

SKRIPSI
STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN PASIR LAUT DAN
PENGARUHNYA TERHADAP NILAI CBR

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi
Pada Program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata I

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Mataram



DISUSUN:

NAMA : YULIA HARTATI LESTARI

NIM : 417110134

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
TAHUN 2021

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

SKRIPSI

STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN PASIR LAUT DAN
PENGARUHNYA TERHADAP NILAI CBR

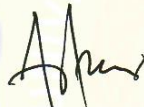
Disusun Oleh:

YULIA HARTATI LESTARI
417110134

Mataram, 06 Agustus 2021

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT.
NIDN.0027107301

Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT.
NIDN. 0824017501

Mengetahui,

Universitas Muhammadiyah Mataram
Fakultas Teknik



Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT.
NIDN. 0824017501

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

SKRIPSI

STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN PASIR LAUT DAN
PENGARUHNYA TERHADAP NILAI CBR

Yang Disiapkan dan Disusun Oleh:

NAMA : YULIA HARTATI LESTARI

NIM : 417110134

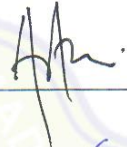
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada hari, Kamis 12 Agustus 2021

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

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



2. Penguji II : Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT



3. Penguji III : Ir. Isfanari, ST., MT



Mengetahui,

Universitas Muhammadiyah Mataram
Fakultas Teknik



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

NIDN. 0824017501

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

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

“STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN PASIR LAUT DAN PENGARUHNYA TERHADAP NILAI CBR”

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 di kemudian 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 tanggungjawab dan konsekuensi.

Mataram, 06 Agustus 2021

Yang Membuat Pernyataan



Yulia Hartati Lestari

Nim : 417110134



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat

Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906

Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : upt.perpusummat@gmail.com

**SURAT PERNYATAAN BEBAS
PLAGIARISME**

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

Nama : Yulia HARTATI LESTARI

NIM : 17110134

Tempat/Tgl Lahir : Tanah Karang, 06 Oktober 2000

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

No. Hp/Email : 0819116433608

Judul Penelitian :-

Stabilisasi Tanah Lempung dengan Pasir Laut dan Pengaruhnya Terhadap Nilai CBR

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

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari karya ilmiah dari hasil penelitian tersebut terdapat indikasi plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi 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.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 16 Agustus 2021

Penulis


Yulia Hartati Lestari
NIM. 17110134

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

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



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat

Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906

Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : upt.perpusummat@gmail.com

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH

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

Nama : Yulia Hartati Lestari
NIM : 17110134
Tempat/Tgl Lahir : Tarak Barang, 06 Oktober 2000
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
No. Hp/Email : 081916433608
Jenis Penelitian : Skripsi KTI

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:

Stabilitas Tanah Lempung dengan Pasir Laut dan Pengaruhnya Terhadap Nilai CBR

Segala tuntutan hukum yang timbul atas 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.

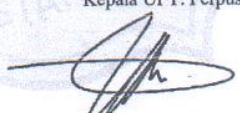
Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 16 Agustus 2021

Penulis


Yulia Hartati Lestari
NIM. 17110134

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT


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

MOTTO HIDUP

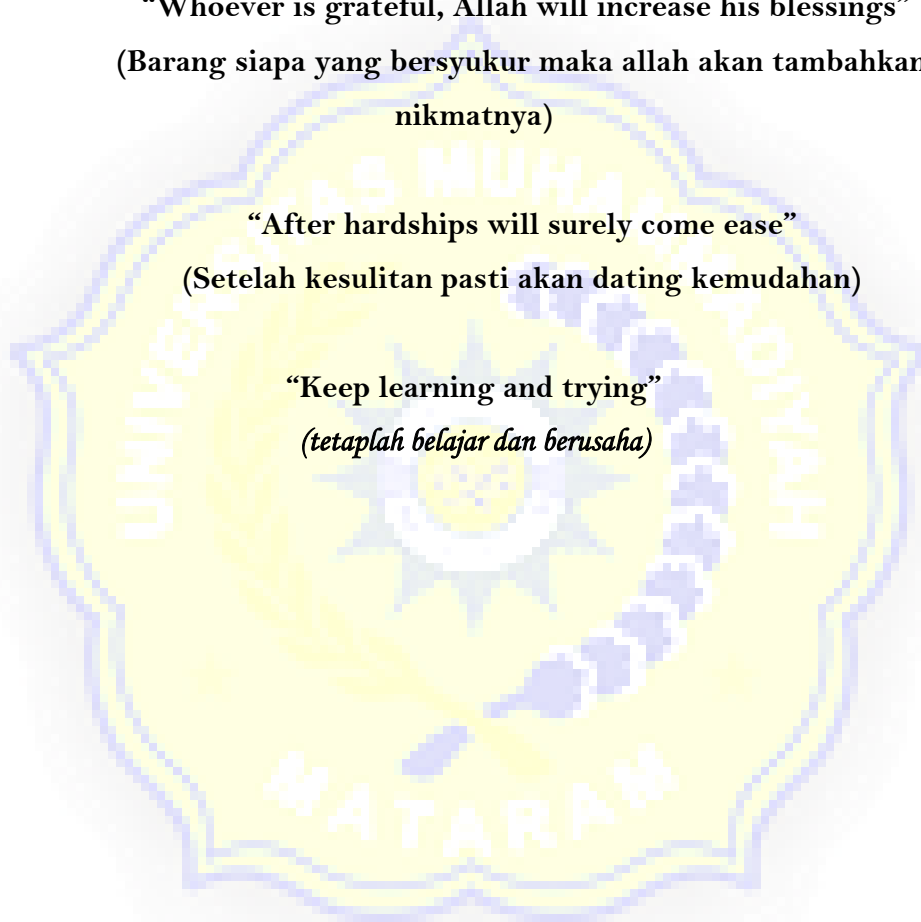
“Allah akan menjunjung tinggi orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

(QS. Al-mujadalah:11)

“Whoever is grateful, Allah will increase his blessings”
(Barang siapa yang bersyukur maka allah akan tambahkan nikmatnya)

“After hardships will surely come ease”
(Setelah kesulitan pasti akan datang kemudahan)

“Keep learning and trying”
(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 Samsul Hakim dan ibu Menehartati yang selama ini telah banyak memberikan dukungan dan doa yang tidak ada henti-hentinya untuk kelancaran dalam menyelesaikan skripsi.
2. Dr. Heni Puji Astusti, ST.,MT., selaku dosen pembimbing I.
3. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST.,MT., selaku dosen pembimbing II, serta 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. Untuk Syarifudin Efendi, ST. yang selalu memberi dukungan untuk tetap semangat dalam menyelesaikan skripsi.
7. Lia Sundari, Ahmad Adriansyah, Mu'amar Al Kadafi, Sinta Rahayu Octavia, Tri Puspa Kartiningsih, Satria Pratama, Ruslan Efendi, Meina Ulfayana 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.

KATA PENGANTAR

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 “**Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Pasir Laut dan Pengaruhnya Terhadap Nilai CBR**” sebagai salah satu syarat meraih gelar Sarjana 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 dan selaku dosen pembimbing pendamping.
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. 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, 06 Agustus 2021

Yulia Hartati Lestari

ABSTRAK

Tanah di Indonesia cukup bervariasi ditinjau dari segi kondisi tanah dan daya dukungnya. Tanah lempung yang mempunyai sifat kembang susut tinggi menyebabkan nilai CBR pada tanah rendah, oleh karena itu tanah lempung perlu distabilisasi agar memenuhi syarat teknis sebagai tanah dasar (*subgrade*) jalan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan pasir laut pada tanah lempung dan pengaruhnya terhadap nilai CBR (*California Bearing Ratio*).

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mektan Universitas Muhammadiyah Mataram dengan melakukan perbaikan tanah lempung dicampurkan dengan pasir laut dengan variasi 0%, 10%, 20%, 30% dan 40%. Selanjutnya dilakukan pengujian sifat fisik dan mekanik pada tanah asli sebelum ditambahkan pasir laut dan yang sudah ditambahkan pasir laut yang bertujuan untuk mengetahui sifat fisik serta mekaniknya.

Dari pengujian sifat fisik diperoleh nilai indeks plastistas tanah asli 29,60%, setelah dilakukan campuran tanah lempung dengan 40% pasir laut nilai plastisitas tanah menurun dari 29,60% menjadi 12,47%. Hasil yang didapatkan dari uji batas Atterberg menunjukkan bahwa semakin banyak variasi campuran pasir laut pada tanah lempung maka keplastisitasan tanah akan berkurang dikarenakan pasir laut kurang menyerap air. Nilai CBR yang diperoleh pada tanah asli yaitu sebesar 9,79%, dengan campuran 40% pasir laut dapat menaikkan nilai CBR dari 9,79% menjadi 25,36%. Campuran tanah lempung dengan pasir laut dapat mengurangi potensi pengembangan, pada tanah asli didapatkan nilai potensi pengembangan 2,50%. Campuran 40% variasi pasir laut dapat menurunkan potensi pengembangan dari 2,50% menjadi 0,86%. Dengan mencampurkan tanah lempung dengan pasir laut dapat mengurangi nilai plastisitas tanah, campuran pasir laut mampu menaikkan nilai CBR serta mengurangi nilai pengembangan pada tanah lempung.

Kata kunci: Tanah Lempung, Pasir Laut, CBR Laboratorium, Stabilisasi

ABSTRACT

In terms of soil characteristics and carrying capacity, Indonesian soil is highly diverse. Clay soils with strong swelling and shrinkage qualities must be stabilized in order to meet the technical requirements as a road subgrade because the CBR value is low. This study was examined the effect of adding sea sand to clay soil affected the value of CBR (California Bearing Ratio) at Muhammadiyah University of Mataram's Mektan Laboratory, researchers improved clay soil combined with sea sand by varying the percentages of 0%, 10%, 20%, 30%, and 40%. Furthermore, the physical and mechanical properties of the original soil were determined before adding sea sand, and the physical and mechanical properties of the sea sand were determined after adding sea sand. The initial soil plasticity index value was 29,60%, according to the physical characteristics test; however, after adding a mixture of clay and 40% sea sand, the plasticity value of the soil reduced from 29,60% to 12,47%. Because sea sand does not absorb water, the findings of the Atterberg limit test reveal that the more differences in the mixing of sea sand on clay soil, the less plastic the soil becomes. The CBR value obtained on the original soil is 9,79%, but with a mixture of 40% sea sand, the CBR value may be increased from 9,79% to 25,36%. The development potential of a mixture of clay and sea sand can be reduced, in the original soil, the development potential value is 2,50%. The development potential can be reduced from 2,50% to 0,86% by mixing 40% different types of sea sand. The value of soil plasticity can be reduced by mixing clay soil with sea sand, a mixture of sea sand can raise the CBR value while lowering the development value in clay soil.

Keywords: Clay, Sea Sand, Laboratory CBR, Stabilization



DAFTAR ISI

	Hal.
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	v
SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	vi
MOTTO HIDUP	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan penelitian	4
1.5. Manfaat penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.1.1. Penelitian Terdahulu	5
2.1.2. Tanah lempung.....	7
2.1.3. Pasir laut.....	9
2.1.4. Tanah dasar (<i>Subgrade</i>) jalan	9
2.1.5. Stabilisasi	9
2.2. Landasan Teori.....	10
2.2.1. Kadar air.....	10
2.2.2. Batas cair	12
2.2.3. Batas Plastis	12
2.2.4. Batas susut	12
2.2.5. Berat jenis	12
2.2.6. Klasifikasi tanah.....	12
2.2.6.1. Sistem klasifikasi Unified	13
2.2.6.2. Sistem klasifikasi AASHTO	14
2.2.7. Distribusi ukuran butir tanah	15

2.2.8.Pemadatan Proctor	16
2.2.9.CBR (<i>California Bearing Ratio</i>).....	16

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian.....	18
3.2. Persiapan dan Tahapan Penelitian	18
3.2.1. Pengambilan sampel tanah.....	19
3.2.2. Pengambilan sampel pasir.....	20
3.3. Alat dan Bahan Penelitian.....	21
3.3.1. Alat.....	21
3.3.2. Bahan	28
3.4. Uji Batas <i>Atterberg Limit</i>	29
3.5. Uji Sifat Mekanik Tanah	29
3.5.1. Uji pematatan standar Proctor.....	29
3.5.2. Uji CBR (<i>California Bearing Ratio</i>).....	29
3.6. Bagan Alir Penelitian.....	29
3.6.1. Studi pustaka	31
3.6.2. Analisis data.....	31
3.6.3. Pengumpulan data	31
3.6.4. Rancangan penelitian	31

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pendahuluan.....	32
4.2. Pengujian Sifat Fisik Tanah	32
4.2.1.Pengujian sifat fisik tanah asli.....	32
4.2.2.Pengujian sifat fisik tanah yang telah dicampur pasir laut.....	34
4.2.2.1. Nilai uji sifat fisik 10% variasi pasir laut	34
4.2.2.2. Nilai uji sifat fisik 20% variasi pasir laut	36
4.2.2.3. Nilai uji sifat fisik 30% variasi pasir laut	37
4.2.2.4. Nilai uji sifat fisik 40% variasi pasir laut	38
4.2.3.Hubungan batas <i>Atterberg</i> dengan variasi pasir laut	40
4.3. Pengujian Sifat Mekanik Tanah.....	40
4.3.1. Uji pemadatan (<i>Proctor Standart</i>).....	40
4.3.2. Pengujian CBR (<i>California Bearing Ratio</i>).....	42
4.3.2.1. CBR tanpa rendaman	43
4.3.2.2. CBR rendaman	44
4.3.2.3. Potensi pengembangan	45

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	47
5.2. Saran	48

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

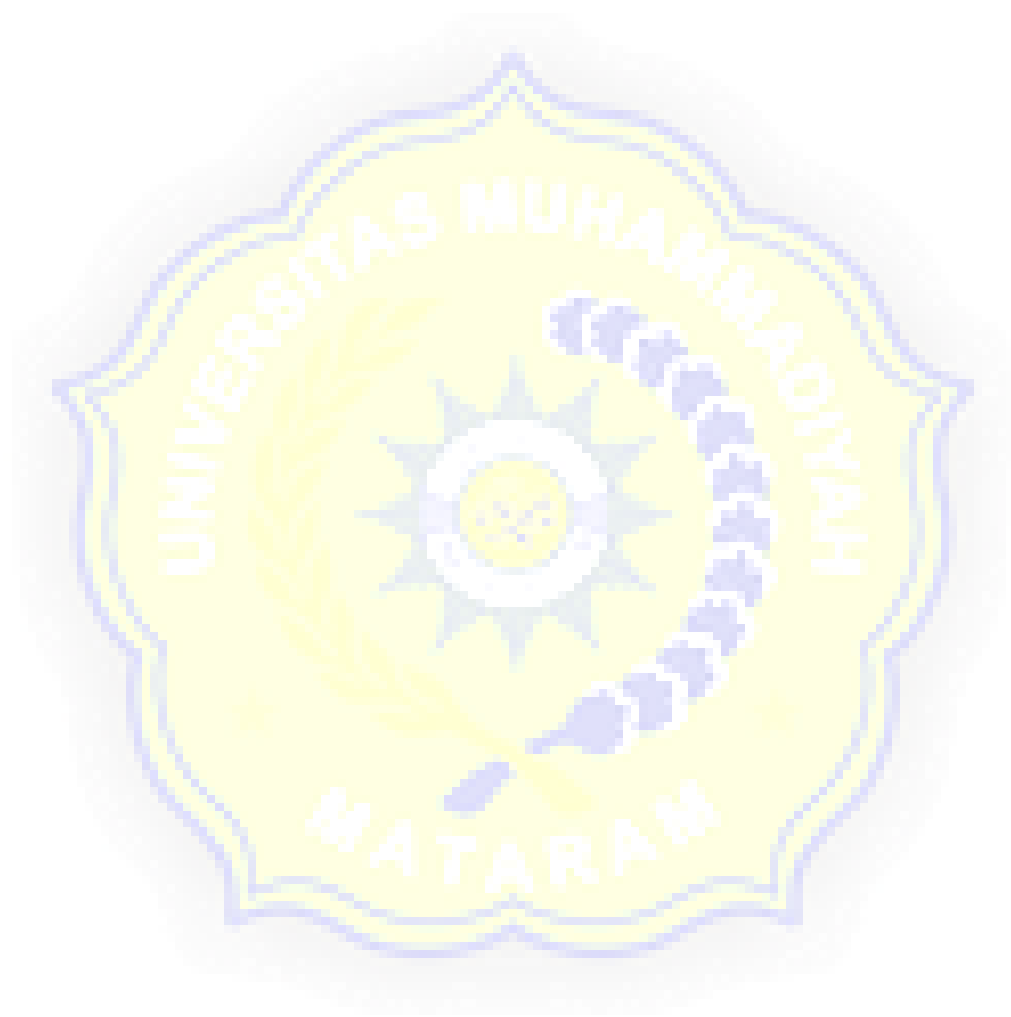
	Hal.
Tabel 2.1 Nilai indeks plastisitas dan macam tanah	8
Tabel 2.2 Jenis tanah berdasarkan nilai <i>PI</i> menurut Chen, (1988)	8
Tabel 2.3 Berat jenis tanah.....	12
Tabel 2.4 Kriteria CBR untuk tanah dasar jalan	17
Tabel 4.1 Nilai hasil uji sifat fisik tanah asli.....	32
Tabel 4.2 Jenis tanah berdasarkan <i>PI</i> menurut Jumikis, (1962)	33
Tabel 4.3 Jenis tanah berdasarkan nilai <i>PI</i> menurut Chen, (1988)	34
Tabel 4.4 Nilai uji fisik 10% variasi pasir laut.....	34
Tabel 4.5 Jenis tanah berdasarkan nilai <i>PI</i> menurut Chen, (1988)	35
Tabel 4.6 Nilai uji fisik 20% variasi pasir laut.....	36
Tabel 4.7 Jenis tanah menurut Chen berdasar nilai <i>PI</i> , (1988).....	37
Tabel 4.8 Nilai Atterberg <i>limit</i> 30% variasi pasir laut	37
Tabel 4.9 Jenis tanah berdasarkan nilai <i>PI</i> menurut Chen, (1988)	38
Tabel 4.10 Nilai atterberg limit 40% variasi pasir laut	38
Tabel 4.11 Jenis tanah dilihat dari nilai <i>PI</i> menurut Chen, (1988)	39
Tabel 4.12 Hubungan batas Atterberg dengan variasi pasir laut	40
Tabel 4.13 Nilai berat kering dan kadar air optimum Proctor	41
Tabel 4.14 Hubungan CBR tanpa rendaman dengan variasi pasir laut.....	43
Tabel 4.15 Hubungan CBR rendaman dengan variasi pasir laut	44
Tabel 4.16 Hubungan potensi pengembangan dengan variasi pasir laut	46

DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 2.1	Klasifikasi tanah sistem USCS14
Gambar 2.2	Klasifikasi tanah sistem AASHTO.....15
Gambar 3.1	Peta Lokasi pengambilan sampel tanah.....18
Gambar 3.2	Pengambilan sampel tanah20
Gambar 3.3	Pengambilan sampel pasir20
Gambar 3.4	Timbangan dengan ketelitian 0,121
Gambar 3.5	Timbangan dengan ketelitian 0,0121
Gambar 3.6	Alat penumbuk sifat mekanis tanah22
Gambar 3.7	Alat cetakan CBR22
Gambar 3.8	Alat cetakan uji pemadatan standar Proctor23
Gambar 3.9	Alat saringan.....23
Gambar 3.10	Cawan.....24
Gambar 3.11	Oven24
Gambar 3.12	Alat Cassagrande.....25
Gambar 3.13	Piknometer25
Gambar 3.14	Jangka sorong26
Gambar 3.15	Pengaduk tanah26
Gambar 3.16	<i>Dial guage</i>27
Gambar 3.17	Plastik27
Gambar 3.18	Alat uji penetrasi CBR laboratorium.....28
Gambar 3.19	Bagan alir penelitian.....30
Gambar 4.1	Distribusi ukuran butiran tanah asli33
Gambar 4.2	Distribusi ukuran butiran variasi 10% pasir laut.....35
Gambar 4.3	Distribusi ukuran butiran variasi 20% pasir laut.....36
Gambar 4.4	Distribusi ukuran butiran variasi 30% pasir laut38
Gambar 4.5	Distribusi ukuran butiran variasi 40% pasir laut39
Gambar 4.6	Hubungan berat volume kering dengan variasi pasir laut41
Gambar 4.7	Grafik hubungan kadar air optimum dengan variasi pasir laut42
Gambar 4.8	Hubungan nilai CBR tanpa rendaman dengan variasi pasir laut.....43

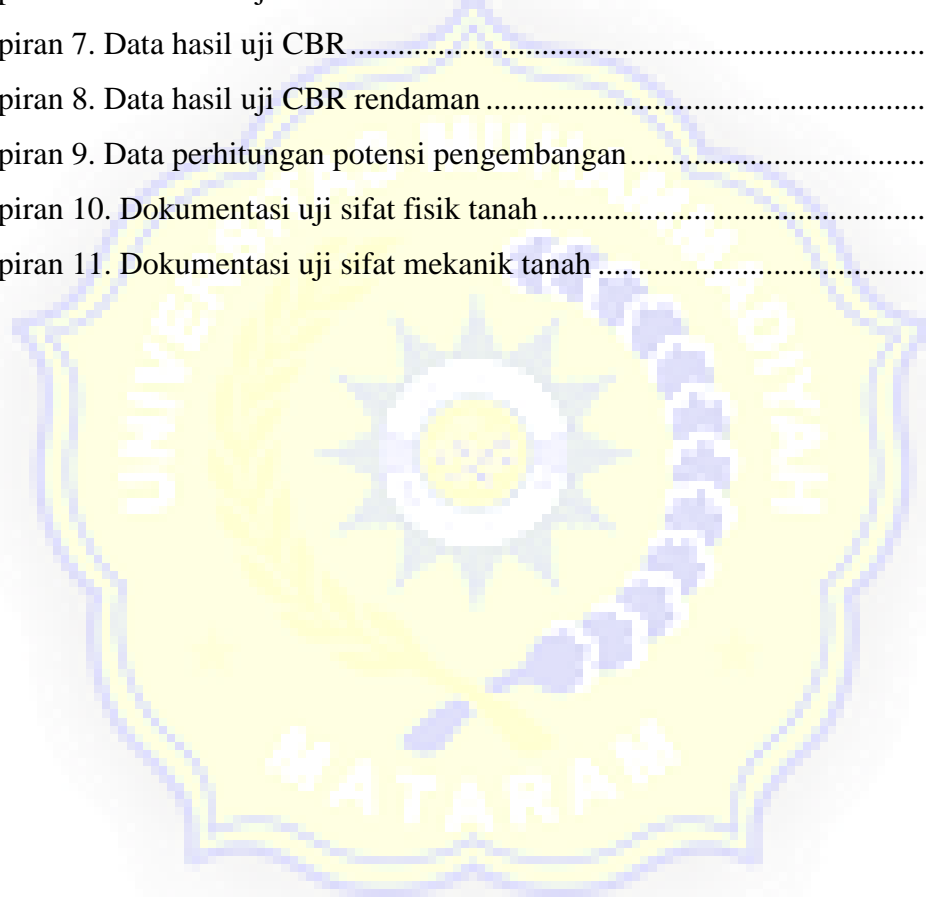
Gambar 4.9 Hubungan nilai CBR rendaman dengan variasi pasir laut..45

Gambar 4.10 Hubungan potensi pengembangan dengan variasi pasir laut..46



DAFTAR LAMPIRAN

	Hal.
Lampiran 1. Lembar asistensi	51
Lampiran 2. Data hasil uji kadar air tanah asli	60
Lampiran 3. Data hasil uji batas Atterberg	61
Lampiran 4. Data hasil uji berat jenis tanah.....	71
Lampiran 5. Data hasil uji analisa ukuran butir tanah	72
Lampiran 6. Data hasil uji standar Proctor.....	82
Lampiran 7. Data hasil uji CBR.....	87
Lampiran 8. Data hasil uji CBR rendaman	92
Lampiran 9. Data perhitungan potensi pengembangan.....	93
Lampiran 10. Dokumentasi uji sifat fisik tanah.....	98
Lampiran 11. Dokumentasi uji sifat mekanik tanah	105



DAFTAR NOTASI



A	= Luas rata-rata pada setiap saat (cm^2)
k	= Faktor Kalibrasi <i>proving ring</i>
N	= Pembacaan <i>proving ring</i> (div)
P	= Beban (kg)
V	= Volume tanah (cm^3)
IP	= Indeks plastisitas (%)
LL	= Batas cair (%)
PL	= Batas plastis (%)
SL	= Batas susut (%)
V_s	= Volume butiran padat (cm^3)
V_v	= Volume pori (cm^3)
V_w	= Volume air di dalam pori (cm^3)
V_a	= Volume udara di dalam pori (cm^3)
W	= Berat tanah (gr)
W_s	= Berat butiran padat (gr)
W_w	= Berat air (gr)
ω	= Kadar air (%)
n	= Porositas
e	= Angka pori
n	= Porositas
e	= Angka pori
γ_d	= Berat volum kering (gr/cm^3)
γ_b	= Berat volume basah (gr/cm^3)
γ_s	= Berat volume butiran padat (gr/cm^3)
G_s	= Berat jenis tanah
S_r	= Derajat kejenuhan (%)
C_u	= Kohesi (kg/cm^2)

- θ = Sudut geser tanah ($^{\circ}$)
 S_t = Sensitivitas
 ε = Regangan axial (%)
 ΔL = Perubahan panjang (cm)
 L_o = Panjang mula-mula (cm)
 A_o = Luas mula-mula (cm²)
 σ = Tegangan (kg/cm²)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah merupakan bahan material konstruksi yang susunan agregatnya bisa terbilang sangat kompleks dan heterogen serta tidak bersifat tentu. Kekuatannya dilihat dari beberapa macam hal seperti, jenis tanahnya, kepadatan tanah, keadaan cuaca, serta metode pengujian kekuatan tanah juga ikut menentukan. Jenis tanah bisa ditentukan juga oleh gradasi, konsistensi, dan beberapa parameter lainnya. Pada konstruksi jalan, tanah dasar merupakan lapisan tanah yang akan berfungsi menerima beban dari lapisan-lapisan perkerasan yang berada di atasnya, dan juga merupakan bagian terakhir yang dapat menerima penyaluran beban dari susunan permukaan. Tanah dasar juga mempengaruhi tingkat kurang ekonomisnya pembangunan jalan, karena daya dukung tanah dasar bisa menentukan tebal dan tipisnya lapisan perkerasan suatu pondasi. (Chairullah, 2011)

Secara umum sebagian besar dari wilayah Indonesia terdapat tanah lempung yang bersifat kembang susut yang cukup tinggi, volumenya dapat berubah dan mengembang apabila kadar airnya bertambah. Volume tanah bisa membesar dalam keadaan basah lalu akan menyusut apabila tanah berada dalam keadaan kering. Sifat tanah inilah yang bisa mengakibatkan kerusakan pada konstruksi, khususnya bagian pondasi yang merupakan salah satu konstruksi bangunan yang berfungsi untuk menghubungkan bangunan langsung pada tanah. Pondasi inilah yang akan berfungsi menyalurkan beban konstruksi langsung ke tanah. Kerusakan ini bisa disebabkan karena meningkatnya volume tanah yang menyebabkan meningkatnya volume air pada tanah yang biasanya terjadi hanya disuatu tempat pada bagian pondasi. (Andriani dkk, 2012)

Tanah lempung adalah partikel mineral terdiri dari silikat yang memiliki diameter lebih kecil dari 4 mikrometer. Tanah lempung terkandung asimilasi silika atau aluminium yang cukup halus, silicon, oksigen, dan aluminium. Pada konstruksi perkerasan jalan, spesifik tanah yang kurang bagus perlu distabilisasi bisa dapat memperbaiki nilai dukung tanah dasar tersebut menjadi lebih tinggi.

Satu diantara cara menstabilisasi tanah lempung dengan mencampurkan dengan pasir. (Simanjuntak dkk, 2017)

Pasir laut yang akan digunakan untuk bahan stabilisasi memiliki kandungan garam yang ada dalam pasir ini. Berbentuk larutan garam yang dapat menghasilkan ion-ion yang dapat berfungsi sebagai katalisator bisa mempercepat reaksi pozzolan dalam tanah lempung. Garam kering berbentuk kristal yang dapat mengisi ruang pori-pori diantara butir tanah. Garam berfungsi memperbesar nilai 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 serta kepadatannya bertambah. (Kusuma dkk, 2017)

Desa Tanak Rarang merupakan desa yang berada di Kecamatan Praya Barat Kabupaten Lombok Tengah. Desa Tanak Rarang mempunyai dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau, sebagian besar penduduk Desa Tanak Rarang kesehariannya beraktifitas sebagai petani dan peternak. Jalan sangat berperan penting bagi Desa Tanak Rarang, dilihat dari perkembangan perekonomian sehingga pemerintah perlu memperhatikan infrastruktur desa khususnya jalan yang berfungsi sebagai akses penghubung. Kondisi jalan di kecamatan praya barat sering mengalami kerusakan pada struktur lapis permukaan jalan. Pada ruas jalan ini kendaraan yan melintas tidak terlalu padat seperti ruas jalan utama di jalan Desa Tanak Rarang Kecamatan Praya Barat, akan tetapi lapisan permukaan jalan mengalami kerusakan retak-retak dan bergelombang. Kerusakan ini kemungkinan disebabkan oleh tanah dasar yang nilai CBRnya rendah dan plastisitasnya tinggi. Kekutan tanah dasar disebabkan oleh perubahan kandungan air dan dengan cara mengevaluasi nilai daya dukung tanah dasar, misalnya dengan mengetahui nilai CBR.

Stabilisasi tanah adalah upaya yang dilakukan bertujuan untuk memperbaiki sifat teknis tanah sebagai syarat teknis tertentu. Stabilisasi tanah bertujuan untuk memperbaiki kondisi tanah, selanjutnya dapat mengambil tindakan yang tepat sesuai permasalahan untuk penanganannya. (Mina dkk, 2017)

Dalam perencanaan pembangunan jalan raya perlu diperhatikan standar perncanaan dalam pembangunan jalan raya, dimana dalam perencanaan

pembangunan jalan nilai CBR harus tinggi, apabila nilai CBR tinggi kondisi tanah dasar (*subgrade*) akan semakin baik. CBR itu sendiri adalah analogi antara beban penetrasi tanah pengaruhnya pada bahan standar dengan kedalaman serta kecepatan penetrasinya yang sama. Pada jalan raya Desa Tanak Rarang Kecamatan Praya Barat Kabupaten Lombok Tengah kondisi jalan mengalami retak-retak dan bergelombang akibat kembang susut tanah pada musim penghujan dan musim kemarau sehingga menyebabkan pengguna jalan kurang nyaman serta mengakibatkan kecelakaan lalu lintas. Oleh karena itu dilakukannya penelitian karena penulis tertarik meneliti penyebab dan solusi untuk jalan yang mengalami masalah konstruksi jalan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan stabilisasi menggunakan bahan tambah pasir laut untuk mengetahui karakteristik dan pengaruhnya terhadap tanah dasar (*subgrade*) jalan Desa Tanak Rarang Kecamatan Praya Barat Kabupaten Lombok Tengah.

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 pengaruh penambahan pasir laut terhadap upaya stabilisasi tanah lempung di Desa Tanak Rarang Kecamatan Praya Barat Kabupaten Lombok Tengah ?
2. Berapa variasi campuran pasir laut untuk mencapai nilai optimum yang dapat dihasilkan untuk dapat digunakan sebagai stabilisasi tanah lempung ?
3. Apa tujuan stabilisasi tanah lempung dengan pasir laut sebagai perbaikan jalan?

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Mataram, batasan masalah ini digunakan untuk membatasi masalah-masalah yang mencakup terlalu luas pembahasan mengingat luasnya ruang lingkup permasalahan dan keterbatasan waktu dan biaya maka dilakukan batasan diantaranya sebagai berikut:

1. Tanah yang digunakan sebagai bahan penelitian merupakan sampel tanah yang diambil di Desa Tanak Rarang Kecamatan Praya Barat Kabupaten Lombok Tengah.
2. Bahan tambah yang digunakan sebagai bahan stabilisasi menggunakan pasir laut.
3. Tidak melakukan pengujian kandungan mineral pada tanah.
4. Tidak menguji kandungan kimia yang terdapat pada pasir laut.
5. Metode yang dilakukan pada penelitian yang akan dilakukan yaitu uji tanah di laboratorium seperti pengujian kadar air, analisis saringan, berat jenis tanah, batas Atterberg, kepadatan tanah dan CBR *test*.
6. Stabilitas tanah pada penelitian ini didesain serta digunakan untuk struktur perkerasan lapisan tanah dasar (*subgrade*) jalan.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh penambahan pasir laut terhadap tanah lempung
2. Mengetahui proporsi campuran pasir laut untuk mencapai nilai CBR optimum yang dapat dihasilkan untuk digunakan sebagai stabilisasi tanah lempung.
3. Stabilisasi pasir laut dengan tanah lempung digunakan sebagai bahan perkerasan (*subgrade*) jalan.

1.5. Manfaat penelitian

1. Menambah pilihan bahan pencampur pada struktur perkerasan lapisan tanah dasar (*subgrade*) jalan.
2. Memperoleh ilmu pengetahuan tentang pengaruh pencampuran pasir laut terhadap stabilisasi tanah lempung.
3. Dari penelitian ini diharapkan memberikan manfaat untuk perencanaan struktur konstruksi perkerasan lapisan tanah dasar (*subgrade*) jalan dengan memperhatikan stabilisasi tanah sebagai *subgrade* jalan Desa Tanak Rarang Kecamatan Praya Barat Kabupaten Lombok Tengah.
4. Sebagai pengembangan ilmu teknik sipil khususnya dalam bidang Geoteknik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Penelitian Terdahulu

Stabilisasi tanah lempung lunak untuk material tanah dasar *subgrade* dan *subbase* jalan. Chairullah (2011), penelitian ini dilakukan bertujuan untuk menelaah sejauh mana tanah lempung lunak dapat dimanfaatkan untuk material jalan raya. Tanah asli yang diteliti ini tergolong tanah lempung lunak yang termasuk dalam klasifikasi yang sangat jelek dengan nilai CBR lebih kecil dari 3%. Oleh karena itu tanah jenis ini tidak memenuhi syarat untuk digunakan langsung sebagai tanah dasar (*subgrade*) pembangunan jalan. Tanah tersebut kemudian distabilisasi dengan semen Portland pada kadar 3% sampai 15% terhadap berat kering tanah dengan interval semen setiap 3%. Nilai kekuatan yang diukur adalah CBR, sedangkan sifat fisis utama yang ditelaah adalah perubahan sifat plastisitas tanah hasil stabilisasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah lunak yang dicampur 6% semen dapat dimanfaatkan sebagai material konstruksi jalan raya baik untuk *subgrade* maupun untuk *subbase* jalan.

Simanjuntak dkk (2017), melakukan penelitian stabilisasi tanah lempung dengan campuran pasir pantai terhadap nilai CBR yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan pasir pada tanah lempung terhadap nilai *California Bearing Ratio* (CBR). Dari hasil pengujian batas Atterberg, maka sampel tanah yang diuji masuk 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%. Adapun hasil dari penelitian ini adalah sebagai berikut: 6,803; 10,339; 14,409%. Dari hasil nilai *California Bearing Ratio* dapat terlihat bahwa penambahan pasir kuarsa pada tanah lempung menunjukkan peningkatan nilai CBR pada tanah lempung.

Kusuma dkk (2017), melakukan penelitian stabilisasi tanah lempung dengan menggunakan pasir laut dan pengaruhnya terhadap nilai CBR penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruhnya terhadap nilai CBR, sifat fisik tanah dan

bertujuan untuk meningkatkan nilai daya dukung tanah menggunakan pasir laut. Metode penelitian yang akan digunakan mengacu pada pada Standar Nasional Indonesia (SNI). Dari pengujian batas Atterberg menunjukkan bahwa semakin banyak campuran pasir laut maka nilai Indeks Plastisitas (IP) semakin menurun begitu juga dengan uji pemadatan menunjukkan bahwa berat isi kering semakin meningkat dan kadar air optimum semakin menurun seiring bertambahnya pasir laut. Nilai CBR tanah meningkat dengan semakin banyak penambahan campuran pasir laut. Kenaikan nilai CBR yang lebih besar tiap campuran ini disebabkan tingkat kepadatan yang lebih kuat, hingga membuat kemampuan antara tanah dan pasir laut lebih kuat serta membuat rongga tanah semakin kecil.

Penelitian stabilisasi tanah lempung menggunakan pasir laut dan pengaruhnya terhadap nilai kuat tekan bebas dilakukan oleh Mina dkk (2017), yang bertujuan untuk mengetahui klasifikasi tanah, indeks plastisitas tanah dan mengetahui pengaruh penambahan pasir laut terhadap sifat fisik tanah, serta mengetahui nilai kuat tekan bebas (UCT) tanah dalam kondisi eksisting dan setelah dicampurkan pasir laut. Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin banyak pasir laut yang ditambahkan maka semakin banyak maka semakin besar pula nilai UCT. Hal ini terjadi karena pasir laut, air, dan tanah berikatan dengan baik pada suhu ruangan dan dengan lama pemeraman 0, 4, 7, 14 dan 28 hari. Pasir laut pada persentase 30% menghasilkan nilai q_u 19,600 kg/cm². Nilai q_u tanah meningkat dengan semakin banyak penambahan campuran pasir laut. Kenaikan nilai q_u yang lebih besar tiap campuran ini disebabkan tingkat pemadatan yang lebih kuat pada saat pencampuran, menyebabkan kemampuan tanah dan pasir laut lebih kuat sehingga membuat rongga tanah semakin kecil.

Gumilar dan Apriansyah (2016), melakukan penelitian stabilisasi tanah lempung dengan semen dan pasir laut yang bertujuan untuk penguatan melalui perbaikan mutu tanah pada penggunaannya untuk konstruksi jalan, terutama pondasi jalan dengan cara pencampuran tanah tersebut dengan semen dan pasir laut. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan studi literatur, data primer, data sekunder, teknik analisa dan dilakukan di dinas pemukiman dan prasarana wilayah balai pengujian bidang konstruksi dan bangunan Provinsi Bengkulu. Hasil

penelitian ini menunjukkan dengan penambahan semen sebanyak 8 %, 10 %, 12 %, 14 %, dan 16 % dapat disimpulkan grafik perbandingan penambahan kadar semen dan diagram batang hasil perhitungan penambahan kadar semen yang terdapat di hasil dapat disimpulkan bahwa sebiknya penambahan kadar semen sebanyak 14 % mengalami peningkatan pembebanan yang merata seperti yang dapat kita lihat grafik perbandingan penambahan kadar semen. Penambahan kadar semen sebanyak 14% mempunyai nilai perhitungan CBR tertinggi dibandingkan dengan penambahan kadar semen yang lainnya.

Studi pengaruh penambahan tanah lempung pada tanah pasir pantai terhadap kekuatan geser tanah. Hakam dkk (2010), melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tanah lempung yang dicampurkan pada tanah pasir terhadap parameter kekuatan geser tanah. Tanah yang digunakan pada penelitian ini berasal dari tanah pasir pantai Padang yang memiliki butiran seragam dan merupakan jenis tanah non kohesif yang mempunyai sifat antar butiran lepas. Untuk memperbaiki struktur tanah ini maka dilakukan pencampuran tanah lempung dengan kadar penambahan tanah lempung sebesar 2%, 5%, 10%, 20%, dan 50%. Kepadatan maksimum sebesar 1,74 kg/cm² didapatkan pada penambahan kadar lempung sebesar 20%. Maka dapat disimpulkan bahwa Semakin padat massa tanah maka semakin besar sudut gesernya, dan sebaliknya semakin lepas massa tanah maka sudut geser semakin menurun.

2.1.2. Tanah lempung

Tanah lempung merupakan tanah yang memiliki sifat kembang-susut yang tinggi dikarenakan adanya perubahan kadar air, sehingga mengakibatkan daya dukung sangat di pengaruhi oleh kadar air. (Kusuma, 2017)

Tanah lempung pada kondisi basah mempunyai kandungan air yang besar, volume yang lebih besar karena tanah mengalami pengembangan, dan tanah menjadi lunak, sehingga dalam kondisi ini tanah lempung mempunyai kemampuan yang sangat rendah untuk mendukung beban. Tanah lempung juga merupakan suatu jenis tanah kohesif yang mempunyai sifat yang sangat kurang menguntungkan dalam konstruksi teknik sipil yaitu kuat geser rendah dan

kompresibilitasnya yang besar. Kuat geser yang rendah mengakibatkan terbatasnya beban (beban sementara ataupun beban tetap) yang dapat bekerja di atasnya sedangkan kompresibilitasnya yang besar mengakibatkan terjadinya penurunan setelah pembangunan selesai. Selain itu dapat menimbulkan masalah yang cukup besar dalam bidang teknik sipil lainnya seperti, retak dinding, terangkatnya pondasi, jalan retak dan bergelombang. (Willy dkk, 2015)

Tanah ini dikatakan tanah lempung karena mempunyai indeks plastisitas yang merupakan interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis. Oleh karena itu indeks plastisitas memperlihatkan sifat keplastisan tanah tersebut. Jika tanah mempunyai Indeks Plastisitas (PI) tinggi, maka tanah mempunyai banyak butiran lempung. Jika Indeks Plastisitas (PI) rendah, seperti lanau, sedikit sedikit pengurangan kadar air berakibat tanah akan menjadi kering. Pada tanah ini terdapat nilai indeks plastisitas sebesar 29,6 %. Batasan terkait indeks plastisitas, sifat, macam tanah dan kohesif diberikan oleh pengujian Atterberg dapat dilihat pada **Tabel 2.1** berikut:

Tabel 2.1 Nilai indeks plastisitas dan macam tanah (Jumikis, 1962)

<i>PI</i>	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 *PI* menurut Chen, (1988)

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

Sumber: Simbolon, 2017

2.1.3. Pasir laut

Pasir laut yang sebagai bahan stabilisasi mengandung kadar garam yang terkandung dalam pasir tersebut. Dalam bentuk larutan, garam menghasilkan ion-ion yang berfungsi sebagai katalisator yang mempercepat reaksi *pozzolanic* dalam tanah lempung. Bentuk kering garam berbentuk kristal mengisi ruang pori diantara butir-butir tanah lempung. Garam berperan meningkatkan daya dukung tanah lempung baik sebagai larutan maupun sebagai kristal (kering). Pasir menjadikan gradasinya lebih rapat sehingga melawan sifat kembang susut tanah lempung dan kepadatannya akan bertambah apabila dicampurkan dengan pasir laut. (Kusuma, 2017)

Pasir laut secara umum 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)

2.1.4. Tanah dasar (*subgrade*) jalan

Tanah dasar (*subgrade*) adalah permukaan tanah semula, atau permukaan tanah galian atau permukaan tanah timbunan yang dipadatkan dan merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya. Keawetan dan kekuatan suatu konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Secara geoteknis, daya dukung tanah ditentukan oleh banyak hal. Pentingnya kekuatan tanah dasar menjadi poin utama ukuran kekuatan dan keawetan struktur perkerasan selama umur layanan. Umumnya, permasalahan yang terjadi menyangkut tanah dasar berupa perubahan bentuk tetap, sifat kembang susut dan daya dukung kurang stabil. (Simanjuntak dkk, 2017).

2.1.5. Stabilisasi

Stabilisasi tanah adalah suatu proses untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dengan menambahkan sesuatu pada tanah tersebut, agar dapat menaikkan kekuatan tanah dan mempertahankan kekuatan geser. Stabilisasi tanah secara prinsip adalah

suatu tindakan atau usaha yang dilakukan guna menaikkan kekuatan tanah dan mempertahankan kekuatan gesernya. Adapun tujuan stabilisasi tanah adalah untuk mengikat dan menyatukan agregat material yang ada sehingga membentuk struktur jalan atau pondasi jalan yang padat. Umumnya cara yang dilakukan adalah dengan cara mekanis dan cara additive atau bahan pencampur. (Setyanto, 2014)

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Kadar air

Kadar air tanah ialah perbandingan berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah tersebut. Kadar air tanah dapat digunakan untuk menghitung parameter sifat-sifat tanah. (Mina dkk, 2017)

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

dengan:

Berat cawan + tanah basah	=	W_2
Berat cawan + tanah kering	=	W_3
Berat cawan kosong	=	W_1
Berat air/ W_w	=	$W_2 - W_3$
Berat tanah kering/ W_s	=	$W_3 - W_1$

2.2.2. Batas cair

Batas cair (*liquid limit*) adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kadar air tanah pada batas antara keadaan tanah cair dan pada keadaan plastis yang menyatakan kadar air minimum dimana tanah masih dapat mengalir dibawah beratnya. Alat yang digunakan pada pengujian ini yaitu dengan menggunakan Cassagrande.

2.2.3. Batas plastis

Batas plastis (*plastic limit*) adalah pengujian yang bertujuan untuk mengetahui kadar air pada batas bawah tanah plastis atau kadar air minimum dimana pada

tanah dapat digulung-gulung sampai diameter 3,1 mm (1/8 inci). Kadar air dapat ditentukan dengan menggiling tanah pada plat kaca hingga diameter dari batang yang dibentuk mencapai 1/8 inci, maka kadar air tanah tersebut sudah termasuk tanah mencapai batas plastisnya. Setelah batas cair dan batas plastis diuji selanjutnya mencari nilai Indeks Plastisitas (IP).

$$PI = LL - PL. \dots\dots\dots (2.2)$$

dengan:

- PI = *Plastisitas indeks*
- LL = *Liquid limit*
- PL = *Plastic limit*

2.2.4. Batas susut

Batas susut (*shrinkage limit*) dilakukan untuk mengetahui kadar air atau batas dimana tanah yang sudah jenuh dengan air lalu kering dan tidak bisa menyusut lagi meskipun dikeringkan terus atau batas dimana sesudah kehilangan kadar air, selanjutnya tidak lagi menyebabkan penyusutan volume tanah. Batas susut ini bertujuan untuk mengetahui batas penyusutan pada tanah.

$$SL = \left(\frac{(m^1 - m^2)}{m_2} - \frac{(V^1 - V_2) \gamma_w}{m_2} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (2.3)$$

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 suatu perbandingan relatif antara massa jenis sebuah zat dengan massa jenis air murni. Dalam perhitungan analisis mekanika tanah, berat jenis diperlukan untuk menentukan jenis tanah yang akan dianalisis.

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

dengan:

- Berat cawan + tanah basah = W_2
- Berat cawan + tanah kering = W_3
- Berat cawan + air penuh = W_4
- Berat cawan kosong = W_1
- Berat air/ W_w = $W_2 - W_3$
- Berat tanah kering/ W_s = $W_3 - W_1$

Tabel 2.3 Pengelompokan Berat jenis tanah

Macam 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

Banyak masalah teknis tanah seperti perencanaan perkerasan jalan, bendungan, dan lainnya. Pemilihan tanah ke dalam kelompok yang menunjukkan sifat yang sama akan membantu. Pemilihan ini disebut klasifikasi, klasifikasi tanah sangat membantu perencanaan dalam memberikan pengarahan melalui empiris tersedia dari hasil pengalaman yang terdahulu.

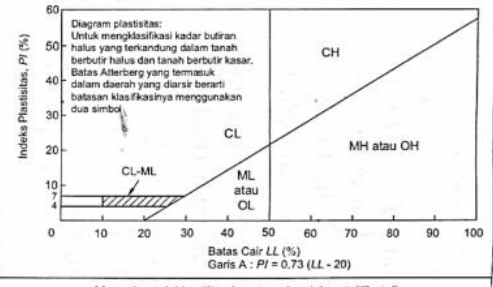
Terdapat dua sistem klasifikasi tanah yang sering digunakan, yaitu *Unified Soil Classification System (USCS)* dan *AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials)*. Sistem-sistem ini menggunakan sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran, batas cair dan indeks plastisitas. Sekarang sistem ini banyak digunakan oleh berbagai organisasi konsultan geoteknik.

2.2.6.1. Sistem klasifikasi Unified

Pada sistem Unified, tanah diklasifikasikan ke dalam tanah berbutir kasar (pasir dan kerikil) jika lolos kurang dari 50 % saringan no. 200, dan sebagai tanah berbutir halus (lempung/lanau) jika lolos lebih dari 50% saringan no. 200. Symbol-symbol yang digunakan untuk pengelompokan tanah menggunakan sistem klasifikasi USCS adalah:

- G* = kerikil (*gravel*)
- S* = pasir (*sand*)
- C* = lempung (*clay*)
- M* = lanau (*silt*)
- O* = lanau atau lempung organik (*organic silt or clay*)
- Pt* = tanah gambut dan tanah organik tinggi (*peat and highly organic soil*)
- W* = gradasi baik (*well-graded*)
- P* = gradasi buruk (*poorly-graded*)
- H* = plastisitas tinggi (*high-plasticity*)
- L* = plastisitas rendah (*low-plasticity*)

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 tertahan 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 $P_l < 4$ Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $P_l > 7$ $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$, $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kriteria untuk SW Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $P_l < 4$ Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $P_l > 7$
		GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir - kerikil, atau tidak mengandung butiran halus	
		GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil pasir-lempong	
	Pasir lebih dari 50 % tertahan saringan no. 4 (4,75 mm)	GC	Kerikil berlempong, campuran kerikil pasir-lempong	
		SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	
		SP	Pasir gradasi buruk, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	
Kerikil banyak kandungan 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 elastis	
		CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk ("fat clays")	
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi	
Tanah dengan kadar organik tinggi	P _t	Gambut ("peat") dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488	



Gambar 2.1 Klasifikasi tanah sistem USCS

(Sumber: Hardiyatmo, 2017)

2.2.6.2. Sistem klasifikasi AASHTO

Sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) berguna untuk menentukan kualitas tanah dalam perencanaan timbunan jalan, *subbase* dan *subgrade*.

Sistem klasifikasi AASHTO membagi tanah ke dalam kelompok, A-1 sampai A-8 termasuk sub-sub kelompok. Tanah-tanah dalam tiap kelompoknya dievaluasi terhadap indeks kelompoknya yang dihitung dengan rumus-rumus empiris. Pengujian yang digunakan adalah analisis saringan dan batas-batas Atterberg.

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
Klasifikasi kelompok	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
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

Gambar 2.2 Klasifikasi tanah sistem AASHTO

(Sumber: Hardiyatmo, 2017)

2.2.7. Distribusi ukuran butir tanah

Maksud pengujian ini adalah untuk menentukan pembagian butir (gradasi) tanah. ukuran butir yang lebih besar dari 0,075mm digunakan analisa saringan sedangkan ukuran butiran tanah lebih kecil dari 0,075mm digunakan analisa hidrometer. Analisa saringan dikerjakan dengan menggunakan ayakan dengan berbagai ukuran. Sedangkan analisa hidrometer didasarkan pada prinsip sedimentasi (pengendapan) butir-butir tanah dalam air.

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

dimana:

L = Panjang efektif/jarak yang ditempuh butiran

t = Waktu pengamatan/pembacaan

K = Koreksi terhadap temperature dan berat jenis

2.2.8. Pemadatan Proctor

Pemadatan adalah suatu proses dimana udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan suatu cara mekanis. Pemadatan tanah di laboratorium dimaksudkan untuk

menentukan kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum. Kadar air dan kepadatan maksimum ini dapat digunakan untuk menentukan syarat yang harus dicapai pada pekerjaan pemadatan tanah di lapangan. Selanjutnya dilakukan perhitungan berat volume basah tanah dan berat volume kering tanah diantaranya:

$$\text{Berat volume basah tanah } \gamma_m = \frac{W_2 - W_1}{V} \text{ gram / cm}^3 \dots\dots\dots (2.6)$$

$$\text{Berat volume Kering } \gamma_d = \frac{\gamma_m}{1+W} \text{ gram/cm}^3 \dots\dots\dots (2.7)$$

dengan:

γ_d = Berat volume kering

γ_m = Berat volume basah tanah

W_1 = Berat silinder kosong (gram)

W_2 = Berat silinder isi tanah basah (gram)

V = Volume silinder (cm³)

2.2.9. CBR (*California Bearing Ratio*)

CBR yaitu perbandingan antara beban penetrasi bahan terhadap bahan standar dengan kecepatan dan kedalaman penetrasi yang menentukan persentasenya. Pengujian ini bertujuan menilai kekuatan tanah dasar atau bahan lain yang akan digunakan pada perkerasan.

Maksud dari pemeriksaan CBR yaitu untuk menentukan nilai tanah yang sudah dipadatkan saat pengujian pada kadar air tertentu. Pengujian ini bertujuan untuk menentukan hubungan antara kadar air dengan kepadatan tanah. Pada perencanaan jalan baru, tebal perkerasan dapat ditentukan dengan nilai CBR yang telah dipadatkan. nilai CBR digunakan sebagai penilaian kemampuan tanah, terutama sebagai *subbase* atau *base* untuk perkerasan jalan dan lapangan terbang. Perhitungan nilai CBR sama halnya dengan perhitungan kadar air dan berat volume kering pada uji pemadatan tanah, perbedaannya terletak pada perhitungan penetrasi CBR laboratorium diantaranya:

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

Berat volume kering $\gamma_d = \frac{\gamma_m}{1+W}$ gram/cm³ (2.9)

dengan:

- γ_d = Berat volume kering
- γ_m = Berat volume basah tanah
- W_1 = Berat silinder kosong (gram)
- W_2 = Berat silinder isi tanah basah (gram)
- V = Volume silinder (cm³)

Tabel 2.4 Pengelompokan tanah berdasarkan nilai CBR

CBR (%)	Tingkatan Umum	Kegunaan
0-3	Sangat rendah	<i>Subgrade</i>
3-7	Rendah sampai sedang	<i>Subgrade</i>
7-20	Sedang	<i>Subbase</i>
20-50	Baik	<i>Base or subbase</i>
>50	Sangat baik	<i>Base</i>

Sumber: Bowles, 1992

Pengujian CBR rendaman adalah proses masuknya air ke dalam pori tanah yang menyebabkan terjadinya pengembangan pada volume tanah. Pada struktur jalan hal ini biasanya terjadi dikarenakan adanya pergantian musim yaitu dari musim kemarau ke musim penghujan dan volume tanah akan mengalami pengembangan. Besarnya pengembangan inilah menjadi perbandingan antara perubahan sebelum dan sesudah direndam yang dinyatakan dalam persen:

$Pengembangan \% = \frac{S}{H} \times 100 \%$ (2.10)

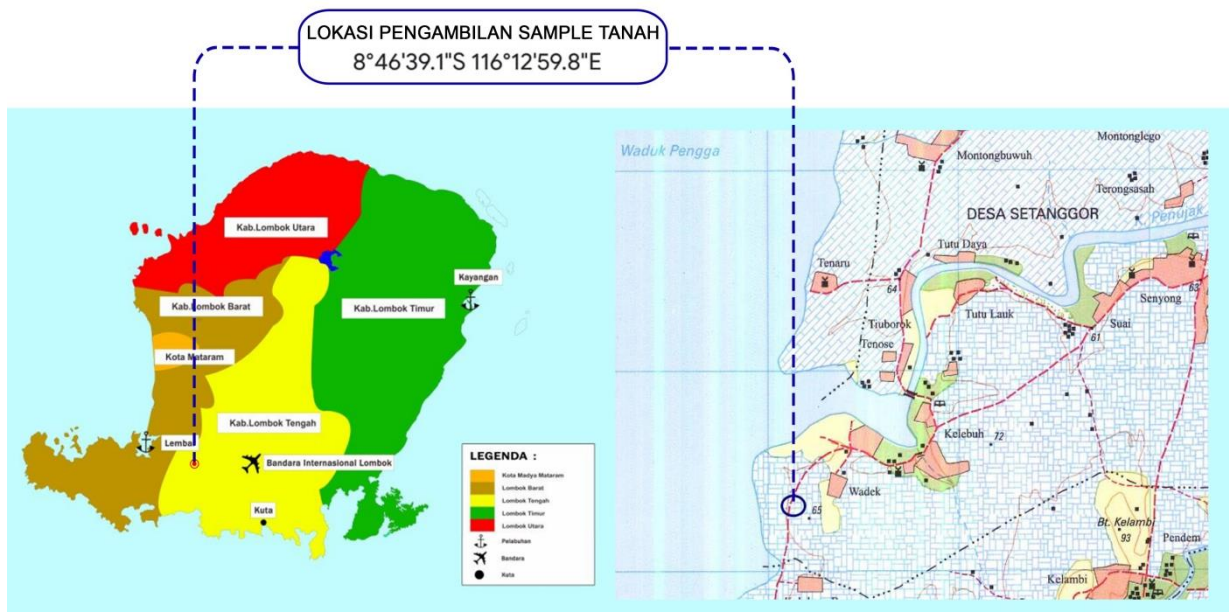
dengan:

- S = Pembacaan *dial*
- H = Tinggi benda uji awal

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Dusun Wadek Desa Tanak Rarang Kecamatan Praya Barat Kabupaten Lombok Tengah NTB, lokasi ini juga sebagai tempat pengambilan sampel tanah lempung yang akan digunakan untuk pengujian dalam penelitian Stabilisasi Tanah Lempung dengan Pasir Laut dan Pengaruhnya Terhadap Nilai CBR. Lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada **Gambar 3.1** sebagai berikut:



Gambar 3.1 Peta Lokasi Pengambilan Sample Tanah

(Sumber: Indonesia Goespatial Portal, 2021)

Terdapat bahan tambah sebagai pencampuran stabilisasi tanah lempung yaitu berupa pasir laut diambil disebuah pesisir pantai Selong Belanak, Kecamatan Praya Barat, Kabupaten Lombok Tengah, dimana pasir laut ini kurang memiliki daya guna untuk masyarakat sekitar, oleh karena itu kami menjadikan pasir laut sebagai bahan tambah untuk stabilisasi tanah lempung agar menambah daya guna untuk masyarakat disekitarnya. Sedangkan untuk penelitian ini berlokasi di Laboratorium Mektan Universitas Muhammadiyah Mataram yang berada di Jl. K.H Ahmad Dahlan, No. 1 Kelurahan Pagesangan, Kecamatan Mataram, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat.

3.2. Persiapan dan Tahapan Penelitian

3.2.1. Pengambilan sampel tanah

Pengambilan sampel tanah mempunyai dua kriteria yaitu tanah terusik (*distrubed soil*) dan tidak terusik (*undistrubed soil*). Tanah terusik berada pada kelas kedalaman 0-10, 10-20, dan 20-30 cm pada tanah kedalaman ini digunakan untuk pengujian tekstur, berat jenis, struktur dan bahan organik. pengambilan tanah tidak terusik 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, permeabilitas, konduktivitas dan hidraulik. (Rinarti dan Setiawan, 2014)

Pengambilan sampel tanah dilakukan di Desa Tanak Rarang Kecamatan Praya Barat Kabupaten Lombok Tengah. Alat-alat yang digunakan pada penambilan sampel ini yaitu sekop, meteran, cangkul, plastik dan karung. Pengambilan sampel tanah untuk pengujian ini termasuk dalam spesifikasi *distrubed soil* (tanah terusik) digunakan sebagai sampel anlisis tekstur, berat jenis struktur dan bahan organik. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan kedalaman minimal 10 cm yang bertujuan untuk menghindari tanah yang sudah di pengaruhi oleh cuaca atau sampah di sekitarnya. Adapun dokumentasi pengambilan tanah dapat dilihat pada **Gambar 3.2** berikut:



Gambar 3.2 Pengambilan sampel tanah

3.2.2. Pengambilan sampel pasir

Pengambilan sampel dilakukan di pantai Desa Selong Belanak Kecamatan Praya Barat Kabupaten Lombok Tengah. Alat-alat yang 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 atau lingkungan sekitar. Adapun dokumentasi pengambilan sampel pasir dapat dilihat pada **Gambar 3.3** berikut:



Gambar 3.3 Pengambilan sampel pasir laut

3.3. Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1. Alat

Laboratorium Mektan 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 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 pemadatan standar Proctor dan uji CBR laboratorium, sedangkan timbangan dengan ketelitian 0,01 digunakan untuk menimbang pada pengujian sifat fisik tanah.



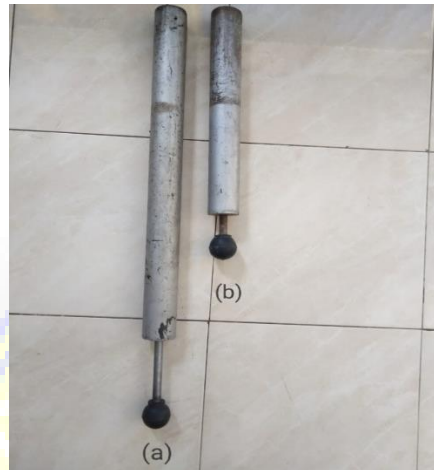
Gambar 3.4 Timbangan dengan ketelitian 0,1



Gambar 3.5 Timbangan dengan ketelitian 0,01

2. Penumbuk

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



Gambar 3.6 Alat penumbuk

(a). CBR (b). Standar Proctor

3. Cetakan

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



Gambar 3.7 Alat cetakan CBR



Gambar 3.8 Alat cetakan uji pemadatan 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 alat pengering untuk mengetahui kadar air setelah melakukan pengujian batas Atterberg dan sifat mekanis tanah.



Gambar 3.11 Oven

7. Alat Cassagrande

Alat yang digunakan untuk pengujian batas cair tanah



Gambar 3.12 Alat Cassagrande

8. Piknometer

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



Gambar 3.15 Pengaduk tanah

11. *Dial Guage*

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



Gambar 3.16 *Dial guage*

12. Wadah Plastik

Sebagai alat penakar bahanbenda uji sifat mekanis tanah seperti uji CBR, pemadatan standar Proctor, dan juga perendaman.



Gambar 3.17 Plastik

13. Alat Uji Penetrasi CBR Laboratorium



Gambar 3.18 Alat uji penetrasi CBR laboratorium

3.3.2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini adalah sampel tanah lempung 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. Pasir Laut digunakan sebagai bahan tambah untuk stabilisasi tanah untuk mengetahui pencampuran tanah lempung dan pasir laut dan 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

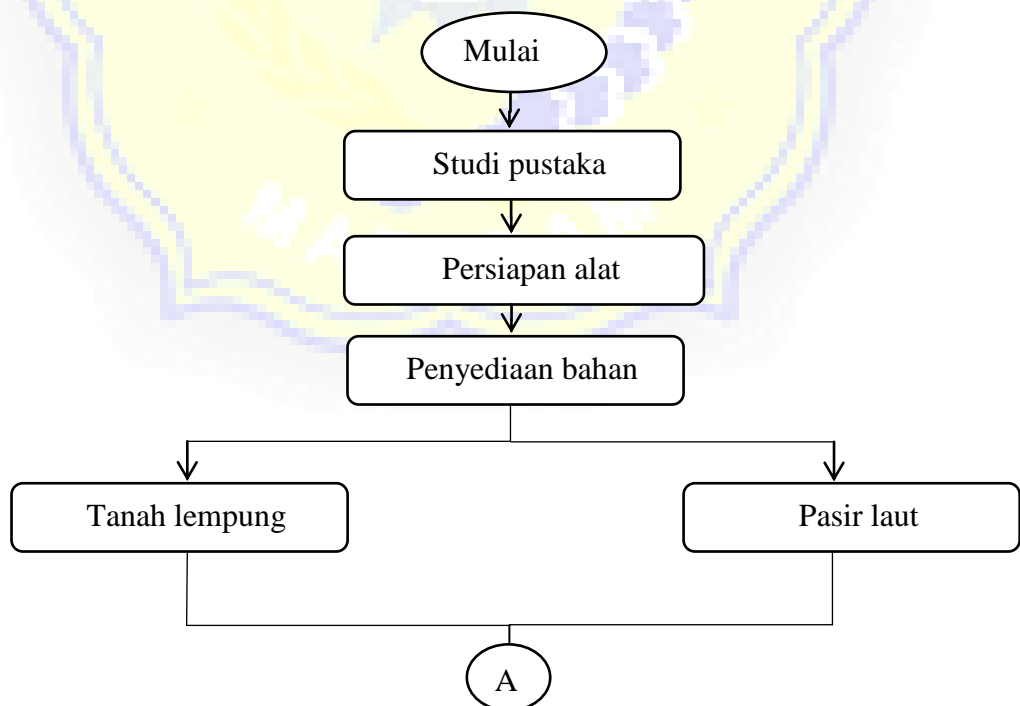
3.5.1. Uji pemadatan standar Proctor

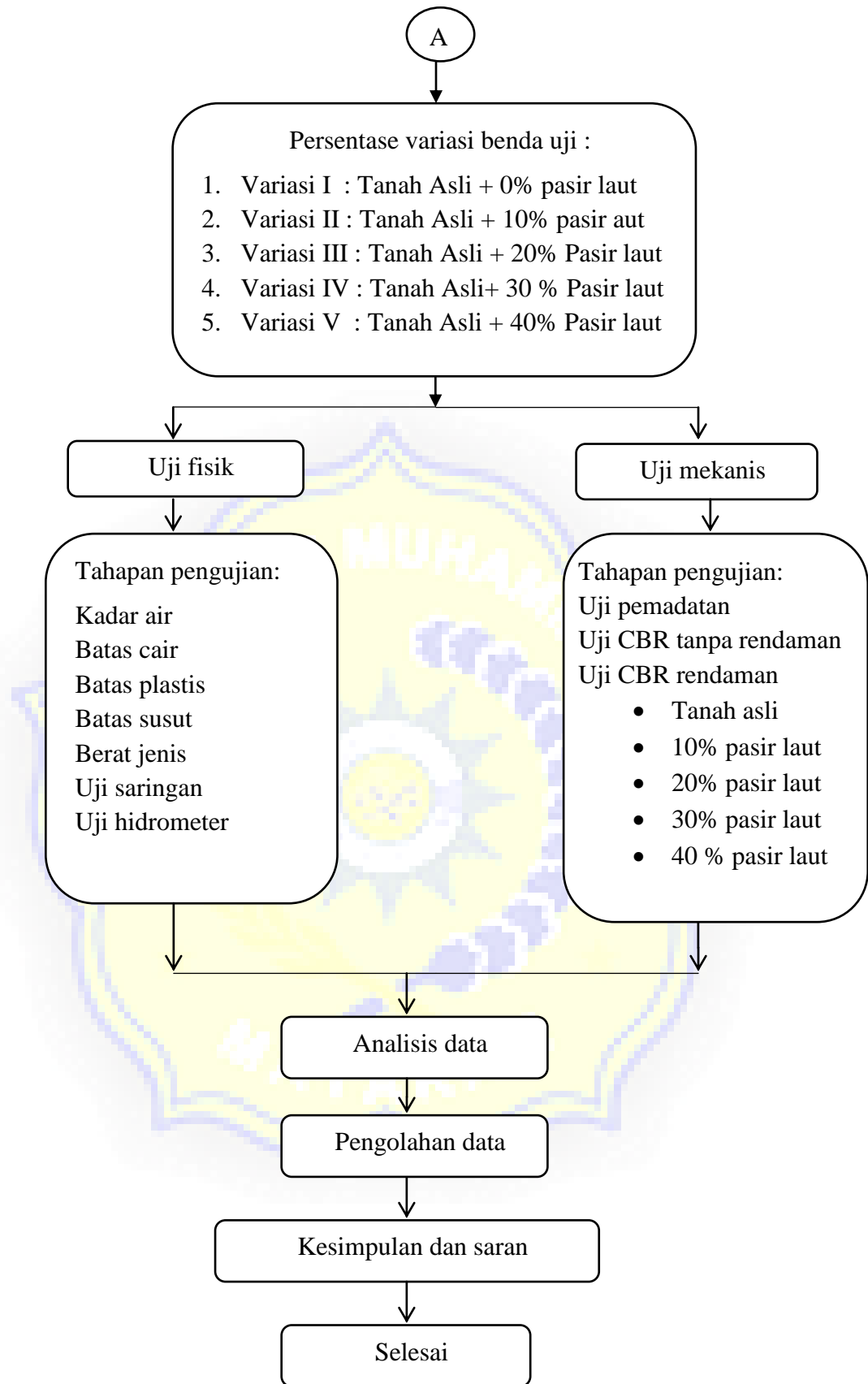
Pengujian ini dilakukan dengan menyiapkan tanah lempung dan pasir yang digunakan untuk uji pemadatan, pada pengujian Proctor ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik tanah pada kadar air tertentu serta berat isi kering tanah asli maupun yang sudah dicampur dengan bahan stabilisasi.

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. Bagan Alir Penelitian





Gambar 3.19 Bagan 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. 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.

3.6.3. 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.

3.6.4. Rancangan penelitian

Rancangan penelitian yang dilakukan menggunakan metode eksperimental dimana metode ini bertujuan untuk mengetahui variasi campuran sampel pengujian yang dilakukan dengan membandingkan variabel-variabel sebagai hasil penelitian. Pada penelitian ini dilakukan pencampuran tanah lempung dengan pasir laut dengan komposisi bahan campuran pasir 0%, 10%, 20%, 30% dan 40% yang bertujuan untuk meningkatkan nilai CBR pada *subgrade* jalan.