

SKRIPSI

ANALISA SIFAT FISIS DAN MEKANIS MATERIAL PADA QUARRY DI PULAU LOMBOK SEBAGAI BAHAN TIMBUNAN SUBGRADE JALAN DARI DESA RAMBITAN DUSUN TELOK BULAN, DESA SENGKOL LOMBOK TENGAH DAN DESA IJO BALIT LOMBOK TIMUR

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
2022**

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

SKRIPSI

**ANALISA SIFAT FISIS DAN MEKANIS MATERIAL PADA QUARRY DI
PULAU LOMBOK SEBAGAI BAHAN TIMBUNAN SUBGRADE JALAN
DARI DESA RAMBITAN DUSUN TELOK BULAN, DESA SENGKOL
LOMBOK TENGAH DAN DESA IJO BALIT LOMBOK TIMUR**

Disusun Oleh:

LALU RANGGA BAYAN
417110112

Mataram, 05 Februari 2022

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



Anwar Efendy, ST., MT
NIDN.0811079502

Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK**

Dekan,



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



HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

SKRIPSI

ANALISA SIFAT FISIS DAN MEKANIS MATERIAL PADA QUARRY DI PULAU LOMBOK SEBAGAI BAHAN TIMBUNAN SUBGRADE JALAN DARI DESA RAMBITAN DUSUN TELOK BULAN, DESA SENGKOL LOMBOK TENGAH DAN DESA IJO BALIT LOMBOK TIMUR

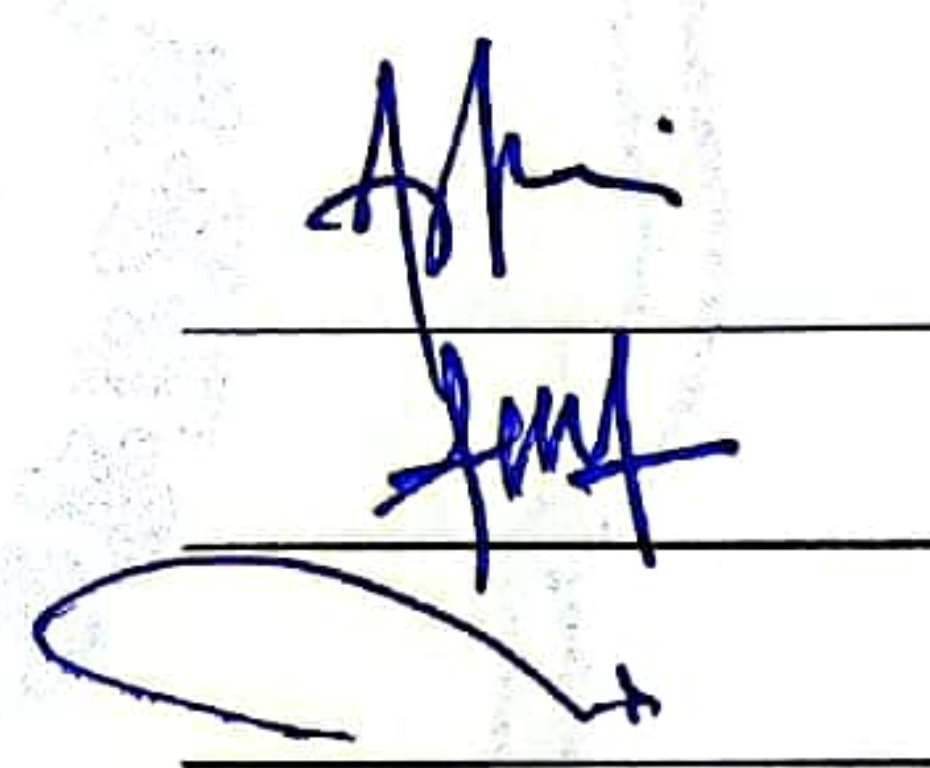
Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

NAMA : LALU RANGGA BAYAN
NIM : 417110112

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji
Pada hari: 9 Februari 2022
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

1. Penguji I : Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT.
2. Penguji II : Anwar Efendy, ST., MT
3. Penguji III : Dr. Eng. Haryadi, ST., MSc.,(Eng)



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 :

“Analisa Sifat Fisis Dan Mekanis Material Pada Quarry Di Pulau Lombok Sebagai Bahan Timbunan Subgrade Jalan Dari Desa Rambitan Dusun Telok Bulan, Desa Sengkol Lombok Tengah Dan Desa Ijo Balit Lombok Timur”.
Ini merupakan hasil karya tulis asli yang saya ajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelas 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 bukti hasil karya tulis asli saya atau jiplakan dari orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram.

Mataram, 14 Maret 2022

Yang Membuat Pernyataan,



(LALU RANGGGA BAYAN)

NIM. 417110112



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

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram

Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : perpustakaan@ummat.ac.id

SURAT PERNYATAAN BEBAS
PLAGIARISME

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

Nama : Lalu Ranggo Bayan
NIM : 417110112
Tempat/Tgl Lahir : Rembitan, 11-02-1999
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
No. Hp : 087950074030
Email : l.ranggabayana@gmail.com

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

Analisa sifat fisik dan mekanis Material pada Quarry di Pulau
Lombok sebagai Bahan Tambunan subgrade jalan dari Desa
Rembitan Dusun Teluk Bulan, Desa Sengkil Lombok Tengah
dan Desa Ijo Balit Lombok Timur

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

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

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

Mataram, 9 Maret 2022

Penulis



Lalu Ranggo Bayan
NIM. 417110112

Mengetahui,

Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



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

*pilih salah satu yang sesuai



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

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram

Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : perpustakaan@ummat.ac.id

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH

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

Nama : Lalu Ranggo Bayan
NIM : 417110112
Tempat/Tgl Lahir : Rembitan 11 - 02 - 1999
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
No. Hp/Email : 087750074038 / l.ranggobayan@gmail.com
Jenis Penelitian : ☒ Skripsi ☐ KTI ☐ Tesis ☐

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

Analisa... sifat... fisik dan mekanis Material pada Quarry di pulau Lombok
Sebagai bahan Timbunan Subgrade jalan dari desa Rembitan Dufun
Telek Bulan, Desa Sengkol Lombok Tengah dan Desa Ijo Balut
Lombok Timur

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

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

Mataram, 9 Maret2022

Penulis



Lalu Ranggo Bayan
NIM. 417110112

Mengetahui,

Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



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

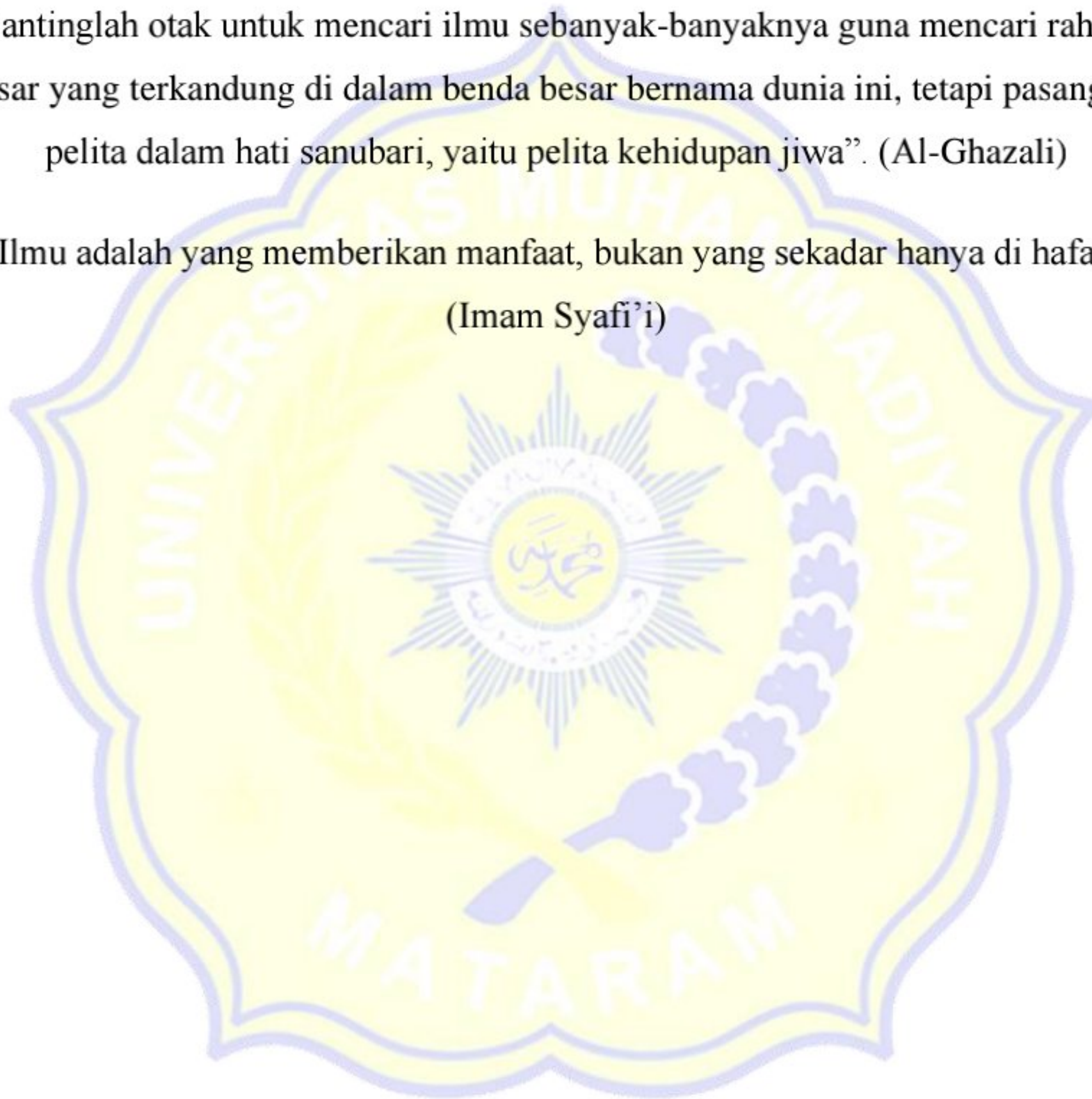
MOTO HIDUP

“Ilmu tanpa agama adalah suatu kecacatan, dan agama tanpa ilmu merupakan suatu kebutaan.”

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.” (QS Al Insyirah 5)

“Bantinglah otak untuk mencari ilmu sebanyak-banyaknya guna mencari rahasia besar yang terkandung di dalam benda besar bernama dunia ini, tetapi pasanglah pelita dalam hati sanubari, yaitu pelita kehidupan jiwa”. (Al-Ghazali)

“Ilmu adalah yang memberikan manfaat, bukan yang sekadar hanya di hafal”.
(Imam Syafi’i)



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim....

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnyan kepada penulis, sehingga seizinnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Selawat beserta salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita nabi besar Muhammad SAW. Beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya beliau yang telah seiring langkah untuk menyampaikan risalah dan membimbing umat manusia kea lam yang berilmu pengetahuan.

Tugas akhir ini berjudul **“ANALISA SIFAT FISIS DAN MEKANIS MATERIAL PADA QUARRY DI PULAU LOMBOK SEBAGAI BAHAN TIMBUNAN SUBGRADE JALAN DARI DESA RAMBITAN DUSUN TELOK BULAN, DESA SENGKOL LOMBOK TENGAH DAN DESA IJO BALIT LOMBOK TIMUR”** yang merupakan Sebagian dari syarat-syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Mataram (UMMAT).

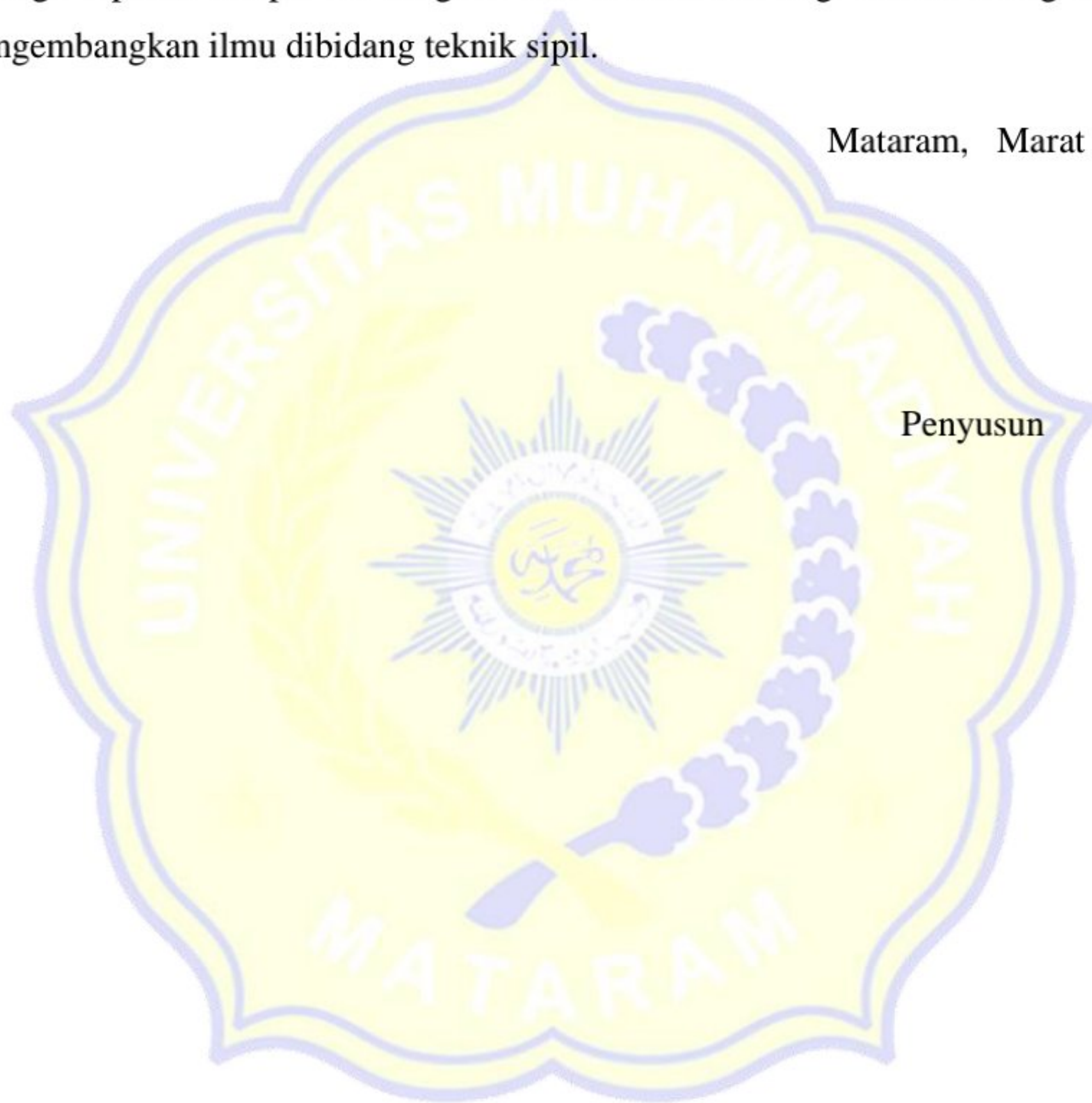
Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Kedua orang tua serta ketiga adik tercinta yang selalu memberikan dukungan dan do'a untuk kesuksesan dan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi.
2. Dr. Arsyad Ghani.,Mpd, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Dr. Eng M. Islamy Rusyda, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Agustini Ernawati, ST., M.Tech, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
5. Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT, selaku dosen pembimbing I.
6. Anwar Efendy,.,ST.,MT selaku dosen pembimbing II.
7. Semua dosen dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
8. Seluruh keluarga dan sahabat yang senantiasa menemani waktu susah maupun senang.

9. Teman-teman squad sipil SJT 2017 dan teman-teman angkatan 2017 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammdiyah Mataram.
10. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

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

Mataram, Marat 2022



ABSTRAK

Sampel yang diambil adalah material yang sering digunakan sebagai bahan timbunan, kemungkinan dari ketiga sampel nanti kita bisa mengetahui mana sampel yang bagus yang diambil dari tiga tempat yaitu, Telok Bulan, Sengkol, dan Ijo Balit. Timbunan adalah suatu cara atau metode beserta materialnya yang digunakan dalam pekerjaan

Pengujian yang dilakukan diantaranya pengujian sifat fisik dan mekanis, dalam penelitian ini digunakan spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018 sebagai indikator kelayakan sampel tanah sebagai bahan timbunan (*subgrade*) jalan serta dalam menentukan jenis fraksi agregat dan pengelompokannya digunakan sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*), USCS (*Unified Soil Classification System*) dan Bina Marga

Hasil pengujian sampel tanah Sengkol bahwa nilai CBR rendaman sebesar 1,78% tidak termasuk ke persyaratan bina marga $<6\%$ dan nilai CBR tanpa rendaman sebesar 4,36%, untuk nilai indeks plastisitas (IP) sebesar 19,48% >12 maka tidak memenuhi persyaratan Bina Marga, klasifikasi tanah berdasarkan AASTHO adalah A-7-5 dan berdasarkan USCS adalah CS. Sedangkan Sampel tanah Telok Bulan nilai CBR rendaman sebesar 6,52% $>6\%$ maka termasuk kedalam timbunan biasa nilai CBR tanpa rendaman sebesar 13,94% dan nilai indeks plastisitas (IP) sebesar 9,21 $<12\%$ maka memenuhi persyaratan Bina marga, klasifikasi tanah berdasarkan AASTHO A-2-5 dan berdasarkan USCS adalah GC. Pada sampel tanah Ijo Balit bahwa nilai CBR rendaman sebesar 21,94% $>10\%$ maka termasuk kedalam timbunan pilihan dan nilai CBR tanpa rendaman sebesar 23,01% dan nilai indeks plastisitas (IP) sebesar 4,4% $<12\%$ maka memenuhi persyaratan Bina marga, klasifikasi berdasar AASTHO adalah A-2-4 dan berdasarkan USCS adalah SM. Oleh karena itu dari ketiga tersebut hanya 1 yang tidak layak digunakan yaitu Sengkol, sedangkan untuk Telok Bulan dan Ijo Balit layak digunakan sebagai timbunan (*subgrade*) jalan.

Kata kunci: Quarry, timbunan, sifat fisik, mekanik dan Bina Marga

ABSTRACT

The samples obtained include materials that are frequently used as stockpile material; it is possible to determine which samples good ones are taken from three locations, namely Telok Bulan, Sengkol, and Ijo Balit. Backfill is a technique or procedure utilized in conjunction with the material used in the project. The tests included testing of physical and mechanical properties. This study used the general specifications of Bina Marga in 2018 as an indicator of the feasibility of soil samples as road sub grade materials, and the AASTHO classification system (American Association of State Highway and Transportation Officials), USCS (Unified Soil Classification System), and Highways in determining the type of aggregate fraction and its grouping.

The results of the Sengkol soil sample test revealed that the immersion CBR value of 1.78% did not meet the Bina Marga requirement of $<6\%$, while the CBR value without immersion was 4.36%, and the plasticity index (IP) value of $19.48\% > 12$ did not meet the Highways requirements. The soil classification based on AASTHO is A-7-5, while the soil classification based on USCS is CS. Meanwhile, the immersion CBR value for the Telok Bulan soil sample is $6.52\% > 6\%$, so it is included in the ordinary pile, the CBR value without immersion is 13.94%, and the plasticity index (IP) value is 9.2112%, so it meets the Bina Marga requirements. Soil classification based on AASTHO A-2-5 and based on USCS is GC. The immersion CBR value of 21.94 percent $> 10\%$ is included in the selected embankment in the Ijo Balit soil sample, while the CBR value without immersion is 23.01% and the plasticity index (IP) value of $4.4\% < 12\%$ matches the requirements. The AASTHO classification for the Bina Marga is A-2-4, while the USCS classification is SM. As a result, only one of the three is unsuitable for usage, namely Sengkol, while Telok Bulan and Ijo Balit are eligible for use as road sub grades.

Keywords: *Quarry, Embankment, Physical Properties, Mechanics and Highways*



DAFTAR ISI

Hal

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS.....	iv
SURAT PERNYATAAN PLAGIARISME	v
SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	vi
MOTO HIDUP	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK (INDONESIA)	x
ABSTRACT (INGGRIS).....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR NOTASI.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.1.1 Peneliti Terdahulu	6
2.1.2 Quarry.....	9
2.1.3 Tanah Dasar.....	10
2.2 landasan Teori	10
2.2.1 Spesifikasi Umum Bina Marga	10
2.2.2 Sistem Klasifikasi <i>Unified</i>	11

2.2.2.1 Lempung	11
2.2.2.2 Kerikil	12
2.2.2.3 Lempung organik	12
2.2.2.4 Lanau organik	12
2.2.2.5 Gambut	12
2.2.2.6 Pasir	12
2.2.2.7 Lanau	13
2.2.3 AASHTO (<i>American Association Of State Highway and Transporting Official</i>)	15
2.2.4 Sifat Fisis	16
2.2.4.1 Kadar air	16
2.2.4.2 Berat volume	16
2.2.4.3 Berat jenis	17
2.2.4.4 Batas cair	18
2.2.4.5 Batas plastis	19
2.2.4.6 Analisa saringan	19
2.2.4.7 Batas susut	19
2.2.5 Sifat Mekanis	20
2.2.5.1 Kepadatan standar <i>Proctor</i>	20
2.2.5.2 CBR (<i>California bearing ratio</i>)	21
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Lokasi Penelitian	22
3.2 Alat	24
3.3 Langkah Penelitian	33
3.3.1 Pengujian batas cair	33
3.3.2 Pengujian batas plastis	34
3.3.3 Pengujian kadar air	35
3.3.4 Pengujian berat jenis tanah	35
3.3.5 Pengujian berat isi tanah	36
3.3.6 Pengujian batas susut	37
3.3.7 Pengujian hidrometer dan analisa saringan	38

3.3.8 Pemadatan Standar <i>proctor</i>	40
3.3.9 CBR	40
3.4 Bagan Alir	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Hasil Uji Sifat Fisik.....	43
4.1.1 Hasil uji kadar air tanah.....	43
4.1.2 Hasil uji berat volume.....	43
4.1.3 Hasil uji batas susut	44
4.1.4 Batas cair	45
4.1.5 Batas plastis	45
4.1.6 Berat jenis tanah	46
4.1.7 Analisa saringan dan hidrometer	47
4.1.8 Klasifikasi tanah	49
4.1.9 Pemadatan standar <i>Proctor</i>	51
4.2 Pengujian Mekanik Tanah.....	53
4.2.1 Pengujian CBR rendaman	53
4.2.1 Pengujian CBR tanpa rendaman.....	54
4.3 Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Terhadap Hasil Pengujian.....	54
BAB V PENUTUP.....	58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 3.1 Peta lokasi	22
Gambar 3.2 Peta lokasi Sengkol	23
Gambar 3.3 Peta lokasi Telok Bulan.....	23
Gambar 3.4 Peta lokasi Ijo Balit	24
Gambar 3.5 Cawan.....	24
Gambar 3.6 Cawan poselen.....	25
Gambar 3.7 Timbangan.....	25
Gambar 3.8 Oven	26
Gambar 3.9 Piknometer	26
Gambar 3.10 Hidrometer	27
Gambar 3.11 Tabung ukur 1000cc.....	27
Gambar 3.12 <i>Casagrande</i>	28
Gambar 3.13 Kompor listrik	28
Gambar 3.14 Botol penyemprot.....	28
Gambar 3.15 Pisau perata	29
Gambar 3.16 Plat baja perata	29
Gambar 3.17 Alat pemadatan.....	29
Gambar 3.18 Alat CBR.....	30
Gambar 3.19 Penumbuk.....	30
Gambar 3.20 CBR.....	31
Gambar 3.21 <i>Extruder</i>	31
Gambar 3.22 Cawan batas susut	31
Gambar 3.23 Air raksa	32
Gambar 3.24 Cawan tempat menguji batas susut	32
Gambar 3.25 Alat penekan batas susut	32
Gambar 3.26 Bagan alir penelitian.....	42
Gambar 4.1 Grafik distribusi ukuran butiran analisa hidrometer dan saringan <i>Quarry</i> Sengkol.....	47

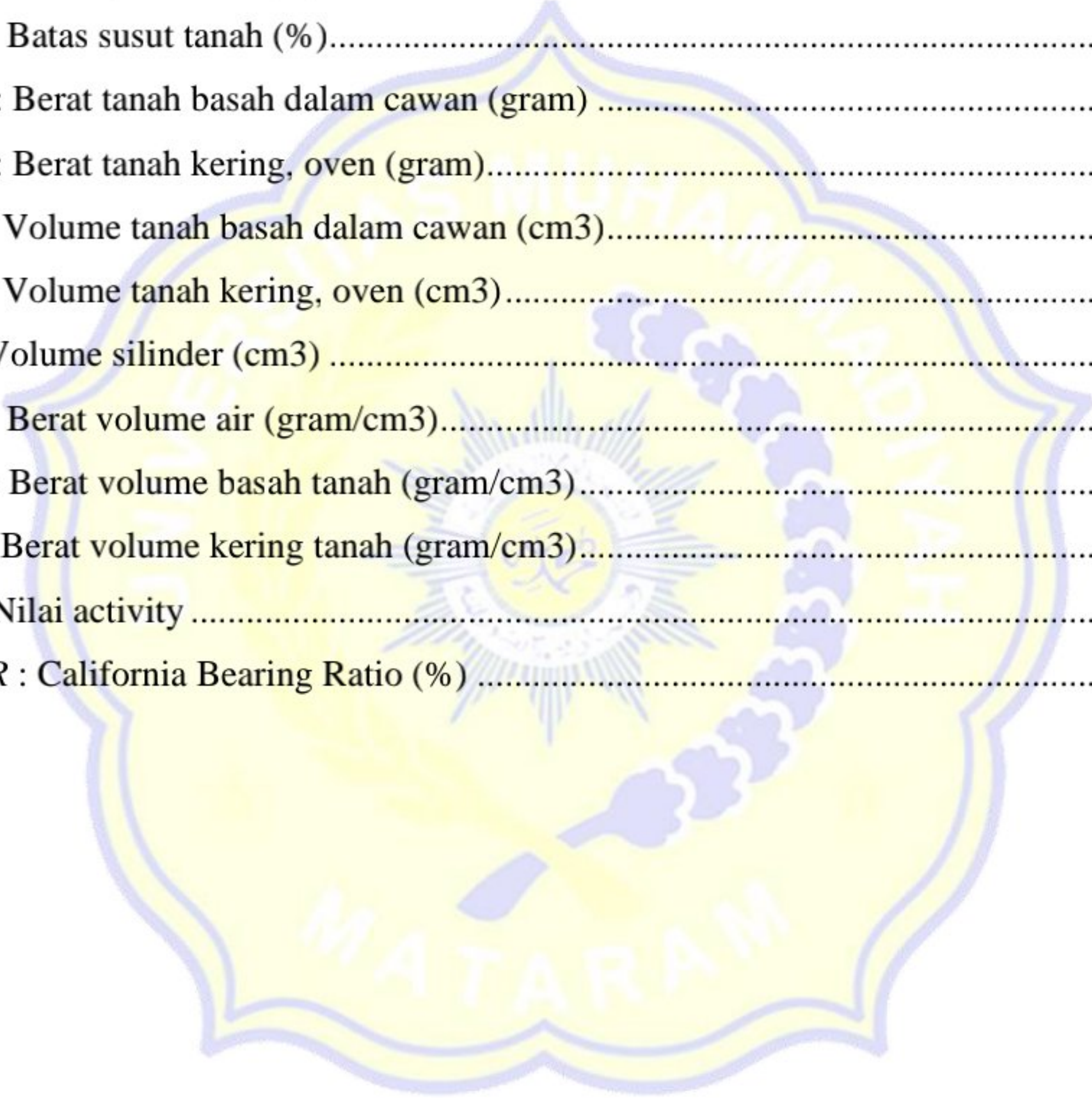
Gambar 4.1 Grafik distribusi ukuran butiran analisa hidrometer dan saringan <i>Quarry</i> Telok Bulan	48
Gambar 4.1 Grafik distribusi ukuran butiran analisa hidrometer dan saringan <i>Quarry</i> Ijo balit	48
Gambar 4.4 Grafik pemadatan tanah Sengkol	52
Gambar 4.4 Grafik pemadatan tanah Telok Bulan.....	52
Gambar 4.4 Grafik pemadatan tanah Ijo Balit	53



DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Klasifikasi Unified	14
Tabel 2.2 Sistem klasifikasi AASHTO	15
Tabel 2.3 Berat jenis tanah.....	18
Tabel 2.4 Pengelompokan tanah berdasarkan nilai CBR.....	21
Tabel 4.1 hasil pengujian kadar air	43
Tabel 4.2 hasil pengujian berat volume	44
Tabel 4.3 Hasil pengujian batas susut.....	44
Tabel 4.4 Hasil pengujian batas cair	45
Tabel 4.5 Hasil pengujian batas plastis	46
Tabel 4.6 Hasil pengujian berat jenis tanah	46
Tabel 4.7 klasifikasi tanah	49
Tabel 4.8 Pemadatan tanah	51
Table 4.9 Hasil pengujian CBR rendaman.....	53
Tabel 4.10 Hasil pengujian CBR tanpa rendaman.....	54
Tabel 4.12 Hasil CBR	55
Tabel 4.13 Tabel hasil indeks plastisitas.....	55
Tabel 4.14 Klasifikasi tanah.....	55

DAFTAR NOTASI



w	: Kadar air tanah (%)
G	: Berat jenis tanah
LL	: Batas cair tanah (%).....
PL	: Batas plastis tanah (%)
PI	: Indeks plastisitas (%)
SL	: Batas susut tanah (%).....
$m1$	: 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).....
v	: Volume silinder (cm3)
γ_w	: Berat volume air (gram/cm3).....
γ_m	: Berat volume basah tanah (gram/cm3).....
γ_d	: Berat volume kering tanah (gram/cm3).....
A	: Nilai activity
CBR	: California Bearing Ratio (%)

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lembar Asistensi
- Lampiran 2. Perhitungan Sifat Fisis
- Lampiran 3. Perhitungan Sifat Mekanis
- Lampiran 4. Dokumentasi



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia mempunyai begitu banyak pulau samapai berribuan pulau dengan tiap pulaunya mempunyai karakteristik permukaan yang berbeda-beda ada yang tinggi dan rendah permukaan. Maka dari kondisi inilah yang menjadikan wilayah Indonesia melimpah akan mineral alamnya. Begitu pula dengan Pulau Lombok yang menjadikan salah satu pulau yang ada pada Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) yang secara topografi wilayahnya sebagian besar ada yang tinggi dan ada yang rendah menjadikannya sebagai pulau yang tidak hanya dikenal sebagai tempat pariwisatanya melainkan juga dengan hasil material alamnya yang berlimpah seperti contohnya material yang biasa digunakan sebagai material tanah dasar (*subgrade*) jalan.

Tanah adalah kumpulan mineral, bahan organik, dan sedimen yang relatif longgar di atas batuan. Ikatan partikel yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, organik, atau oksida yang disimpan di antara partikel. Ruang antar partikel dapat berisi air, udara, atau keduanya. Proses pelapukan batuan, atau proses geologi lainnya yang terjadi di dekat permukaan membentuk tanah. Pembentukan tanah dari batuan induk dapat melalui proses fisik atau kimia. Proses pembentukan fisik tanah yang mengubah batuan menjadi partikel yang lebih kecil adalah hasil dari erosi, angin, air, es, manusia, atau efek penghancuran partikel karena perubahan suhu atau cuaca. Secara umum, pelapukan dapat terjadi melalui proses kimia yang melibatkan oksigen, karbon dioksida, dan air, terutama yang mengandung asam dan basa, serta proses kimia lainnya. Tanah dapat digunakan sebagai tanggul untuk jalan raya, rel kereta api, bendungan, dan sebagai dasar untuk membangun rumah dan sejenisnya. Meskipun memiliki sifat ekonomis dan mudah didapat, namun juga harus diuji kualitas tanahnya sebelum dapat digunakan sebagai bahan bangunan untuk mencegah terjadinya kegagalan bangunan. Masalah umum ketika membangun di atas tanah adalah

sifat fisik tanah yang buruk. Oleh karena itu, tingkat dampak tanah harus dipertimbangkan dengan cermat dalam desain konstruksi (Prasetio and Rismalinda 2019).

Tanah tentu material yang tidak bisa dipisahakan dalam pembangunan jalan, gedung, jembatan, dan sebagainya. Maka dilakukanlah penelitian ini supaya kita bisa kita menilai mana material tanah yang bagus buat timbunan atau bahan *subgrade* jalan dari penelitian ini diambil tiga sampel yang dimana sampel yang diambil adalah material yang sering digunakan sebagai bahan timbunan, kemungkinan dari ketiga sampel nanti kita bisa mengetahui mana sampel yang bagus yang diambil dari tiga tempat yaitu, Telok Bulan, Sengkol, dan Ijo Balit Lombok Timur. Dari ketiga sampel yang paling banyak digunakan adalah di wilayah Telok Bulan karena dari itu dalam penelitian ini akan membuktikan mana yang sebenarnya tanah yang paling bagus.

Infrastruktur jalan merupakan bagian yang sangat penting dalam pembangunan jalan. Subsoil mempunyai fungsi menempatkan letak lapisan jalan dan membawa permukaan 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 jika tanah aslinya baik, tanah yang didatangkan dari atau 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. 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 (Wiqoyah1 dkk, 2012)

Konstruksi dan pemeliharaan jalan yang sedang berlangsung saat ini didasarkan pada penggunaan material yang ada di lokasi pembangunan jalan. Lombok juga memiliki sejumlah besar lokasi penambangan tanah dan batuan yang umum dikenal. Contohnya adalah Telok Bulan dan Sengkol di Kabupaten Lombok Tengah dan Ijo Balit di Lombok Timur. Ketiganya

banyak digunakan sebagai sumber material timbunan untuk pembangunan jalan, khususnya material bawah tanah pada proyek pembangunan infrastruktur jalan di wilayah Lombok. Terdapat banyak permasalahan dalam penggunaan bahan yang diperoleh dari bahan yang digunakan sebagai bahan dasar jalan, seperti sifat tanah yang berbeda tergantung pada wilayah Lombok. Hal ini disebabkan perbedaan penurunan yang tidak merata karena adanya lapisan tanah lunak di bawah tanah di bawahnya, yang menyebabkan deformasi permanen.

Maka untuk memperoleh dasar jalan yang baik perlu memenuhi standar perencanaan jalan (Spesifikasi Bina Marga), dan diperlukan uji tanah khusus agar tidak mempengaruhi pekerjaan perkerasan jalan. Pada saat merencanakan dan melaksanakan pekerjaan konstruksi jalan, masalah sering terjadi ketika kualitas tanah dan kondisi material timbunan di area yang akan dibangun tidak jelas dari segi persyaratan kualitas dan nilai parameter tanah. Pengisi tanah yang digunakan untuk trackbed konstruksi jalan yang memenuhi persyaratan sangat terbatas dan bahkan sulit ditemukan di daerah tersebut, sehingga harus didatangkan dari daerah lain. Untuk itu, setiap kali Anda menggunakan material baru, Anda perlu memeriksa kualitas dan nilai parameter tanah. (Fathurrozi dan Rezqi 2016). Untuk itu kami melakukan survei pendahuluan untuk mengetahui kualitas dan sifat fisik material di Lombok, seperti Telok Bulan, Sengkol, dan Ijo Balit yang banyak digunakan sebagai material tanah dasar (*Subgrade*) jalan.

Terdapat beberapa jenis pengujian yang akan dilakukan dalam analisis sifat fisis ini, antara lain yaitu uji kadar air, berat volume, berat jenis, batas cair, batas plastis, analisa saringan, batas susut, dan pada pengujian sifat mekanis dilakukan pengujian kepadatan, CBR rendaman dan nonrendaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan dan sifat fisis material pada Telok Bulan, Sengkol, dan Ijo Balit berdasarkan klasifikasi tanah menurut AASHTO (*American Association Of State Highway and Transporting Official*) dan USCS (*Unified Soil Classification System*).

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimanakah hasil analisa sifat fisis tanah dan mekanis pada Telok Bulan, Sengkol dan Ijo Balit?
2. Bagaimana klasifikasi tanah pada Quarry Telok Bulan, Sengkol dan Ijo Balit menurut AASHTO dan USCS?
3. Apakah material pada Quarry Telok Bulan, Sengkol dan Ijo Balit layak untuk digunakan sebagai material bahan timbunan *subgrade* jalan berdasarkan spesifikasi Bina Marga?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini antara lain sebagai berikut:

1. Mengetahui sifat fisis tanah dan mekanis pada Telok Bulan, Sengkol dan Ijo Balit.
2. Mengetahui jenis material tanah pada Telok Bulan, Sengkol dan Ijo Balit menurut AASHTO dan USCS.
3. Mengetahui apakah material pada Telok Bulan, Sengkol dan Ijo Balit layak untuk digunakan sebagai material bahan timbunan *subgrade* jalan berdasarkan spesifikasi Bina Marga.

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 Telok Bulan, Sengkol dan Ijo Balit.
2. Tidak melakukan pengujian kandungan mineral pada tanah.

3. Metode pengujian yang akan dilakukan yaitu uji yaitu uji kadar air, berat volume, berat jenis, batas cair, batas plastis, analisa saringan, batas susut, pemadatan, dan CBR.
4. Analisa sifat fisis tanah dan mekanis dalam penelitian ini didesain untuk lapisan tanah dasar (*subgrade*) jalan.
5. Menggunakan langkah dan metode yang baik dan benar serta peralatan alat ukur yang memadai serta sesuai dengan kebutuhan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini yaitu:

1. Dari hasil penelitian ini bisa membuktikan apakah layak atau tidak Telok Bulan, Sengkol dan Ijo Balit yang berada di Pulau Lombok sebagai material *subgrade* jalan.
2. Dari penelitian ini juga memungkinkan bisa menjadi acuan dalam penggunaan material timbunan pada Quarry Telok Bulan, Sengkol dan Ijo Balit 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

2.1.1 Penelitian Terdahulu

Prasetio dkk, (2019) menganalisa sifat-sifat fisis tanah yang digunakan sebagai bahan material timbunan konstruksi Jalan (Studi Kasus Di Kabupaten Rokan Hulu). Kemudian Prasetio dkk, melakukan penelitian dengan dilakukan pengujian sifat fisis yaitu batas cair, batas plastis, batas susut, kadar air, berat volume, analisa saringan, dan berat jenis pada sampel material timbunan yang diambil dari lokasi tersebut. Hasil yang di dapatkan pada uji kadar air adalah perbandingan antara berat tanah basah dan tanah kering yang nilai nya berupa persen (%), dari sample di atas didapat kan lah rata-rata kadar air tanah 23,4417%. Dari analisa saringan didapat kan lah 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% di lihat dari hasil analisa saringan dan di sesuaikan dengan klasifikasi tanah sistem AASHTO jika tanah yang lolos ayakan no 200 > 35% tanah tersebut berjenis tanah lanau sampai dengan tanah lempung. Hasil dari uji berat jenis yang terdapat pada tabel 4 ini berguna untuk menentukan kepadatan massa butiran sehingga didapat kan hasil 2,6042 gr dilihat dari tabel 5.4 tanah timbunan ini adalah jenis lempung organic. Hasil dari pengujian batas plastis didapat kadar air rata-rata 26,59% di sesuaikan dengan klasifikasi tanah sistem AASHTO berada pada kolom A-6, A-7 dengan indeks plastisitas minimal 11% dengan penilaian antar baik sampai jelek. Hasil dari pengujian berat volume tanah didapatkan tanah dalam keadaan gembur dengan nilai 1062 gr/cm³ dan dalam keadaan padat dengan nilai 1332 gr/cm³. Hasil dari uji batas cair didapatkan kemudian di rata – rata kan dengan nilai 35,77% di sesuaikan dengan klasifikasi tanah sistem AASHTO berada pada kolom A-4 dan A-6 dengan

penilaian biasa sampai jelek. Dan Hasil dari pengujian batas susut didapat kan lah hasil bahwa tanah yang di jadi kan sampel tersebut memiliki batas susut rata-rata pada nilai 6,15%. Hasil uji timbunan tanah di Desa Kototingi berdasarkan klasifikasi tanah AASHTO termasuk dalam kategori tanah lanau berdasarkan nilai analisis ayakan 35% atau lebih yang lolos saringan 200. Hingga 50% dengan densitas spesifik 2,605 berdasarkan nilai cutoff. Cairan dan indeks plastisitas termasuk dalam kategori A4, yang termasuk dalam kategori lanau. Dapat disimpulkan bahwa tanah TPA di Desa Kototingi tergolong tanah berlumpur berdasarkan evaluasinya sebagai bangunan bawah, tergolong buruk dari normal, dan tidak sesuai sebagai material timbunan jalan (Prasetio dkk, 2019).

Wiqoyah dkk, (2012) melakukan penelitian analisa pengujain sifat fisis, kuat geser dan nilai CBR tanah yang diambil dari Tanah Miri, Sragen. Tanah kuning di desa Miri, Kecamatan Miri, Kabupaten Sragen, yang selama ini digunakan masyarakat sebagai subgrade jalan mempunyai ciri khas tersendiri, dalam keadaan kering kondisinya seperti pasir, tetapi ketika dalam keadaan basah ada lekatan antar butirannya. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dibahas mengenai sifatsifat tersebut. Pengujian yang dilakukan meliputi, uji kandungan unsurunsur kimia, uji sifat fisis, dan uji sifat mekanis, uji CBR (*California Bearing Ratio*) soaked) dan unsoaked serta DST (*Direct Shear Test*). Hasil pengujian yang telah dilakukan: kandungan unsur yang terbesar adalah CaO sebesar 25,49% tanah Miri bukan termasuk pozzolan. Selanjutnya kadar air (w) milisoil adalah 8,696%, densitas = 2,63, batas cair (LL) = 62,850%, batas plastis (PL) = 35,120%, batas susut (SL) = 20.060n. Indeks (PI) = 27,73%. Menurut United Soil Classification System (USCS), tanah Miri termasuk dalam Kelas SC, dan menurut sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*), tanah tersebut termasuk dalam Grup A 75 (7). Hasil uji Standard Procter menunjukkan nilai

berat kering maksimum sebesar 1,545 kg/cm³ dan kadar air optimum sebesar 21,3%. Hasil pengujian CBR perendaman pada kerapatan maksimum adalah 19% dan hasil pengujian CBR perendaman pada kerapatan maksimum adalah 9%. Hasil pengujian DST menunjukkan nilai gaya kohesif 0,04958 kg/cm² 0,26988 kg/cm² dan nilai sudut gesek 28o35o. Berdasarkan hasil pengujian di atas, tanah milimeter kuning ini dapat digunakan sebagai alternatif infrastruktur jalan (Wiqoyah dkk., 2012).

Siska dkk. (2016) Penelitian dilakukan untuk mengetahui karakteristik sifat fisik dan mekanik tanah lunak (studi kasus di Gadebage). Karakterisasi tanah lunak Geebage dengan data fisik dan mekanik. Berdasarkan grafik hubungan antara batas cair dan indeks plastisitas, tanah ini diklasifikasikan menjadi tanah lempung anorganik sangat plastis dan tanah lanau anorganik. Indeks Tanah Lunak Gedebage terdiri dari kadar air (105,4% 315,5%), porositas (1,23 7,26), dan densitas (2,1 2,67). Parameter kuat geser meliputi c_u (0,01 0,25 kg/cm²) dan u (0,2°5,5°). Parameter deformasi menunjukkan nilai sedang hingga tinggi dan rasio kompresi tinggi. Uji triaksial dan odometer non-konsolidasi, non-drainase dari program PLAXIS 2D AE menghasilkan tegangan dan regangan defleksi yang kira-kira sama seperti di laboratorium. Model tanah konsolidasi sangat ideal untuk digunakan sebagai model untuk jenis tanah lunak di Gedebage (Siska dkk, 2016).

Fathurrozi dkk. (2016) Menggunakan Sistem Klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*), kami melakukan survei untuk menganalisis sifat fisik dan mekanik tanggul berdasarkan AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis tanah adalah lanau dengan sifat fisik dan mekanik yang sangat baik dan klasifikasi tanah berdasarkan sistem klasifikasi tanah "USCS" 41 Unified. Apakah ML, A4 menurut *American Association of State Highway Traffic Authority*

(AASHTO). Sifat mekanik tanah yang diuji yaitu nilai CBR sebesar 23,9%. Angka ini lebih besar dari persyaratan spesifikasi jalan raya, yaitu $\geq 6\%$. Di sisi lain, sifat mekanik obsesif lainnya adalah: $1.649 \text{ kg} / \text{cm}^3$, kekuatan penyimpanan, q_u , $0.68 \text{ kg} / \text{cm}^2$, sudut geser internal, 15° , dan nilai agregasi, c , $0.24 \text{ kg} / \text{cm}^2$ (Fathurrozi dkk, 2016).

Kusuma dkk (2016) Melakukan penelitian untuk memverifikasi sifat fisik dan mekanik permukaan jalan (studi kasus Jalan Carenang, Kabupaten Serang). Dengan menggunakan Kusuma dan tiga sampel tanah lainnya, hasil pengujian sifat fisik tanah dimasukkan ke dalam sistem klasifikasi terpadu. Hal ini menunjukkan bahwa sampel tanah A termasuk dalam kelas tanah berpasir miring penuh, yaitu pasir berlanau dengan plastisitas sedang. Melalui Saringan No. 1 presentasi. Pada sampel B dan sampel C, $92,3\%$ 200 , berat jenis = $2,696$, kadar air awal = $17,744\%$, batas cair (LL) = $35,75\%$, batas plastisitas (PL) = $26,984\%$, indeks plastisitas (PI) = $8,766\%$, Tanah tersebut termasuk dalam kelompok tanah lempung berpasir dengan plastisitas sedang dengan presentase $81,6\%$ dan pengayakan $85,7\%$ No 200 , berat jenis = $2,688$ dan $2,682$, kadar air awal = $23,803\%$ dan $22,203\%$, melalui batas cair (LL) = $43,5\%$ dan $40,5\%$, Batas Plastisitas (PL) = $26,786$ dan $27,5\%$, Indeks Plastisitas (PI) = $16,711\%$ dan 13% . Uji sifat mekanik tanah uji kuat geser tanah sampel A, B, C, $c_A = 0,013 \text{ kg} / \text{cm}^2$, $c_B = 0,031 \text{ kg} / \text{cm}^2$, $c_C = 0,008 \text{ kg} / \text{cm}^2$, nilai $A = 26^\circ$, $B = 16^\circ$ dan uji DCP dengan C = 15° dan sampel A, B, dan C menghasilkan nilai CBR sebesar $27,833\%$ dan $15,7167\%$ (Kusuma dkk, 2016).

2.1.2 Quarry

Quarry bisa disebut lokasi atau tempat pertambangan tanah yang digunakan untuk keperluan proyek dan material tanah tersebut digunakan sebagai bahan timbunan proyek. Quarry merupakan juga sistem penambangan terbuka untuk menambang deposit mineral

industri atau mineral industri seperti batu kapur, marmer dan granit (Haeruddin, 2019)

2.1.3 Tanah Dasar (*Subgrade*)

Subgrade adalah lapisan tanah dasar. Lapisan ini setebal 50100 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. Dilihat dari kedudukan permukaan aslinya, lapisan tanah bawah terdiri atas tiga bagian yaitu lapisan tanah bawah di bawah tanah asal, lapisan tanah bawah di atas tanah asal, dan lapisan tanah bawah di daerah tempat tanah asal berada. Bisa dibagi-bagi (Wiqoyah dkk. 2012). Dasar jalan ini tidak hanya meningkatkan ketebalan perkerasan itu sendiri, tetapi juga merupakan salah satu faktor yang menentukan kekuatan dan umur perkerasan.

2.2 Landasan Teori

Landasan teori yaitu dasar-dasar teori secara garis besar yang dijabarkan agar lebih jelas untuk dijadikan pedoman dalam memecahkan permasalahan yang dihadapi dalam studi kasus atau suatu penelitian yang akan dilaksanakan.

2.2.1 Spesifikasi Umum Bina Marga sebagai bahan timbunan jalan

Timbunan biasa bahan yang akan digunakan sebaiknya tidak termasuk tanah yang berplastisitas tinggi yang diklasifikasikan sebagai A-7-6 menurut SNI-03-6797-2002 (AASHTO M145-9 (2012)) atau CH menurut *Unified* atau *Casagrande Soil Classification System*, apabila tanah yang berplastisitas tinggi digunakan, maka bahan tersebut harus

digunakan hanya pada bagian dasar dari timbunan atau pada penimbunan kembali yang tidak memerlukan daya dukung atau kekuatan geser yang tinggi. Karena plastisitas seperti itu tidak boleh dipakai pada 30 cm lapisan langsung dibawah bagian dasar pekerasan atau bahu jalan atau tanah dasar bahu jalan, timbunan pada lapisan ini bila diuji menggunakan SNI 1744:2012, harus memiliki nilai CBR tidak kurang dari karakteristik daya dukung tanah dasar yang diambil untuk rancangan dan ditunjukkan dalam gambar atau tidak kurang 6% jika tidak disebutkan lain (CBR setelah perendaman selama 4 hari bila didapatkan 100% kepadatan kering maksimum (MDD) seperti yang ditentukan SNI 1742:2008).

Bendungan Selektif Bendungan yang diklasifikasikan sebagai bendungan selektif dibangun dari bahan tanah atau batuan yang memenuhi karakteristik khusus dari tujuan penggunaannya, selain semua persyaratan di atas untuk bendungan biasa Semua lereng harus disetujui oleh administrator lokasi. Jika diuji menurut SNI 1744:2012 dan dikeringkan hingga kepadatan maksimum 100% menurut SNI 1742:2008, nilai SBR setelah 4 hari perendaman harus minimal 10%. Standar indeks plastisitas (IP) yang baik dengan ketentuan persyaratan Bina Marga tahun 2005 sebesar $\leq 12\%$.

2.2.2 Sistem Klasifikasi Unified

Dalam sistem ini, tanah diklasifikasikan ke dalam tanah berbutir kasar (pasir dan kerikil) jika kurang dari 50% lolos saringan nomer 200, dan sebagai tanah berbutir halus (lanau/lempung) jika lebih dari 50% lolos saringan nomer 200 (Hardiyatmo, 2017) dan kalsifikasi unified dapat dilihat pada Tabel 2.1

Macam-macam tanah berdasarkan SNI 6371:2015:

2.2.2.1 Lempung

Butiran tanah lolos ayakan no. 200 (0,075 mm) dalam satu rentang kadar air tertentu bersifat plastis dan memiliki kekuatan

yang lumayan besar di saat kering udara. Untuk klasifikasi lempung masuk kedalam tanah berbutir halus atau bagian tanah berbutir halus dengan indeks plastisitas ≥ 4 , bila digambarkan dalam grafik plastisitas kan terletak diatas garis “A”.

2.2.2.2 kerikil

Kerikil kasar adalah butiran batuan lolos ayakan 3 inci (75 mm) dan bertahan pada ayakan $\frac{3}{4}$ inci (19 mm) serta kerikil halus yaitu butiran batuan yang lolos ayakan $\frac{3}{4}$ inci (19 mm) tertahan pada ayakan no. 4 (4,75 mm).

2.2.2.3 Lempung organik

Adalah tanah lempung yang memiliki nilai batas cair kering oven $< 75\%$ dari nilai batas cair sebelum pengeringan.

2.2.2.3 Lanau organik

Adalah tanah lanau yang memiliki nilai batas cair kering ovennya $< 75\%$ batas cair sebelum pengeringan.

2.2.2.4 Gambut

Yaitu tanah yang terdiri dari serat/jaringan dedaunan pada berbagai tingkat pelapukan dengan kadar organik tinggi, berwarna cokelat tua sampai hitam.

2.2.2.4 Pasir

Butiran batuan lolos ayakan no. 4 (4,75 mm) dan tertahan ayakan no. 200 (0,075 mm). Ayakan standar dengan sub bagian: pasir kasar yaitu butiran batuan yang lolos ayakan no. 4 (4,75 mm) dan tertahan ayakan no. 10 (2,00 mm), pasir sedang yaitu butiran batuan yang lolos ayakan no. 10 (2,00 mm) dan tertahan ayakan no. 400 (0,425 mm) serta pasir halus yaitu butiran batuan yang lolos ayakan no. 40 (0,425 mm) dan tertentu pada ayakan no. 200 (0,075mm).

2.2.2.5 Lanau

Butiran tanah lolos saringan ayakan no. 200 (0,075 mm), yang nonplastis atau sangat sedikit plastisitas dan dapat menunjukkan sedikit atau tidak ada kekuatan pada saat kering udara.

Symbol yang digunakan tersebut adalah:

C = Lempung (*clay*)

S = Pasir (*sand*)

G = Kerikil (*gravel*)

M = Lanau(*silt*)

W = Gradasi baik (*well-graded*)

P = Gradasi buruk (*poorly-graded*)

H = Plastisitas tinggi (*high-plasticity*)

L = Plastisitas rendah (*low-plasticity*)

O = Lanau atau lempung organik (*organik silt or clay*)

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

Tabel 2.1 Klasifikasi Unified

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)	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir - kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	Klasifikasi berdasarkan prosentase butiran halus, kurang dari 5% lolos saringan no. 200 : GW, GP, SW, SP. Lebih dari 12% lolos saringan no.200 : GM, GC, SM, SC. 5% - 12% lolos saringan no. 200 : Batasan klasifikasi yang mempunyai simbol dobel	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4, \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{90}}$ antara 1 dan 3	
			GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir - kerikil, atau tidak mengandung butiran halus		Tidak memenuhi kriteria untuk GW	
		Kerikil banyak kandungan butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil pasir-lempung		Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$	Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai dobel simbol
			GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil pasir-lempung		Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$	
	Pasir lebih dari 50 % fraksi kasar lolos saringan no. 4 (4,75 mm)	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus		$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6, \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{90}}$ antara 1 dan 3	
			SP	Pasir gradasi buruk, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus		Tidak memenuhi kriteria untuk SW	
		Kerikil banyak kandungan butiran halus	SM	Pasir berlanau, campuran pasir - lanau		Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$	Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai dobel simbol
			SC	Pasir berlempung, campuran pasir - lempung		Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$	
		Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no. 200 (0,075 mm)	Lanau dan lempung batas cair 50 % atau kurang	ML		Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung	
				CL		Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus ("lean clays")	
OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah						
Lanau dan lempung batas cair > 50 %	MH		Lanau tak organik atau pasir halus diatomae, lanau 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		

Sumber : hardiyatmo, 2017

2.2.3 Sistem klasifikasi AASHTO (*American Association Of State Highway and Transporting Official*)

Sistem klasifikasi AASHTO berguna untuk menentukan kualitas tanah untuk perencanaan timbunan jalan, *subbase* dan *subgrade*. Sistem ini terutama ditujukan untuk maksud-maksud dalam lingkup tersebut. 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 dapat dilihat pada Tabel 2.2. 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, 2017).

Tabel 2.2 Sistem klasifikasi AASHTO

Klasifikasi umum	Material granuler ($< 35\%$ lolos saringan no. 200)							Tanah-tanah lanau-lempung ($> 35\%$ lolos saringan no. 200)			
Klasifikasi kelompok	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Analisa saringan (% lolos)											
2 mm (no. 10)	50maks	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,425 mm (no. 40)	30maks	50maks	51maks	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075 mm (no. 200)	15maks	25maks	10maks	35maks	35maks	35maks	35maks	36min	36min	36min	36min
Sifat fraksi lolos saringan No. 40											
Batas cair (LL)	-	-	-	40maks	41min	40maks	41min	40maks	41min	40maks	41maks
Indeks plastis (IP)	6maks	Np	Np	10maks	10maks	11min	11min	10maks	10maks	11min	11min
Indeks kelompok (G)	0	0	0	0	4maks	4maks	4maks	8maks	12maks	16maks	20maks
Tipe material yang pokok pada umumnya	Pecahan batu, kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil berlanau atau berlempung dan berpasir				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 (PL)

Untuk $PL > 30$, klasifikasinya A-7-5

Untuk $PL < 30$, klasifikasinya A-7-6

Np = nonplastis

2.2.4 Sifat fisis

Sifat fisis tanah adalah sifat tanah yang didasarkan pada bentuk, ukuran tanah, warna tanah, dan bau tanah tersebut. Sedangkan sifat mekanis tanah adalah kekuatan dari tanah tersebut. Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan untuk alternatif bahan timbunan tanah, yang akan digunakan untuk pembuatan tanah dasar badan jalan (Faisal Rezqi 2016). Pengujian sifat fisis yang dilakukan sebagai berikut:

2.2.4.1 Kadar air

Kadar air merupakan persentase air yang terkandung pada suatu bahan atau tanah yang menjadi sampel penelitian dalam satuan berat berdasarkan berat basahya atau berdasarkan berat keringnya (Faisal Rezqi, 2016). Dinyatakan dalam persamaan 2.1.

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

Dengan:

$$\text{Berat cawan + tanah basah} = W_2$$

$$\text{Berat cawan + tanah kering} = W_3$$

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

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

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

2.2.4.2 Berat Volume

Berat volume tanah paling sering ditentukan karena erat kaitannya dengan kemudahan penetrasi akar ke dalam tanah, drainase dan aerasi tanah, serta sifat fisik tanah lainnya. Seperti sifat tanah lainnya, berat volume bervariasi secara spasial (spasial) dan temporal (temporal). Nilai berat volume D_b bervariasi dari titik ke titik karena perubahan kandungan organik, tekstur tanah, kedalaman akar, struktur tanah, spesies hewan, dll. Nilai D_b sangat dipengaruhi oleh pengelolaan tanah.

Nilai D_b terendah biasanya terdapat pada permukaan tanah setelah budidaya. Bagian tanah di bawah truk traktor memiliki volume yang jauh lebih besar daripada bagian tanah lainnya.

Pada tanah yang mudah mengembang dan mengerut, D_b berubah seiring dengan perubahan kadar air tanah. Oleh karena itu, untuk tanah yang mengembang dan mengerut, nilai D_b harus disertai dengan data kadar air. Tanah dengan proporsi bahan organik yang tinggi memiliki berat volume yang relatif kecil. Tanah dengan porositas total yang tinggi, seperti lempung, cenderung memiliki berat volume yang lebih kecil. Sebaliknya, pada tanah berstruktur kasar, diameter porinya besar, tetapi porositas totalnya kecil, tetapi densitasnya tinggi. Komposisi mineral tanah juga meningkatkan volume tanah, seperti dominasi mineral padat butir di dalam tanah (Grossman dan Reinsch, 2002).

2.2.4.3 Berat jenis

Berat jenis adalah perbandingan relatif massa jenis suatu zat (tanah sebagai zat uji) dengan massa jenis air terhadap volumenya. Kepadatan tanah ini ditentukan dengan pengujian dengan alat piknometer di Institut Teknik Sipil Mataram Universitas Muhammadiyah. Jenis tanah juga dapat ditentukan berdasarkan hasil uji kepadatan tanah dan dapat dilihat pada Tabel 2.3. (Kusuma dkk., 2020). Dinyatakan dalam persamaan 2.2.

$$G = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_2 - W_1) - (W_3 - W_4)} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dengan:

Berat cawan kosong $= W_1$

Berat cawan + tanah basah $= W_2$

$$\begin{aligned}
\text{Berat cawan + tanah kering} &= W_3 \\
\text{Berat cawan + air} &= W_4 \\
\text{Berat air/ } W_w &= W_2 - W_3 \\
\text{Berat tanah kering/} W_s &= W_3 - W_1
\end{aligned}$$

Tabel 2.3 Berat jenis tanah

Macam tanah	Berat jenis (G_s)
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

2.2.4.4 Batas Cair

Batas *atterberg* (batas konsistensi tanah) merupakan ukuran yang menjadi patokan (parameter) utama dalam mengidentifikasi karakteristik dari tanah lempung. Batas *atterberg* juga adalah nilai kadar air yang nyatakan sebagai batas plastis, indeks plastisitas, batas cair dimana perilaku tanah berubah-ubah dari hasil penelitian sehingga dapat dihubungkan dengan kurva tegangan-tegangannya masing-masing.

Uji dengan cangkir sekitar 8 mm. Alat *grooving* mengeruk bagian tengah cawan hingga menyentuh dasar cawan. Selanjutnya, ketuk landasan dengan cangkir bergetar pada ketinggian ketukan 1 cm. Kadar air yang diperlukan untuk menutup celah 12,7 mm di bagian bawah cangkir setelah 25 pukulan didefinisikan sebagai garis cairan bawah. Karena sulitnya mengatur kadar air saat mengisi celah dengan 25

pukulan, biasanya dilakukan beberapa kali dengan kadar air yang berbeda dengan 15 hingga 35 pukulan. Kemudian plot hubungan antara jumlah air dan jumlah pukulan pada grafik semi-log untuk menentukan jumlah air pada 25 pukulan.

2.2.4.5 Batas Plastis

Batas plastis adalah batas dimana suatu tanah berubah sifatnya dari keadaan plastis menjadi semi padat, yaitu persentase kadar air yang terkandung dalam tanah dengan diameter 3,2 mm mulai mengalami keretakan ketika digulung (Hardiyatmo, 2017). Dinyatakan dalam persamaan 2.3.

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

Dengan:

PI = *plastisitas indeks*

PL = *plastic limit*

LL = *liquid limit*

2.2.4.6 Analisa Saringan

Sifat tanah sangat bergantung pada ukuran butirannya. Besarnya butiran dijadikan dasar untuk pemberian nama dan klasifikasi tanah. Oleh karena itu analisa saringan merupakan pengujian yang sangat penting dilakukan. Analisa ukuran butiran tanah adalah penentuan persentase berat butiran satu unit saringan dengan ukuran diameter lubang tertentu. Berdasarkan ASSHTO T-27-74 hidrometer. Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk tanah yang dites lolos saringan nomer 200.

2.2.4.7 Batas Susut

Batas susut adalah untuk menentukan kadar air dari contoh tanah pada batas mengkerut, dimana sudah tidak ada lagi pengurangan volume apabila air diluapkan atau dikeringkan. Dinyatakan dalam persamaan 2.4

$$SL = \left(\frac{(m^1 - m^2)}{m_2} - \frac{(V^1 - V^2)\gamma_w}{m_2} \right) \times 100\% \dots \dots \dots (2.4)$$

Dengan:

- v_1 = volume tanah basah dalam cawan (cm^3)
- v_2 = volume tanah kering oven (cm^3)
- m_1 = berat tanah basah dalam cawan percobaan (g)
- m_2 = berat tanah kering (g)
- γ_w = berat volume air (g/cm^3)

2.2.5 Sifat mekanis

2.2.5.1 Kepadatan

Pemadatan tanah adalah proses usaha untuk meningkatkan kepadatan tanah dengan menggunakan energi mekanik untuk memampatkan partikel, atau dengan cara mekanis untuk menghilangkan udara dalam pori-pori tanah. Dinyatakan dalam persamaan 2.5 dan 2.6

$$\text{Berat volume basah tanah } \gamma_m = \frac{W_2 - W_1}{V} \text{ gram/cm}^3 \dots \dots (2.5)$$

$$\text{Berat volume kering } \gamma_d = \frac{\gamma_m}{1 + W} \text{ gram/cm}^3 \dots \dots \dots (2.6)$$

Dengan:

- W_1 = berat silinder kosong (gram)
- W_2 = berat silinder isi tanah basah (gram)
- γ_d = berat volume kering
- γ_m = berat volume basah tanah
- V = volume silinder (cm^3)

2.2.5.2 CBR (*california bearing ratio*)

CBR yaitu perbandingan antara beban penetrasi suatu jenis material dan beban standar pada kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama diatur di SNI 1744:2012. Adapun rumus dan tabel pengelompokan tanah berdasarkan nilai CBR dapat dilihat pada Tabel 2.4. Dinyatakan dalam persamaan 2.7, 2.8, dan 2.9.

$$\text{Pengembangan \%} = \frac{S}{H} \times 100\% \dots \dots \dots (2.7)$$

Dengan:

S = Pembacaan dial

H = Tinggi benda uji awal

$$\text{Penetrasi } 0,1'' \text{ (2,5 mm) CBR} = \frac{\dots}{3 \times 1000} \times 100\% \dots \dots \dots (2.8)$$

$$\text{Penetrasi } 0,2'' \text{ (2,5 mm) CBR} = \frac{\dots}{3 \times 1500} \times 100\% \dots \dots \dots (2.9)$$

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

BAB III

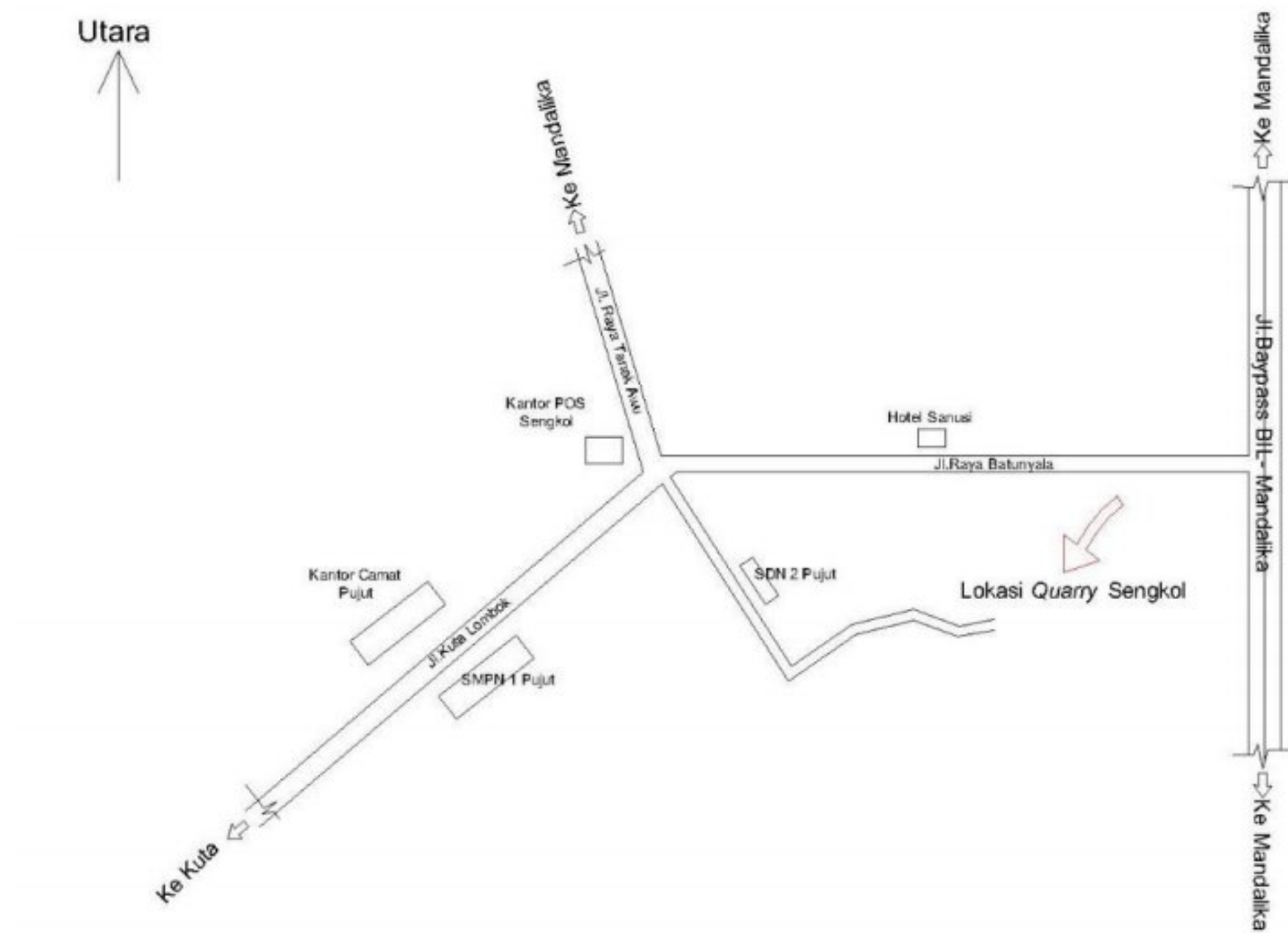
METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

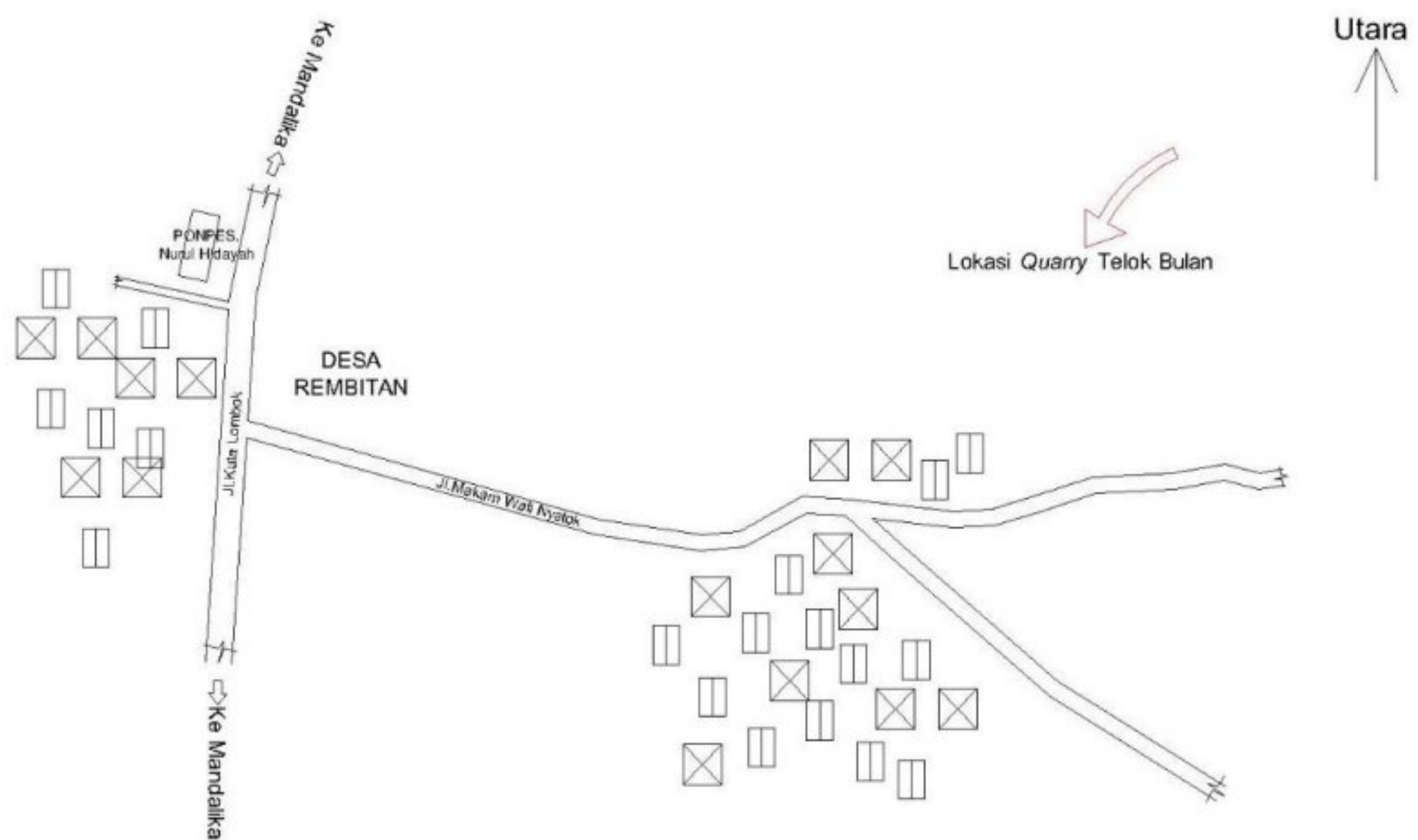
Pada sampel tanah yang diambil dalam penelitian diambil dari desa Rembitan Dusun Telok Bulan dan desa Sengkol yang dari Lombok Tengah dan Ijo Balit yang dari Lombok Timur. Tanah yang sudah dibawa dari ketiga desa tersebut lalu dibawa ke Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Muhammadiyah Matarm. Kemudian tanah tersebut yang sudah dibawa lalu dihemparkan di nampan tempat penjemuran untuk dibiarkan bebarapa hari sampai tanah kering udara. Karena sebelum melakukan pengujian tanah harus dalam keadaan kering. Lokasi dapat dilihat pada Gambar 3.1.



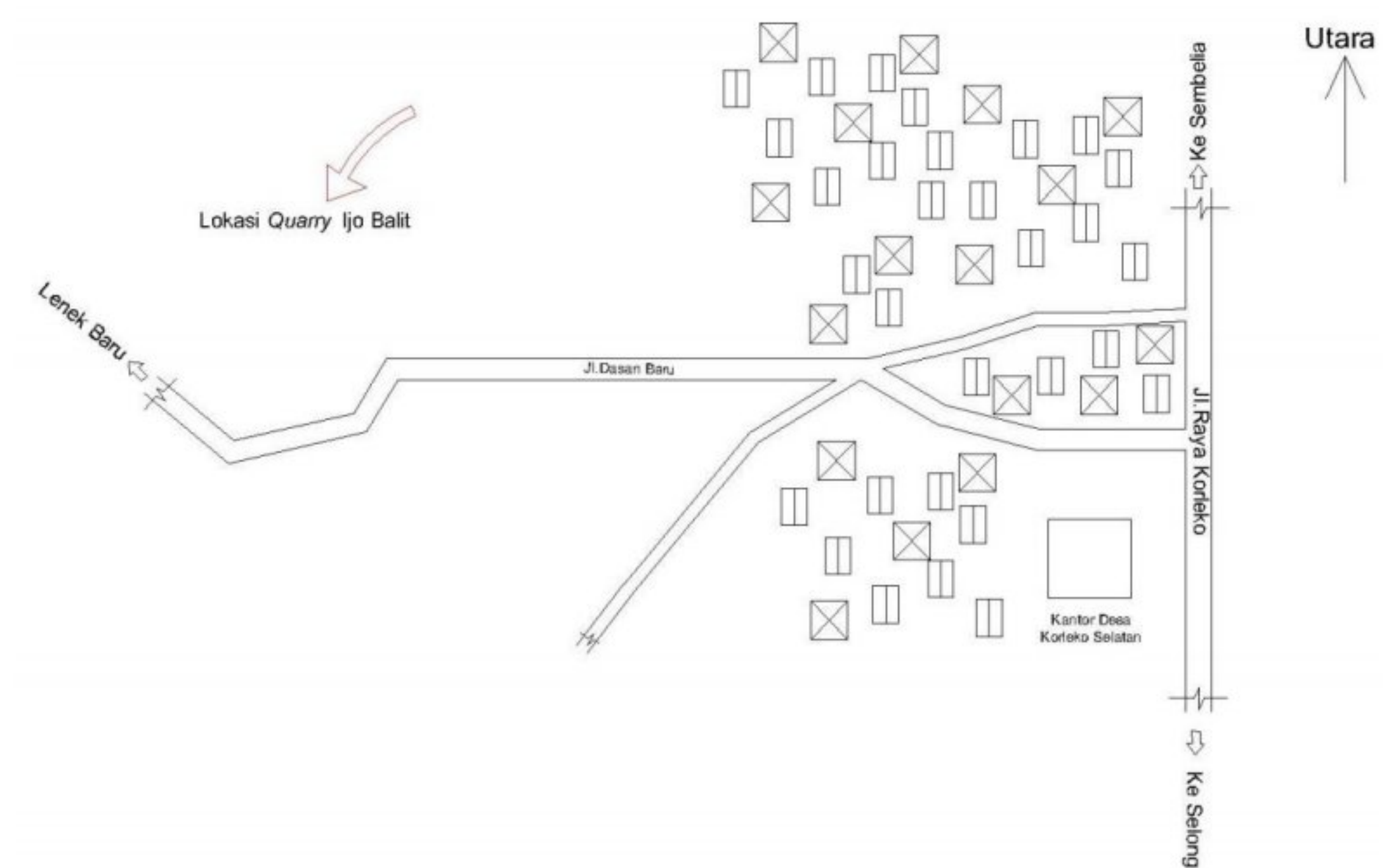
Gambar 3.1 Peta lokasi pengambilan sampel



Gambar 3.2 Peta lokasi *Quarry* Sengkol



Gambar 3.3 Peta lokasi *Quarry* Telok Bulan



Gambar 3.4 Peta lokasi *Quarry* Ijo Balit

3.2 Alat

Adapun alat yang dibutuhkan dalam pengujian ini adalah:

- a. Cawan dapat dilihat pada gambar 3.5



Gambar 3.5 cawan

b. Cawan poselen dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6 cawan poselen

c. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram dapat dilihat pada gambar 3.7



Gambar 3.7 timbangan

d. Oven, dapat dilihat pada gambar 3.8



Gambar 3.8 oven

e. Piknometer, dapat dilihat pada gambar 3.9



Gambar 3.9 piknometer

f. Hidrometer, dapat dilihat pada gambar 3.10



Gambar 3.10 hidrometer

g. Tabung ukur 1000 cc, dapat dilihat pada gambar 3.11



Gambar 3.11 tabung ukur 1000cc

h. *Casagrande*, dapat dilihat pada gambar 3.12



Gambar 3.12 *casagrande*

i. Kompor listrik, dapat dilihat pada gambar 3.13



Gambar 3.13 kompor listri

j. Botol penyemprot, dapat dilihat pada gambar 3.14



Gambar 3.14 botol penyemprot

k. Pisau perata atau spatula, dapat dilihat pada gambar 3.15



Gambar 3.15 pisau perata

l. Plat baja pemotong, dapat dilihat pada gambar 3.16



Gambar 3.16 plat baja perata

m. Mold, alas mold, dan collar untuk pemadatan tanah, dapat dilihat pada gambar 3.17



Gambar 3.17 alat pemadatan

- n. Mold, alas mold, collar, keping beban alur, keping beban bulat, dan spacer disk. Dapat dilihat pada gambar 3.18



Gambar 3.18 alat CBR

- o. Penumbuk berat dan ringan, dapat dilihat pada gambar 3.19



Gambar 3.19 penumbuk

p. CBR, dapat dilihat pada gambar 3.20



Gambar 3.20 CBR

q. *Extruder*, dapat dilihat pada gambar 3.21



Gambar 3.21 *extruder*

r. Cawan batas susut, dapat dilihat pada gambar 3.22



Gambar 3.22 cawan batas susut

s. Air raksa, dapat dilihat pada gambar 3.23



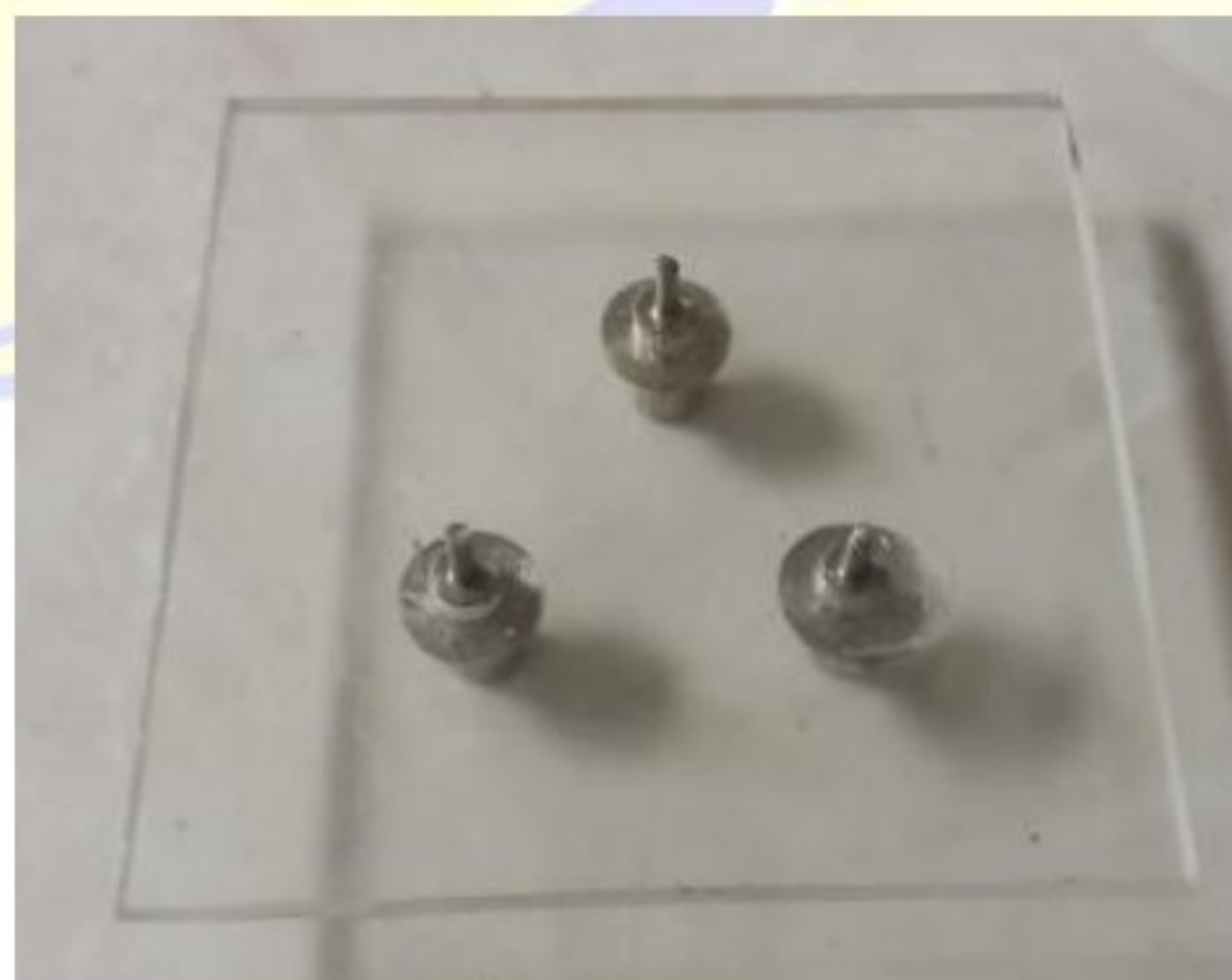
Gambar 3.23 air raksa

t. Cawan tempat pengujian bata susut, dapat dilihat pada gambar 3.24



Gambar 3.24 cawan tempat menguji batas susut

u. Alat penekan bata susut dapat dilihat pada gambar 3.25



Gambar 3.25 alat penekan batas susut

3.3 Langkah- langkah dan alat yang dibutuhkan saat pengujian seperti di bawah ini:

3.3.1 Pengujian batas cair

Batas cair tanah adalah kadar air tanah dalam keadaan batas transisi diperiksa dengan alat Casagrande, dan kedua bagian tanah dalam mangkuk dipisahkan oleh alur selebar 1 cm (dibahas di bawah) 12,7 mm setelah 25 pukulan alat yang digunakan

1. Cawan poselen (*mortar*)
2. Alat batas cair *casagrande*
3. Alat pembarut (*grooving tool*)
4. Saringan no. 40
5. Pestel
6. Botol penyemprot
7. Oven
8. Spatula
9. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram

a) Langkah pengerjaan

1. Masukkan sampel tanah kedalam mangkuk porselen dan kemudian campuran dengan air suling dan aduk dengan spatula hingga tanah menjadi homogen
2. Masukkan sampel tanah kedalam mangkuk *cassagrande* selapis demi selapis dan diusahakan dan diusahakan tidak ada udara diantara setiap lapisan dengan spatula.
3. Buat celah di tengah-tengah tanah dalam mangkuk *cassagrande* dengan menggunakan *grooving tool* dalam arah tegak lurus mangkuk, dilakukan dengan pelan-pelan supaya tidak retak dibagian bawah.
4. Jalankan alat *cassagrande* dengan kecepatan konstan 2 putaran per-detik dan tinggi jatuh setinggi 1cm, dilakukan hingga tanah merapat sepanjang 0,5inch dan hentikan alat *cassagrande* dan catat berapa ketukan.

5. Lalu timbang terlebih dahulu cawan yang akan digunakan dan ambil sebagian tanah yang ada dimangkuk cassagrande lalu timbang can + tanah basah W2.
6. Ulangi langkah-langkah di atas sampai sampel dengan nilai ketukan 0-10, 10-20, 20-25, 25-30, 30-40.
7. Dan setelah itu masukkan semua sampel kedalam oven kurang lebih 18 jam, setelah 18 jam langsung dikeluarkan dan ditimbang lagi sebagai W3.
8. Lalu hitung kadar airnya.

3.3.2 Pengujian batas plastis

Pengujian batas plastis bisa dibilang kadar air minimum (dinyatakan dalam persen) bagi tanah tersebut yang masih dalam keadaan plastis. Apabila tanah digiling dalam diameter 3 mm mulai menjadi retak-retak. Index plastisitas suatu tanah adalah bilangan (dalam persen) yang merupakan selisih antara batas cair dan batas plastisnya.

a. Alat yang digunakan

1. Cawan porselen
2. Pestel
3. Spatel
4. Pelat kaca
5. Saringan no 40
6. Batang kawat diameter 3 mm untuk ukuran pembanding
7. Alat-alat pemeriksa kadar air

b. Langkah pengerjaan

1. Buang tanah secukupnya, tempatkan dalam cangkir porselen dan campur dengan sedikit air sampai benar-benar seragam. Kelembaban tanah diberikan sampai tanah cukup plastis dan mudah dibentuk menjadi cacing setebal 3 mm.
2. Lalu Giling spesimen ini pada pelat kaca yang ditempatkan pada bidang horizontal di bawah jari dengan tekanan yang

cukup untuk menghasilkan batang dengan diameter yang seragam.

3. Pada mesin frais, jika batang berdiameter sekitar 3 mm pada garis acuan dan batang masih licin, ambil, potong menjadi 6 atau 8 bagian, lalu tekan seluruhnya dengan ibu jari. Kemudian giling jari-jari kedua tangan lainnya bersama-sama sampai seragam, lalu dengan cepat. Jika masih licin, uleni kembali hingga diameternya kurang dari 3 mm tetapi retak dan tidak remuk menjadi batangan kecil.
4. Kumpulkan tanah yang retak-retak atau terputus-putus dan segera lakukan pemeriksaan kadar airnya dengan cara masukan ke oven dengan suhu yang sudah ditentukan.

3.3.3 Pengujian kadar air

a. Alat yang digunakan

1. Oven dengan suhu dapat diatur konstan pada 105° - 110° C.
2. Timbangan dengan ketelitian 0,01
3. Desicator
4. Cawan timbang tertutup dari gelas atau logam tahan karat.

b. Langkah pengerjaan

1. Bersihkan dan keringkan cawan timbang, kemudian timbang dan catat beratnya (=W1).
2. Masukkan contoh tanah basah kedalam cawan timbang, kemudian bersama tutupnya timbang (=W2).
3. Dalam keadaan terbuka cawan bersama tanah dimasukkan dalam oven (105° - 110° C) selama 16-24 jam. Tutup cawan ditaroh dibawahnya biar tidak tertukar.
4. Cawan dengan tanah kering diambil dari oven, didinginkan dalam desikator. Setelah dingin ditutup.
5. Cawan tertutup bersama tanah kering lalu ditimbang (=W3).

3.3.4 Pengujian berat jenis tanah

a. Alat yang digunakan

1. Piknometer dengan kapasitas 100cc.
 2. Timbangan dengan ketelitian 0,001 gram.
 3. Air destilasi bebas udara (dalam *wash bottle*)
 4. Oven dengan suhu dapat diatur pada 105°-110° C.
 5. Desicator
 6. Termometer.
 7. Cawan porselen (mortar) dengan posetel (penumbuk berkepala karet) untuk menghancurkan gumpalan tanah menjadi butir-butir tanpa merusak butir-butirnya sendiri.
 8. Kompor listrik.
 9. Benda uji atau tanah yang digunakan seberat 20gram atau lebih.
- b. Langkah pengerjaan.
1. Piknometer dibersihkan luar dalam dan dikeringkan lalu ditimbang (=W3)
 2. Tanah yang udah dihancurkan pada porselen lalu dimasukkan sebanyak 20gram kedalam piknometer yang sudah ditimbang lalu ditimbang lagi piknometer + tanah (W2)
 3. Isikan air 10cc kedalam piknometer kedala piknometer, sehingga tanah terendam seluruhnya dan biarkan 2-10 jam

3.3.5 Pengujian berat isi tanah

- a. Alat yang digunakan
1. Cincin (ring)
 2. Jangka sorong
 3. Pisau atau spatula
 4. Timbangan dengan ketelitian 0,001 gram.
 5. Tanah asli dari lapangan yang diambil langsung menggunakan pipa.
- b. Langkah pengerjaan
1. Ambil cincin, bersihkan dan timbang (W1).
 2. Tempatkan ujung tajam di tanah dan tarik perlahan sampai tanah benar-benar menembus ring

3. Potong kedua sisinya dengan pisau agar halus
4. Jika ada lubang, tambahkan dengan tanah yang sama
5. Bersihkan sisa-sisa tanah yang menempel pada bagian luar cincin, kemudian timbang cincin berisi tanah
6. Bersihkan sisa tanah yang menempel di luar ring, kemudian timbang tanah dan ring
7. Peralatan dibersihkan dan disimpan kembali ketempat semula

3.3.6 Pengujian batas susut

a. Alat yang digunakan

1. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
2. *Coated dish*
3. *Shrinkage dish*
4. Air raksa
5. *Oil*
6. Semepel tanah lolos saringan no. 40
7. Ari suling
8. Mangkuk porselin

b. Langkah pengerjaan

1. Masukkan benih tanah ke dalam mangkuk porselen, tambahkan air suling secukupnya dan aduk dengan spatula hingga merata.
2. Perlakukan sampel tanah homogen dengan cara yang sama seperti pada percobaan batas cair dan tekan tanah sampai sekitar 0,5 inch
3. Ambil contoh tanah dari Casa Grande Tool ke dalam pot berlapis yang diolesi petrolatum. Ingatlah untuk mengetuk panci yang dilapisi sehingga sampel tanah benar-benar memenuhi seluruh panci yang dilapisi dan permukaannya rata.
4. Timbang sampel tanah dan pot yang dilapisi.
5. Ulangi percobaan dua kali.

6. Tempatkan pot yang dilapisi dan sampel tanah di luar ruangan selama kurang lebih 18 jam untuk mencegah keretakan karena pemanasan mendadak.
7. Setelah 18 jam, masukkan contoh tanah ke dalam oven.
8. Setelah sekitar 18-24 jam di dalam oven, keluarkan nampan berlapis dan tanah kering dari oven. Timbang kembali dan hitung volume tanah basah dan kering.
9. Lalu keluarkan benda uji dari cetkan, setelah itu tuangkan air raksa kedalam cawan yang udah disediakan lalu letakkan tanah yang udah menyusut tadi terus tekan trs air raksa yang meluap karena ada air raksa yang masuk lalu ditimbang.

3.3.7 Pengujian hidrometer dan analisa saringan

a. Alat yang digunakan

1. Hidrometer
2. Satu set saringan no. 4, 10, 16, 40, 60, 100, 200, dan PAN
3. Timbangan dengan ketelitian sekurang-kurangnya 0,01 gr.
4. Gelas silinder kapasitas 1000 cc, dengan diameter 2,5" = 6,35 cm, dengan tinggi 18" = 45,7 cm dengan tanda volume 1000 cc pada ketinggian 36 ± 2 cm dari dasar.
5. Cawan porselen
6. Alat pengaduk suspensi
7. Thermometer 0-50°C
8. Stopwatch
9. *Water bath*
10. Air destilasi
11. Bahan dispersi (reagent), dapat berupa water glass (sodium silikat (Na_2SiO_2 atau Calgon (sodium hexamete phosphate (Na_2PO_2)).

b. Langkah pengerjaan

1. Periksa koreksi miniskus dan koreksi nol pada alat hydrometer tipe 152 H dengan jalan memasukkannya ke dalam tabung kontrol dan catat pembacaannya.
2. Masukkan campuran tanah dan larutan dispersi yang telah direndam selama ± 18 jam ke dalam mixer cup dan kemudian tambahkan sejumlah air suling dengan pipet sehingga mencapai kurang lebih $\frac{2}{3}$ dari mixer cup. Kemudian aduk selama kurang lebih 10 menit.
3. Pindahkan campuran dari mixer cup ke dalam hydrometer jar lalu tambahkan air suling hingga mencapai 1000 ml.
4. Tutup tabung dengan karet penutup dan kocoknya secara horizontal selama kurang lebih satu menit, sampai homogen
5. Segera setelah menempatkan tabung, masukkan hidrometer Tipe 152 H (perhatikan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2). Baca hidrometer (R1) langsung di menit pertama, baca lagi hidrometer (R2) di menit kedua, dan naikan lagi hidrometer.
6. Setelah 2,5 menit, masukkan kembali hidrometer dan baca kembali skala hingga menit ke-4 (R4).
7. Ulangi pembacaan hidrometer pada 8 menit, 15 menit, 30 menit, 60 menit, 120 menit, 240 menit, 960 menit, dan 1440 menit.
8. Pembacaan setiap hidrometer selalu membaca suhu tabung kontrol.
9. Ulangi langkah 1 sampai 8 untuk beberapa sampel, sebaiknya rentang antara setiap pembacaan menit ke-1 untuk seluruh sampel adalah 10 menit (misal: R1 sampel no. 1 adalah pada pukul 10.00, maka R1 sampel no. 2 adalah pada pukul 10.10, dan seterusnya).

10. Setelah semua sampel dicatat, tuangkan larutan masing-masing sampel ke dalam saringan no 200 (jangan dicampur). Partikel tanah yang tertahan dalam filter ini akan digunakan dalam percobaan analisis pengayakan.

3.3.8 Pemadatan tanah

a. Alat yang digunakan

1. *Mould*
2. Hammer seberat 2,5 lbs, dengan tinggi jatuh 30 cm
3. Plat baja pemotong
4. Plat besi penggaris
5. Jangka sorong

b. Langkah pengujian

1. Siapkan cetakan, *collar* dan *base plate*.
2. Timbang cetakan dan ukur dimensinya untuk menentukan volume tanah yang dipadatkan.
3. Masukkan contoh tanah ke dalam cetakan dan perkirakan jumlahnya mencapai $\frac{1}{3}$ dari tinggi cetakan setelah dipadatkan (karena seluruh lapisan pemampatan adalah 3 lapis).
4. Jatuhkan palu seberat 2,5 pon 12 inci dan pukul setiap lapisan 25 kali secara merata
5. Setelah lapisan ketiga kompresi selesai, buka kerah dan gunakan talenan untuk menghaluskan kotoran berlebih pada cetakan.
6. Timbang bumi dengan cetakan.
7. Gunakan ekstruder untuk mengeluarkan contoh tanah dari cetakan.
8. Ambil contoh tanah atas, tengah dan bawah untuk memeriksa kadar air dan mendapatkan kadar air rata-rata dari contoh tanah tekan.

3.3.9 CBR

a. Alat yang digunakan

1. Mould
 2. Spacer disk
 3. Keping beban alur
 4. Keping beban bulat
 5. CBR
 6. Penumbuk berat
- b. Langkah pengujian
1. Konsolidasikan sampel tanah seperti pada percobaan konsolidasi.
 2. Menembus sampel dalam keadaan tidak terendam.
 3. Timbang cetakan dan tanah, letakkan pada mesin CBR dan berikan ring load pada permukaan contoh tanah. Piston terletak di tengah beban cincin dan menyentuh tanah.
 4. Periksa dan atur pengkodean dan nol.
 5. Menembus pada laju reduksi konstan 0,05 "/ menit.
 6. Catat pembacaan pada skala pada saat penetrasi sebagai berikut: 0,025", 0,050", 0,075", 0,100", 0,125", 0,150", 0,175", 0,200 ", 0.250"
 7. Menyusup dalam keadaan basah kuyup.
 8. Setelah uji tidak terendam, sampel tanah direndam selama ± 96 jam untuk mengetahui CBR yang mengembang.
 9. Catat pembengkakan pada jam pertama dan kedua setelah dimasukkan ke dalam penangas air. Pengukuran selanjutnya dicatat pada 24, 48, 72, dan 96 jam.
 10. . Setelah ± 96 jam, angkat cetakan dan kotoran dan infiltrasi seperti pada percobaan tanpa perendaman, tetapi permukaan yang digunakan sebaliknya.
 11. Setelah selesai, keluarkan contoh tanah dan ambil sebagian tanah lapisan atas, sebagian tanah lapisan tengah, dan sebagian tanah lapisan bawah untuk dihitung kadar airnya.

3.4 Bagan Alir

Proses yang di lalui dalam penelitian ini seperti yang terlihat pada bagan alir dibawah ini:

