tanah tertentu akan menjadi padat dan mencapai kepadatan kering maksimum. Kadar air dan kerapatan maksimum ini dapat menentukan syarat untuk pekerjaan pemadatan tanah atau juga bertujuan untuk menentukan kerapatan maksimum suatu jenis tanah melalui tumbukan.

$$\text{Berat volume basah tanah } \gamma_b = \frac{W_2 - W_1}{V} \text{ gram/cm}^3 \dots\dots\dots(2.7)$$

$$\text{Berat volume kering } \gamma_d = \frac{\gamma_b}{1+W} \text{ gram/cm}^3 \dots\dots\dots(2.8)$$

dengan,

γ_b = 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)

2.2.11 CBR (*California Bearing Ratio*)

CBR (*California Bearing Ratio*) adalah perbandingan dalam persen antara tekanan yang dibutuhkan untuk menembus tanah dengan piston bulat 3 inci dengan kecepatan penetrasi 0,05 inci/menit dengan tekanan yang dibutuhkan untuk menembus suatu bahan standar tertentu.

Tujuan dari pengujian CBR ini adalah untuk mengetahui nilai CBR pada variasi kadar air pemadatan. Untuk menentukan kekuatan tanah dasar dengan cara percobaan CBR diperoleh suatu nilai yang kemudian digunakan untuk menentukan tebal perkerasan yang dibutuhkan diatas lapisan dengan nilai CBR tertentu, dalam pengujian nilai CBR tanah dapat dilakukan di laboratorium tanah dasar pada konstruksi jalan baru, yang merupakan tanah asli, timbunan, atau tanah galian yang telah dipadatkan hingga 95% kepadatan maksimum.

$$\text{Penetrasi } 0,1'' \text{ (2,5 mm) CBR} = \left(\frac{P_{0,1}}{3 \times 1000} \right) \times 100\% \dots \dots \dots (2.9)$$

$$\text{Penetrasi } 0,2'' \text{ (5 mm) CBR} = \left(\frac{P_{0,2}}{3 \times 1500} \right) \times 100\% \dots \dots \dots (2.10)$$

dengan,

$P_{0,1}$ = Nilai Tekanan penetrasi untuk penetrasi 2,5 mm atau 0,1 inci terhadap tekanan penetrasi standar yang besarnya 13,34 kg/cm²

$P_{0,2}$ = Nilai Tekanan penetrasi untuk penetrasi 5 mm atau 0,2 inci terhadap tekanan penetrasi standar yang besarnya 20,02 kg/cm²

Tabel 2.4 Nilai CBR Tanah Dasar

Nilai CBR	CBR Tanah Dasar (Kualitas Tanah Dasar)
> 24 %	Sangat Baik
8-24 %	Baik
5-8 %	Sedang
3-5 %	Buruk
2-3 %	Sangat Buruk

Sumber : Muda, 2011

CBR diuji dalam 2 kondisi pengujian, yaitu kondisi terendam dan kondisi tidak terendam. Kondisi terendam merupakan kondisi yang sering dialami di lapangan. Maka dalam perhitungan konstruksi, CBR perendaman digunakan sebagai dasar perhitungan karena pada kenyataannya air selalu mempengaruhi timbunan. rendaman CBR berkaitan dengan pengujian pengembangan.

dengan,

$$\text{Pengembangan } \% = \frac{S}{H} \times 100 \% \dots \dots \dots (2.11)$$

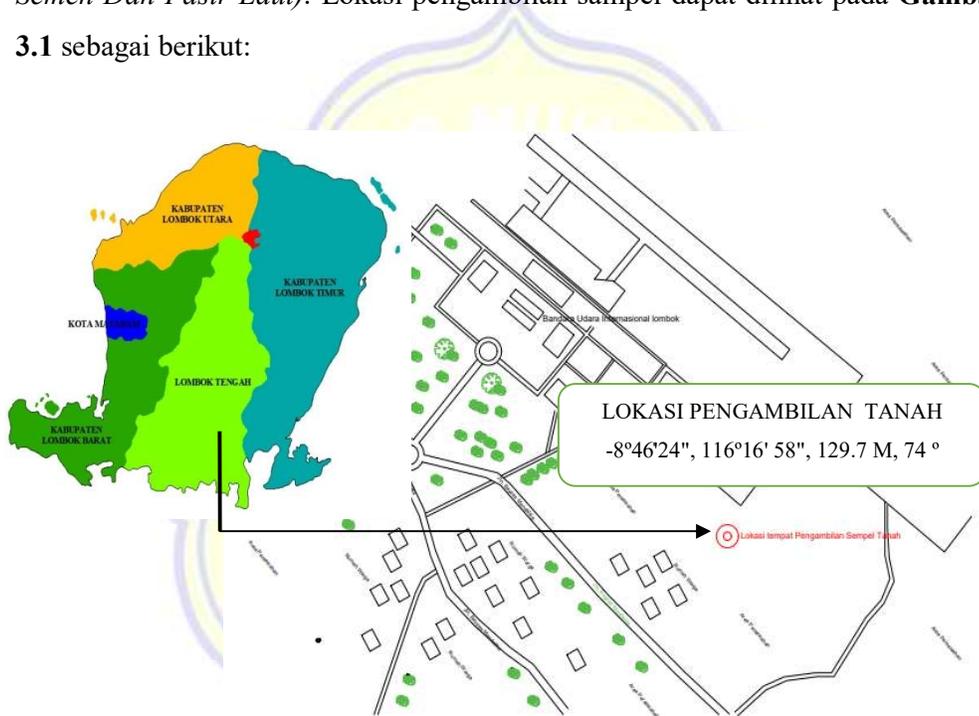
S = Pembacaan *dial*

H = tinggi benda uji awal (mm)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian terletak di Desa Tanak Awu, Kecamatan Praya Barat, Kabupaten Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat. lokasi ini juga sebagai tempat pengambilan sampel tanah lempung yang akan digunakan untuk pengujian dalam penelitian (*Pemanfaatan Serat Fiber Untuk Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Semen Dan Pasir Laut*). Lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada **Gambar 3.1** sebagai berikut:



Sumber: Autocad, 2022

Gambar 3.1 Lokasi pengambilan sampel tanah

Bahan tambahan yang digunakan sebagai campuran ini menggunakan serat fiber dimana untuk serat fiber ini menggunakan limbah bekas kemasan mineral, limbah fiber ini sulit busuk dan sulit untuk didaur ulang, jadi kami berinisiatif menggunakan limbah fiber ini sebagai bahan stabilisasi tanah lempung agar memiliki fungsi kedepannya dan untuk mengurangi sampah jenis anorganik Untuk semen menggunakan semen *portland* Tiga roda, sedangkan pasir laut,

dimana pasir laut ini diambil di tempat pesisir pantai Tanjung Aan Kuta Mandalika, Kabupaten Lombok Tengah.



Sumber: Autocad, 2022

Gambar 3.2 Lokasi pengambilan pasir laut

3.2 Persiapan Dan Tahapan Penelitian

3.2.1 Pengambilan Sampel Tanah Lempung

Pengambilan sampel tanah lempung ini berasal dari desa Tanak Awu Kecamatan Praya Barat, Kabupaten Lombok Tengah. Tanah yang diambil ini adalah sampel tanah yang terganggu (*disturbed sample*) dan sampel tanah yang tak terganggu (*undisturbed sampel*). Pengambilan sampel tanah terganggu (*disturbed sample*) digunakan sebagai sampel analisis tekstur, berat jenis struktur dan bahan organik. *disturbed sample* diambil menggunakan sekop kemudian berada pada kedalaman 0-10, 10-20, dan 20-30 cm dalam tanah kemudian dimasukan kedalam karung. Sedangkan pengambilan tanah yang tak terganggu ditetapkan pada kelas kedalaman yang digunakan yaitu 0-20 cm (untuk lapisan atas) dan >30 cm (untuk lapisan bawah) pada kedalaman ini digunakan untuk

analisis berat volume, pengujian kadar air, dan berat jenis. Dokumentasi pengambilan tanah dapat dilihat pada **Gambar 3.3** berikut:



Gambar 3.3 Pengambilan sampel tanah lempung

3.2.2 Serat Fiber

Serat fiber yang digunakan dari bekas kemasan air mineral dengan jenis *polypropylene* (PP), yang akan dipotong-potong dengan variasi ukuran panjang 5 mm, lebar 5 mm.



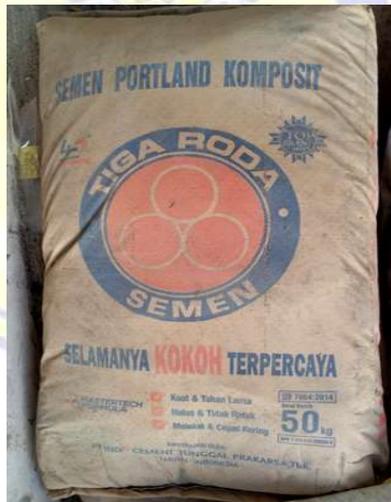
Gambar 3.4 Sampel serat fiber



Gambar 3.5 Serat fiber dengan potongan 5x5 mm

3.2.3 Semen Portland

Semen yang akan digunakan pada penelitian ini adalah semen portland komposit dimana semen yang digunakan yaitu semen merek Tiga Roda seperti pada **Gambar 3.6**



Gambar 3.6 Semen tiga roda

3.2.4 Pengambilan Sampel Pasir Laut

Pengambilan sampel pasir laut ini berlokasi di pantai Tanjung Aan Kuta Mandalika, Kabupaten Lombok Tengah. Alat-alat yang akan digunakan pada

pengambilan sampel ini diantaranya sekop, meteran plastik dan karung. Pengambilan sampel pasir dilakukan dengan kedalaman minimal 10 cm yang bertujuan untuk menghindari pasir yang dipengaruhi oleh cuaca, limbah kimia dan sampah dilingkungan sekitar. Adapun dokumentasi pengambilan sampel pasir dapat dilihat pada **Gambar 3.7** berikut:



Gambar 3.7 Pengambilan sampel pasir laut

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat Laboratorium

Universitas Muhammadiyah Mataram terdapat beberapa macam alat yang digunakan untuk penelitian ini diantaranya:

1. Timbangan

Timbangan merupakan alat yang digunakan dalam pengujian laboratorium gunanya adalah untuk menimbang sampel bahan penelitian beserta alatnya. Timbangan yang ada di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram ada dua macam yaitu timbangan dengan ketelitian 0,1 dan timbangan dengan ketelitian 0,01. Timbangan 0,1 biasanya digunakan untuk menimbang sampel dan alat pada pengujian sifat mekanis seperti uji pemdatan standar Proctor dan uji CBR

laboratorium, sedangkan pada timbangan yaitu dengan ketelitian 0,01 yang digunakan untuk menimbang pada pengujian sifat fisik tanah.



Gambar 3.8 Timbangan dengan ketelitian 0,1



Gambar 3.9 Timbangan dengan ketelitian 0,01

2. Penumbuk

Penumbuk yang digunakan sebagai alat pengujian sifat-sifat mekanis pada tanah diantaranya uji pemadatan standar Proctor dan CBR (California Bearing Ratio).



Gambar 3.10 Alat penumbuk
(a). Standar Proctor (b). CBR

3. Cetakan

Cetakan yang akan digunakan pada saat penelitian ini adalah silinder yang digunakan pada pengujian sifat mekanis tanah yaitu cetakan uji pemadatan dan uji CBR.



Gambar 3.11 Alat cetakan CBR



Gambar 3.12 Alat cetakan 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 3.13 Alat saringan

5. Cawan

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



Gambar 3.14 cawan

6. Oven Pengering

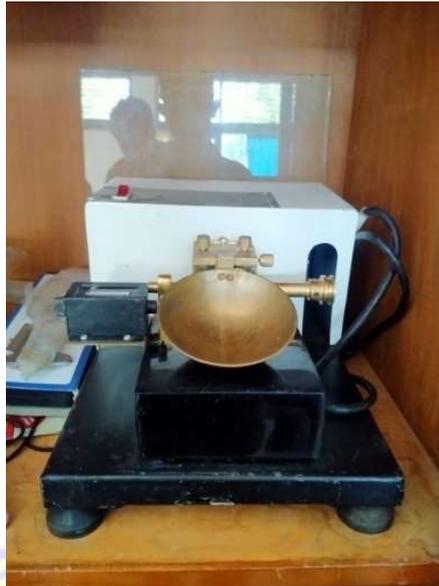
Digunakan sebagai alat pengering untuk mengetahui kadar air setelah melakukan pengujian batas Atterberg dan sifat mekanis tanah.



Gambar 3.15 Oven

7. Alat Cassagrande

Alat yang nantinya akan digunakan untuk pengujian batas cair tanah.



Gambar 3.16 Alat Cassagrande

8. Piknometer

Alat yang digunakan yaitu pada saat uji berat jenis tanah. Piknometer ialah botol ukur berbahan kaca yang memiliki kapasitas 100 ml dan mampu menahan suhu panas tertentu.



Gambar 3.17 Piknometer

9. Jangka Sorong

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



Gambar 3.18 Jangka sorong

10. Pengaduk Tanah

Digunakan sebagai alat untuk mengambil tanah pada uji batas atterberg serta digunakan sebagai alat untuk pencampur bahan pada pengujian sifat mekanis tanah.



Gambar 3.19 Pengaduk tanah

11. Dial Guage

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



Gambar 3.20 *Dial guage*

12. Wadah Plastik

Sebagai alat penakar bahan benda uji sifat mekanis pada tanah seperti pengujian CBR, pemadatan standar Proctor, dan juga perendaman.



Gambar 3.21 Plastik

13. Kompor Listrik

Alat ini digunakan untuk pengujian berat jenis tanah dimana piknometer dipanaskan dengan kompor listrik.



Gambar 3.22 Kompor listrik

14. Air Raksa

Bahan yang digunakan untuk pengujian batas susut.



Gambar 3.23 Air raksa

15. Tabung Ukur 1000 ml

Alat ini juga digunakan untuk pengujian hidrometer.



Gambar 3.24 Tabung ukur

16. Cawan Batas Susut

Dimana cawan ini digunakan pada pengujian batas susut tanah



Gambar 3.25 Cawan batas susut

17. Alat Uji Penetrasi CBR Laboratorium

Alat penguji penetrasi ini digunakan untuk pengujian nilai CBR tanah.



Gambar 3.26 Alat uji penetrasi CBR laboratorium

3.3.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini adalah serat fiber, tanah lempung, semen dan pasir laut untuk dilakukan pengujian sesuai dengan prosedur diantaranya:

1. Tanah ini merupakan tanah lempung, tanah lempung merupakan tanah yang sifat kembang susutnya tinggi dan tanah lempung ini sebagai bahan subgrade jalan yang akan dilakukan penelitian di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Yang digunakan sebagai bahan tambah untuk stabilisasi mengetahui pencampuran serat fiber, tanah lempung, semen dan pasir laut pengaruhnya terhadap nilai CBR subgrade jalan.

3.4 Uji Batas-Batas Atterberg

Pengujian yang dilakukan pada uji sifat fisik tanah ini yaitu diantaranya uji kadar air, batas cair, batas plastis, batas susut, berat jenis tanah, hidrometer, dan analisa saringan. Benda uji yang digunakan dalam pengujian sifat fisik adalah

tanah dengan lolos saringan no. 40 serta tanah asli yang diambil dari lokasi pengambilan sampel.

3.5 Uji Sifat Mekanik Tanah

3.5.1 Uji Pemadatan Standard Proctor

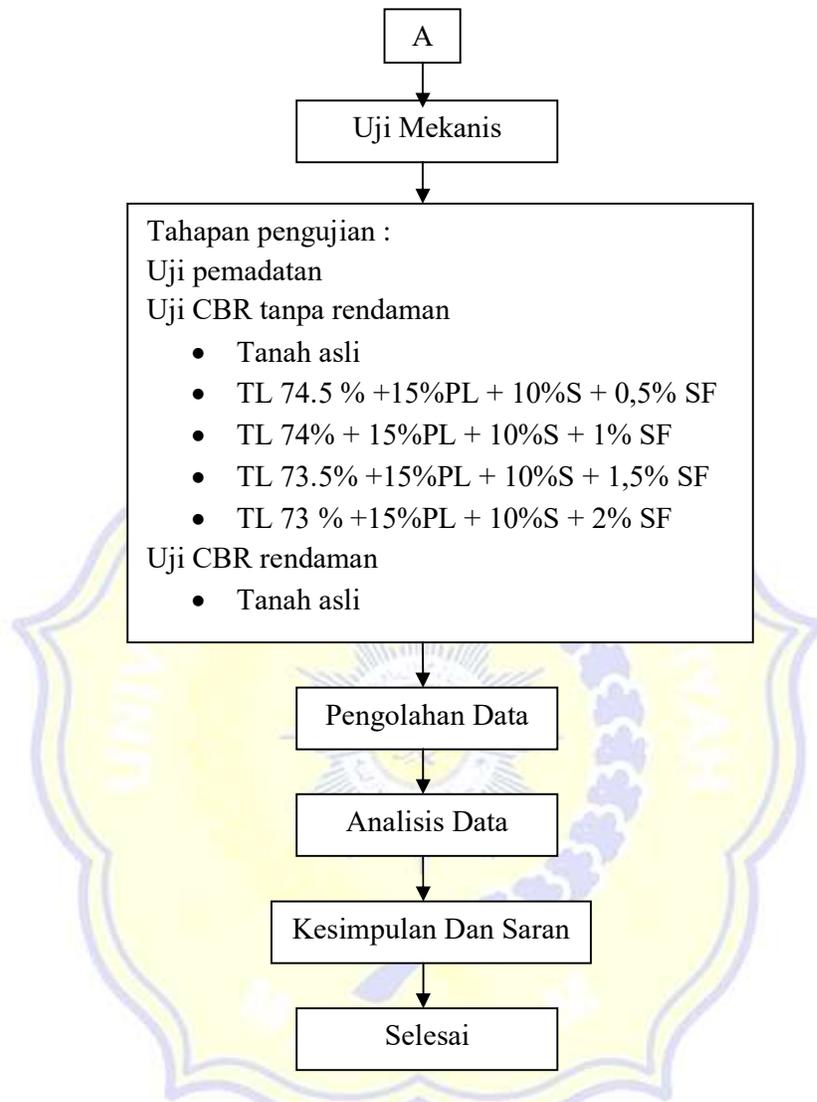
Pengujian ini dilakukan dengan menyiapkan serat fiber, tanah lempung, semen dan pasir laut yang digunakan untuk uji pemadatan, pada pengujian Proctor ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik tanah pada kadar air tertentu serta berat isi kering tanah asli maupun yang sudah dicampur dengan bahan stabilisasi.

3.5.2 CBR (*California Bearing ratio*)

Pengujian CBR bertujuan untuk mengetahui kekuatan tanah asli dan dengan bahan stabilisasi yang akan digunakan sebagai perncanaan subgrade jalan. Uji CBR dibagi menjadi dua yaitu CBR tanpa rendaman (unsoaked) dan CBR dengan rendaman (soaked). Bahan yang digunakan pada uji CBR yaitu tanah lempung lolos saringan no. 4 dan pasir laut lolos saringan no.40.

3.6. Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.26 Diagram alir penelitian

3.6.1 Studi Pustaka

Studi pustaka adalah langkah yang dilakukan untuk para peneliti untuk mencari sumber referensi yang akan digunakan sebagai pemahaman awal untuk melakukan penelitian. Kegunaan studi pustaka itu sendiri adalah sebagai pengetahuan tentang data-data dalam referensi studi pustaka yang akan digunakan sebagai panduan analisis dan tahap-tahap pengujian.

3.6.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah kegiatan yang dilakukan pada saat melakukan penelitian dengan mencatat semua hasil pengujian, setelah dilakukan pengumpulan data selanjutnya akan dilihat perbandingan-perbandingan pengujian yang akan digunakan sebagai tahapan pengolahan data.

3.6.3 Analisis Data

Analisis data tentunya dilakukan untuk mengetahui langkah-langkah dalam penelitian dan untuk mempermudah menganalisis data hasil pengujian laboratorium yang akan dilakukan, analisis data juga bertujuan untuk mendalami hal-hal yang berkaitan dengan penelitian agar bisa diterapkan. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mektan Universitas Muhammadiyah Mataram dengan beberapa tahapan pengujian diantaranya pengujian berat jenis, kadar air, batas Atterberg, kepadatan dan nilai CBR. Dari hasil pengujian akan dilanjutkan dengan analisis data sehingga didapatkan hasil penelitian.

3.6.4 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang dilakukan menggunakan metode eksperimental dimana metode ini bertujuan untuk mengetahui variasi campuran sampel pangujian yang dilakukan dengan membandingkan variabel-variabel sebagai hasil penelitian. Pada penelitian ini dilakukan pencampuran serat fiber, tanah lempung dengan semen dan pasir laut komposisi bahan campuran yang bertujuan untuk meningkatkan nilai CBR pada subgrade jalan.

3.6.5 Jenis Pengujian

Pada penelitian ini terdapat beberapa pengujian yang akan dilakukan untuk mengetahui data yang akan diperoleh yang nantinya akan berguna dalam proses stabilisasi tanah lempung dengan bahan tambahan serat fiber, semen dengan pasir laut.

1. Uji kadar air tanah

Pengujian ini merupakan tes awal yang bertujuan untuk mengetahui kondisi kadar air pada tanah yang terkandung dalam tanah sebagai contoh uji pada setiap benda uji.

Prosedur pengujian yang dilakukan seperti dibawah ini:

- a. Bersihkan dan keringkan cawan kosong, kemudian cawan kosong ditimbang sesuai berat cawan kosong W1.
- b. Sediakan contoh tanah untuk diuji kadar airnya, kemudian masukkan contoh tanah basah ke dalam cawan kosong untuk ditimbang sebagai berat cawan + tanah basah W2.
- c. Kemudian sampel pada uji tanah basah dimasukan kedalam oven bersuhu (105°C - 110°C) selama 16 jam sampai 24 jam dengan keadaan cawan tersebut terbuka.
- d. Cawan dengan tanah kering diambil dalam oven kemudian ditimbang sebagai berat cawan + tanah kering W3.

2. Uji Berat Jenis

Pengujian berat jenis adalah untuk mengetahui berat jenis suatu contoh tanah yang dijadikan sebagai benda uji. Berat jenis tanah adalah perbandingan antara berat butir dengan berat air di udara dengan volume yang sama pada suhu tertentu. Biasanya diambil pada suhu $27,5\%$ pada tanah ini pengujian berat jenis hanya dilakukan pada tanah aslinya saja.

Prosedur pengujian :

- a. Piknometer dibersihkan luar dan dalam dan dikeringkan. Kemudian ditimbang sebagai berat piknometer W1.
- b. Tanah dileburkan dalam cawan porselen yaitu dengan menggunakan pastel, selanjutnya dikeringkan dalam oven, dan ambil tanah yang keringkan didalam pengoven dan masukan dalam piknometer yang berisi tanah. setelah timbang sebagai berat piknometer ditambah tanah kering W2.
- c. Isikan air 10 ml dalam piknometer sehingga tanah yang terendam ini dibiarkan 2 sampai dengan 10 jam.

- d. Tambahkan air sampai setengah atau dua pertiga penuh. Udara yang masuk di antara granul harus dikeluarkan dengan menggunakan piknometer yang direbus selama kurang lebih 10 menit secara miring untuk membantu menghilangkan gelembung udara.

3. Uji batas cair tanah

Tujuan dari pengujian batas cair tanah ini adalah untuk menentukan batas cair tanah dimana kadar air tanah berada pada masa transisi yang diperiksa dengan alat cassagrande. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali sesuai dengan variasi campuran benda uji.

- a. Masukkan contoh tanah ke dalam mangkuk porselen, lalu aduk rata dengan 15cc-20cc air, lalu aduk, tekan dan tusuk dengan pisau spatel hingga merata.
- b. Apabila adukan merata dan kebasahannya rata dan menghasilkan sekitar 30-40 pukulan percobaan, taruhlah sebagian tanah tersebut ke alat cassagrande, gunakan pastel dan ratakan permukaan tanah.
- c. Ketukan cassagrande jatuh pada alasnya pada kecepatan 2 putaran perdetik
- d. Pada percobaan pertama tersebut, jumlah pukulan yang diperlukan berkisar 30-40 ketukan. Bila ternyata lebih dari 40 kali ketukan, maka tanah kurang basah.

4. Uji batas plastis

Uji batas plastis ini untuk mengetahui batas plastis tanah dimana kadar air minimum untuk tanah tersebut masih dalam keadaan plastis. Tanah yang dalam keadaan plastis, bila tanah digulung menjadi batangan berdiameter 3 mm yang retak-retak.

- a. Masukkan contoh tanah ke dalam porselen, campur dengan sedikit air, aduk hingga benar-benar merata. Kadar air tanah yang sesuai adalah sampai tanah sangat plastis dan dapat dengan mudah dibentuk menjadi bola.
- b. Peras dan bentuk ellipsoid dari sampel tanah seberat 8 gram, giling benda uji pada kaca yang terletak pada bidang datar di bawah jari-jari dengan tekanan yang cukup.
- c. Kumpulkan tanah yang retak dan terputus-putus dan segera periksa kadar airnya.

5. Indeks plastisitas

Indeks plastisitas merupakan selisih dari batas cair dan batas plastis tanah. pengujian batas plastis dilakukan sebanyak 5 variasi yang dimana digunakan pada variasi pasir laut saja.

6. Uji batas susut

Pengujian batas susut ini adalah untuk mengetahui batas susut tanah dimana kadar air berada pada posisi agak rapat yaitu persentase kadar air dimana pengurangan kadar air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanah.

- a. Taruh contoh sampel tanah dalam cawan, campurkan dengan sedikit air, lalu aduk-aduk sampai benar-baenar rata. kadar air tanah yang diuji disesuaikan sampai tanah yang diberikan sedikit halus dan cair.
- b. Siapkan cawan porselen yang bersih dan timbang seberat cawan kosong W1, lalu oleskan oli pelumas pada cawan porselen agar tanah tidak lengket dan mudah terlepas saat tanah kering di dalam oven.
- c. Ratakan permukaan sampel pada cawan porselen menggunakan pisau spatel. kemudian bersihkan bagian luar cawan porselen sehingga tidak terdapat rongga udara pada tanah.
- d. Kemudian tanah dioven pada suhu (105°C - 110°C) selama 16 sampai dengan 24 jam
- e. Ambilah dan taruh tanah kering yang sudah di oven, lalu timbang sebagai berat cawan ditambah tanah kering W3.
- f. Siapkan air raksa dan cangkir kecil dan cawan untuk air raksa yang akan ditambahkan. setelah air raksa dituangkan ke dalam sesuai waktu yang telah ditentukan.
- g. Setelah selesai sampel tanah ditumpahkan kedalam ayakan no.200 untuk menghilangkan butiran tanah lolos ayakan no.200.

prosedur uji saringan :

- a. Tanah sisa pengujian pada analisa hidrometer setelah dibersihkan menggunakan saringan no.200 digunakan untuk analisa saringan.

- b. Oven dan keringkan sampel tanah kembali menggunakan oven pengering setelah dibersihkan menggunakan saringan no.200 digunakan untuk analisa saringan.
- c. Setelah kering benda uji siap untuk dimasukan untuk susunan saringan yang berbeda ukuran untuk analisa saringan.
- d. Sediakan beberapa ayakan mulai dari ayakan no.4 sampai dengan ayakan no.200 dan ayakan yang sudah tersusun pastikan sesuai dengan urutannya.
- e. Masukkan benda pengujian uji pada ayakan/saringan yang telah disusun sesuai urutannya dan dipasang pada mesin ayakan dan dibiarkan selama 10 menit.
- f. timbang masing-masing berat sampel tanah yang sudah tertahan pada saringan tersebut maupun yang sudah lolos saringan no.200

7. Pengujian Proctor

Pengujian pemadatan atau Proctor tanah adalah untuk mengetahui hubungan antara kadar air tanah dengan berat volume kering tanah sehingga diperoleh kadar air optimum dan kepadatan tanah maksimum.

8. Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)

Pengujian CBR ini dilakukan dengan 3 cara yaitu CBR tanpa rendaman diuji nilai CBR untuk mendapatkan variasi campuran dengan nilai CBR optimum. Setelah itu dilakukan pengujian CBR optimum dengan pemeraman dan rendaman yang dilakukan pemeraman terlebih dahulu selama 3 hari pada variasi campuran semen. Pengujian CBR dengan perendaman dengan jangka waktu 4 hari untuk diuji setelah pemeraman selesai. CBR merupakan perbandingan antara beban penetrasi suatu lapisan tanah atau perkerasan terhadap material standar yang dilakukan dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Pada penelitian ini kadar air optimum yang diperoleh selama pengujian pemadatan tanah digunakan untuk campuran benda uji CBR dan pengujian dilakukan dengan beberapa variasi.