

SKRIPSI

**ANALISIS KELAYAKAN SIFAT FISIK DAN MEKANIK MATERIAL
PADA *QUARRY* DI PULAU LOMBOK SEBAGAI BAHAN TIMBUNAN
SUBGRADE JALAN**

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



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

2021

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

SKRIPSI

**ANALISIS KELAYAKAN SIFAT FISIK DAN MEKANIK MATERIAL
PADA QUARRY DI PULAU LOMBOK SEBAGAI BAHAN TIMBUNAN
SUBGRADE JALAN**

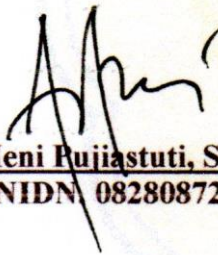
Disusun Oleh:

MELDI GIJAYANTO

417110089

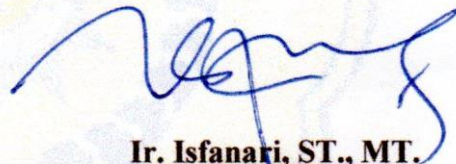
Mataram, 11 Agustus 2021

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



Ir. Isfanari, ST., MT.
NIDN. 0830086701

Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK**

Dekan,



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

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

SKRIPSI

**ANALISIS KELAYAKAN SIFAT FISIK DAN MEKANIK MATERIAL
PADA QUARRY DI PULAU LOMBOK SEBAGAI BAHAN TIMBUNAN
SUBGRADE JALAN**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

NAMA : MELDI GIJAYANTO

NIM : 417110089

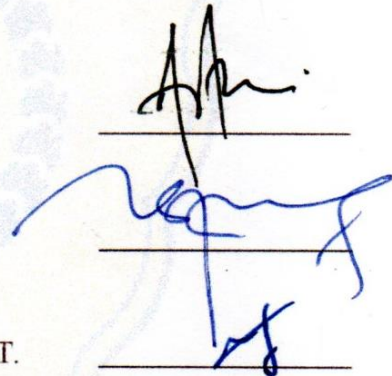
Telah dipertahankan didepan Tim Penguji

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 : Ir. Isfanari, ST., MT.
3. Penguji III : Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT.



Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK**



Dekan,

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

NIDN.0824017501

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS

Dengan ini menyatakan :

1. Skripsi yang berjudul :
“Analisis Kelayakan Sifat Fisik dan Mekanik Material Pada *Quarry* Di Pulau Lombok Sebagai Bahan Timbunan *Subgrade* Jalan”. Ini merupakan hasil karya tulis asli yang saya ajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Semua sumber yang saya gunakan dalam penulisan skripsi tersebut telah saya cantumkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Jika dikemudian hari terbukti bahwa karya saya tersebut bukan hasil karya tulis asli atau plagiasi dari orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram.

Mataram, 7 September 2021

Yang membuat pernyataan



(Meldi Gijayanto)

NIM. 417110089



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 : Meldi Gi Jayanto
NIM : 417110089
Tempat/Tgl Lahir : Bima, 01 Mei 1999
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
No. Hp/Email : 085 205 094 682 / Meldy.gijayanto@gmail.com
Judul Penelitian : -

Analisis Kelayakan Sifat Fisik dan Mekanik Material Pada
Quarry Di Pulau Lombok sebagai Bahan Timbunan subgrade Jalan

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 37%

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 : Rabu, 18-08-2021

Penulis



(MELDI GIJAYANTO)
NIM. 417110089

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

Iskandar, S.Sos. M.A.
MIDN: 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 : Meldi Giayanto
NIM : 417110089
Tempat/Tgl Lahir : Bima, 01 Mei 1999
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
No. Hp/Email : 085 205 094 602 / Meldy.giayanto@gmail.com
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:

Analisis Kelayakan Sifat Fisik dan Mekanik Material Pada
Quarry Di Pulau Lombok Sebagai Bahan Timbunan Subgrade
Jalan.

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 : Rabu, 18-08-2021

Penulis



(MELDI GIAYANTO)
NIM. 417110089

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

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

HALAMAN MOTTO

Seorang pejuang adalah orang yang berani terus melangkah kakinya walaupun ribuan duri terhampar disepanjang cakrawala penglihatannya. Seorang pejuang adalah orang yang kuat dalam mengangkat ribuan kali lipat dari beban hidupnya.

Seorang pejuang adalah orang yang rela meninggalkan ribuan senyuman kebahagiaan demi satu tatapan kesedihan. Tetaplah menjadi seorang pejuang walaupun setiap rintihan air mata selalu berkali-kali menjadi teman setia dalam mewarnai setiap petualanganmu. Ingatlah, bahwa kenyataan tidak selamanya bermusuhan dengan harapan....

(Meldi Gijayanto, 2021)

Ketahuiilah bahwa kemenangan bersama kesabaran, kelapangan bersama kesempitan, dan kesulitan bersama kemudahan

(HR. Tirmidzi)



KATA PENGANTAR



Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusun skripsi ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya dengan diberi judul “ Analisis Kelayakan Sifat Fisik dan Mekanik Material Pada *Quarry* di Pulau Lombok Sebagai Bahan Timbunan *Subgrade* Jalan” walaupun yang sebenarnya tugas akhir ini masih jauh dari sempurna.

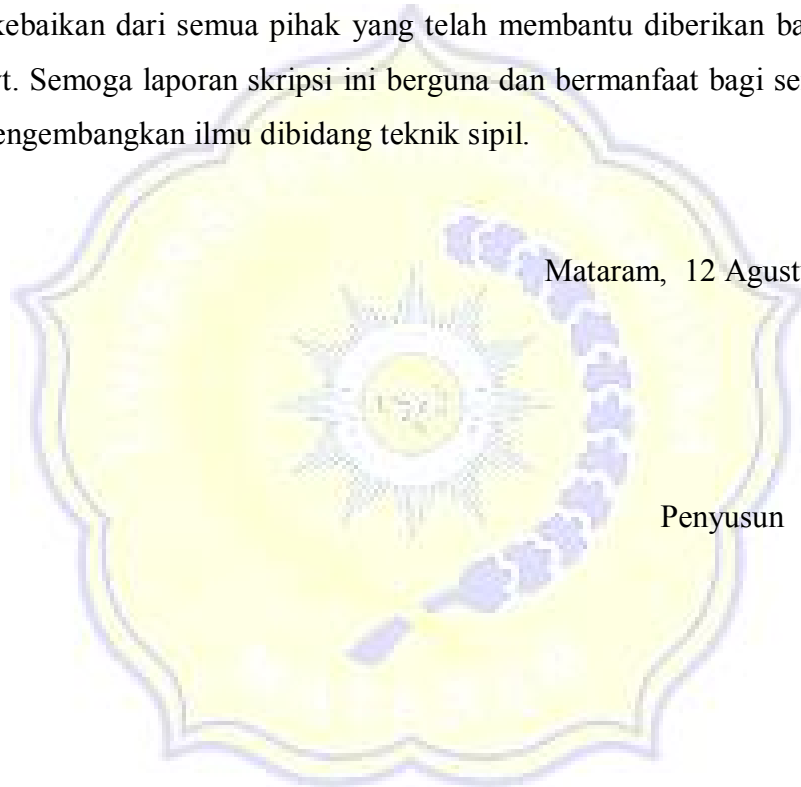
Skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan jenjang pendidikan Program Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram. Penyusunan skripsi ini berdasarkan data hasil penelitian yang dianalisis menjadi sebuah data yang *valid* sesuai dengan landasan teori-teori dari berbagai sumber yang sesuai.

Skripsi ini tidak akan mampu diselesaikan tanpa adanya dukungan moral dan fisik dari pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Maka dari itu penyusun ingin menghaturkan ucapan dan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Arsyad Ghani.,Mpd, 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 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT, selaku dosen pembimbing I.
5. Ir. Isfanari, ST., MT, selaku dosen pembimbing II.
6. Segenap dosen dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
7. Kedua orang tua serta kedua adik tercinta yang selalu memberikan dukungan dan do'a untuk kesuksesan dan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi.
8. Seluruh keluarga dan sahabat yang senantiasa menemani dikala susah maupun senang.

9. Fidyah Ajeng Wulandari seseorang yang telah setia memberikan dukungan, do'a dan semangat sehingga membantu penyusun dalam menyelesaikan skripsi ini
10. Teman-teman Squad Civil Mbojo 2017 dan teman-teman angkatan 2017 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammdiyah Mataram.
11. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Demikian ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dari penyusun semoga kebaikan dari semua pihak yang telah membantu diberikan balasan oleh Allah Swt. Semoga laporan skripsi ini berguna dan bermanfaat bagi semua orang dalam mengembangkan ilmu dibidang teknik sipil.



Mataram, 12 Agustus 2021

Penyusun

ABSTRAK

Tanah merupakan kumpulan partikel-partikel yang ukurannya bervariasi dengan bentuk tak beraturan, terdiri dari partikel (bahan padat), udara pada rongga pori dan air. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan *Quarry* yang berada di Pulau Lombok berdasarkan sifat fisik dan mekanik. Lokasi pengambilan sampel tanah berada pada *Quarry* Rembitan dan *Quarry* Toas di Lombok Tengah dan *Quarry* Pengsong di Lombok Barat.

Pengujian yang dilakukan diantaranya adalah uji kadar air, uji berat volume, berat jenis tanah, batas cair, batas plastis, batas susut, analisa saringan dan hidrometer, uji pemadatan tanah, uji CBR tanpa rendaman, uji CBR rendaman. Dalam penelitian ini digunakan spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018 sebagai indikator kelayakan sampel tanah *Quarry* sebagai bahan timbunan (subgrade) jalan dalam serta dalam menentukan jenis fraksi agregat dan pengelompokannya digunakan sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*).

Hasil penelitian menyatakan bahwa pada *Quarry* Rembitan, Lombok Tengah diperoleh kadar air = 21.14%, berat volume tanah = 1.22 gram/cm³ dan tanah kering = 1.07 gram/cm³, berat jenis (*G_s*) = 2.60 gr/cm³, batas cair (*LL*) = 43.81%, batas plastis (*PL*) = 40.28%, indeks plastisitas (*IP*) = 3.53%, batas susut (*SL*) = 13.46%, volume berat kering tanah maksimum (γ_{dmaks}) = 1.48 gram/cm³ dan kadar air optimum pada pemadatan ($w_{optimum}$) = 25.77%. Persentase butiran lolos saringan no. 10 = 37.16 %, no. 40 = 25.46%, dan no. 200 = 5.60%. Pada *Quarry* Toas, Lombok Tengah diperoleh kadar air tanah asli = 21.71%, berat volume tanah basah = 1.05 gram/cm³ dan tanah kering = 0.862 gram/cm³, berat jenis (*G_s*) = 2.61 gr/cm³, batas cair (*LL*) = 43.06%, batas plastis (*PL*) = 39.60%, indeks plastisitas (*IP*) = 3.46%, batas susut (*SL*) = 14.76%, volume berat kering tanah maksimum (γ_{dmaks}) = 1.45 gram/cm³ dan kadar air optimum pada pemadatan ($w_{optimum}$) = 24.83%. Persentase butiran lolos saringan no. 10 = 54.59 %, butiran lolos saringan no. 40 = 32.78%, dan no. 200 = 4.95%. Pada *Quarry* Pengsong, Lombok Barat diperoleh kadar air tanah asli = 20.32%, berat volume tanah basah = 1.06 gram/cm³ dan tanah kering = 0.875 gram/cm³, berat jenis (*G_s*) = 2.64 gr/cm³, batas cair (*LL*) = 33.37%, batas plastis (*PL*) = 28.11%, indeks plastisitas (*IP*) = 5.26%, batas susut (*SL*) = 18.73%, volume berat kering tanah maksimum (γ_{dmaks}) = 1.54 gram/cm³ dan kadar air optimum pada pemadatan ($w_{optimum}$) = 16.59%. Persentase butiran lolos saringan no. 10 = 50.30 %, no. 40 = 23.85%, dan no. 200 = 3.30%. Berdasarkan klasifikasi AASHTO maka *Quarry* Rembitan termasuk dalam kelompok A-1-a dan *Quarry* Toas serta Pengsong termasuk dalam kelas A-1-b. Pengujian sampel tanah *Quarry* Rembitan, Toas, dan Pengsong, Lombok Barat menunjukkan bahwa nilai CBR tanpa rendaman sebesar 16.01% dan nilai CBR rendaman sebesar 11.27% \geq 10 % dari nilai CBR minimum timbunan pilihan menurut spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018.

Kata kunci : Quarry, subgrade, kelayakan, fisik, mekanik.

ABSTRACT

Soil comprises particles (solid material), the air in the pore cavities, and water, all of which vary in size and uneven shape. The goal of this study was to see if the Quarry on Lombok Island was feasible based on its physical and mechanical qualities. The Rembitan Quarry and Toas Quarry in Central Lombok and the Pengsong Quarry in West Lombok collected soil samples. Water content, volume weight, soil specific gravity, liquid limit, plastic limit, shrinkage limit, filter and hydrometer analysis, soil compaction test, CBR test without immersion, and CBR immersion test are among the tests performed. The 2018 Bina Marga general specifications were used in this study to determine the feasibility of Quarry soil samples as subgrade material for deep roads. The AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) classification system was used to determine the type of aggregate fraction and its grouping. The results showed that at the Rembitan Quarry, Central Lombok, water content = 21.14%, soil volume = 1.22 gram/cm³ and dry soil = 1.07 gram/cm³, specific gravity (Gs) = 2.60 gr/cm³, liquid limit (LL) = 43.81%, plastic limit (PL) = 40.28%, plasticity index (IP) = 3.53%, shrinkage limit (SL) = 13.46%, maximum dry weight volume of soil (γ_{dmax}) = 1.48 gram/cm³ and optimum moisture content at compaction (w optimum) = 25.77%. Percentage of granules passing sieve no. 10 = 37.16%, no. 40 = 25.46%, and no. 200 = 5.60%. At Quarry Toas, Central Lombok, the original soil moisture content = 21.71%, volume weight of wet soil = 1.05 gram/cm³ and dry soil = 0.862 gram/cm³, specific gravity (Gs) = 2.61 gr/cm³, liquid limit (LL) = 43.06%, plastic limit (PL) = 39.60%, plasticity index (IP) = 3.46%, shrinkage limit (SL) = 14.76%, maximum dry weight volume of soil (γ_{dmax}) = 1.45 gram/cm³ and optimum moisture content in compaction (w optimum) = 24.83%. Percentage of granules passing sieve no. 10 = 54.59%, the grains pass the sieve no. 40 = 32.78%, and no. 200 = 4.95%. At Pengsong Quarry, West Lombok, the original soil moisture content = 20.32%, volume weight of wet soil = 1.06 gram/cm³ and dry soil = 0.875 gram/cm³, specific gravity (Gs) = 2.64 gr/cm³, liquid limit (LL) = 33.37%, plastic limit (PL) = 28.11%, plasticity index (IP) = 5.26%, shrinkage limit (SL) = 18.73%, maximum dry weight volume of soil (γ_{dmax}) = 1.54 gram/cm³ and optimum moisture content at compaction (w optimum) = 16.59%. Percentage of granules passing sieve no. 10 = 50.30%, no. 40 = 23.85%, and no. 200 = 3.30%. The Rembitan Quarry belongs to the A-1-a group, the Toas and Pengsong Quarry belong to the A-1-b group, according to the AASHTO classification. WITHOUT IMMERSION, the CBR value was 16.01 percent in soil samples from Rembitan, Toas, and Pengsong Quarry in West Lombok. According to the general specifications of Bina Marga in 2018, the immersion CBR value was 11.27% or 10% of the minimum CBR value of the specified barrier.

Keywords: Quarry, subgrade, feasibility, physical, mechanical.

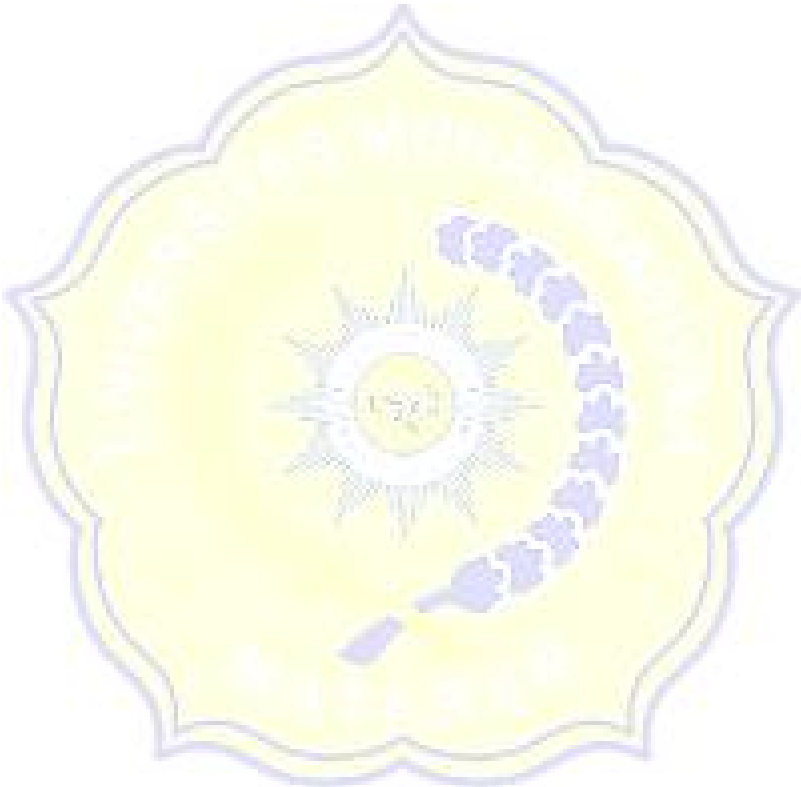


DAFTAR ISI

	Hal.
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS.....	v
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	vi
SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vii
MOTTO HIDUP.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 Penelitian terdahulu	5
2.1.2 Klasifikasi tanah	8
2.1.3 Jenis tanah	9
2.1.4 Tanah dasar (<i>subgrade</i>)	10
2.1.5 Spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018 sebagai tanah timbunan jalan	10
2.1.5.1 Timbunan biasa	10
2.1.5.1 Timbunan pilihan	10
2.1.6 Sifat fisik	11
2.1.6.1 Kadar air	11
2.1.6.2 Berat volume	12
2.1.6.3 Berat jenis	13
2.1.6.4 Analisa saringan dan hidrometer	13
2.1.6.5 Batas <i>Atterberg</i>	14

2.1.7 Sifat mekanik	16
2.1.7.1 Pemadatan	16
2.1.7.2 CBR (<i>California Bearing Ratio</i>)	16
2.1.7.3 Pengembangan tanah	18
BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1 Lokasi Penelitian	19
3.2 Alat Dan Bahan Penelitian	22
3.3 Bagan Alir Penelitian	28
3.4 Metode Analisis Data	30
3.4.1 Studi Pustaka	30
3.4.2 Pengumpulan Data	30
3.4.3 Analisis Data	30
3.4.4 Rancangan Penelitian	31
3.4.5 Jenis Pengujian	31
3.4.5.1 Uji kadar air	31
3.4.5.2 Uji berat volume	31
3.4.5.3 Uji berat jenis	33
3.4.5.4 Uji batas cair	34
3.4.5.5 Uji plastisitas dan indeks plastisitas tanah	36
3.4.5.6 Uji batas susut	37
3.4.5.7 Uji analisa saringan dan hidrometer	38
3.4.5.8 Uji pemadatan tanah	40
3.4.5.9 Uji CBR	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Hasil Uji Sifat – Sifat Fisik Tanah	45
4.1.1 Kadar air tanah	45
4.1.2 Berat volume tanah	45
4.1.3 Berat jenis tanah	46
4.1.4 Analisa saringan dan hidrometer	47
4.1.5 Batas cair tanah	49
4.1.6 Batas plastis dan indeks plastisitas tanah	50
4.1.7 Batas susut tanah	51
4.1.8 Klasifikasi tanah	52
4.1.9 Uji pemadatan tanah	54
4.2 Hasil Uji Mekanis Tanah	58
4.2.1 Uji CBR tanpa rendaman	58
4.2.2 Uji CBR rendaman	58
4.2.3 Nilai pengembangan tanah	59
4.3 Spesifikasi Hasil Uji Tanah Menurut Standar Bina Marga Tahun 2018	60
BAB V PENUTUP	63
5.1 Kesimpulan	63

5.2 Saran..... 65
DAFTAR PUSTAKA 66
HALAMAN LAMPIRAN..... 68



DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel 2.1 Klasifikasi tanah untuk tanah dasar jalan raya, AASHTO	9
Tabel 2.2 Standar nilai CBR untuk tanah dasar jalan (<i>subgrade</i>)	17
Tabel 2.3 Klasifikasi perubahan volume tanah timbunan	18
Tabel 3.1 Berat minimum benda uji kadar air	32
Tabel 4.1 Hasil pengujian kadar air tanah asli.....	45
Tabel 4.2 Hasil pengujian berat volume tanah	46
Tabel 4.3 Hasil pengujian berat jenis tanah	47
Tabel 4.4 Hasil pengujian batas cair tanah	50
Tabel 4.5 Hasil pengujian batas plastis	51
Tabel 4.6 Hasil analisa nilai indeks plastisitas	51
Tabel 4.7 Hasil pengujian batas susut tanah.....	52
Tabel 4.8 Data klasifikasi tanah.....	52
Tabel 4.9 Hasil pengujian pemadatan tanah.....	55
Tabel 4.10 Hasil pengujian CBR tanpa rendaman.....	58
Tabel 4.11 Hasil pengujian CBR rendaman.....	59
Tabel 4.12 Nilai pengembangan dengan rendaman.....	60
Tabel 4.13 Data spesifikasi tanah menurut Standar Bina Marga tahun 2018 .	61

DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 3.1 Peta Lokasi <i>Subgrade</i> Rembitan, Kabupaten Lombok Tengah ..	19
Gambar 3.2 <i>Quarry</i> Rembitan, Kabupaten Lombok Tengah.....	20
Gambar 3.3 Peta Lokasi <i>Quarry</i> Toas, Kabupaten Lombok Tengah	20
Gambar 3.4 <i>Quarry</i> Toas, Kabupaten Lombok Tengah	21
Gambar 3.5 Peta Lokasi <i>Quarry</i> Pengsong, Kabupaten Lombok Barat	21
Gambar 3.6 <i>Quarry</i> Pengsong, Kabupaten Lombok Barat	22
Gambar 3.7 Saringan	23
Gambar 3.8 Timbangan ketelitian 0,01 gram	23
Gambar 3.9 Timbangan ketelitian 0,1 gram	24
Gambar 3.10 Cawan.....	24
Gambar 3.11 Pisau perata.....	25
Gambar 3.12 Oven pengering.....	25
Gambar 3.13 Cawan porselin	26
Gambar 3.14 Alat Cassagrande	26
Gambar 3.15 Piknometer	27
Gambar 3.16 Bagan alir penelitian	29
Gambar 4.1 Grafik distribusi ukuran butiran analisa saringan dan Hidrometer <i>Quarry</i> Rembitan	48
Gambar 4.2 Grafik distribusi ukuran butiran analisa saringan dan Hidrometer <i>Quarry</i> Toas	48
Gambar 4.3 Grafik distribusi ukuran butiran analisa saringan dan Hidrometer <i>Quarry</i> Pengsong	49
Gambar 4.4 Grafik uji pemadatan tanah <i>Quarry</i> Rembitan	56
Gambar 4.5 Grafik uji pemadatan tanah <i>Quarry</i> Toas	56
Gambar 4.6 Grafik uji pemadatan tanah <i>Quarry</i> Pengsong	57

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan kumpulan partikel-partikel yang ukurannya bervariasi dengan bentuk tak beraturan, terdiri dari partikel (bahan padat), udara pada rongga pori dan air. Tanah dihasilkan dari produk sampingan pelapukan batuan secara mekanis dan kimiawi (Mutalib Abdul, 2011). Tanah bisa digunakan sebagai timbunan jalan raya, jalan kereta api, bendungan, dan sebagai landasan pada bangunan rumah dan lain-lain. Meskipun mempunyai sifat ekonomis dan mudah didapatkan akan tetapi tanah juga harus diuji kualitasnya sebelum digunakan sebagai bahan konstruksi untuk menghindari kegagalan konstruksi. Masalah yang sering timbul ketika mendirikan konstruksi di atas tanah adalah sifat-sifat fisik dan mekanik tanah yang buruk. Maka dalam perencanaan konstruksi besarnya pengaruh tanah perlu diperhitungkan secara matang (Prasetio dan Rismalinda., 2019).

Indonesia merupakan Negara kepulauan dengan lebih dari 17 ribu pulau dengan tiap pulau mempunyai karakteristik topografi yang berbeda-beda, yang pada umumnya terdiri dari dataran tinggi, dataran rendah, perbukitan dan pegunungan. Dilihat dari kondisi inilah yang menjadikan wilayah Indonesia kaya akan mineral alamnya. Begitu pula dengan Pulau Lombok yang merupakan salah satu pulau yang terdapat pada bagian Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB), yang secara topografi wilayahnya sebagian besar berbukit menjadikannya sebagai Pulau yang tidak hanya dikenal akan pariwisatanya melainkan juga dengan hasil material alamnya yang berlimpah sebagai contoh adalah material yang biasa digunakan sebagai material timbunan tanah dasar (*subgrade*) jalan.

Timbunan tanah dasar atau *subgrade* jalan merupakan bagian yang sangat penting dalam pembangunan jalan. Lapisan timbunan tanah dasar (*subgrade*) memiliki fungsi sebagai tempat perletakan bagi lapis perkerasan serta mendukung perkerasan jalan di atasnya. Lapisan ini setebal 50-100 cm dimana akan diletakkan

pada lapisan pondasi bawah. Lapisan tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadatkan. Pemadatan yang baik diperoleh jika dilakukan pada kadar air optimum dan diusahakan kadar air tersebut konstan selama umur rencana. Ditinjau dari kedudukan muka tanah asli, maka lapisan tanah dasar dapat dibedakan menjadi tiga yaitu lapisan tanah dasar di bawah tanah asli, lapisan tanah dasar di atas tanah asli, lapisan tanah dasar satu permukaan dengan tanah asli (Wiqoyah dkk., 2012).

Pembangunan dan pemeliharaan jalan yang dilaksanakan pada masa sekarang ini diarahkan pada usaha pemanfaatan material setempat. Di Pulau Lombok sendiri memiliki puluhan lokasi pertambangan tanah atau batuan yang biasa disebut *quarry*. Contohnya seperti *Quarry* Rembitan dan Toas yang berada pada Kabupaten Lombok Tengah serta *Quarry* Pengsong yang berada pada kabupaten Lombok Barat. Ketiga *Quarry* ini merupakan *Quarry* yang sering dijadikan sebagai sumber material timbunan konstruksi jalan terlebih lagi material tanah dasar (*subgrade*) pada proyek pembangunan infrastruktur jalan kawasan Pulau Lombok. Terdapat banyak masalah yang di temui ketika menggunakan material yang didapatkan dari *quarry* terlebih lagi material yang akan digunakan sebagai material tanah dasar (*subgrade*) jalan antara lain di karenakan tanah di berbagai daerah di Pulau Lombok memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Hal tersebut di sebabkan karena perbedaan penurunan (*differential settlement*) akibat terdapatnya lapisan-lapisan tanah lunak di bawah tanah dasar mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk tetap.

Untuk mendapatkan tanah dasar (*subgrade*) yang lebih baik yang memenuhi standar perencanaan jalan, maka perlu dilakukan pengujian khusus pada tanah tersebut agar tidak memberikan dampak buruk terhadap konstruksi perkerasan jalan. Masalah yang seringkali dihadapi dalam merencanakan dan melaksanakan pekerjaan jalan adalah apabila jenis dan sifat tanah untuk bahan tanah timbunan pada daerah yang akan dibangun, persyaratan kualitas dan nilai parameter tanah masih belum diketahui dengan pasti. Bahan tanah timbunan yang akan digunakan untuk lapisan bawah struktur jalan yang memenuhi persyaratan sangat terbatas bahkan sulit ditemukan di daerah sekitarnya, jadi harus didatangkan dari daerah

lain. Oleh karena hal tersebut tentunya setiap penggunaan material baru harus dilakukan pemeriksaan kualitas dan nilai parameter tanah. (Fathurrozi dan Rezqi., 2016). Untuk itu dilakukan penelitian untuk mengetahui kelayakan sifat fisik dan mekanik material pada *quarry* di Pulau Lombok antara lain *Quarry* Toas, Rembitan dan Pengsong yang seringkali digunakan sebagai material tanah dasar (*subgrade*) jalan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka masalah yang akan diteliti dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana sifat fisik dan mekanik tanah pada *Quarry* Toas, Rembitan dan Pengsong ?
2. Apakah tanah timbunan sesuai dengan standar spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018 sebagai tanah timbunan jalan ?
3. Apakah material pada *Quarry* Toas, Rembitan dan Pengsong layak untuk digunakan sebagai material bahan timbunan *subgrade* jalan ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini antara lain sebagai berikut:

1. Mengetahui sifat fisik dan mekanik tanah pada *Quarry* Toas, Rembitan dan Pengsong.
2. Mengetahui apakah tanah timbunan pada pada *Quarry* Toas, Rembitan dan Pengsong telah sesuai dengan standar spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018.
3. Mengetahui apakah material pada *Quarry* Toas, Rembitan dan Pengsong layak untuk digunakan sebagai material bahan timbunan *subgrade* jalan.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram. Batasan masalah ini digunakan untuk membatasi cakupan dalam penelitian agar tidak terlalu luas sebagai berikut:

1. Sampel material tanah yang digunakan merupakan material tanah yang diperoleh dari lokasi *Quarry* Toas Lombok Tengah, *Quarry* Rembitan Lombok Tengah dan *Quarry* Pengsong Lombok Barat.
2. Tidak melakukan pengujian kandungan mineral pada tanah.
3. Standar kualitas yang digunakan pada penelitian ini menggunakan standar spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018.
4. Metode pengujian yang akan dilakukan yaitu uji sifat fisik antara lain yaitu uji kadar air, berat volume, analisa saringan dan hidrometer, berat jenis, batas *atterberg* (batas cair, batas plastis, batas susut), dan uji sifat mekanik yaitu uji pemadatan, uji CBR rendaman dan uji CBR tanpa rendaman.
5. Analisa sifat fisik dan mekanik tanah penelitian ini didesain untuk lapisan timbunan tanah dasar (*subgrade*) jalan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini yaitu:

1. Mendapatkan informasi mengenai penggunaan material timbunan *subgrade* jalan yang berasal pada *Quarry* Toas, Rembitan dan Pengsong yang berada di Pulau Lombok dikatakan layak atau tidak untuk dijadikan sebagai bahan timbunan *subgrade* jalan.
2. Dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi saran dalam penggunaan material timbunan pada *Quarry* Toas, Rembitan dan Pengsong yang berada di Pulau Lombok dalam pengerjaan konstruksi jalan raya dengan memperhatikan kelayakan material sebagai *subgrade* jalan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka merupakan keterangan-keterangan yang berkaitan dengan permasalahan pada studi kasus dari hasil penelitian atau karya orang lain terdahulu yang dijadikan sebagai referensi-referensi dalam penyusunan penelitian ini.

2.1.1 Penelitian terdahulu

Analisa sifat fisis tanah timbunan sebagai bahan material konstruksi jalan pada Desa Koto Tinggi, Kecamatan Rambah, Pasir Pengairan, Kabupaten Rokan Hulu. Penelitian ini dilakukan untuk menguji sifat fisis tanah dengan tujuan untuk memperoleh sifat-sifat fisik tanah, kelayakan serta jenis material tanah timbunan. Pengujian sifat fisis yang dilakukan antara lain uji kadar air, analisa saringan dan hidrometer, berat volume, berat jenis, batas cair, batas plastis, dan batas susut pada sampel material tanah timbunan tersebut. Hasil yang di dapatkan pada uji kadar tanah rata-rata sebesar 23,4417%, analisa saringan didapat hasil berat tertahan saringan no 10 = 0,90%, no 20 = 4,02%, no 30 = 6,92% , no 50 = 11,14%, no 100 = 26,66%, no 200 = 39,26% , pan = 11%, uji berat jenis didapatkan sebesar 2,6042 gram, batas plastis didapat kadar air rata – rata sebesar 26,59%, uji batas cair didapatkan rata – rata nilai 35,77%. , pengujian batas susut didapat kan hasil rata – rata dengan nilai 6,15%. Hasil dari pengujian tanah timbunan di desa Koto Tinggi berdasarkan klasifikasi tanah menurut AASHTO tanah tersebut masuk dalam kategori tanah lanau berdasarkan nilai dari analisa saringan yang lolos saringan 200 berkisar antara lebih dari 35% samapi 50%, dengan nilai berat jenis tanah 2,605, berdasarkan nilai batas cair dan index plastisitas masuk kategori A-4 yaitu masuk kategori sebgai tanah lanau. Tanah timbunan desa Koto Tinggi di kategori kan tanah berlanau berdasarkan penilaian sebagai bahan tanah dasar tanah tersebut berkategori biasa sampai jelek dapat di

simpulkan tanah tersebut kurang baik sebagai bahan timbunan jalan (Prasetio dan Rismalinda., 2019).

Investigasi dari sifat fisis, kuat geser dan nilai Cbr tanah Miri sebagai Pengganti *subgrade* jalan pada tanah Miri, Sragen. Pengujian yang dilakukan salah satunya adalah sifat fisis tanah dan uji sifat mekanis antara lain uji CBR (California Bearing Ratio). Hasil pengujian didapatkan besarnya kadar air tanah Miri adalah 8,696%, batas cair sebesar 62,850%, batas plastis sebesar 35,120%, dan batas susut (*SL*) 20,060% dan indeks plastisitas tanah sebesar 27,73% . Berdasarkan sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) tanah termasuk kelompok A 7-5(7). Kadar air optimum yang didapatkan sebesar 21,3%. Hasil uji CBR *usoaked* pada kepadatan maksimum adalah 19 % , Hasil uji CBR *soaked* pada kepadatan maksimum adalah 9%. Berdasarkan hasil uji yang didapatkan, maka tanah kuning Miri ini dapat digunakan sebagai pengganti *subgrade* jalan (Wiqoyah dkk., 2012).

Karakterisasi sifat fisis dan mekanis tanah lunak di Gedebage. Penelitian dilakukan untuk mengetahui karakterisasi sifat fisis dan mekanis tanah. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil Indeks properties tanah lunak Gedebage terdiri atas kadar air (105,4% - 315,5%), angka pori (1,23 - 7,26) dan berat jenis (2,1 - 2,67). Parameter deformasinya menunjukkan nilai sedang sampai tinggi dan kompresibilitas yang besar. Uji triaksial *unconsolidated undrained* dan uji oedometer pada program PLAXIS 2D AE menghasilkan tegangan deviator dan regangan yang hampir sama dengan pengujian di laboratorium. Model *hardening soil* paling tepat digunakan sebagai modelisasi untuk jenis tanah lunak di Gedebage (Siska dan Yakin., 2016).

Sifat-sifat fisis dan mekanis tanah timbunan badan jalan Kuala Kapuas. Penelitian dilakukan analisa sifat-sifat fisis dan mekanis tanah timbunan salah satunya menggunakan standar AASHTO (*American Association of state Highway and Transportation Officials*). Maksud dari penelitian ini untuk mengetahui apakah tanah dari sumber material Sei Ulin ini dapat dijadikan sebagai bahan tanah timbunan untuk pembuatan tanah dasar badan jalan. Hasil penelitian didapatkan bahwa jenis tanah adalah lanau dengan sifat properties fisis dan

mekanis sangat baik dengan klasifikasi tanah berdasarkan *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO) adalah A-4. Tanah yang diteliti ini mempunyai sifat-sifat mekanis yakni, nilai CBR, 23.9%. angka ini lebih besar dari syarat spesifikasi Bina Marga yaitu $\geq 6\%$. Sedangkan Sifat mekanis lainnya yang dimiliki adalah: berat volume kering sebesar $\gamma_d 1.649 \text{ kg/cm}^3$ (Fathurrozi dan Rezqi., 2016).

Tinjauan sifat fisis dan mekanis tanah pada Jalan Carenang di Kabupaten Serang. Pada penelitian ini dilakukan beberapa pengujian yaitu pengujian sifat fisis dan sifat mekanis tanah. Pengujian sifat fisis tanah diantaranya analisa Saringan, berat jenis tanah, kadar air, batas cair dan batas plastis. Pada pengujian ini dilakukan dengan menggunakan 3 sampel tanah. Hasil pengujian sifat fisis tanah menurut klasifikasi sistem *Unified* menunjukkan bahwa sampel A tanah tersebut masuk pada golongan tanah pasir bergradasi baik – pasir berlanau dengan plastisitas sedang dan presentasi tertahan saringan no. 200 sebesar 92.3%, berat jenis sebesar 2.696, kadar air mula-mula sebesar 17.744%, batas cair sebesar 35.75%, batas plastis sebesar 26.984%, indeks plastis sebesar 8.766%, sedangkan pada sampel B dan sampel C tanah tersebut masuk pada golongan tanah pasir berlempung dengan plastisitas sedang dan presentasi tertahan saringan no. 200 sebesar 81.6% & 85.7%, berat jenis 2.688 & 2.682, kadar air sebesar 23.803% dan 22.203%, batas cair sebesar 43.5% dan 40.5%, batas plastis sebesar 26.786 dan 27,5%, indeks plastis sebesar 16.711% dan 13% (Kusuma dkk., 2016).

Kelayakan material Domato di Pulau Karakelang Kabupaten Talaud sebagai material lapis pondasi perkerasan jalan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat fisik material domato terutama tingkat kelayakan material domato yang memberikan daya dukung yang tinggi berdasarkan pada spesifikasi Direktorat Jendral Bina Marga Tahun 2010. Material domato yang akan diuji diambil dari dua lokasi dari sekian lokasi yang ada, yakni Kecamatan Melonguane dan Kecamatan Pulutan. Penelitian dilakukan dengan pemeriksaan sifat-sifat fisik, dan uji sifat Mekanik Tanah yaitu uji kepadatan uji CBR. Dari hasil pemeriksaan material domato ex Melonguane didapatkan hasil uji sifat fisik indeks plastisitas sebesar 4,48%, batas cair sebesar 32 dan CBR sebesar 100%. Sedangkan hasil

pemeriksaan material domato ex Polutan diperoleh indeks plastisitas sebesar 3,05%, batas cair sebesar 31,25 dan CBR sebesar 150%. Dari hasil pengujian disimpulkan bahwa sifat-sifat fisik material domato ex Melonguane dan ex Polutan memiliki mutu dibawah syarat spesifikasi Bina Marga (Bawataa dkk., 2015)

2.1.2 Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah adalah suatu cara pengelompokan tanah berdasarkan sifat dan ciri tanah yang sama atau hampir sama kemudian diberi nama agar mudah dikenal, diingat, dipahami dan dibedakan dengan tanah±tanah lainnya. Setiap Jenis tanah memiliki sifat dan ciri tertentu dan berbeda dengan jenis tanah lainnya. Setiap jenis tanah memiliki sifat, ciri, potensi kesesuaian tanaman dan kendala tertentu untuk pertanian sehingga memerlukan teknologi pengelolaan tanah yang spesifik untuk dapat berproduksi optimal (Fathurrozi dan Rezqi., 2016). Umumnya klasifikasi tanah menggunakan indeks pengujian yang sangat sederhana untuk memperoleh karakteristik tanahnya. Karakteristik tersebut digunakan untuk menentukan kelompok klasifikasinya, yang didasarkan atas ukuran partikel yang diperoleh dari analisa saringan dan plastisitasnya (Hardiyatmo,. 1992).

Klasifikasi tanah *quarry* dapat dilakukan dengan cara pengujian di laboratorium untuk mengidentifikasi jenis tanah tersebut berdasarkan ukuran butiran tanah. Metode klasifikasi jenis tanah menggunakan metode AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Official*). Klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Official*) lebih ditujukan untuk menentukan kualitas tanah untuk perencanaan timbunan jalan, *subbase* dan *subgrade*. Sistem klasifikasi AASHTO (*American Association Of State Highway and Transporting Official*) membagi tanah ke dalam 8 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* (Hardiyatmo, 2002). Berikut ini klasifikasi tanah menurut AASHTO (*American Association Of State Highway and Transporting Official*) :

Tabel 2.1 Klasifikasi tanah untuk tanah dasar jalan raya, AASHTO

Klasifikasi Umum	Tanah Granuler ¹					
	A-1		A-3	A-2		
Kelompok	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6
Persen lolos saringan						
:						
No. 10	50 max		51 min			
No. 40	30 max	50 max				
No. 200	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max
Batas cair ^a				40 max	41 min	40 max
Indek Plastisitas ^a	6 max		NP	10 max	10 max	11 min
Fraksi tanah	Kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir lanau atau lempung		
Kondisi kuat dukung	Sangat baik hingga baik					
Klasifikasi Umum	Tanah Granuler		Tanah Mengandung Lanau-Lempung ²			
Kelompok	A-2	A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-2-7				A-7-5 ^b	A-7-6 ^c
Persen lolos saringan						
:						
No. 10						
No. 40						
No. 200	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
Batas cair ^a	41 min	40 max	41 min	40 max	40 max	41 min
Indek Plastisitas ^a	11 min	10 min	10 max	10 min	10 min	11 min
Fraksi tanah	Kerikil, pasir lanau/lempung	Lanau		Lempung		
Kondisi kuat dukung	Sangat baik hingga baik		Kurang baik hingga jelek			

Keterangan : ¹ Persen lolos saringan No. 200 \leq 35%, ² Persen lolos saringan No. 200 $>$ 35%, ^a Tanah yang lolos saringan No. 40, ^b Untuk A-7-5, $PI \leq LL - 30$, ^c Untuk A-7-6, $PI > LL - 30$.

2.1.3 Jenis Tanah

Kebanyakan jenis tanah terdiri dari banyak campuran lebih dari satu macam ukuran partikelnya. Tanah lempung belum tentu terdiri dari partikel lempung saja. Akan tetapi, dapat bercampur dengan butiran-butiran ukuran lanau maupun pasir dan mungkin juga terdapat campuran bahan organik. Ukuran partikel tanah dapat bervariasi dari lebih besar dari 100 mm sampai dengan lebih kecil dari 0,001 mm (Hardiyatmo, 1992).

1. Kerikil (*gravel*), yaitu kepingan bantuan yang kadang juga partikel mineral *quartz* dan *feldspar*.
2. Pasir (*sand*), yaitu sebagian besar mineral *quartz feldspar*.

3. Lanau (*silt*), yaitu sebagian besar fraksi mikroskopis (yang berukuran sangat kecil) dari tanah yang terdiri dari butiran-butiran *quartz* yang sangat halus, dan dari pecahan- pecahan mika.
4. Lempung (*clay*), yaitu sebagian besar terdiri dari partikel mikroskopis (yang berukuran sangat kecil) dan sub-mikroskopis (tak dapat dilihat, hanya dengan mikroskop). Berukuran lebih kecil dari 0,002 mm (2 *micron*).

2.1.4 Tanah Dasar (*subgrade*)

Subgrade adalah lapisan tanah dasar. Lapisan ini setebal 50-100 cm dimana akan diletakkan pada lapisan pondasi bawah. Lapisan tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadatkan jika tanah aslinya baik, tanah yang didatangkan dari tempat lain dan dipadatkan atau tanah yang distabilisasi dengan kapur atau bahan lainnya. Pemadatan yang baik diperoleh jika dilakukan pada kadar air optimum dan diusahakan kadar air tersebut konstan selama umur rencana. Hal ini dapat dicapai dengan perlengkapan drainase yang memenuhi syarat. Ditinjau dari kedudukan muka tanah asli, maka lapisan tanah dasar dapat dibedakan menjadi tiga yaitu lapisan tanah dasar di bawah tanah asli, lapisan tanah dasar di atas tanah asli, lapisan tanah dasar satu permukaan dengan tanah asli (Wiqoyah dkk., 2012). *subgrade* jalan ini adalah salah satu faktor yang menentukan kekuatan dan umur perkerasan jalan selain dengan menambah ketebalan pada perkerasan jalan itu sendiri.

2.1.5 Spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018 sebagai tanah timbunan jalan

Timbunan yang difungsikan sebagai lapisan tanah dasar (*subgrade*) jalan sesuai dengan Standar Spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2018 dibagi menjadi jenis, yaitu :

2.1.5.1 Timbunan biasa

Tanah timbunan (*subgrade*) biasa tidak termasuk tanah yang berplastisitas tinggi, yang diklasifikasikan sebagai A-7-6 menurut SNI-03-6797-

2002 (AASHTO M145-91(2012)). Tanah timbunan (*subgrade*) biasa harus memiliki nilai CBR tidak kurang dari karakteristik daya dukung tanah dasar yang diambil untuk rancangan tanah dasar atau *subgrade* jalan tidak kurang dari 6%. Nilai keaktifan untuk timbunan biasa harus $< 1.25 \%$.

2.1.5.2 Timbunan pilihan

Tanah timbunan (*subgrade*) pilihan harus terdiri dari bahan tanah atau batu yang memenuhi semua ketentuan diatas timbunan biasa. Seluruh jenis timbunan pilihan bila diuji sesuai dengan SNI 1774:2012 memiliki CBR paling sedikit 10% setelah 4 hari perendaman. Bila bahan timbunan pilihan diatas rawa dan untuk keadaan dimana penghamparan dalam kondisi jenuh atau banjir tidak dapat dihindarkan haruslah batu, pasir atau kerikil atau bahan berbutir bersih lainnya dengan indeks plastisitas ($IP \leq 6 \%$).

2.1.6 Sifat Fisik

Sifat fisik tanah adalah sifat tanah yang didasarkan pada bentuk, ukuran tanah, warna tanah, dan bau tanah tersebut (Fathurrozi dan Rezqi., 2016). Tanah terdiri dari tiga komponen yaitu : udara, air dan bahan padat (butiran). Udara dianggap tidak mempunyai pengaruh teknis, sedang air sangat mempengaruhi sifat-sifat teknis tanah. Ruang diantara butiran-butiran, sebagian atau seluruhnya dapat terisi oleh air atau udara. Bila rongga air tersebut terisi air seluruhnya, tanah dikatakan dalam kondisi jenuh. Bila rongga terisi oleh udara dan air, tanah pada kondisi jenuh sebagian. Tanah kering adalah tanah yang tidak mengandung air sama sekali atau kadar airnya nol (Mutallib A., 2011).

2.1.6.1 Kadar air

Pada dasarnya tanah terdiri dari beberapa bagian yaitu bagian padat dan bagian rongga. Bagian padat terdiri dari partikel-partikel tanah yang padat sedangkan bagian rongga terisi oleh air dan udara. Untuk menentukan suatu kadar air dari tanah tersebut dapat dilakukan pengujian sampel tanah dengan membandingkan antara berat yang terkandung dalam tanah dengan berat butir tanah tersebut dan dinyatakan dalam persen. 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. Sedangkan pengeringan untuk benda uji yang tidak mengandung bahan organik dilakukan diatas kompor atau dibakar langsung setelah disiram dengan spirtus. Lakukan penimbangan dan pengeringan secara berulangulang sehingga mencapai berat yang tetap (Kusuma dkk., 2016). Kadar air dapat dihitung menggunakan persamaan 2.1.

$$\text{Kadar air } (w) = \frac{Ww}{Ws} = \frac{W2-W3}{W3-W1} \times 100\% \quad (2.1)$$

dengan :

- w : Kadar air (%)
- $W1$: Berat cawan kosong (gram)
- $W2$: Berat cawan + tanah basah (gram)
- $W3$: Berat cawan + tanah kering (gram)

2.1.6.2 Berat Volume

Pengujian berat volume bertujuan untuk mendapatkan berat isi tanah atau volume tanah yang merupakan perbandingan antara berat tanah basah dengan volumenya dalam gr/cm^3 . Pengujian ini dilakukan bersamaan dengan pengujian sifat fisik tanah lainnya di laboratorium. Pelaksanaan pengujian ini dilakukan dengan menggunakan metode silinder tipis yang dimasukkan ke dalam tanah. Berat volume atau berat isi tanah dapat dihitung menggunakan persamaan 2.2.

$$\text{Berat isi tanah basah : } \gamma_{wet} = \frac{(W2 - W1)}{V} \quad (2.2)$$

$$\text{Berat isi tanah basah : } \gamma_{wet} = \frac{\gamma_{wet}}{(1 + W)}$$

dengan,

- w : Kadar air (%)
- $W1$: Berat cincin (gram)
- $W2$: Berat cincin + tanah (gram)
- V : Volume tanah = volume dalam cincin (cm^3)

2.1.6.3 Berat jenis (*Specific Weight*)

Berat jenis (*Specific Weight*) adalah perbandingan relatif antara massa jenis suatu zat (tanah sebagai bahan uji) dengan massa jenis air terhadap volumenya. Untuk mengetahui berat jenis tanah ini melalui pengujian menggunakan alat piknometer yang terdapat di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram. Jenis tanah juga dapat ditentukan jenisnya berdasarkan hasil pengujian berat jenis tanah. (Kusuma dkk., 2020). Berat jenis dapat dihitung menggunakan persamaan 2.3.

$$G = \frac{\text{Berat butir}}{\text{Berat air dan volume yang sama}} = \frac{W}{Ww} \quad (2.3)$$
$$G = \frac{W2 - W1}{(W4 - W1) - (W3 - W2)}$$

dengan,

- G : Berat jenis tanah
- $W1$: Berat piknometer kosong (gram)
- $W2$: Berat piknometer + tanah kering (gram)
- $W3$: Berat piknometer + tanah + air (gram)
- $W4$: Berat piknometer + air (gram)

2.1.6.4 Analisa Saringan dan Hidrometer

Analisa saringan tanah adalah penentuan persentase berat butiran pada satu unit saringan, dengan ukuran diameter lubang tertentu. (Hardiyatmo, 1992). Dalam analisis saringan, sejumlah saringan yang memiliki ukuran lubang berbeda-beda disusun dengan ukuran yang terbesar di atas yang kecil. Penyaringan merupakan metode yang biasanya secara langsung untuk menentukan ukuran partikel dengan didasarkan pada batas- batas bawah ukuran lubang saringan yang digunakan (Kusuma dkk., 2016). Analisa hidrometer yaitu metode yang digunakan untuk menghitung distribusi butir ukuran tanah berdasarkan sedimentasi tanah dalam air. Analisa hidrometer berfungsi mengetahui pembagian ukuran butir tanah yang berbutir halus.

2.1.6.5 Batas *Atterberg*

Atterberg (1911), memberikan cara untuk menggambarkan batas-batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan mempertimbangkan kandungan kadar air tanah. Batas-batas tersebut adalah batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*) dan batas susut (*shrinkage limit*).

- Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair tanah adalah kadar air minimum di mana sifat suatu tanah berubah dari keadaan cair menjadi plastis. Besaran batas cair digunakan untuk menentukan sifat dan klasifikasi tanah. Konsistensi dari lempung dan tanah – tanah kohesif lainnya sangat dipengaruhi oleh kadar air dari tanah. Tanah yang telah lolos saringan no.40 dicampur dengan air suling, lalu dimasukkan ke mangkok Casagrande, lalu putar alat Liquid Limit dan hitung jumlah ketukan yang diperlukan untuk menutup celah tanah, lalu ambil sebagian tanah dan masukkan ke dalam oven selama 24 jam untuk menghitung kadar airnya (Kusuma dkk., 2016).

- Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis (*PL*) adalah kadar air dimana suatu tanah berubah dari keadaan plastis keadaan semi *solid*. Batas Plastis dihitung berdasarkan persentasi berat air terhadap berat tanah kering pada benda uji. Pada cara uji ini, material tanah yang lolos saringan ukuran 0.425 mm atau saringan No.40, diambil untuk dijadikan benda uji kemudian dicampur dengan air suling atau air mineral hingga menjadi cukup plastis untuk digeleng/dibentuk bulat panjang hingga mencapai diameter 3 mm. Metode penggelengan dapat dilakukan dengan telapak tangan atau dengan alatpenggeleng batas plastis (*prosedur alternative*). Benda uji yang mengalami retakan setelah mencapai diameter 3 mm, diambil untuk diukur kadar airnya. Kadar air yang dihasilkan dari pengujian tersebut merupakan batas plastis tanah tersebut (Kusuma dkk., 2016).

- Indeks plastisitas (*plasticity Index*)

Indeks plastisitas (*PI*) merupakan selisih dari batas cair dengan batas plastis. Indeks plastisitas dapat ditentukan menggunakan persamaan 2.4.

$$IP = LL - PL \quad (2.4)$$

dengan,

IP : Indeks Plastisitas
LL : Batas Cair
PL : Batas Plastis

- Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Batas susut (*SL*), didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah senmi padat dan padat, yaitu persentase kadar air dimana pengurangan kadar air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanah. Percobaan batas susut dilaksanakan dalam laboratorium dengan cawan porselin diameter 44,4 mm dengan tinggi 12,7 mm. Bagian dalam cawan dilapisi dengan pelumas dan diisi dengan tanah jenis sempurna. Kemudian dikeringkan dalam oven. Volume ditentukan dengan mencelupkannya dengan air raksa (Hardiyatmo., 2002). Batas susut dapat dihitung menggunakan persamaan 2.5 berikut ini.

$$SL = \left(\frac{m1 - m2}{m2} - \frac{(v1 - v2)\gamma_w}{m2} \right) \times 100\% \quad (2.5)$$

dengan,

SL : Batas susut (%)
m1 : Berat tanah basah dalam cawan (gram)
m2 : Berat tanah kering, oven (gram)
v1 : Volume tanah basah dalam cawan (cm³)
v2 : Volume tanah kering, oven (cm³)
 γ_w : Berat volume air (gram/cm³)

2.1.7 Sifat Mekanik

Sifat mekanik adalah sifat perilaku dari struktur massa tanah yang diberi tekanani atau diberikan suatu gaya yang dijelaskan secara teknis dan mekanis.

2.1.7.1 Pematatan

Uji pematatan tidak termasuk dalam uji sifat mekanik tanah tetapi pengujian ini perlu dilakukan karena fungsi utama pengujian ini yaitu untuk mendapatkan kadar air optimum yang akan digunakan dalam pengujian CBR baik rendaman dan tanpa rendaman. Selain itu juga, pematatan dilapangan juga berfungsi untuk meningkatkan kekuatan tanah, sehingga dengan demikian dapat meningkatkan daya dukung. Pematatan juga dapat mengurangi besarnya penurunan yang tidak diinginkan. Tanah sebagai material bangunan pada konstruksi-konstruksi tanggul, bendungan tanah, dasar jalan, harus dipadatkan untuk memperbaiki sifat-sifat dari tanah yang dapat memberi akibat buruk pada konstruksi (Bawataa S dkk., 2015). Dalam mendapatkan nilai kepadatan tanah, harus menghitung nilai kadar air, berat volume basah tanah dan berat volume kering tanah. Dimana kadar air dapat dihitung dengan persamaan 2.1 sedangkan berat volume basah tanah dihitung menggunakan persamaan 2.2.

2.1.7.2 CBR (*California Bearing Ratio*)

CBR (*California Bearing Ratio*) merupakan sebuah perbandingan antara beban penetrasi dari suatu lapisan tanah atau perkerasan terhadap bahan standar yang dilakukan dengan kedalaman serta kecepatan penetrasi yang juga sama. Nilai yang tertera pada CBR digunakan sebagai dasar perencanaan perkerasan yang terdapat pada timbunan tanah dasar jalan, jumlahnya tergantung pada berapa kelas jalan yang diinginkan. Kondisi tanah dasarnya akan semakin baik, apabila jumlah nilai CBRnya pun semakin tinggi.

Terdapat standar nilai CBR untuk *subgrade* jalan untuk mengetahui tanah tersebut dapat digunakan untuk mendukung perkerasan jalan di atasnya, seperti yang dapat kita lihat pada tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.2 Standar nilai CBR untuk tanah dasar jalan (*subgrade*)

<i>Section</i>	Kriteria Material	Nilai CBR (%)
<i>Subgrade</i>	Sangat Baik	20 – 30
	Baik	10 – 20
	Sedang	5 – 10
	Buruk	< 5

Sumber: Raharjo, 1985 dalam Barnas dan Karopeboka, 2019

Pengujian CBR menggunakan sampel tanah yang telah lolos saringan No.4. Kemudian sampel tanah dicampur dengan kadar air optimum yang didapatkan pada hasil pemadatan. kemudian campuran antaran sampel tanah dan kadar air optimum tersebut akan didiamkan selama 4 jam agar sampel tanah dan air dapat tercampur seutuhnya. Setelah didiamkan selama 4 jam kemudian campuran sampel tanah dan air tersebut di tumbuk dengan jumlah tumbukan 65 kali dengan jumlah lapis dan berat penumbuk sesuai uji kepadatan. Setelah melakukaj penumbukan maka setelah itu sampel tanah dilakukan uji CBR. CBR rendaman dilakukan dengan cara merendam benda uji yang telah ditumbuk selama 4 hari dan dilakukan pembacaan dial angka pengembangan yang terjadi pada sampel tanah uji. Setelah melakukan uji rendaman maka sampel akan diuji untuk CBR. Berdasarkan SNI 1744 : 2021, nilai beban terkoreksi pada uji CBR harus ditentukan pada penetrasi 2,54 mm (0,10 inci) dan 5,08 mm (0,20 inci) setiap kali pengujian dilakukan menggunakan alat penetrasi pada masing-masing benda uji. Nilai CBR dinyatakan dalam bentuk persen setelah dilakukan pembagian antara nilai beban terkoreksi dengan beban standar secara berurutan seperti pada penetrasi 2,54 mm (0,10 inci) dibagi 13 Kn (3000 lbs) dan 5,08 mm (0,20 inci) dibagi beban standar 20 Kn (4500 lbs), kemudian dikalikan dengan 100 seperti pada persamaan 2.6 dibawah ini :

$$CBR = \frac{PT}{PS} \times 100 \quad (2.6)$$

dengan,

CBR : California Bearing Ratio (%)

PT : Beban percobaan (*test load*)

PS : Beban standar (*standar load*)

2.1.7.3 Pengembangan tanah

Tanah mengembang adalah tanah yang memiliki ciri-ciri kembang susut yang besar, mengembang pada musim penghujan dan menyusut pada musim kemarau (Iskandar dkk.,). Klasifikasi perubahan volume tanah timbunan dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut ini).

Tabel 2.3 Klasifikasi perubahan volume tanah timbunan

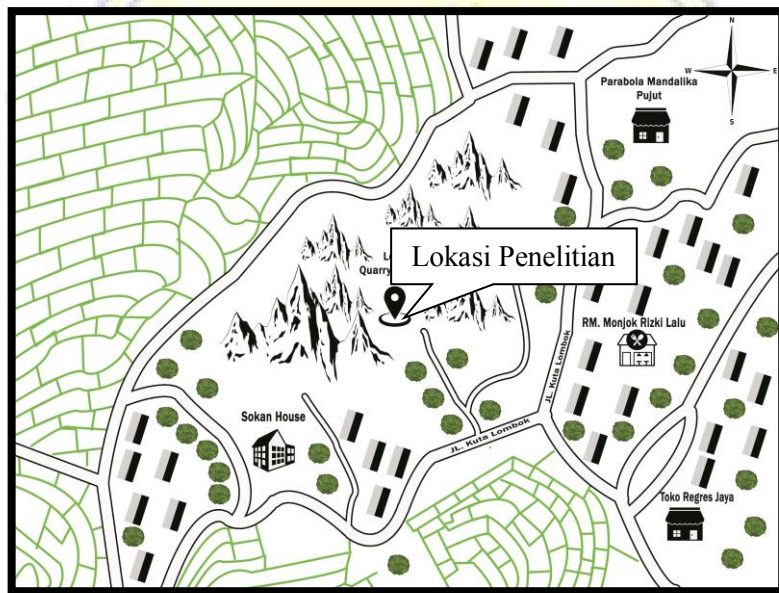
Weighted Plasticity Index, WPI (%)	Pengembangan CBR terendam (%)	Klasifikasi perubahan volume tanah dasar	Keterangan
< 1200	< 1	Sangat rendah	Bisa untuk sub-base
1200 – 2200	1 - 2	Rendah	Bisa untuk capping layer
2200 - 3200	2 - 3	Sedang	Dirancang untuk bergerak sedikit
3200 - 5000	3 - 5	Tinggi	Tidak cocok langsung di bawah perkerasan
> 5000	> 5	Sangat tinggi	Harus dibongkar dan diganti atau distabilisasi

(Sumber: Pedoman Departemen Pekerjaan Umum, 2015)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

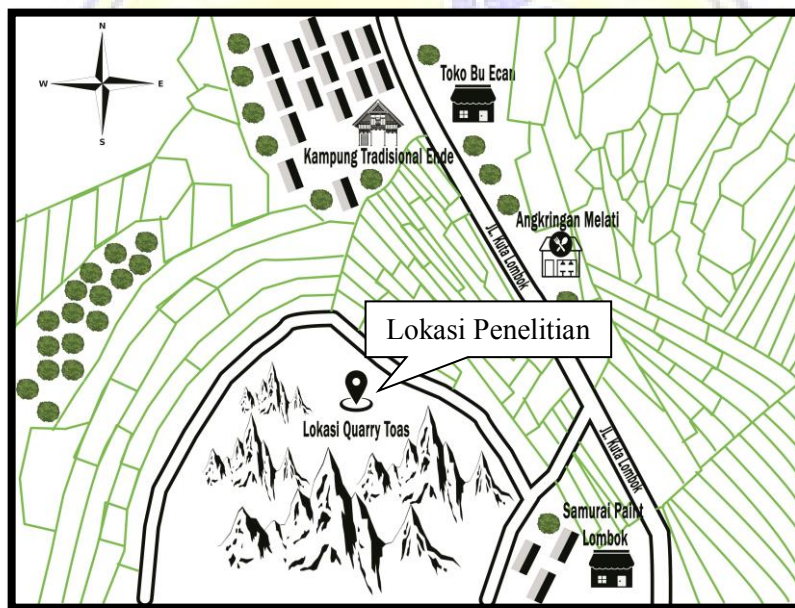
Lokasi penelitian terletak di *Quarry* Pada Pulau Lombok diantaranya *Quarry* Rembitan di Desa Rembitan 2, Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah, *Quarry* Toas di Desa Rembitan 3, Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah dan *Quarry* Pengsong di Desa Kuranji, Kecamatan Labuapi, Kabupaten Lombok Barat. Untuk lokasi pengambilan sampel tersebut lebih tepatnya dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 3.1 Peta lokasi *Quarry* Rembitan, Kabupaten Lombok Tengah



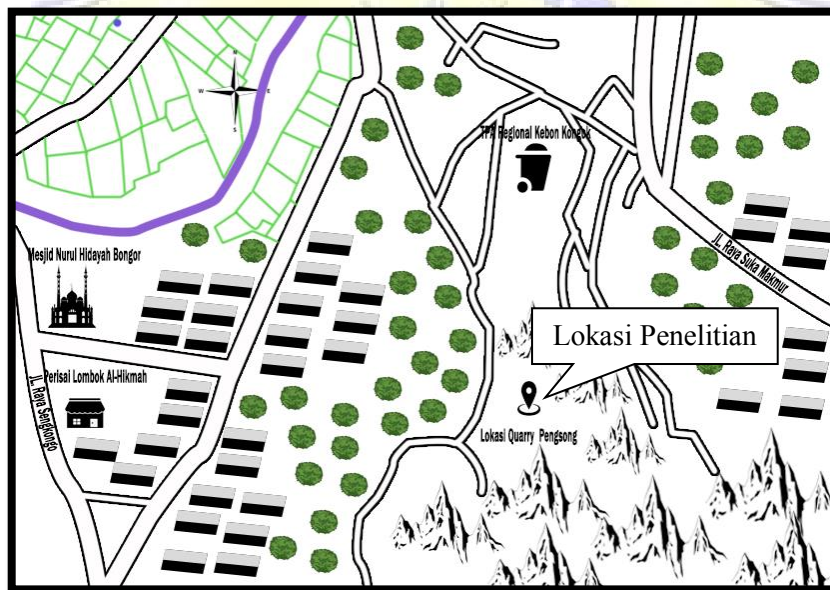
Gambar 3.2 *Quarry* Rembitan, Kabupaten Lombok Tengah



Gambar 3.3 Peta Lokasi *Quarry* Toas, Kabupaten Lombok Tengah



Gambar 3.4 *Quarry* Toas, Kabupaten Lombok Tengah



Gambar 3.5 Peta Lokasi *Quarry* Pengsong, Kabupaten Lombok Barat



Gambar 3.6 *Quarry* Pengsong, Kabupaten Lombok Barat

Sedangkan untuk lokasi penelitiannya adalah di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram yang terletak di Jalan KH. Ahmad Dahlan No. 1, Kelurahan Pagesangan, Kecamatan Mataram, Kota Mataram, Provinsi Nusa Tenggara Barat.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram terdapat beberapa peralatan yang di gunakan dalam penelitian ini yang tersedia di sana, antara lain :

1. Saringan

Saringan merupakan suatu alat yang berfungsi untuk menyortir serta memisahkan butiran gradasi tanah atau batuan. Saringan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari beberapa ukuran mulai dari 37.5 mm hingga ukuran 0.075 mm. Peralatan tersebut dapat dilihat pada gambar 3.7 dibawah ini.



Gambar 3.7 Saringan

2. Timbangan

Timbangan yang digunakan merupakan timbangan digital dengan ketelitian 0,01 gram dan ketelitian 0,1 gram. Dimana timbangan dengan ketelitian 0,01 gram digunakan untuk menimbang sampel dengan berat maksimum 200 gram sedangkan timbangan dengan ketelitian 0,1 gram digunakan untuk menimbang sampel dengan berat lebih dari 200 gram. Timbangan yang digunakan pada saat penelitian dapat dilihat pada gambar 3.8 dan gambar 3.9 dibawah ini.



Gambar 3.8 Timbangan ketelitian 0,01 gram



Gambar 3.9 Timbangan ketelitian 0,1 gram

3. Cawan

Cawan yang digunakan adalah cawan yang kuat dan tahan karat berbagai kondisi seperti panas, pendinginan dan berat karena hal tersebut akan dilakukan secara terus-menerus dalam penelitian ini. Cawan yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.10 dibawah ini.



Gambar 3.10 Cawan

4. Pisau Perata

Pisau perata merupakan alat yang berfungsi untuk mencampur material atau sampel benda uji pada saat melakukan penelitian. Biasanya pisau perata terbuat dari bahan logam pipih dengan gagang terbuat dari bahan plastik. Cawan yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.11 dibawah ini.



Gambar 3.11 Pisau Perata

5. Oven pengering

Oven pengering digunakan untuk pengeringan sampel guna menghilangkan kandungan air pada sampel pada suhu tertentu sesuai dengan panduan penelitian. Oven pengeringan yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.12 dibawah ini.



Gambar 3.12 Oven pengering

6. Cawan porselen (mortar)

Cawan porselen merupakan alat yang berfungsi sebagai wadah untuk mencampurkan sample atau benda uji baik dengan zat kimia maupun bahan lain dalam keperluan penelitian atau pengujian. Cawan porselin yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.13 dibawah ini.



Gambar 3.13 Cawan porselin

7. Alat cassagrande

Alat cassagrande merupakan alat yang berfungsi untuk pengujian batas cair seperti yang dapat dilihat pada gambar 3.14 berikut ini.



Gambar 3.14 Alat cassagrande

8. Pikhnometer

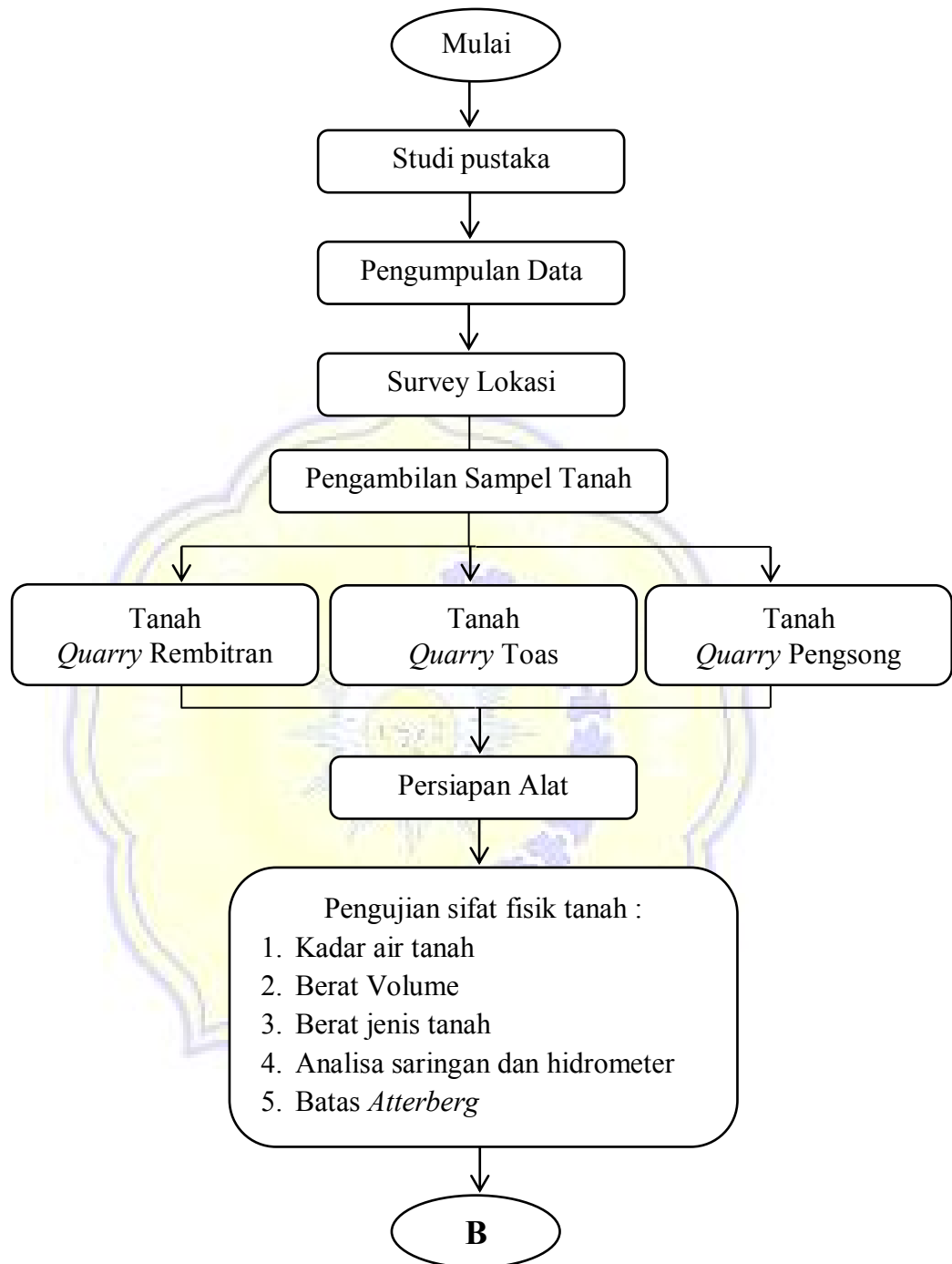
Pikhnometer yang digunakan adalah sebuah botol ukur yang terbuat dari kaca yang memiliki kapasitas 100 mL dan mampu bertahan dalam suhu panas tertentu. Pikhnometer yang digunakan dapat kita lihat pada gambar 3.15 dibawah ini.

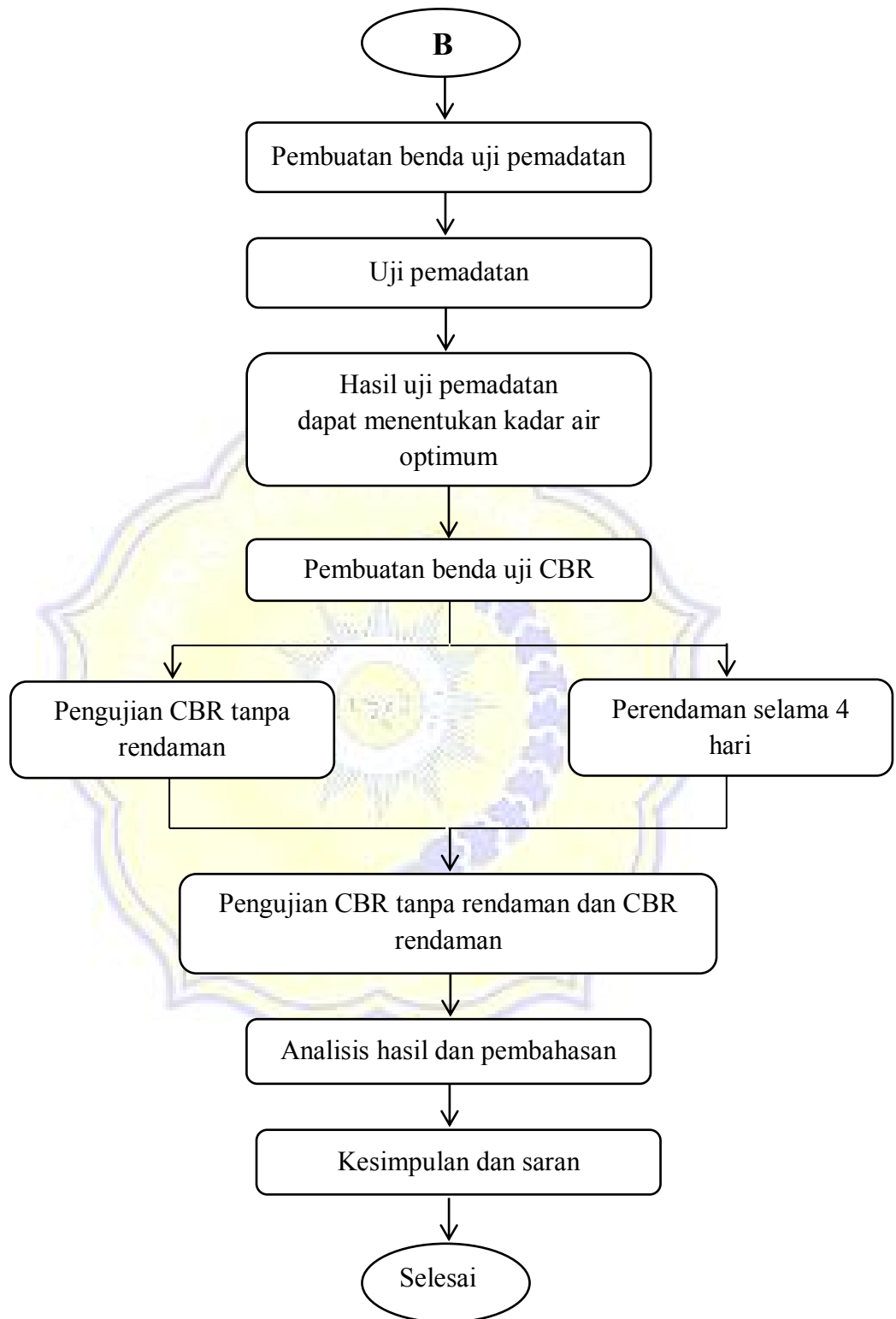


Gambar 3.15 Pikhnometer

Bahan-bahan yang di perlukan sebagai sampel dalam penelitian ini adalah sampel material timbunan *subgrade* jalan untuk dilakukan pengujian sesuai dengan prosedur yang sesuai dan baik. Material timbunan ini merupakan material *subgrade* jalan pada 3 *Quarry* yang berada pada Pulau Lombok yaitu *Quarry* Rembitan dan Toas Kabupaten Lombok Tengah dan *Quarry* Pengsong Kabupaten Lombok Barat sebagai bahan uji pada penelitian yang akan dilakukan di Laboratorium.

3.3 Bagan Alir Penelitian





Gambar 3.16 Bagan Alir Penelitian

3.4 Metode Analisis Data

Metode analisis data yang dipakai pada penelitian analisis kelayakan fisik dan mekanik material sebagai bahan timbunan *subgrade* jalan itu tergantung dengan metode penelitian yang diterapkan untuk mendapatkan data yang sesuai.

3.4.1 Studi pustaka

Studi pustaka adalah salah satu metode pengumpulan data yang pertama kali dilakukan oleh para peneliti untuk menemukan referensi-referensi yang berkaitan dengan penelitiannya. Studi pustaka itu sendiri adalah sebagai titik dimana kita dapat mencari dan mengumpulkan data berupa dokumen-dokumen dan gambar serta yang lainnya sebagai pendukung dalam penelitian. Sehingga memudahkan dalam proses analisis data selanjutnya.

3.4.2 Pengumpulan data

Pengumpulan data adalah kegiatan yang dilakukan pada saat penelitian berlangsung dengan mencatat semua hasil-hasil dari beberapa pengujian sampel yang telah ditentukan. Metode pengumpulan data juga dapat dilakukan dengan observasi guna mendapatkan data sampling tanah di lokasi penelitian dan di sekitar lapangan. Dari kegiatan pengumpulan data akan didapatkan data yang cukup bervariasi seperti kadar air, berat volume, berat jenis, batas cair, batas plastis, analisa saringan, batas susut, pemadatan dan CBR tanah untuk diolah dan di analisis untuk mengetahui pengaruh dari hasil pengujian.

3.4.3 Analisis data

Analisis data tentunya dilakukan sesuai dengan pedoman-pedoman dan standar aturan yang dijadikan patokan sekaligus pengontrol jalannya penelitian. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram dengan beberapa tahap pengujian yang dilakukan terdiri dari pengujian sifat fisik (kadar air, berat volume, berat jenis, batas cair, batas plastis, analisa saringan dan hidrometer, batas susut) dan sifat mekanik (pemadatan dan CBR). Dari hasil pengujian akan dihasilkan data untuk yang selanjutnya dilakukan

analisis data sehingga didapatkan hasil yang dapat dijadikan sebagai berbanding akan keadaan asli atau kondisi asli tanah dan setelah dilakukan percobaan dengan penambahan bahan tambah untuk campuran tanah tersebut.

3.4.4 Rancangan penelitian

Penelitian yang akan dilakukan adalah menggunakan metode analisis terhadap data hasil penelitian dengan berusaha melakukan pengujian dengan beberapa sampel bahan uji untuk mendapatkan sifat dan karakteristik dari material bahan timbunan *subgrade* jalan pada *Quarry* sebagai hasil capaian dari penelitian. Pada penelitian yang akan dilakukan adalah akan lebih tertuju pada pengujian sifat fisik tanah yaitu kadar air, berat volume, berat jenis, batas cair, batas plastis, analisa saringan dan hidrometer, batas susut dan kepadatan tanah sesuai dengan klasifikasi tanah AASHTO (American Association Of State Highway and Transporting Official) dan sifat mekanik yaitu uji pemadatan, CBR dan CBR rendaman dengan standar kualitas merujuk pada klasifikasi umum Bina Marga tahun 2018.

3.4.5 Jenis pengujian

Pada penelitian terdapat beberapa pengujian untuk mendapatkan data untuk melakukan analisis kelayakan fisik dan mekanik material sebagai bahan timbunan *subgrade* jalan sebagai berikut :

3.4.5.1 Uji kadar air

Pengujian ini merupakan pengujian awal yang bertujuan untuk mengetahui kondisi air atau kadar air tanah asli yang terdapat dalam tanah sebagai sampel uji pada masing-masing benda uji. Untuk menentukan berat minimum material basah dalam pengujian kadar air tanah tergantung pada ukuran dari butiran tanah dan harus sesuai dengan ketentuan yang terdapat pada tabel 3.1 yang telah disepakati.

Tabel 3.1 Berat minimum benda uji kadar air

No	Ukuran partikel maksimum (100% lolos)	Ukuran saringan standar	Berat minimum benda uji basah yang di rekomendasikan untuk kadar air	
			± 0,1%	± 1%
1	≤ 2,0 mm	No. 10	20 gram	20 gram
2	4,75 mm	No. 4	100 gram	20 gram
3	9,5 mm	3/8 in	500 gram	50 gram
4	19,0 mm	3/4 in	2,5 gram	250 gram
5	37,5 mm	1 1/2 in	10 kg	1 kg
6	75,0 mm	3 in	50 kg	5 kg

(Sumber: SNI 1965 – 2008)

Pelaksanaan :

- Bersihkan dan keringkan cawan kosong, kemudian cawan kosong tersebut di timbang sebagai berat cawan kosong (*W1*).
- Sediakan sampel tanah uji kadar air, lalu masukkan contoh tanah (basah) itu ke dalam cawan kosong tadi untuk ditimbang sebagai berat cawan + tanah basah (*W2*).
- Kemudian sampel uji tanah (basah) di masukkan ke dalam oven bersuhu (105° C - 110° C) selama 16 sampai 24 jam dengan keadaan cawan terbuka. Tutupan cawan dipasang pada bagian bawah cawan dengan kertas penanda kode pembeda masing-masing cawan tersebut.
- Cawan dengan tanah kering di ambil dari dalam oven. Lalu di dinginkan dalam desikator, setelah tanah tidak lagi panas. Kemudian di timbang sebagai berat cawan + tanah kering (*W3*).

3.4.5.2 Uji berat volume

Uji berat volume dimaksudkan untuk mendapatkan berat isi tanah yang merupakan perbandingan antara berat tanah basah dengan volumenya dalam gr/cm^3 . Pengujian ini dilakukan menggunakan metode silinder tipis yang dimasukkan ke dalam tanah, sehingga tidak dapat dilakukan pada jenis tanah berpasir lepas atau terdapat banyak sekali kerikil. Berikut ini adalah tahapan pelaksanaan uji berat volume tanah :

- a. Ambil cincin, kemudian bersihkan dan timbang beratnya (*W1*).
- b. Letakkan bagian yang tajam dipermukaan tanah dan tekan dengan hati-hati sampai tanahnya masuk keseluruhannya ke dalam cincin.
- c. Potong dan ratakan kedua sisinya dengan pisau.
- d. Bila ada sedikit lubang tambal dengan tanah yang sama.
- e. Bersihkan sisa-sisa tanah yang menempel pada bagian luar cincin, kemudian timbang cincin berisi tanah.
- f. Hitung volume tanah dengan mengukur ukuran dalam cincin dengan ketelitian 0.01 cm.
- g. Peralatan dibersihkan dan disimpan kembali pada tempatnya.

3.4.5.3 Uji Berat Jenis

Pengujian berat jenis dimaksudkan untuk menentukan berat jenis suatu contoh tanah yang dijadikan sebagai benda uji. Berat jenis tanah adalah perbandingan antara berat butir-butir dengan berat air destilasi di udara dengan volume yang sama pada temperature tertentu. Biasanya diambil pada temperature 27,5%. Berikut langkah-langkah pengujian berat jenis tanah :

- a. Piknometer di bersihkan bagian luar dan dalamnya dan di keringkan. Kemudian di timbang sebagai berat kosong piknometer (*W1*).
- b. Contoh tanah dihancurkan dalam cawan porselen dengan menggunakan pestel, kemudian dikeringkan dalam oven. Ambil tanah kering dalam oven dan langsung dimasukkan dalam piknometer dengan tutupnya berisi tanah. Setelah itu di timbang sebagai berat piknometer + tanah kering (*W2*).

- c. Isikan air 10cc ke dalam piknometer, sehingga tanah terendam seluruhnya dan biarkan 2 – 10 jam.
- d. Tambahkan air destilasi kira-kira sampai setengah atau dua pertiga penuh. Udara yang terperangkap diantara butiran-butiran harus dikeluarkan atau dihilangkan yang dapat dilakukan dengan salah satu cara, yaitu :
 - Piknometer bersama air dan tanah dimasukkan dalam jana tertutup yang di vacuum dengan pompa vacum (tidak melebihi 100 mmHg), sehingga gelembung-gelembung udara keluar menjadi air bersih.
 - Piknometer direbus dengan hati-hati sekitar 10 menit dengan sesekali piknometer dimiringkan untuk membantu keluarnya udara yang kemudian didinginkan.
- e. Piknometer ditambah air destilasi sampai penuh dan ditutup. Bagian luar piknometer dikeringkan dengan kain kering, setelah piknometer berisi tanah dan air lalu ditimbang sebagai berat piknometer + tanah + air ($W3$). Air dalam piknometer diukur suhunya dengan thermometer ($T^{\circ} c$).
- f. Piknometer dikosongkan dan dibersihkan kemudian di isi dengan air destilasi bebas udara di tutup dan diluarnya dibersihkan dengan kain kering. Piknometer yang berisi penuh dengan air lalu ditimbang sebagai berat piknometer + air ($W4$). Proses ini dilakukan sesegera mungkin setelah proses poin e dikerjakan.

3.4.5.4 Uji batas cair

Pengujian batas cair tanah bermaksud untuk menentukan batas cair tanah adalah kadar air tanah tersebut berada pada peralihan yang diperiksa dengan alat Casagrande. Berikut ini langkah-langkah pengujian batas cair tanah :

- a. Taruhlah contoh tanah (sebanyak ± 200 gram) dalam mangkok porselen, lalu campur rata dengan air destilasi sebanyak 15cc – 20cc. Aduk-aduk, tekan-tekan dan tusuk-tusuk dengan spatel, bila perlu tambahkan air secara bertahap berkisar 1cc – 3cc. aduk-aduk, tekan-tekan dan tusuk-tusuk dan seterusnya. Sehingga diperoleh adukan yang benar-benar merata.

- b. Apabila adukan tanah ini sudah merata dan kebasahannya telah menghasilkan sekitar 30 – 40 pukulan pada percobaan, taruhlah sebagian tanah tersebut ke dalam mangkok Casagrande. Gunakan spatel, sebar dan tekan dengan baik agar tanah tidak berongga atau tidak terperangkatnya gelembung udara dalam tanah. Ratakan permukaan tanah dan buat mendatar dengan ujung depan mangkok. Kembalikan tanah yang kelebihan ke dalam mangkok porselen.
- c. Dengan alat pembarut, buatlah alur lurus pada garis tengah mangkok Casagrande searah dengan sumbu alat, sehingga terpisah menjadi dua bagian secara simetris. Bentuk alur harus baik dan tajam dengan ukuran sesuai dengan alat pembarut. Untuk menghindari terjadinya alur yang tidak baik atau tergesernya tanah dalam mangkok Casagrande, barutlah dengan gerakan maju dan mundur beberapa kali dengan setiap kali sedikit lebih dalam.
- d. Segera gerakkan pemutar, sehingga mangkok Casagrande terangkat dan jatuh pada alasnya dengan kecepatan 2 putaran per detik, sampai kedua bagian tanah bertemu sepanjang kira-kira 12,7 mm (1/2"). Catatlah jumlah pukulan yang diperlukan tersebut.
- e. Pada percobaan pertama tersebut, jumlah pukulan yang diperlukan harus berkisar antara 30 – 40 kali pukulan. Bila ternyata lebih dari 40 kali pukulan, maka tanah kurang basah dan tanah dari mangkok Casagrande harus dikembalikan ke dalam mangkok porselen untuk dilakukan penambahan air sedikit demi sedikit dan diaduk sampai merata seperti proses sebelumnya.
- f. Cucilah mangkok Casagrande dengan air, kemudian keringkan dengan kain. Lalu ulangi kembali pekerjaan pada point b sampai point d.
- g. Ambil segera dari mangkok Casagrande sebagian tanah menggunakan spatel secara melintang tegak lurus alur termasuk bagian tanah yang saling bertemu. Periksalah kadar air tanah tersebut.
- h. Ambil sisa tanah yang masih ada dalam mangkok porselen ditambahkan air sedikit demi sedikit dan diaduk secara merata. Cuci dan keringkan mangkok Casagrande.
- i. Ulangi pekerjaan pada point b, c, d, g dan h sehingga diperoleh 3 atau 4 data hubungan antara kadar air dan jumlah pukulan diantara 15 – 35 pukulan

dengan masing-masing selisihnya hampir sama. Percobaan ini harus dilaksanakan dari keadaan tanah yang kurang cair kemudian makin cair.

3.4.5.5 Uji batas plastis dan indeks plastisitas tanah

Uji batas plastis ini untuk menentukan batas plastis tanah dimana kadar air minimum bagi tanah tersebut yang masih berada dalam keadaan plastis. Tanah yang ada dalam keadaan plastis, apabila tanah digulung menjadi batang-batang berdiameter 3 mm mulai retak-retak. Indeks plastisitas merupakan selisih dari batas cair dan batas plastisnya tanah. Berikut ini langkah-langkah pengujian batas plastis dan indeks plastisitas tanah :

- a. Taruhlah contoh tanah dalam cawan porselen, campur dengan air sedikit, aduk sampai benar-benar merata. Kadar air tanah yang diberikan adalah sampai tanah bersifat cukup plastis dan dapat dengan mudah dibentuk menjadi bola dan tidak terlalu melekat bila ditekan dengan jari.
- b. Remas dan bentuklah bola atau bentuk ellipsoida dari contoh tanah seberat 8 gram (diameter ± 13 mm). Gilinglah benda uji ini diatas plat kaca yang terletak pada bidang mendatar dibawah jari-jari tangan dengan tekanan secukupnya sehingga terbentuk batang-batang yang berdiameter rata. Gerakan menggiling tanah menggunakan kecepatan kira-kira $\frac{1}{2}$ detik satu gerakan maju mundur.
- c. Bila pada penggilingan berdiameter batang telah menjadi sekitar 3 mm (bandingkan dengan batang kawat pembanding) dan ternyata batangnya masih licin, ambil dan potong-potong menjadi 6 sampai 8 bagian, kemudian remas seluruhnya sampai homogen. Selanjutnya giling lagi seperti tadi, jika gilingan menjadi batang berdiameter 3 mm dan ternyata batangnya masih licin, ulangi lagi remas bentuk menjadi bola lagi dan giling lagi sampai seterusnya sampai batang tanah tampak retak-retak dan tidak dapat digiling lagi menjadi batang yang lebih kecil meskipun belum mencapai diameter 3 mm.
- d. Kumpulkan tanah yang retak-retak atau terputus-terputus tersebut dan segera lakukan pemeriksaan kadar air.

3.4.5.6 Uji batas susut

Pengujian batas susut ini bertujuan untuk mengetahui batas susut tanah dimana kadar air pada kedudukan antara semi padat dan padat yaitu persentase kadar air dimana pengurangan kadar air yang selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanah. Berikut ini langkah-langkah pengujian batas susut tanah:

- a. Taruhlah contoh tanah dalam cawan porselen, campur dengan air sedikit demi sedikit, lalu aduk sampai benar-benar merata. Kadar air tanah yang diberikan adalah sampai tanah terlihat halus dan sedikit cair.
- b. Sediakan cawan porselin yang sudah dibersihkan dan ditimbang sebagai berat cawan kosong ($W1$), lalu berikan pelumas pada cawan porselin tersebut agar tanah tidak menempel dan mudah dilepas ketika tanah kering di oven.
- c. Masukkan tanah menggunakan spatel kedalam cawan porselin sedikit demi sedikit secara bertahap dan disetiap tahapnya itu cawan dijatuhkan seperti terbanting untuk meratakan tanah pada cawan porselin sehingga tidak terdapat rongga udara yang terjebak dalam tanah. Lakukan secara berulang-ulang kali sampai tanahnya terisi penuh.
- d. Ratakan permukaan tanah pada cawan porselin menggunakan spatel, kemudian bersihkan bagian luar cawan porselin menggunakan kain. Lalu ditimbang sebagai berat cawan + tanah basah ($W2$).
- e. Kemudian tanah di oven sampai kering pada suhu 105°C - 110°C selama 16 sampai 24 jam.
- f. Ambil tanah yang sudah kering dari oven. Lalu ditimbang sebagai berat cawan + tanah kering ($W3$).
- g. Sediakan air raksa dan wadah serta cawan kecil untuk tempat dimasukkannya air raksa nantinya. Setelah air raksa dituangkan ke dalam cawan ditarakan menggunakan plat kaca kecil. Kemudian benda uji dimasukkan kedalam cawan berisi air raksa dan ditekan menggunakan plat kaca tadi sampai air raksa dan benda uji rata dengan cawan. Air raksa yang meluap keluar diambil dan ditimbang untuk mengetahui berat volume kering tanah.

3.4.5.7 Uji analisa saringan dan hidrometer

Uji analisa saringan untuk menentukan ukuran butiran agregat tanah sesuai dengan ukuran saringan yang digunakan dalam penelitian ini. Analisa saringan dan hidrometer bertujuan untuk membantu dalam mengklasifikasi jenis tanah juga. Berikut ini langkah-langkah pengujian analisa saringan dan hidrometer :

- a. Langkah awal dalam pengujian analisa saringan adalah mempersiapkan sampel tanah kering sesuai ketentuan lalu ditumbuk menggunakan alat penumbuk. Penumbukan dilakukan dengan hati-hati dan memakai tenaga secukupnya agar butiran halus tidak menempel pada butiran kasar.
- b. Keringkan tanah kembali menggunakan oven pengering setelah penumbukkan untuk menghilangkan kadar air yang meresap pada saat penumbukkan dilakukan.
- c. Siapkan benda uji sesuai ketentuan batas minimum benda uji yang didasarkan pada ukuran butiran maksimum (*WI*).
- d. Siapkan beberapa saringan mulai dari saringan no. 4 sampai dengan saringan no. 200 dan saringan disusun sesuai urutan.
- e. Masukkan benda uji pada saringan yang sudah disusun dan dipasang pada mesin pengguncang selama 10 sampai 15 menit. Lalu hentikan mesin setelah mencapai waktu 10 sampai 15 menit tersebut.
- f. Timbang berat masing-masing tanah yang tertahan pada saringan tersebut maupun yang lolos saringan no. 200.
- g. Selanjutnya dilakukan pengujian analisa hidrometer dengan mempersiapkan sample tanah lolos saringan no.200 hasil pengujian analisa saringan.
- h. Buat campuran antara sodium hexamethaphosphat dengan air suling atau *water glass* 1-1,5 CC dengan komposisi 5 gr: 125 ml, digunakan sebagai bahan *Difloculating Agent* (bahan *disperse*).
- i. Tuangkan larutan *Difloculating Agent* dalam gelas beaker dan masukkan benda uji tanah hasil lolos saringan no.200, aduk sampai rata dengan spatula, dan biarkan terendam selama 24 jam.

- j. Ambil 125 ml larutan *Difloculating Agent* dengan komposisi seperti diatas (langkah h), masukkan kedalam gelas ukur 1000 ml, tambahkan air suling sampai 1000 ml, aduk campuran larutan tersebut sampai betul-betul merata.
- k. Setelah direndam (bahan uji pada langkah i) pindahkan semua campuran kedalam mangkok mixer serta tambahkan air suling dari hasil pencucian gelas beaker dan aduk selama 2 menit.
- l. Pindahkan semua campuran kedalam gelas ukur 1000 ml serta tambahkan air suling dari pencucian mangkok mixer, harap melakukannya dengan hati-hati jangan sampai jumlah larutan terakhir melebihi 1000 ml. Bila kurang, dapat ditambahkan air suling hingga 1000 ml.
- m. Tutup rapat-rapat mulut tabung tersebut dengan telapak tangan dan kocoklah secara berulang-ulang sampai ± 1 menit. Perhatikan sewaktu mengocok jangan sampai ada campuran yang tumpah atau melekat pada dasar tabung.
- n. Segera setelah di kocokletakkan tabung dalam *water bath* dan dengan hati-hati masukkan alat hidrometer. Biarkan alat hidrometer terapung bebas, dan tekanlah *stopwatch*.
- o. Lakukan bacaan hidrometer (R_a) dan thermometer pada menit ke 2, 5, 30, 60, 250, 1440. Jangan lupa mencatat tanggal/bulan/tahun. Sesudah setiap pembacaan, cuci dan kembalikan hidrometer kedalam tabung gelas ukur yang berisi larutan air suling dan lakukan pembacaan hidrometer (bacaan koreksi terhadap nol hidrometer = Z_c). Hal ini disebabkan karena larutan *Difloculating Agent* (larutan kimia yang digunakan untuk memisahkan butiran tanah) akan mengubah bacaan untuk harga nol. Harga Z_c dapat positif atau negative.
- p. Amati selisih antara batas atas dari cekungan permukaan air dalam pipa. Nilai ini merupakan harga koreksi terhadap minikus = m_c pada umumnya batas atas dari minikus dijadikan patokan pada saat pengambilan bacaan selama test berlangsung.
- q. Bersihkan alat, lokasi pengujian dan kembalikan seluruh alat pada tempatnya.

3.4.5.8 Uji pemadatan tanah

Pengujian pemadatan tanah dilakukan untuk menentukan hubungan antara kadar air dengan berat volume kering tanah sehingga didapatkan kadar air optimum dan kepadatan tanah maksimal. Berikut ini langkah-langkah pengujian pemadatan tanah :

- a. Bila contoh tanah yang akan digunakan untuk pengujian pemadatan ini masih basah, keringkan tanah tersebut diudara atau menggunakan alat pengering dengan suhu tidak melebihi 60° C. pengeringan dilakukan secukupnya saja sampai gumpalan-gumpalan tanah dapat dengan mudah dihancurkan menjadi butiran-butiran tanah.
- b. Butiran-butiran yang diperoleh disaring menggunakan saringan no.4 . Butiran besar yang tertahan diatas saringan dibuang kecuali butiran yang masih berupa gumpalan yang masih bisa dipecah lebih lanjut.
- c. Bagian yang lewat saringan akan digunakan sebagai benda uji dan yang terkumpul jumlahnya harus cukup, yaitu sekurang-kurangnya 2 kg bagi masing-masing benda uji.
- d. Campur tanah tersebut dengan air secukupnya secara merata sedemikian hingga untuk benda uji yang pertama kadar air yang diperoleh kira-kira 6% dibawah kadar air optimum.
- e. Apabila contoh tanah berupa lempung, peresapan air secara merata kedalam gumpalan akan sukar dan perlu waktu yang lama. Maka untuk tanah lempung perlu dilaksanakan sebagai berikut :
 - Setelah dicampur merata dengan air, simpanlah tanah dalam tempat tertutup selama sekurang-kurangnya 12 jam sebelum dilakukan pemadatan (dapat digunakan kantong plastik). Karena pelaksanaan pemadatan akan dilaksanakan sekitar 6 kali dengan kadar air yang masing-masing berbeda. Makanya untuk tanah lempung baik apabila disiapkan benda uji yang lebih banyak.
 - Siapkan 6 bagian benda uji, yang masing-masing sekurang-kurangnya 2 kg, masing-masing bagian dicampur secara merata sehingga kadar air yang diperoleh berbeda-beda. Masing-masing sekitar 1 sampai 3 persen dan

masing-masing disimpan dalam tempat tertutup atau kantong-kantong plastik.

- f. Bersihkan silinder pemadatan yang akan digunakan, kemudian ditimbang dan catat sebagai berat ($W1$), dengan ketelitian timbangan ± 5 gram).
- g. Pasang dan kelem pelat alas dan silinder sambungan. Pada saat pelaksanaan penumbukan, silinder harus diletakkan pada dasar yang kokoh (tidak boleh diatas tanah atau lantai yang bergetar karena tenaga yang diperoleh akan berkurang). Bila perlu misalnya harus disediakan balok beton yang beratnya sekurang-kurangnya 91 kg.
- h. Sejumlah tanah lembab yang sudah disiapkan di padatkan dalam silinder dalam lapisan-lapisan yang sama tebalnya (3 lapisan), sehingga tanah padat yang diperoleh kira-kira 0,50 cm lebih tinggi dari silinder utama. Setiap lapisan ditumbuk dengan jumlah tumbukan tertentu secara merata pada seluruh permukaan. Penumbuk yang digunakan yaitu penumbuk standar dengan berat 2,5 kg sesuai cara A yang tercantum dalam daftar.
- i. Lepas silinder sambungan (silinder bagian atas), kemudian potong tanah dengan pisau (*straight edge*) sehingga tanah rata dengan permukaan silinder, bila perlu lubang-lubang kecil yang terdapat permukaan tanah ditambal sehingga permukaan menjadi lebih halus. Lebas pelat dasar, kemudian timbang silinder bersama tanahnya dan catat beratnya ($W2$).
- j. Keluarkan tanah padat tersebut, kemudian dibelah dan diambil contoh dari bagian atas, tengah dan bawah secukupnya untuk diperiksa kadar airnya. Kemudian ditimbang dan catat beratnya ($W3$).
- k. Pekerjaan ini lakukan sebanyak 6 kali sehingga diperoleh 6 data yaitu 3 data kadar air dibawah kadar air optimum dan 3 data kadar air diatas kadar air optimum sehingga didapatkan kepadatan tanah maksimum.

3.4.5.9 Uji CBR

Pengujian CBR ini dilakukan dengan 3 cara yaitu uji CBR tanpa rendaman langsung di uji nilai CBR nya, uji CBR rendaman yang direndaman selama 4 hari baru dilakukan uji nilai CBR nya dan uji CBR dengan pemeraman dalam jangka

waktu 7 hari dan 14 hari dan dilakukan pengujian setelah pemeraman selesai. CBR (*California Bearing Ratio*) merupakan sebuah perbandingan antara beban penetrasi dari suatu lapisan tanah atau perkerasan terhadap bahan standar yang dilakukan dengan kedalaman serta kecepatan penetrasi yang juga sama. Dalam penelitian ini digunakan kadar air optimum yang didapatkan pada saat pengujian pemadatan tanah untuk pencampuran benda uji. Berikut ini langkah-langkah pengujian CBR tanah :

- a. Bila contoh tanah yang akan digunakan untuk pengujian pemadatan ini masih basah, keringkan tanah tersebut diudara atau menggunakan alat pengering dengan suhu tidak melebihi 60° C. Pengeringan dilakukan secukupnya saja sampai gumpalan-gumpalan tanah dapat dengan mudah dihancurkan menjadi butiran-butiran tanah.
- b. Butiran-butiran yang diperoleh disaring menggunakan saringan no.4 . Butiran besar yang tertahan diatas saringan dibuang kecuali butiran yang masih berupa gumpalan yang masih bisa dipecah lebih lanjut.
- c. Bagian yang lewat saringan akan digunakan sebagai benda uji dan yang terkumpul jumlahnya harus cukup, yaitu sekurang-kurangnya 4 kg bagi masing-masing benda uji.
- d. Campur tanah tersebut dengan air secukupnya secara merata sedemikian hingga untuk benda uji yang pertama kadar air optimum yang diperoleh dari hasil uji pemadatan tanah sebelumnya.
- e. Apabila contoh tanah berupa lempung, peresapan air secara merata kedalam gumpalan akan sukar dan perlu waktu yang lama. Maka untuk tanah lempung perlu dilaksanakan sebagai berikut :
 - Setelah dicampur merata dengan air, simpanlah tanah dalam tempat tertutup selama sekurang-kurangnya 12 jam sebelum dilakukan pemadatan (dapat digunakan kantong plastik). Karena pelaksanaan pemadatan akan dibuat 1 benda uji dalam satu variasi campuran dengan kadar air optimum. Maka untuk tanah lempung sebaiknya disiapkan benda uji yang lebih banyak untukantisipasi kegagalan dalam pengujian juga.

- Siapkan benda uji dalam satu variasi campuran, yang masing-masing sekurang-kurangnya 4 kg, masing-masing bagian dicampur secara merata. Masing-masing disimpan dalam tempat tertutup atau kantong-kantong plastik.
- f. Bersihkan silinder pemadatan yang akan digunakan, kemudian ditimbang dan catat sebagai berat (*W1*), dengan ketelitian timbangan ± 5 gram.
 - g. Pasang dan kelem pelat alas dan silinder sambungan. Pada saat pelaksanaan penumbukan, silinder harus diletakkan pada dasar yang kokoh (tidak boleh diatas tanah atau lantai yang bergetar karena tenaga yang diperoleh akan berkurang). Bila perlu misalnya harus disediakan balok beton yang beratnya sekurang-kurangnya 91 kg.
 - h. Sejumlah tanah lembab yang sudah disiapkan di padatkan dalam silinder dalam lapisan-lapisan yang sama tebalnya (3 lapisan), sehingga tanah padat yang diperoleh kira-kira 0,50 cm lebih tinggi dari silinder utama. Setiap lapisan ditumbuk dengan jumlah tumbukan tertentu secara merata pada seluruh permukaan. Penumbuk yang digunakan yaitu penumbuk berat. Pada sampel benda uji ini dilakukan penumbukan pada benda uji sebanyak 56 kali perlapis.
 - i. Setelah dilakukan penumbukan, bagian atas silinder sambungan dilepas agar bisa di ratakan permukaan tanah yang ada pada bagian atas silinder utama menggunakan pisau. Setelah diratakan, silinder diangkat dengan pelat alasnya untuk ditimbang.
 - j. Kemudian untuk pengujian nilai CBR tanpa rendaman ini benda uji langsung dibawa ke alat pengujian nilai CBR untuk dilakukan pengujian dan pengujian nilai CBR dengan pemeraman selama 7 hari dan 14 hari juga dilakukan pengujian dengan alat penetrasi setelah pemeraman selesai. Sedangkan pengujian nilai CBR rendaman ini silinder diangkat dan dibalik untuk membuang kertas pembatas antara tanah dan besi tebal sebagai alas pada bagian bawah silinder utama, besi alas yang tebal dikeluarkan. Kemudian dibalik dan dibagian atasnya dipasang batang atau tangkai pengatur untuk meletakkan kepingan beban.

- k. Setelah itu baru dipasang tempat untuk pemasangan *dial guage* sebagai alat ukur pengembangan tanah, kemudian diatur dan dicatat hasil pergerakan jarum penunjuk dial guage.
- l. Bahan uji tersebut dimasukkan ke dalam sebuah wadah yang berisi air dengan membiarkan air meresap ke dalam benda uji dengan tinggi air diatas penyangga dial guage 2,5 mm. tunggu 1 jam setelah benda uji dimasukkan ke dalam air baru dicatat pengembangan tanah yang terjadi. Itu di rendam selama 4 hari lamanya.
- m. Benda uji dikeluarkan dari wadah setelah 4 hari, tangkai besi alas kepingan beban dikeluarkan dan kepingan beban dipasang kembali. Kemudian dilakukan pengujian dengan meletakkan benda uji diatas piring penekan pada alat penetrasi CBR. Catat nilai yang dihasilkan *dial guage* tekan pada waktu $\frac{1}{4}$ menit, $\frac{1}{2}$ menit, 1 menit, $1\frac{1}{2}$ menit, 2 menit, 3 menit, 4 menit, 6 menit, 8 menit dan 10 menit atau alat dial guage penetrasi menunjukkan 0,32 mm (0,0125 inch); 0,64 mm (0,025 inch); 1,27 mm (0,050 inch); 1,91 mm (0,075 inch); 2,54 mm (0,10 inch); 3,81 mm (0,15 inch); 5,08 mm (0,20 inch); 7,62 mm (0,30 inch); 10,16 mm (0,40 inch); dan 12,70 mm (0,50 inch).
- n. Kemudian keluarkan benda uji, ambil sedikit tanah tersebut sebagai sampel untuk menentukan kadar airnya.