

**SKRIPSI**

**KELAYAKAN BAHAN GALIAN DI DAERAH SEKOTONG  
BERDASARKAN SPESIFIKASI BINA MARGA**

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  
TUGAS AKHIR/SKRIPSI**

**KELAYAKAN BAHAN GALIAN DI DAERAH SEKOTONG  
BERDASARKAN SPESIFIKSI BINA MARGA**

Disusun Oleh:

**ISA ANSARI**  
**417110083**

**Mataram, 7 Februari 2022**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

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

  
**Maya Saridewi Pascanawaty, ST., MT.**  
**NIDN. 0820098001**

**Mengetahui,**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
FAKULTAS TEKNIK**

**Dekan,**



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

**HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI**

**TUGAS AKHIR/SKRIPSI**

**KELAYAKAN BAHAN GALIAN DI DAERAH SEKOTONG BERDASARKAN  
SPESIFIKSI BINA MARGA**

Yang Dipertahankan dan Disusun Oleh

Nama: ISA ANSARI

NIM :417110083

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji

Pada hari: Rabu, 9 Februari 2022

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Susunan Tim Penguji**

1. Penguji I : Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT.
2. Penguji II : Maya Saridewi Pascanawaty, 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:  
“Kelayakan Bahan Galian Di Daerah Sekotong Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga” merupakan hasil karya tulis yang saya ajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, 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, Muhammadiyah Mataram.
3. Jika dikemudian hari terbukti bahwa karya 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, Muhammadiyah Mataram.

Mataram, 25 Februari 2022

Yang membuat pernyataan



**(ISA ANSARI)**

NIM. 417110083



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](mailto:perpustakaan@ummat.ac.id)

SURAT PERNYATAAN BEBAS  
PLAGIARISME

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

Nama : ISA ANSARI  
NIM : 417110083  
Tempat/Tgl Lahir : Selaparang, 11 November 1999  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
No. Hp : 082 390 559 638  
Email : isaansari1999@gmail.com

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

KELAYAKAN BAHAN GALIAN DI DAERAH SEKOTONG  
BERDASARKAN SPESIFIKASI BINA MARGA

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. *ay*

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

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

Mataram, 29 Februari 2022  
Penulis



ISA ANSARI  
NIM. 417110083

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](mailto:perpustakaan@ummat.ac.id)

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

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

Nama : ISA ANSARI  
NIM : 917110083  
Tempat/Tgl Lahir : Selaparang, 11 November 1999  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
No. Hp/Email : 082 390 559 638  
Jenis Penelitian :  Skripsi  KTI  Tesis  .....

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

KELAYAKAN BAHAN GALIAN DI DAERAH SEKOTONG  
BERDASARKAN SPESIFIKASI BINA MARGA

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, 29 Februari.....2022  
Penulis

Mengetahui,  
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



ISA ANSARI  
NIM. 917110083



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

## MOTTO HIDUP

“Kehidupan terus berjalan tidak ada alasan untuk mundur, karena hanya ada pilihan untuk maju”

(Isa Ansari, 2022)

“Allah-lah yang mengirimkan angin, lalu angin itu menggerakkan awan dan Allah membentangkannya di langit menurut yang Dia kehendaki, dan menjadikannya bergumpal-gumpal, lalu engkau lihat hujan keluar dari celah-celahnya, maka apabila Dia menurunkannya kepada hamba-hamba-Nya yang Dia kehendaki tiba-tiba mereka bergembira. Padahal walaupun sebelum hujan diturunkan kepada mereka, mereka benar-benar telah berputus asa”.

(Qs. Ar-Rum ayat 48-49)



## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul **“KELAYAKAN BAHAN GALIAN DI DAERAH SEKOTONG BERDASARKAN SPESIFIKSI BINA MARGA”**. Skripsi ini merupakan bagian dari salah satu kurikulum yang wajib diikuti bagi setiap mahasiswa guna memenuhi kewajiban dan penyelesaian tugas akhir untuk memperoleh derajat kesarjanaan S-1 pada program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.

Banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Untuk itu, iringan do'a dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan, terutama kepada :

1. Dr. H. Arsyad Abd. Gani, M.Pd., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Dr. Eng . M. Islamy Rusyda, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Agustini Ernawati, ST., M.Tech., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Utama.
5. Maya Saridewi Pascanawaty, ST.,MT., selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
6. Dr. Eng . M. Islamy Rusyda, ST., MT., selaku Dosen Penguji.
7. Semua Dosen dan Pihak Sekretariat Fakultas Teknik UMMAT.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Harapan penulis agar tulisan ini dapat memberikan manfaat sebagai bahan referensi terutama bagi penelitian yang serupa.

Mataram, 4 Februari 2022

**ISA ANSARI**

## ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian untuk mengetahui kualitas bahan galian golongan C berupa tanah timbunan yang terletak di daerah Kecamatan Sekotong yaitu Dusun Apit Aiq, Dusun Segerining, dan Dusun Gunung Anyar untuk menentukan kelayakannya sebagai bahan timbunan biasa atau timbunan pilihan berdasarkan spesifikasi Bina Marga 2018.

Metode yang digunakan dalam pengujian di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Muhammadiyah Mataram ialah menentukan sifat fisik dan mekanik tanah. Adapun pengujian sifat fisik yang akan dilakukan diantaranya adalah pengujian kadar air, berat volume, berat jenis, batas cair, batas plastis, batas susut, indeks plastisitas, analisa saringan dan hidrometer. Sedangkan untuk pengujian sifat mekanik adalah pengujian pemadatan, CBR tanpa rendaman, dan CBR rendaman.

Hasil dari pengujian sifat fisik dan mekanik tanah untuk tanah Apit Aiq diperoleh indeks plastisitas 8.16%, lolos saringan No.200 sebesar 29.72%, yang kemudian diklasifikasikan berdasarkan *Unified* sebagai SC dan AASHTO sebagai A-2-4, dengan nilai CBR sebesar 5.34% < 6% yang menunjukkan bahwa tanah Apit Aiq tidak memenuhi standar dari timbunan biasa sehingga tidak layak untuk digunakan sebagai bahan timbunan biasa maupun pilihan. Sedangkan Gunung Anyar memiliki indeks plastisitas 0.45%, distribusi lolos saringan No. 200 sebesar 34.84%, yang kemudian diklasifikasikan berdasarkan *Unified* sebagai SM dan AASHTO sebagai A-2-4, dengan nilai CBR sebesar 6.41% > 6% menunjukkan bahwa tanah ini layak digunakan sebagai tanah timbunan biasa namun tidak layak untuk timbunan pilihan. Kemudian tanah Segerining memiliki indeks plastisitas 3.20%, distribusi lolos saringan No. 200 sebesar 34.44%, yang diklasifikasikan berdasarkan *Unified* sebagai SM dan AASHTO sebagai A-2-4 dengan nilai CBR sebesar 10.26% > 10% menunjukkan tanah Segerining layak untuk digunakan sebagai bahan timbunan biasa maupun pilihan.

**Kata Kunci:** tanah galian, timbunan, kelayakan, fisik, dan mekanik.

## ABSTRACT

This study aims to determine the quality of class C excavation materials in the form of embankment located in the Sekotong District area, Apit AiQ Hamlet, Segerining Hamlet, and Gunung Anyar Hamlet. And to determine its feasibility as ordinary embankment material or selected embankment based on the 2018 Highways specifications. The physical and mechanical qualities of the soil are determined through testing at the Muhammadiyah University of Mataram's Soil Mechanics Laboratory. Water content, volume weight, specific gravity, liquid limit, plastic limit, shrinkage limit, plasticity index, filter analysis, and hydrometer are among the physical characteristics tests that will be performed. Meanwhile, the mechanical qualities are tested using the compaction test, CBR without immersion, and CBR immersion. The results of testing the physical and mechanical properties of soil for Apit AiQ soil yielded a plasticity index of 8.16 percent, passing the No.200 sieve with a pass rate of 29.72 %, which was then classified as SC by Unified and A-2-4 by AASHTO, with a CBR value of 5.34 % < 6%, indicating that Apit AiQ soil does not meet the standard of an ordinary embankment and is not suitable for use as ordinary or preferred embankment material. Gunung Anyar, on the other hand, has a plasticity index of 0.45%. The soil passes the No. sieve. 200 of 34.84 %, and is designated as SM by Unified and A-2-4 by AASHTO, with a CBR value of 6.41% >6%, indicating that it is appropriate for use as an ordinary embankment but not for the selected embankment. The Segerining soil, on the other hand, has a plasticity index of 3.20 %. The distribution passes the No. 200 sieve with a 34.44 % pass rate. It is classified as SM by Unified and A-2-4 by AASHTO, with a CBR value of 10.26 % >10 percent, suggesting that Segerining soil is acceptable for use as ordinary or preferred fill material.

**Keywords:** excavated soil, embankment, feasibility, physical, and mechanical.



## DAFTAR ISI

HALAMAN Sampul .....	i
HALAMAN Judul.....	ii
HALAMAN Pengesahan Pembimbing .....	iii
HALAMAN Pengesahan Penguji .....	iv
LEMBAR Pernyataan Keaslian Karya Tulis .....	v
SURAT Pernyataan Plagiarisme.....	vi
SURAT Pernyataan Publikasi Karya Ilmiah .....	vii
MOTTO Hidup .....	viii
KATA Pengantar .....	ix
ABSTRAK .....	x
ABSTRACT .....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka .....	4
2.1.1 Penelitian terdahulu.....	4
2.1.2 Bahan galian.....	5
2.1.3 Daerah Sekotong .....	6
2.1.4 Tanah pasir .....	6
2.1.5 Tanah lanau .....	7
2.1.6 Tanah lempung.....	7
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Klasifikasi tanah.....	8

2.2.2 Spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018 .....	12
2.2.3 Sifat fisik tanah.....	13
2.2.4 Sifat mekanik tanah.....	19
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
3.1 Lokasi Penelitian .....	23
3.2 Bahan dan Alat Penelitian .....	25
3.3 Bagan Alir .....	33
3.4 Metodologi.....	35
3.4.1 Metode penulisan .....	35
3.4.2 Metode pengumpulan data .....	35
3.4.3 Metode pengambilan sampel.....	35
3.4.4 Jenis pengujian .....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>45</b>
4.1 Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah .....	45
4.1.1 Kadar air awal .....	45
4.1.2 Berat volume tanah.....	45
4.1.3 Berat jenis tanah .....	46
4.1.4 Batas <i>atterberg</i> .....	46
4.1.5 Analisa saringan dan hidrometer.....	47
4.1.6 Klasifikasi tanah.....	52
4.1.7 Uji pemadatan tanah.....	54
4.2 Hasil Uji Mekanis Tanah.....	55
4.2.1 Uji CBR tanpa rendaman .....	55
4.2.2 Uji CBR rendaman .....	58
4.3 Kesesuaian Hasil Pengujian dengan Spesifikasi Bina Marga 2018 ....	61
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>63</b>
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran .....	64
<b>BAB VI DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>65</b>
<b>BAB VIII LAMPIRAN.....</b>	<b>67</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sistem klasifikasi tanah <i>Unified</i> .....	9
Tabel 2. 2 Sistem klasifikasi AASHTO .....	11
Tabel 2. 3 Nilai indeks plastisitas dan macam tanah .....	18
Tabel 2. 4 Cara uji kepadatan ringan untuk tanah.....	20
Tabel 2. 5 Cara uji kepadatan berat untuk tanah.....	20
Tabel 4. 1 Kadar Air Awal.....	45
Tabel 4. 2 Berat Volume Tanah .....	45
Tabel 4. 3 Berat Jenis Tanah.....	46
Tabel 4. 4 Batas <i>Atterberg</i> .....	46
Tabel 4. 5 Analisa Saringan dan Hidrometer Tanah Apit Aiq.....	47
Tabel 4. 6 Analisa Saringan dan Hidrometer Gunung Anyar .....	49
Tabel 4. 7 Analisa Saringan dan Hidrometer Segerining.....	51
Tabel 4. 8 Klasifikasi Menurut USCS.....	52
Tabel 4. 9 Klasifikasi Menurut AASTHO .....	53
Tabel 4. 10 Kesesuaian Nilai Indeks Plastisitas dengan Bina Marga.....	61
Tabel 4. 11 Kesesuaian Jenis tanah dengan Bina Marga .....	61
Tabel 4. 12 Kesesuaian hasil CBR dengan Bina Marga .....	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Batas-batas Atterberg .....	12
Gambar 2. 2 Diagram fase tanah.....	14
Gambar 3. 1 Lokasi Pengambilan Tanah Daerah Sekotong .....	23
Gambar 3. 2 Lokasi Pengambilan Tanah Dusun Apit Aiq.....	23
Gambar 3. 3 Lokasi Pengambilan Tanah Dusun Sayong Segerining .....	24
Gambar 3. 4 Lokasi Pengambilan Tanah Dusun Gunung Anyar.....	24
Gambar 3. 5 Tanah Cendi Manik.....	25
Gambar 3. 6 Tanah Segerining.....	25
Gambar 3. 7 Tanah Gunung Anyar .....	25
Gambar 3. 8 Cawan.....	26
Gambar 3. 9 Ayakan .....	26
Gambar 3. 10 Shave Shaker .....	27
Gambar 3. 11 Jangka Sorong .....	27
Gambar 3. 12 Oven Laboratorium .....	28
Gambar 3. 13 Piknometer .....	28
Gambar 3. 14 Timbangan ketelitian 0.01 gram .....	29
Gambar 3. 15 Timbangan ketelitian 0.1 gram .....	29
Gambar 3. 16 Cawan Porselen.....	29
Gambar 3. 17 Pisau Perata .....	30
Gambar 3. 18 Alat dan Bahan Batas Susut .....	30
Gambar 3. 19 Alat pengaduk .....	31
Gambar 3. 20 Hidrometer dan tabung ukur .....	31
Gambar 3. 21 Alat penumbuk.....	32
Gambar 3. 22 Mold/Cetakan.....	32
Gambar 3. 23 Bagan Alir Penelitian .....	34
Gambar 4. 1 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Apit Aiq.....	48
Gambar 4. 2 Grafik Distribusi Ukuran Gunung Anyar.....	50
Gambar 4. 3 Grafik Distribusi Ukuran Segerining .....	52
Gambar 4. 4 Grafik Pemadatan Apit Aiq.....	54

Gambar 4. 5 Grafik Pemadatan Gunung Anyar.....	54
Gambar 4. 6 Grafik Pemadatan Segerining.....	55
Gambar 4. 7 Uji CBR Tanpa Rendaman Apit Aiq.....	55
Gambar 4. 8 Uji CBR Tanpa Rendaman Gunung Anyar.....	56
Gambar 4. 9 Uji CBR Tanpa Rendaman Segerining .....	57
Gambar 4. 10 Uji CBR Rendaman Apit Aiq .....	58
Gambar 4. 11 Uji CBR Rendaman Gunung Anyar.....	59
Gambar 4. 12 Uji CBR Rendaman Segerining .....	60



## DAFTAR NOTASI



$C$	: Lempung ( <i>clay</i> )
$CBR$	: <i>California Bearing Ratio</i> (%)
$F$	: Persen butiran lolos saringan No. 200 (0.075mm)
$G$	: Kerikil ( <i>gravel</i> )
$GI$	: Indeks kelompok ( <i>group indeks</i> )
$H$	: Plastisitas tinggi ( <i>High-plasticity</i> )
$L$	: Plastisitas rendah ( <i>low-plasticity</i> )
$LL$	: Batas cair ( <i>Liquid Limit</i> )
$M$	: Lanau ( <i>silt</i> )
$O$	: Lanau atau lempung organik ( <i>organic silt or clay</i> )
$P$	: Gradasi buruk ( <i>poorly-graded</i> )
$PI$	: Indeks Plastisitas ( <i>Plasticity Index</i> )
$PL$	: Batas Plastisitas ( <i>Plastic Limit</i> )
$PS$	: Beban standar ( <i>standar load</i> )
$PT$	: Beban percobaan ( <i>test load</i> )
$Pt$	: Tanah gambut dan tanah organik tinggi ( <i>peat and highly organic soil</i> )
$S$	: Pasir ( <i>sand</i> )
$SL$	: Batas susut ( <i>shrinkage limit</i> )
$V$	: Volume
$V_1$	: Volume basah tanah
$V_2$	: Volume kering tanah
$V_a$	: Volume udara
$V_s$	: Volume butiran padat
$V_w$	: Volume air
$w$	: Kadar Air
$W$	: Gradasi baik ( <i>well-graded</i> )
$W_s$	: Berat butiran padat
$W_w$	: Berat air
$\gamma_w$	: Berat jenis air.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dari sudut pandang ilmu Teknik Sipil tanah adalah himpunan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*) yang terletak di atas batu dasar (*bedrock*) (Hardiyatmo, 2012). Tanah dapat juga didefinisikan sebagai kumpulan dari bagian-bagian yang padat dan tidak terikat antara satu dengan yang lainnya (di antaranya mungkin termasuk sebagai material organik) di mana dalam material tersebut memiliki rongga yang berisi air dan udara (Verhoef,1994).

Tanah dapat digunakan atau difungsikan sebagai material timbunan untuk rel kereta api, jalan raya, bendungan, dan penimbunan kembali untuk bangunan rumah dan sejenisnya. Meskipun ekonomis dan selalu tersedia, kualitas tanah harus diperiksa kembali sebelum digunakan sebagai bahan timbunan untuk mencegah kerusakan struktur. Salah satu masalah yang sering dihadapi selama konstruksi adalah rendahnya sifat mekanik dan fisik tanah. Oleh karena itu, ketika merencanakan, tingkat dampak kerusakan yang akan terjadi harus dipertimbangkan secara hati-hati. (Prasetio dan Rismalinda., 2019).

Adapun daerah Sekotong adalah daerah yang memiliki banyak daerah perbukitan yang di mana beberapa tempat dapat digunakan sebagai lokasi pengambilan material tanah timbunan. Adapun dalam penelitian yang dilakukan di laboratorium berasal dari tanah galian yang ada di daerah sekotong di antaranya Dusun Apit Aiq Desa Cendi Manik, Dusun Sayong Segerining Desa Cendi Manik, dan Dusun Gunung Anyar Desa Sekotong Tengah. Material tanah galian tersebut banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sekitarnya untuk keperluan bahan konstruksi bangunan sipil. Dalam pemeriksaan mutu atau kualitas bahan galian yang digunakan sebagai bahan timbunan belum pernah dilakukan pengujian terhadap bahan galian tersebut. Karena hal tersebut penulis ingin meneliti lebih lanjut mengenai peninjauan material yang ada pada daerah sekotong untuk dilakukannya pengujian material tanah tersebut.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan dari latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah yang akan ditinjau lebih dalam penelitian ini antara lain:

1. Bagaimanakah sifat fisik dan mekanik tanah yang ada pada daerah sekotong?
2. Apakah tanah galian di daerah sekotong dapat digunakan sebagai material tanah timbunan sesuai dengan standar dalam spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Menentukan sifat fisik maupun mekanik tanah pada tiga lokasi galian di daerah Sekotong.
2. Menentukan kelayakan tanah galian dapat digunakan sebagai bahan timbunan pilihan dengan melakukan penelitian berdasarkan standar yang terdapat pada spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018.

## **1.4 Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram. Batasan masalah ini digunakan untuk dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Sampel material tanah yang digunakan adalah material tanah yang diperoleh/didapatkan di daerah Dusun Apit AiQ Desa Cendi Manik, Dusun Sayong Segerining Desa Cendi Manik, dan Dusun Gunung Anyar Desa Sekotong Tengah.
2. Standar yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada standar spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018.
3. Adapun metode pengujian yang dilakukan antara lain adalah pengujian sifat fisik yang terdiri dari pengujian kadar air, analisa saringan dan hidrometer, berat volume, berat jenis, batas *Atterberg* (batas cair, batas plastis, batas susut dan indek plastisitas), dan pengujian sifat mekanik antara lain pengujian CBR dengan rendaman dan pengujian CBR tanpa rendaman.

4. Analisa sifat fisik dan mekanik tanah dilakukan untuk menentukan apakah tanah dapat digunakan sebagai bahan timbunan biasa ataupun timbunan pilihan berdasarkan spesifikasi Bina Marga.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian yang dilakukan yaitu:

1. Dapat mengetahui jenis dan kualitas tanah yang terdapat di daerah Sekotong.
2. Mengetahui penggunaan material tanah galian dapat digunakan sebagai bahan timbunan biasa dan timbunan pilihan berdasarkan spesifikasi Bina Marga 2018.
3. Dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan dalam penggunaan bahan timbunan dalam pengerjaan timbunan jalan raya dengan memperhatikan kelayakan sesuai dengan ketentuan Bina Marga.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka adalah informasi tentang hasil penelitian atau masalah dalam studi kasus dari studi orang lain dan dapat digunakan sebagai referensi dan pedoman untuk persiapan studi.

#### 2.1.1 Penelitian terdahulu

Penelitian yang telah dilakukan oleh Fathurrozi dan Faisal Rezqi merupakan penelitian tentang bahan timbunan tanah, yang digunakan sebagai pembuatan tanah dasar badan jalan di daerah Kuala Kapuas. Tujuan dari penelitian ini antara lain untuk dapat mengetahui tanah dari sumber material Sei Ulin dapat digunakan sebagai bahan tanah timbunan untuk tanah dasar badan jalan. Hasil dari penelitian didapatkan jenis tanah adalah tanah lanau dengan batas cair (*liquid limit*), 39.00% dan batas plastis sebesar 28.44% yang kemudian diperoleh nilai indeks plastisitas, 10.56%. Kemudian setelah dilakukan klasifikasi tanah berdasarkan *Unified Soil Classification System* (USCS) didapatkan ML dan berdasarkan *American Association of state Highway and Transportation Officials* (AASHTO) adalah A-4. Adapun Tanah ini mempunyai nilai CBR, 23.9%. angka ini lebih besar dari syarat spesifikasi Bina Marga yakni  $> 6\%$ . (Fathurrozi., 2016)

Saat merencanakan konstruksi, dampak penggunaan tanah harus dipertimbangkan dengan cermat. Penelitian yang dilakukan oleh Prasetio, Rismarinda dan Ariyanto ini bertujuan untuk menganalisis sifat fisik tanggul sebagai bahan bangunan jalan di Desa Koto Tinggi. Kabupaten Rokan Hulu. Hasil dari pengujian tanah timbunan di daerah desa Koto Tinggi berdasarkan klasifikasi tanah AASHTO tanah tersebut termasuk dalam kategori tanah lanau berdasarkan dari analisa saringan lolos saringan 200 berkisar antara 35% sampai 50%, dengan nilai berat jenis tanah sebesar 2,605, dengan nilai batas cair dan index plastisitas termasuk dalam kategori A-4 yaitu sebagai tanah lanau. Tanah timbunan desa Koto

Tinggi dapat disimpulkan tanah tersebut kurang baik untuk digunakan sebagai bahan timbunan jalan. (Prasetio, dkk.,2019)

Desa Nambuhan Kecamatan Purwodadi Kabupaten Grobogan memiliki karakteristik tanah yang sangat lengket pada musim penghujan, dan menjadi sangat keras atau pecah-pecah pada musim kemarau. Berdasarkan hal tersebut, maka Puspita Sari melakukan penelitian untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis tanah dari Desa Nambuhan Kecamatan Purwodadi Kabupaten Grobogan. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap pengujian, yaitu kadar air, berat jenis, batas-batas Atterberg, hydrometer dan analisa saringan, CBR soaked dan unsoaked dengan mengacu pada standar ASTM dan prosedur pengujian di Laboraturium Mekanika Tanah Universitas Muhammadiyah Surakarta. Hasil dari penelitian ini adalah  $w = 11,809\%$ ,  $G_s = 2,57$ ,  $LL = 84,24\%$ ,  $PL = 33,35\%$ ,  $SL = 28,52\%$ ,  $PI = 50,89\%$ , hasil uji gradasi menunjukkan butiran tanah lolos saringan nomor 200 sebesar  $94,01\%$ . Klasifikasi tanah menurut USCS sampel termasuk golongan CH yang merupakan kategori tanah lempung anorganik dengan plastisitas tinggi dan menurut AASHTO sampel termasuk klasifikasi A-7-5. Hasil uji Standard proctor didapatkan nilai kadar air optimum  $32\%$  dan berat isi kering sebesar  $1,29 \text{ gr/cm}^3$ . Hasil uji CBR soaked adalah  $0,162 \%$  serta CBR unsoaked didapatkan nilai sebesar  $1\%$ . (Sari., 2017)

### **2.1.2 Bahan galian**

Berdasarkan pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia (PP) nomor 27 tahun 1980 tentang penggolongan bahan-bahan galian terbagi menjadi tiga golongan antara lain:

1. Bahan galian golongan A atau bahan galian strategis

Bahan galian golongan A atau bahan strategis adalah bahan galian yang digunakan dalam pertahanan suatu negara kesatuan Republik Indonesia. Bahan galian kelas A biasanya dilindungi oleh pemerintah karena terkait dengan kepentingan militer. Mineral golongan A yang digunakan untuk pertahanan tidak hanya digunakan untuk keperluan militer, tetapi juga untuk mengamankan perekonomian Indonesia. Mineral golongan A sangat penting karena kedua

kepentingan tersebut. Contoh mineral Grup A termasuk minyak bumi, gas alam, aspal, batu bara, uranium, radium, bahan radioaktif, dan tenaga nuklir.

## 2. Bahan galian golongan B atau bahan galian vital

Merupakan adalah bahan yang digunakan untuk kepentingan rakyat Indonesia. Mineral golongan B dibutuhkan oleh semua orang dan oleh karena itu memiliki sifat umum yang memenuhi kebutuhan masyarakat umum. Contoh mineral Golongan B sendiri antara lain besi, tembaga, emas, perak, kristal, intan, kristal, belerang dan logam.

## 3. Bahan galian golongan C

Bahan galian golongan C atau bahan galian strategis dan penting adalah mineral golongan C atau mineral golongan strategis dan penting menurut undang-undang pertambangan terakhir. Mineral golongan C berarti bahwa golongan mineral ini memiliki sifat tidak langsung untuk digunakan baik untuk keperluan manusia maupun komersial. Contoh mineral Golongan C termasuk nitrat, asbestos, fosfat, marmer, mika, batu apung, pasir dan tanah.

### 2.1.3 Daerah Sekotong

Kecamatan Sekotong adalah salah satu Kecamatan yang terletak di Kabupaten Lombok Barat. Kecamatan ini berbatasan langsung dengan Kabupaten Lombok Tengah di sebelah timur, Kecamatan Lembar di sebelah Utara, lautan Indonesia di sebelah Selatan serta Selat Lombok di sebelah barat. Daerah ini terdapat banyak perbukitan di mana masyarakatnya banyak memanfaatkan tanah galian sebagai bahan timbunan. Adapun salah satu tempat penggalian tanah berada di daerah Dusun Apit Aiq, Dusun Segerining dan Dusun Gunung Anyar.

### 2.1.4 Tanah pasir

Menurut Bowles (1986) Tanah berpasir merupakan partikel batuan dengan ukuran 0,074-5 mm, mulai dari yang kasar berukuran 3 mm-5 mm hingga material halus dengan ukuran kurang dari 1 mm. Tanah berpasir memiliki tekstur kasar dan rongga yang besar, yang dapat menggemburkan tanah dan menyebabkannya gembur. Dari sifat tanah berpasir terlihat bahwa daya tampung air tanah berpasir sangat rendah.

### **2.1.5 Tanah lanau**

Lanau adalah peralihan tanah antara lempung dengan pasir halus. Kurang plastis dan juga lebih mudah ditembus air daripada tanah lempung dan memperlihatkan memiliki sifat dilatasi yang tidak terdapat pada tanah lempung. Dilatasi adalah sifat yang menunjukkan gejala perubahan isi apabila lanau itu berubah bentuknya yang akan menunjukkan gejala untuk menjadi *quick* (hidup) apabila diguncang ataupun digetarkan (Norhadi, 2017). Lanau merupakan material yang butirannya lolos saringan dengan no.200. Tanah jenis lanau di kelompokkan menjadi 2 jenis, antara lain lanau yang memiliki karakteristik seperti tepung batu yang tidak berkohesi dan tidak bersifat plastis, dan lanau yang memiliki sifat plastis. Sifat-sifat teknis lanau tepung batu lebih mendekati sifat pasir halus. Tanah lanau biasanya mengandung banyak air dan memiliki konsistensi yang lembut. Tanah ini sulit untuk digali, karena akan mudah terjadi longsoran. Jika digunakan sebagai tumpuan pondasi, lanau juga merupakan tanah penopang lemah dengan kapasitas kapiler yang tinggi. Tanah ini umumnya bersifat plastis dan memiliki kekuatan geser yang rendah saat kering.

### **2.1.6 Tanah lempung**

Menurut Terzaghi (1987), lempung adalah tanah berukuran mikroskopis sampai *submikroskopis* yang terbentuk dari proses pelapukan unsur-unsur kimia penyusun batuan. Tanah lempung sangat keras saat kering dan tidak mudah mengelupas. Permeabilitas lempung sangat rendah, dan menjadi plastis bila kadar airnya sedang. Sedangkan pada kondisi air yang lebih tinggi, lempung akan lengket dan sangat lunak. Untuk menentukan jenis tanah lempung, hanya perlu melihat ukuran partikel saja tidak cukup, melainkan juga perlu diketahui mineral yang dikandungnya. Adapun secara fisik, tanah lempung memiliki ukuran partikel mulai dari 0,002 mm sampai dengan ukuran 0,005 mm dimana partikel ini penyusunannya merupakan tanah kohesif.

## **2.2 Landasan Teori**

Landasan teori adalah dasar-dasar teori 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 Klasifikasi tanah**

Klasifikasi tanah adalah suatu cara pengelompokan jenis-jenis tanah menurut sifat dan karakteristik tanah yang serupa atau hampir sama kemudian diberi nama sehingga mudah untuk dikenali, diingat, dipahami, dan dibedakan dari berbagai jenis tanah pada tingkat yang berbeda. Setiap jenis tanah memiliki sifat, karakteristik tertentu dan berbeda dengan jenis tanah lainnya. Setiap jenis tanah memiliki karakteristik, sifat, kesesuaian tanaman, dan keterbatasan tertentu untuk pertanian dan oleh karena itu memerlukan teknologi pengelolaan tanah khusus untuk produksi yang optimal. (Fathurrozi, 2016). Umumnya klasifikasi tanah menggunakan indeks pengujian yang sangat sederhana untuk memperoleh karakteristik tanahnya. Adapun karakteristik tersebut digunakan untuk menentukan kelompok klasifikasinya, yang didasarkan atas ukuran partikel yang diperoleh dari analisa saringan serta plastisitasnya (Hardiyatmo, 2012).

Terdapat dua sistem klasifikasi tanah yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan tanah berdasarkan jenisnya, termasuk diantaranya USCS (*Unified Soil Classification System*) dan AASHTO (*American Association of Highways and Transportation Officials*). Sistem ini menggunakan sifat indeks tanah sederhana seperti distribusi ukuran partikel, batas cair, dan indeks plastisitas..

#### **2.2.1.1 Sistem klasifikasi *Unified***

Sistem klasifikasi tanah dari sistem *Unified* ini pertama kali diusulkan oleh Casagrande pada tahun 1942, yang kemudian direvisi kembali oleh kelompok teknisi dari USBR (*United State Bureau of Reclamation*). Dalam sistem klasifikasi tanah *Unified* diklasifikasikan dalam beberapa kelompok dan sub kelompok yang dapat dilihat dalam Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2. 1 Sistem klasifikasi tanah *Unified*

Divisi Utama		Simbol Kelompok	Nama Jenis	Kriteria laboratorium	
Tanah berbutir kasar 50% atau lebih terlewat saringan no. 200 (0.075 mm)	Kerikil 50% atau lebih dari fraksi kasar terlewat 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	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ , $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kriteria untuk GW
		Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir - kerikil, atau tidak mengandung butiran halus	GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir - kerikil, atau tidak mengandung butiran halus	
		Kerikil banyak kandungan butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil pasir-lempung	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $P_i < 4$ Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $P_i > 7$ Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol ganda
			GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil pasir-lempung	
	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	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$ , $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kriteria untuk SW
			SP	Pasir gradasi buruk, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	
		Kerikil banyak kandungan butiran halus	SM	Pasir berlanau, campuran pasir - lanau	Batas-batas Atterberg di bawah garis A, atau $P_i < 4$ Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $P_i > 7$ Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol ganda
			SC	Pasir berlempung, campuran pasir - lempung	
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	<p>Diagram plastisitas:                      Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan tanah berbutir kasar. Batas Atterberg yang termasuk dalam daerah yang diarsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol</p>	
		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 <sub>t</sub>	Gambut ("peat") dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488		

(Sumber: Hardiyatmo, 2012)

### 2.2.1.2 Sistem klasifikasi AASHTO

Sistem klasifikasi tanah berdasarkan AASHTO (*American Association of State Highway and Transport Officials Classification*) digunakan untuk menentukan kualitas tanah saat memilih tanah timbunan untuk digunakan pada tanggul, tanah dasar, dan tanah dasar jalan raya..

Sistem klasifikasi AASHTO mengelompokkan tanah menjadi 8 kelompok mulai dari A-1 sampai dengan A-8 termasuk juga dalam sub-sub kelompoknya dapat dilihat pada Tabel 2.2. pengujian yang dilakukan antara lain ialah menganalisis saringan dan juga batas *Atterberg*. Adapun pengelompokan dilakukan dengan menentukan Indeks Kelompok (*Group Indeks*) yang dihitung dengan menggunakan persamaan (2-1).

$$GI = (F - 35)[0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15)(PI - 10) \quad (2-1)$$

Dengan:

$GI$  : Indeks kelompok (*group indeks*)

$F$  : Persen butiran lolos saringan No. 200 (0.075mm)

$LL$  : Batas cair

$PI$  : Indeks plastisitas

Adapun beberapa aturan yang digunakan untuk menentukan nilai  $GI$ , antara lain:

1. Bila  $GI < 0$ , maka dapat dianggap nilai  $GI = 0$
2. Nilai  $GI$  yang telah dihitung, dibulatkan pada angka yang terdekat.
3. Adapun nilai  $GI$  untuk kelompok tanah A-1a, A-1b, A-2-4, A-2-5, dan A-3 nilainya selalu sebesar nol.
4. Untuk kelompok tanah A-2-6 dan A-2-7, hanya pada bagian dari persamaan indeks kelompok yang dapat digunakan:  
 $GI = 0,01(F - 15)(PI - 10)$
5. Tidak ada batas atas nilai  $GI$  untuk tanah lempung, A-7,  $GI$  maksimum 20.

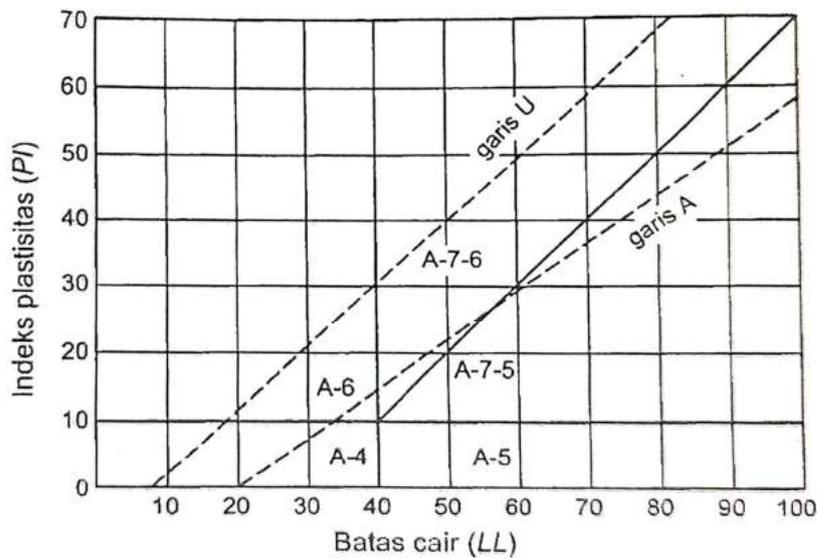
Pada Gambar 2.1 dapat digunakan untuk menentukan batas antara batas cair ( $LL$ ) dan indeks plastisitas ( $PI$ ) untuk kelompok dan subkelompok A4 di A2.

Tabel 2. 2 Sistem klasifikasi AASHTO

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

Catatan :  
 Kelompok A-7 dibagi atas A-7-5 dan A-7-6 bergantung pada batas plastisnya (PL)  
 Untuk PL > 30, klasifikasinya A-7-5 ;  
 Untuk PL < 30, klasifikasinya A-7-6  
 Np = Nonplastis

(Sumber: Hardiyatmo, 2012)



Gambar 2. 1 Batas-batas *Atterberg*  
(Sumber: Hardiyatmo, 2012)

### 2.2.2 Spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018

Timbunan yang tercakup dalam ketentuan spesifikasi Bina Marga tahun 2018 dibagi menjadi empat jenis, diantaranya timbunan biasa, timbunan pilihan, timbunan pilihan berbutir di atas tanah rawa, dan penimbunan kembali berbutir (*Granular Backfill*).

#### 1. Timbunan biasa

Timbunan yang memenuhi syarat untuk digunakan sebagai timbunan biasa yang harus terdiri dari tanah galian atau material batuan galian yang disetujui oleh Manajer Proyek sebagai memenuhi persyaratan untuk digunakan dalam pekerjaan timbunan. Bahan yang dipilih tidak boleh termasuk tanah yang sangat lempung, yang dapat diklasifikasikan sebagai: A-7-6 menurut SNI-03-6797-2002 (AASHTO M145-91(2012)) atau sebagai *CH* menurut "*Unified* atau *Casagrande Soil Classification System*". Bila penggunaan tanah yang berplastisitas tinggi tidak dapat dihindarkan, bahan tersebut hanya boleh digunakan pada saat penimbunan kembali atau timbunan tidak memerlukan kekuatan geser atau abrasi yang tinggi. Selain itu, timbunan untuk lapisan ini, jika diuji sesuai dengan SNI 1744:2012, harus memiliki nilai CBR paling sedikit dari sifat daya dukung lapisan tanah yang

diambil untuk desain dan ditentukan seperti yang ditunjukkan pada gambar atau paling sedikit sebesar 6%. jika tidak. dinyatakan lain (CBR setelah perendaman 4 hari dengan pemadatan 100% kering maksimum (MDD) menurut SNI 1742:2008).

## 2. Timbunan pilihan

Timbunan yang diklasifikasikan sebagai timbunan pilihan harus terdiri dari tanah atau batuan yang memenuhi semua persyaratan untuk timbunan kembali normal dan harus memiliki sifat-sifat tertentu tergantung pada tujuan penggunaan, instruksi atau persetujuan dari pengawas. Dalam kebanyakan kasus timbunan terpilih biasanya ketika diuji sesuai dengan SNI 1744:2012, memiliki CBR minimal 10% setelah 4 hari perendaman ketika dipadatkan hingga kepadatan kering maksimum 100% sesuai dengan SNI 1742:2008.

## 3. Timbunan pilihan berbutir di atas tanah rawa

Material tanah timbunan yang dipilih pada tanah berawa dan dimana tidak mungkin menghindari penutup pada kondisi jenuh atau tergenang harus berupa batuan, pasir atau kerikil atau material berbutir bersih lainnya yang memiliki indeks plastisitas maksimum 6% (enam persen).

## 4. Penimbunan kembali berbutir (*Granular Back Fill*)

Bahan granular di daerah oprit terdiri dari kerikil pecah, batu atau timbunan pasir alam atau campuran yang baik dari bahan-bahan ini dengan bergradasi bukan menerus dan memiliki nilai indeks plastisitas maksimum sebesar 10% (sepuluh persen).

### **2.2.3 Sifat fisik tanah**

Sifat fisik tanah merupakan sifat yang berhubungan dengan elemen penyusunan massa tanah yang ada. Pengujian sifat fisik tanah terdiri dari beberapa pengujian antara lain pengujian kadar air tanah, berat volume, berat jenis, batas cair, batas plastis, batas susut, dan analisa saringan.

### 2.2.3.1 Kadar air

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kadar air tanah. Yang dimaksud dengan kadar air tanah ialah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dan berat kering tanah yang kemudian dinyatakan dalam persen. Dalam peraturan SNI 1965-2008 besar kadar air dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan (2-2) berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{W1 - W2}{W2 - W3} \times 100\% \quad (2-2)$$

Dengan:

$W1$  : Berat cawan + tanah basah (gram).

$W2$  : Berat cawan + tanah kering (gram)

$W3$  : Berat cawan kosong (gram)

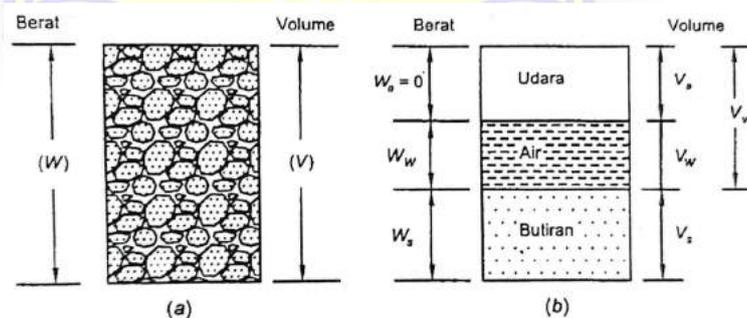
$W1 - W2$  : Berat air (gram)

$W2 - W3$  : Berat bahan kering (gram).

Besarnya kadar air dinyatakan dalam persen dengan ketelitian satu angka di belakang koma.

### 2.2.3.2 Berat volume

Pengujian berat volume bertujuan untuk mendapatkan kepadatan tanah atau volume tanah yang merupakan perbandingan antara berat tanah basah dan volumenya dalam satuan  $\text{gr}/\text{cm}^3$ . Pelaksanaan pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat berupa silinder atau tabung yang dimasukkan ke dalam tanah. Tanah pada umumnya tersusun atas tiga bagian antara lain butiran padat, air dan pori-pori udara bisa dilihat di Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Diagram penyusun tanah  
(Sumber: Hardiyatmo, 2012)

Dari Gambar 2.2 diatas dapat dibentuk persamaan (2-3) sampai persamaan (2-5), antara lain :

$$W = W_s + W_w \quad (2-3)$$

$$V = V_s + V_w + V_a \quad (2-4)$$

$$V_v = V_w + V_a \quad (2-5)$$

Dengan:

$W_s$  : Berat butiran padat

$W_w$  : Berat air

$V_s$  : Volume butiran padat

$V_w$  : Volume air

$V_a$  : Volume udara

Berat udara ( $W_a$ ) dianggap sama dengan nol.

Kemudian untuk perhitungan berat volume tanah atau berat isi tanah dapat dihitung menggunakan persamaan (2-6) dan persamaan (2-7) sebagai berikut:

$$\text{Berat isi tanah basah} : \gamma_{\text{wet}} = \frac{W_2 - W_1}{v} \quad (2-6)$$

$$\text{Berat isi tanah kering} : \gamma_{\text{dry}} = \frac{\gamma_{\text{wet}}}{1 + W} \quad (2-7)$$

Dengan:

$W$  : Kadar air (%)

$W_1$  : Berat cincin (gram)

$W_2$  : Berat cincin + tanah (gram)

$V$  : Volume tanah = volume dalam cincin ( $\text{cm}^3$ )

### 2.2.3.3 Berat jenis

Dalam SNI 1964:2008 pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui berat jenis tanah yang lolos saringan No.10 (2.00 mm) dengan menggunakan piknometer. Berat jenis tanah merupakan perbandingan antara berat tanah kering dan berat air suling dengan temperatur dan volume tanah yang sama. Adapun berat jenis tanah dapat dihitung menggunakan persamaan (2-8), dengan rincian pada persamaan (2-9).

$$G_s = \frac{\text{Berat butir}}{\text{Berat air dan volume yang sama}} = \frac{W}{W_w} \quad (2-8)$$

$$G_s = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \quad (2-9)$$

Dengan:

$G_s$  : Berat jenis tanah

$W_1$  : Berat piknometer kosong (gram)

$W_2$  : Berat piknometer + tanah kering (gram)

$W_3$  : Berat piknometer + tanah + air (gram)

$W_4$  : Berat piknometer + air (gram)

#### 2.2.3.4 Analisa saringan dan hidrometer

Pengujian analisa saringan dan hidrometer dapat dilihat pada SNI 3423-2008 cara uji analisis ukuran butir tanah. Analisa hidrometer adalah metode yang digunakan untuk menghitung distribusi ukuran butiran tanah berdasarkan sedimentasi tanah dalam air. Analisa hidrometer dilakukan untuk mengetahui pembagian besar ukuran butir tanah yang berbutir halus. Adapun prinsip pengujian analisis hidrometer dilakukan dengan cara sampel tanah uji akan dilarutkan dalam air, pada saat jatuh bebas partikel tanah akan diendapkan pada tabung tempat larutan tanah dan air tersebut diletakkan. Dalam hal ini, sekitar 100 gram tanah atau 50 gram diperlukan untuk melewati saringan No. 10 (2,00 mm). Laju pengendapan partikel tanah bervariasi dengan ukuran partikel tanah. Partikel yang lebih besar dan lebih berat akan terlebih dahulu mengalami sedimentasi (pengendapan) dengan yang lebih tinggi dibandingkan dengan partikel yang lebih kecil dan lebih ringan. Untuk penguraian yang lebih cepat maka digunakan bahan dispersi (*water glass*).

Analisis ayakan tanah dimaksudkan untuk menentukan persentase massa partikel dalam satu unit ayakan, dengan menggunakan ukuran ayakan yang ditentukan. (Hardiyatmo, 2012). Dalam analisis ayakan, sejumlah ayakan dengan ukuran yang berbeda disusun dengan ukuran dari yang terbesar sampai yang terkecil atau yang lebih kecil.

### 2.2.3.5 Batas Atterberg

Atterberg (1911), memaparkan cara untuk menggambarkan batas-batas konsistensi pada tanah berbutir halus dengan mempertimbangkan kandungan kadar air dalam tanah. Adapun batas-batas yang dimaksud antara lain batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*) dan batas susut (*shrinkage limit*).

- Batas cair (*Liquid Limit*)

Batas cair (*Liquid Limit*) terdapat pada SNI 1967:2008 merupakan hasil yang diperoleh dari jumlah pukulan dengan kadar air, yang kemudian dibentuk sebagai grafik. Jumlah total pukulan sebagai sumbu horizontal menggunakan skala logaritmik, sebesar kadar air di dalam air sebagai sumbu vertikal dengan skala biasa. Kemudian buat garis yang melalui titik tersebut. Jika garis yang diperoleh pada grafik tidak terletak pada suatu garis, buatlah garis yang melalui berat titik dartik tersebut. Untuk penentuan tingkat air dasar batas cair (*Liquid Limit*) diperlukan grafik pada jumlah pukulan 25.

- Batas plastis (*Plastic Limit*)

Batas Plastis (*Plastic Limit*) menurut SNI 1966:2008, Batas plastis adalah batas dimana tanah menunjukkan perubahan sifat-sifatnya dari keadaan plastis ke keadaan semi padat. Tujuan dari uji batas plastis ini adalah untuk mendapatkan besaran batas plastis pada tanah, yang kemudian digunakan untuk menentukan jenis, sifat, dalam menentukan klasifikasi tanah..

- Indeks plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks plastisitas adalah selisih antara batas cair tanah dan batas plastis tanah. Indeks plastisitas tanah dapat dihitung dengan persamaan (2-10).

$$PI = LL - PL \quad (2-10)$$

Dengan:

*PI* : Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

*LL* : Batas cair (*Liquid Limit*)

*PL* : Batas Plastisitas (*Plastic Limit*)

Dalam penulisan perhitungan indeks plastisitas tanah terdapat pengecualian terjadi kondisi sebagai berikut:

- a. Jika dalam mencari batas cair ataupun batas plastis tidak dapat ditentukan, indeks plastisitas dapat dinyatakan dengan *NP (non plastis)*,
- b. jika hasil dari perhitungan batas plastis sama atau lebih besar dari batas cair, maka indeks plastisitas tanah dinyatakan juga dengan *NP (non plastis)*.

Mengenai batasan pada nilai *PI* yang diberikan oleh Atterberg dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Nilai indeks plastisitas dan macam tanah

<i>PI</i>	Sifat	Macam Tanah
0	Non plastis	Pasir
< 7	Plastisitas rendah	Lanau
7 - 17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau
> 17	Plastisitas tinggi	Lempung

(Sumber: Jumikis, 1962)

- **Batas susut (*Shrinkage Limit*)**

Batas susut (*Shrinkage Limit*) SNI 3422:2008, didefinisikan sebagai kadar air pada keadaan antara tanah semi padat dan padat, yaitu persentase kadar air di mana pengurangan kadar air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tana. Adapun dalam mencari nilai batas susut dinyatakan dalam persamaan (2-11) berikut:

$$SL = w - \frac{(V_1 - V_2) \gamma_w}{W_0} \quad (2-11)$$

Dengan:

*SL* : Batas susut (%)

*w* : Kadar Air (%)

*V<sub>1</sub>* : Volume basah tanah (cm<sup>3</sup>)

*V<sub>2</sub>* : Volume kering tanah (cm<sup>3</sup>)

$\gamma_w$  : Berat jenis air.

## 2.2.4 Sifat mekanik tanah

Sifat mekanik tanah merupakan sifat perilaku dari susunan massa tanah yang kemudian diberi tekanan atau diberikan suatu gaya yang dijelaskan secara teknis maupun mekanis.

### 2.2.4.1 Pemasatan

Proctor (1933) mengamati bahwa tanah memiliki hubungan antara kadar air dan satuan massa kering tanah padat. Tanah pada umumnya memiliki nilai kadar air optimum tertentu untuk mencapai satuan massa kering maksimum. Berat satuan kering setelah pemsatan tergantung pada jenis tanah, kadar air tanah dan usaha yang dilakukan oleh alat saat penghamparan. Adapun penentuan karakteristik kerapatan tanah dapat dievaluasi dari uji standar laboratorium yang kemudian disebut sebagai uji *proctor* (Hardiyatmo., 2012).

Uji pemsatan tidak termasuk dalam uji sifat mekanik tanah, tetapi harus dilakukan sebagai fungsi utama dari pengujian CBR, yaitu untuk menentukan kadar air optimum yang akan digunakan dalam pengujian CBR dengan dan tanpa perendaman air. Selain itu, pemsatan pada tanah juga berpengaruh pada peningkatan kekuatan tanah, sehingga meningkatkan daya dukung. Pemsatan juga dapat mengurangi ukuran endapan yang tidak diinginkan. Tanah yang digunakan sebagai bahan bangunan dalam konstruksi, seperti bendungan tanah, dasar jalan, perlu dipadatkan untuk memperbaiki sifat tanah, yang dapat mencegah dampak buruk pada struktur.

Berdasarkan SNI 1742-2008 dan SNI 1743-2008 pemsatan ditetapkan dengan cara empat pilihan antara lain seperti dalam Tabel 2.4 dan Tabel 2.5 berikut :

Tabel 2. 4 Cara uji kepadatan ringan untuk tanah

<b>Uraian</b>	<b>Cara A</b>	<b>Cara B</b>	<b>Cara C</b>	<b>Cara D</b>
Diameter cetakan (mm)	101,60	152,40	101,60	152,40
Tinggi cetakan (mm)	116,43	116,43	116,43	116,43
Volume cetakan (cm <sup>3</sup> )	943	2124	943	2124
Massa penumbuk (kg)	2,5	2,5	2,5	2,5
Tinggi jatuh penumbuk (mm)	305	305	305	305
Jumlah lapis	3	3	3	3
Jumlah tumbukan per lapis	25	56	25	56
Bahan lolos saringan	No. 4 (4,75 mm)	No. 4 (4,75 mm)	19,00 mm (3/4")	19,00 mm (3/4")

(Sumber: SNI 1742-2008)

Tabel 2. 5 Cara uji kepadatan berat untuk tanah

<b>Uraian</b>	<b>Cara A</b>	<b>Cara B</b>	<b>Cara C</b>	<b>Cara D</b>
Diameter cetakan (mm)	101,60	152,40	101,60	152,40
Tinggi cetakan (mm)	116,43	116,43	116,43	116,43
Volume cetakan (cm <sup>3</sup> )	943	2124	943	2124
Massa penumbuk (kg)	4.54	4.54	4.54	4.54
Tinggi jatuh penumbuk (mm)	457	457	457	457
Jumlah lapis	5	5	5	5
Jumlah tumbukan per lapis	25	56	25	56
Bahan lolos saringan	No. 4 (4,75 mm)	No. 4 (4,75 mm)	19,00 mm (3/4")	19,00 mm (3/4")

(Sumber: SNI 1743-2008)

Sebelum pemadatan tanah harus dikeringkan terlebih dahulu sehingga menjadi gembur. Proses pengeringan tanah bisa dilakukan di tempat terbuka dengan sinar matahari atau dengan menggunakan oven pengering laboratorium dengan temperatur tidak lebih dari 60°C yang kemudian tanah dihancurkan atau gemburkan sehingga lolos saringan No. 4 (4,75 mm) untuk cara A dan cara B, dan dengan saringan 19,00 mm (3/4") untuk cara C dan cara D. Kemudian masing-masing tanah uji ditambahkan air dan dicampur sampai merata penambahan air dilakukan dengan cara bertahap.

Pada campuran awal, penambahan air untuk pemadatan dilakukan agar kadar air 2 sampai 6% lebih rendah dari kadar air optimum. Penambahan air pada langkah selanjutnya dilakukan setelah pemadatan dan resolusi subjek uji. Perbedaan kadar air pada setiap tahap adalah sekitar 1% sampai 3%. Untuk contoh tanah yang rapuh saat dipadatkan dan contoh tanah yang tidak mudah menyerap (membutuhkan waktu lama) air, penambahan air disesuaikan agar 1 contoh memiliki kadar air mendekati kadar air optimal, 2 contoh dibawah . optimal dan 2 sampel lainnya di bawah optimal. Perbedaan kadar air masing-masing sekitar 1% sampai 3%. Masing-masing sampel uji dimasukkan ke dalam kantong plastik atau wadah lain dan ditutup rapat, kemudian disimpan selama 3 jam (kelanauan/kelempungan), 12 jam (lanau) dan 24 jam (lempung) sedangkan untuk sampel uji berupa kerikil dan pasir disimpan belum tentu diam.

#### **2.2.4.2 CBR (*California Bearing Ratio*)**

CBR (*California Bearing Ratio*) dilakukan untuk mengetahui nilai perkerasan tanah terhadap bahan timbunan sebagai perbandingan kelayakan tanah tersebut dapat digunakan atau tidak sebagai bahan timbunan.

Semakin tinggi nilai CBR maka semakin baik kondisi tanah tersebut. Jika tanah dasar memiliki daya dukung yang rendah (kepadatan kering, CBR), konstruksi jalan akan cepat rusak. Nilai CBR dapat ditingkatkan dengan pemadatan, yang dalam prakteknya akan mengacu pada kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum. Namun, jika nilai CBR tidak sesuai dengan kapasitas beban yang dibutuhkan, setelah dilakukan uji pemadatan

laboratorium dengan metode pengukur standar pada tanah asli, diperlukan pencampuran atau penggantian dengan nilai CBR yang lebih baik, mungkin dari lokasi yang berbeda..(Barnas.,2014)

Pengujian CBR dilakukan dengan menggunakan sampel tanah yang telah lolos saringan nomor 4. Kemudian sampel tanah tersebut dicampur dengan kadar air optimum yang diperoleh dari hasil pemadatan. kemudian campuran sampel tanah dan kadar air optimum akan disimpan selama 12 jam (tergantung jenis tanah). Setelah didiamkan selama 12 jam, campuran tanah dan sampel air digerus sampai sejumlah lapisan dan seberat kepalan tangan sesuai dengan uji kepadatan. Setelah pemadatan, sampel tanah akan diuji CBR. Perendaman CBR dilakukan dengan merendam subjek uji yang dipalu selama 4 hari dan membaca dari dial perkembangan yang terjadi pada sampel tanah uji. Setelah melakukan uji pemadatan, sampel akan diuji CBR. Berdasarkan SNI 1744:2012, nilai beban koreksi pada pengujian CBR harus ditentukan pada penetrasi 2,54 mm (0,10 inci) dan 5,08 mm (0,20 inci) setiap kali dilakukan pengujian dengan alat melalui setiap benda uji.

Nilai CBR dinyatakan dalam bentuk persen setelah dilakukan pembagian antara nilai beban terkoreksi dengan beban standar secara berurutan kemudian dikalikan dengan 100 seperti pada persamaan 2-12 di bawah ini :

$$CBR = \frac{PT}{PS} \times 100 \quad (2-12)$$

Dengan:

*CBR* : California Bearing Ratio (%)

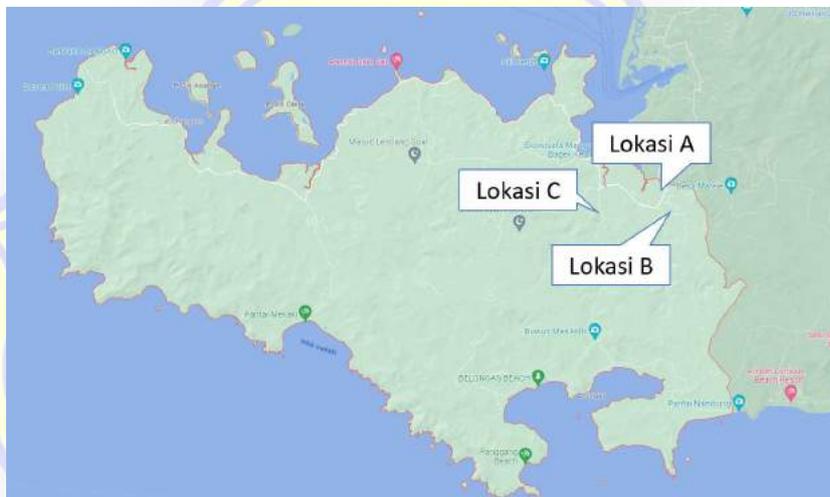
*PT* : Beban percobaan (*test load*)

*PS* : Beban standar (*standar load*)

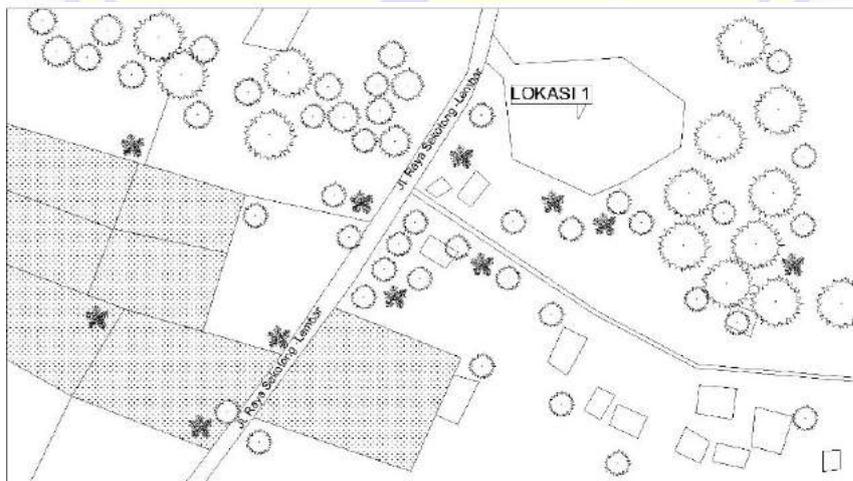
## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

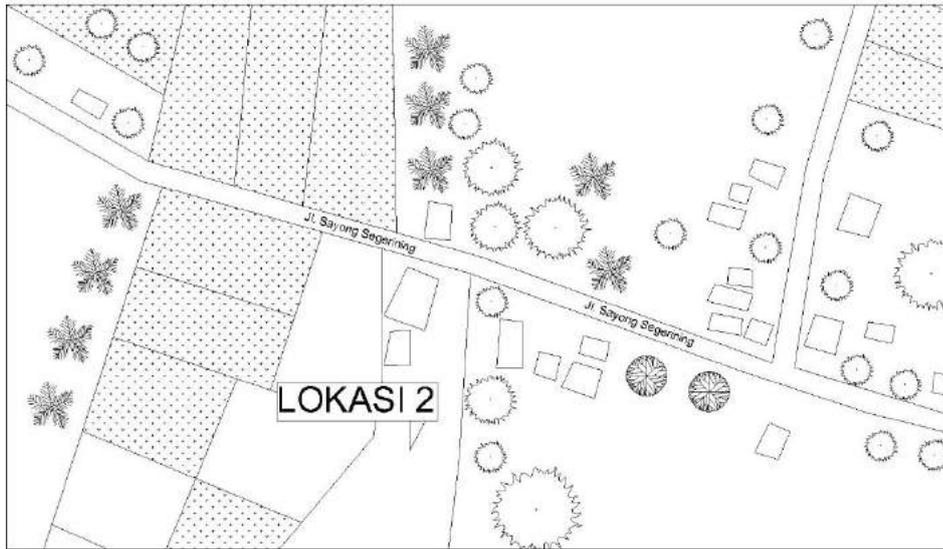
Lokasi penelitian pengambilan sampel dilakukan terbagi tiga lokasi yaitu, Dusun Apit Aiq Desa Cendi Manik, Dusun Sayong Segerining Desa Cendi Manik, dan Dusun Gunung Anyar yang berada di Desa Sekotong Tengah, Kecamatan Sekotong, Kabupaten Lombok Barat. Adapun lokasi untuk pengambilan sampel tanah tersebut lebih tepatnya dapat dilihat pada Gambar 3.1 sampai dengan Gambar 3.4 berikut:



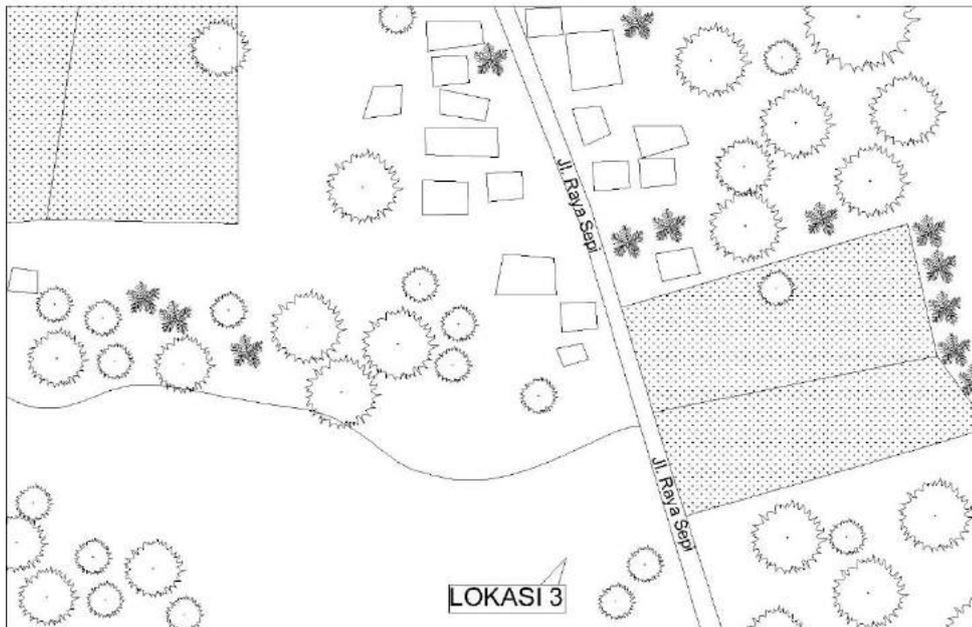
Gambar 3. 1 Lokasi Pengambilan Tanah Daerah Sekotong  
(Sumber: *Google Maps*, 2022)



Gambar 3. 2 Lokasi Pengambilan Tanah Dusun Apit Aiq  
(Sumber: *Dokumen Pribadi*, 2021)



Gambar 3. 3 Lokasi Pengambilan Tanah Dusun Sayong Segering  
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2021)



Gambar 3. 4 Lokasi Pengambilan Tanah Dusun Gunung Anyar  
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2021)

### 3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Beberapa bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram antara lain:

#### 1. Tanah

Dalam pengujian ini menggunakan tanah yang diambil dari kecamatan Sekotong sebagai bahan/benda uji di laboratorium yang dapat dilihat pada Gambar 3.5, Gambar 3.6, dan Gambar 3.7.



Gambar 3. 5 Tanah Cendi Manik  
(Sumber: Dokumentasi, 2021)



Gambar 3. 6 Tanah Segerining  
(Sumber: Dokumentasi, 2021)



Gambar 3. 7 Tanah Gunung Anyar  
(Sumber: Dokumentasi, 2021)

## 2. Cawan

Cawan difungsikan sebagai tempat untuk pengambilan sampel dalam setiap pengujian sebelum dimasukkan ke dalam oven pengering untuk mencari kadar air dalam benda uji. Adapun cawan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3. 8 Cawan  
(Sumber: Dokumentasi, 2021)

## 3. Ayakan

Ayakan dibuat berdasarkan standar nilai ukuran suatu bahan atau partikel. Digunakan untuk menyaring/membagi ukuran tanah berdasarkan ukuran yang tertahan. Adapun ayakan yang digunakan saat pengujian analisa saringan dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3. 9 Ayakan  
(Sumber: Dokumentasi, 2021)

#### 4. *Shave shaker*

*Shave shaker* merupakan alat yang berfungsi untuk memisahkan butiran padat pada tanah dengan menggunakan peralatan penyaringan tersusun dimana setiap lapisan memiliki nilai ukuran saringan yang berbeda-beda dari yang paling besar ke yang terkecil. Adapun *shave shaker* yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3. 10 *Shave Shaker*  
(Sumber: Dokumentasi, 2021)

#### 5. Jangka sorong

Jangka sorong adalah alat ukur yang memiliki tingkat ketepatan dan ketelitian yang sangat baik/akurat. Berfungsi sebagai alat ukur untuk mengukur panjang benda yang berukuran kecil, mengukur kedalaman benda, dan mengukur diameter benda baik luar maupun dalam. Adapun jangka sorong yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3. 11 Jangka Sorong  
(Sumber: Dokumentasi, 2021)

## 6. Oven laboratorium

Oven laboratorium adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengeringkan benda uji untuk menghitung serta mencari kadar air tanah. Adapun oven yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3. 12 Oven Laboratorium  
(Sumber: Dokumentasi, 2021)

## 7. Piknometer

Pikonometer adalah sebuah botol ukur yang terbuat dari kaca yang memiliki kapasitas 100 ml digunakan untuk mencari berat jenis tanah dan memiliki kemampuan untuk bertahan dalam suhu panas. Pikonometer yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.13 di bawah ini.



Gambar 3. 13 Pikonometer  
(Sumber: Dokumentasi, 2021)

## 8. Timbangan

Timbangan yang digunakan adalah timbangan digital yang memiliki ketelitian 0,01 gram dapat dilihat pada gambar 3.14 dan ketelitian 0,1 gram dapat dilihat pada gambar 3.15.



Gambar 3. 14 Timbangan ketelitian 0.01 gram  
(Sumber: Dokumentasi, 2021)



Gambar 3. 15 Timbangan ketelitian 0.1 gram  
(Sumber: Dokumentasi, 2021)

## 9. Cawan/mangkuk porselen

Cawan/mangkuk porselen terbuat dari porselen yang digunakan sebagai tempat untuk mencampur sampel tanah atau benda uji dengan air suling. Adapun cawan yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.16.



Gambar 3. 16 Cawan Porselen  
(Sumber: Dokumentasi, 2021)

#### 10. Pisau perata

Spatula atau pisau pengaduk yang digunakan mempunyai mata pisau dengan panjang 75 mm dan lebar 20 mm. Adapun pisau perata yang digunakan saat pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.17.



Gambar 3. 17 Pisau Perata  
(Sumber: Dokumentasi, 2021)

#### 11. Alat dan bahan batas susut

Terdiri dari air raksa, Cawan susut, cawan timbang, dan plat kaca digunakan untuk mencari volume batas susut setelah di oven atau dikeringkan selama 16 jam dapat dilihat pada Gambar 3.18.



Gambar 3. 18 Alat dan Bahan Batas Susut  
(Sumber: Dokumentasi, 2021)

## 12. Alat pengaduk

Alat pengaduk yang di gunakan merupakan alat yang dapat dijalankan secara mekanis, terdiri atas motor listrik yang dapat berputar dengan kecepatan tidak kurang dari 10.000 revolusi per menit dan tanpa beban. Adapun alat pengaduk yang digunakan pada saat pengujian dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.19.



Gambar 3. 19 Alat pengaduk  
(Sumber: Dokumentasi, 2021)

## 13. Hidrometer dan tabung ukur

Hidrometer digunakan untuk perhitungan hidrometer dalam penentuan ukuran butiran halus dan pengujian saringan. Adapun hidrometer dan tabung ukur yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.20.



Gambar 3. 20 Hidrometer dan tabung ukur  
(Sumber: Dokumentasi, 2021)

#### 14. Alat penumbuk

Dalam pengujian pemadatan digunakan alat penumbuk dengan berat sebesar 2.5 kg dan berat 5.5 kg dapat dilihat pada gambar 3.21.



Gambar 3. 21 Alat penumbuk  
(Sumber: Dokumentasi, 2021)

#### 15. *Mold*/Cetakan

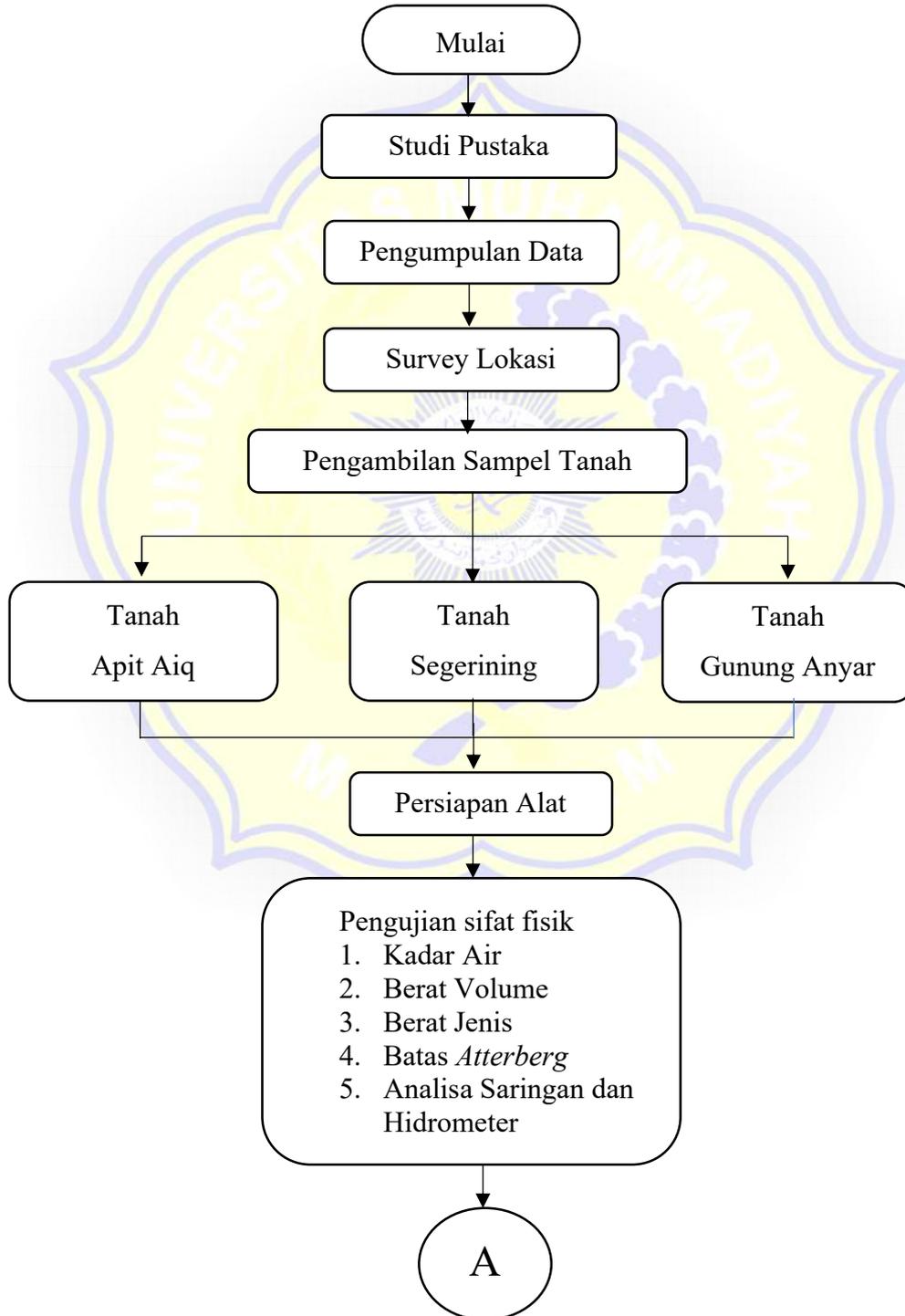
Digunakan dalam pengujian pemadatan dan juga pengujian nilai CBR alat ini terdiri dari tiga bagian yaitu alas *mold*, leher *mold* dan *mold* itu sendiri dapat dilihat pada gambar 3.22.

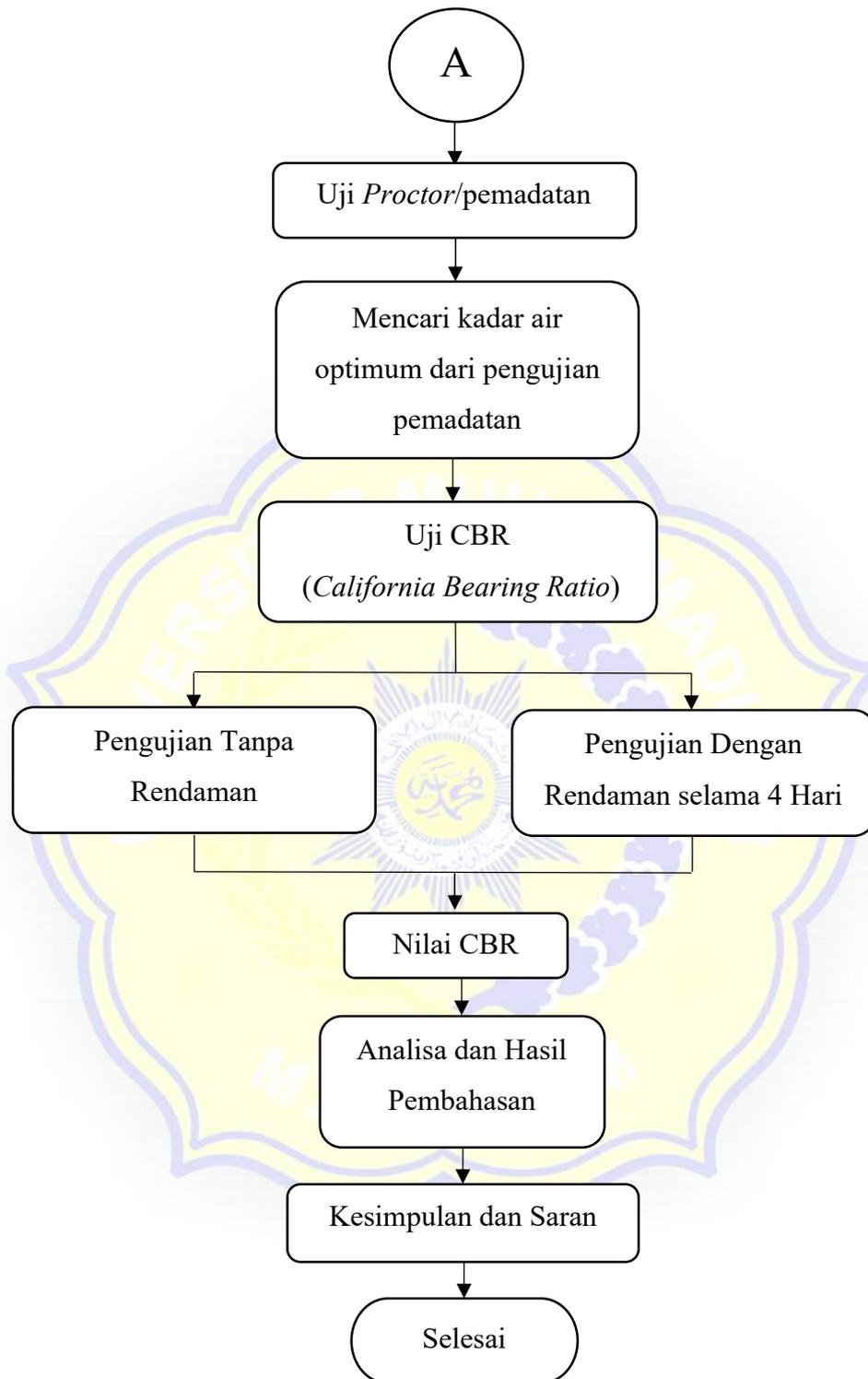


Gambar 3. 22 *Mold*/Cetakan  
(Sumber: Dokumentasi, 2021)

### 3.3 Bagan Alir

Dalam penyelesaian penelitian ini diperlukan kerangka/tahapan pengerjaan penelitian supaya dapat memudahkan penulis untuk memahami setiap tahapan dari pelaksanaan penelitian yang dilakukan. Berikut ini adalah bagan alir yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.23.





Gambar 3. 23 Bagan Alir Penelitian

### **3.4 Metodologi**

#### **3.4.1 Metode penulisan**

Penulisan ini merupakan studi penelitian yang dilakukan dengan data perencanaan dan analisa data hasil pemeriksaan karakteristik material tanah galian yang berasal dari daerah Dusun Apit Aiq Desa Cendi Manik, Dusun Sayong Segerining Desa Cendi Manik, dan Dusun Gunung Anyar Desa Sekotong Tengah. Data yang diperoleh dari setiap percobaan akan dibandingkan dengan standar yang terdapat pada spesifikasi Bina Marga. Dalam pemeriksaan dan pengujian pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Muhammadiyah Mataram.

#### **3.4.2 Metode pengumpulan data**

Pada metode pengumpulan yang dilakukan adalah melakukan *survey* dengan meninjau setiap wilayah, tentang bagaimana kondisi dan keadaan material, dengan tujuan untuk mengambil data yang diperlukan dalam penelitian ini. Adapun data yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain:

1. Data primer

Data Primer adalah pengambilan data didapatkan melalui hasil pengujian yang dilakukan secara langsung dengan mengamati hasil pengujian di laboratorium mengacu pada spesifikasi yang digunakan.

2. Data sekunder

Data-data lapangan yang bersumber dari pihak instansi terkait dan data yang didapat melalui teori yang diperoleh melalui buku maupun jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini.

#### **3.4.3 Metode pengambilan sampel**

Pengambilan sampel dilakukan di sekitar lokasi dengan cara membersihkan permukaan atas tanah lalu mengambil tanah sebagai sampel tanah yang kemudian dibawa ke dalam Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Muhammadiyah Mataram untuk dilakukan pengujian.

### **3.4.4 Jenis pengujian**

Pada penelitian ini terdapat beberapa jenis penelitian yang dilakukan untuk memperoleh data yang akan digunakan sebagai perhitungan analisa kelayakan fisik maupun mekanik tanah, Antara lain ;

#### **3.4.4.1 Kadar air**

Pengujian kadar air terdapat pada peraturan SNI 1965:2008, pengujian kadar air bertujuan untuk mengetahui persentase banyak kadar air yang terkandung dalam tanah asli atau sampel benda uji.

Pelaksanaan :

1. Membersihkan dan keringkan cawan kosong, yang kemudian cawan kosong tersebut di timbang dengan timbangan ketelitian 0.01.
2. Siapkan sampel tanah uji, kemudian masukkan sampel tanah basah ke dalam cawan kosong untuk ditimbang.
3. Kemudian sampel uji tanah basah di masukkan ke dalam oven pengering dengan suhu sebesar  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  selama 16 jam sampai 24 jam. Lalu gunakan penutup cawan untuk menyisipkan penanda masing-masing benda uji.
4. Lalu ambil cawan serta benda uji dari dalam oven. Kemudian dinginkan di tempat terbuka, kemudian di timbang kembali sebagai untuk menentukan berat tanah kering.

#### **3.4.4.2 Uji berat volume**

Pengujian berat volume tanah atau dalam SNI 03-3637-1994 atau disebut juga sebagai berat isi tanah, pengujian ini dimaksudkan untuk mendapatkan berat isi tanah yang merupakan perbandingan antara berat tanah basah dan juga kering dengan volumenya dalam satuan  $\text{gr}/\text{cm}^3$ .

Pelaksanaan:

1. Siapkan benda uji tanah asli yang sebelumnya dimasukkan ke dalam tabung.
2. Kemudian keluarkan contoh tanah dari tabung.

3. Lalu siapkan cincin kemudian ukur volume cincin dengan mencari diameter serta tinggi bagian dalam tabung, lalu timbang berat cincin yang akan digunakan.
4. Masukkan benda uji/tanah pada cetakan cincin dan ratakan kedua ujungnya.
5. Timbang berat cetakan dan cincinnya, lalu ambil sampel untuk pengujian kadar air tanah, kemudian hitung kadar air tanah yang terdapat dalam benda uji.
6. Kemudian hitung berat isi tanah basah dan berat isi tanah keringnya.

#### **3.4.4.3 Berat jenis**

Pengujian berat jenis terdapat pada SNI 1964:2008 pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mencari nilai perbandingan antara berat isi tanah dengan berat isi air suling pada saat temperatur dan volume yang sama.

Pelaksanaan :

1. Keringkan benda uji dalam oven penegering pada temperatur  $110^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$  selama 16-24 jam, kemudian siapkan Piknometer, cuci bersih kemudian keringkan, selanjutnya timbang menggunakan timbangan ketelitian 0.01.
2. Selanjutnya masukkan benda uji/tanah ke dalam piknometer kemudian timbang benda uji dan piknometer.
3. Tambahkan air suling ke dalam piknometer sampai piknometer terisi sebanyak dua pertiga volumenya.
4. Panaskan piknometer yang berisi air dan benda uji sampai udara dalam benda uji keluar keseluruhannya, untuk mempercepat proses pengeluaran udara dalam piknometer, piknometer dapat dimiringkan sewaktu-waktu.
5. Setelah semua udara dalam benda uji keluar atau gelembung udara dalam air telah tiada rendamlah piknometer sampai temprturnya tetap, tambahkan air suling sampai penuh kemudian keringkan bagian luarnya, setelah itu ditimbang kembali.
6. Kosongkan dan bersihkan piknometer kemudian masukkan air suling kedalam piknometer kemudian keringkan bagian luar, lalu timbang.

#### 3.4.4.4 Batas *atterberg*

Dalam pengujian batas *atterberg* terdapat 3 pengujian antara lain:

- Batas Plastis

Terdapat pada SNI 1966:2008 bertujuan untuk mencari batas terendah kadar air, ketika tanah masih dalam keadaan plastis.

Pelaksanaan :

1. Ambil tanah kering yang akan digunakan menjadi benda uji sebanyak 20 gram dari tanah yang telah lolos saringan No.40 (0,425 mm), masukkan tanah kering ke dalam mangkuk atau cawan porselen dan campur dengan menggunakan air suling sampai menjadi cukup plastis untuk mudah dibentuk.
2. Kemudian bentuk benda uji dengan telapak tangan atau jari pada plat kaca dengan memberi tekanan yang cukup untuk bisa membentuk benda uji berdiameter 3 mm, dan mulai terjadi retakan.
3. Kumpulkan bagian-bagian tanah yang telah dibentuk dan masukan ke dalam cawan porselen, kemudian timbang.
4. Lalu setelah itu carilah kadar airnya menggunakan cawan kemudian masukkan ke dalam oven.

- Batas cair

Terdapat pada SNI 1967:2008 dimaksudkan untuk mencari kadar air tanah, ketika sifat tanah pada batas mulai dari keadaan cair menjadi plastis.

Pelaksanaan :

1. Siapkan tanah yang telah dioven atau dalam keadaan kering dengan bahan lolos saringan No.40 (0,425 mm) sebanyak sekitar 100
2. Tempatkan benda uji di atas mangkok pengaduk kemudian menambahkan air suling atau air mineral aduklah sampai rata.
3. Selanjutnya masukkan benda uji tersebut ke dalam mangkok alat (*cassagrande*).
4. Kemudian ratakan tanah dengan menggunakan spatula sehingga memperoleh ketebalan 10 mm pada titik kedalaman maksimum.

5. Kemudian bagi tanah menjadi dua dengan menggunakan alat pembuat alur berbentuk lengkung pada bagian tengahnya
  6. Kemudian putarlah engkol F dengan kecepatan sekitar dua putaran per detik, sampai kedua sisi benda uji yang telah dipisah menjadi bersentuhan pada bagian bawah cawan sepanjang 13 mm. Kemudian catat banyaknya pukulan yang diperlukan sehingga tanah kembali menyatu.
  7. Masukkan irisan tanah ini ke dalam cawan, kemudian uji kadar air dan catat hasilnya.
  8. Selanjutnya pengujian harus diulangi sebanyak dua pengujian tambahan lagi dari benda uji yang telah ditambah air secukupnya, sampai tanah memiliki kondisi lebih lunak dengan menemukan jumlah ketukan rentang pukulan antara 25 sampai 35, 20 sampai 30, 15 sampai 25 pukulan, sehingga rentang pada tiga ketentuan tersebut kurang lebih 10 pukulan.
- Batas Susut

SNI 3422:2008 kadar air tanah maksimum ketika pengurangan kadar air tidak akan menyebabkan perubahan volume dari massa tanah.

    1. Letakkan contoh tanah dalam cawan pencampur atau cawan porselen diameter 115 mm dan kemudian campur dengan menggunakan air suling aduk sampai menjadi pasta .
    2. Kemudian beri lapisan pada bagian bawah dari dalam cawan susut dmenggunakan cairan pelicin untuk menghindari tanah yang menempel pada permukaan cawan. Kemudian letakkanlah contoh tanah di dalam cawan sebanyak 1/3 bagian dari volume cawan dan ketuklah secara perlahan sampai tanah tersebut memiliki permukaan yang rata. Kemudian ulangi langkah sebelumnya dengan contoh tanah sebanyak 1/3 bagian dan ketuk kembali. Terakhir cawan diisi sampai melebihi isi cawan dan kemudian ketukan kembali sampai ctanah rata secara keseluruhan. Timbang dan catat berat contoh tanah basah beserta cawannya.

3. Selanjutnya masukkan benda uji ke dalam oven pengering dengan suhu konstan pada temperatur  $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$  minimal 16 jam. Timbang dan catat berat contoh tanah kering dengan cawan, kemudian keluarkan tanah dari cawan tersebut.
4. Gunakan cawan gelas berdiameter 50 mm, dengan tinggi 25 mm ke dalam cawan kaca diameter 150 mm dan kemudian isi cawan gelas dengan air raksa sampai penuh lalu ratakan permukaan. Celupkan contoh tanah kering ke dalam cawan gelas perlahan-lahan dan tutup cawan gelas dengan pelat transparan dan tekan sehingga kelebihan air raksa akan tumpah.
5. Tuang merkuri yang tumpah ke dalam cangkir volumetrik tanah kering. Volume tanah kering dapat ditentukan dengan menimbang tumpahan merkuri hingga 0,1 gram terdekat, dan menghitung volume dalam ml menggunakan rumus  $V_0 = W / \gamma_{hg}$ , di mana W, berat air raksa yang tumpah dan  $\gamma_{hg} = 13,6 \text{ g/m}^3$  adalah kepadatan air raksa.

#### **3.4.4.5 Analisa saringan dan hidrometer**

Analisis saringan merupakan pengujian yang digunakan untuk mendapatkan distribusi ukuran butir tanah dengan menggunakan analisis hidrometer dan saringan. Terdapat dalam SNI 3423:2008 mengenai “Cara uji analisis ukuran butir tanah”.

Pelaksanaan :

1. Siapkan tanah sebagai benda uji sekitar 100 gram atau 50 gram yang sudah dikeringkan, tempatkan dalam gelas dengan kapasitas sebesar 250 ml, yang kemudian digunakan untuk menampung campuran benda uji dengan bahan pengurai yang dipilih.
2. Kemudian siapkan bahan pengurai (*waterglass*) dan air suling dengan komposisi 5 ml *waterglass* yang dicampur dengan air suling sebanyak 150ml.
3. Campurkan benda uji dengan bahan pengurai yang telah disiapkan, kemudian aduk gelas sampai rata dan biarkan selama 12 jam.

4. Setelah dilakukan dispersi, pindahkan campuran langkah ke dalam tabung gelas ukur, lalu kemudian tambahkan air sampai menjadi 1000 ml.
5. Lalu tutup mulut tabung dengan rapat (bisa menggunakan plastik ataupun penutupkaret mencegah air agar tidak tumpah) dan bolak balik tabung selama 60 detik.
6. Tempatkan tabung yang berisi campuran dan kemudian catat waktu pada saat setelah tabung diaduk dan. Masukkan alat hidrometer ke dalam tabung, dan biarkan hidrometer terapung bebas.
7. Kemudian baca angka skala hidrometer pada interval waktu 120 detik, yaitu setiap 30 detik, 60 detik, dan 120 detik. Pembacaan hidrometer dilakukan pada batas atas permukaan berongga tabung (meniskus). Setelah 120 detik membaca, lepaskan hidrometer dan cuci dengan air suling.
8. Setiap pembacaan hidrometer, hidrometer dari dalam tabung dan setelah diangkat tempatkan dengan gerakan memintal di dalam air yang bersih. Sekitar 25 atau 30 detik sebelum pembacaan, alat hidrometer diambil dari tempat air bersih tersebut dan kemudian celupkan secara perlahan ke dalam dalam tabung,
9. Pada saat pembacaan terakhir telah dilakukan kemudian tuangkan campuran ke dalam saringan No.200, dan cuci menggunakan air mengalir sampai airnya jernih, kemudian keringkan dengan oven pada temperatur  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
10. Tanah kering tertahan pada nomor ayakan 200 (0,075 mm), jumlah dan sebaran partikel ditentukan dengan menggunakan nomor ayakan 40 (0,425 mm) sampai dengan nomor ayakan 200 (0,075 mm).

#### **3.4.4.6 Pemadatan**

Pengujian pemadatan bertujuan untuk menentukan kadar air optimum atau kepadatan tanah maksimal yang kemudian digunakan untuk melakukan pengujian CBR. Adapun langkah-langkah dalam pengujian pemadatan dengan menggunakan standar pada SNI 1742: 2008 :

1. Saringlah sejumlah tanah menggunakan saringan No.4 (4,75 mm). Contoh tanah yang sudah disaring dipersiapkan dengan jumlah paling sedikit 5 contoh tanah menyesuaikan dengan pengujiannya.
2. Kemudian contoh tanah ditambahkan air secukupnya dan diaduk hingga merata, untuk pengujian pertama kadar air yang digunakan kira-kira sekitar 6% dibawah kadar air optimum.
3. Lalu contoh uji yang telah dicampur dengan air dimasukkan ke dalam kantong plastik kemudian ditutup rapat sehingga tidak ada celah untuk mencegah terjadinya penguapan, lalu diamkan tanah tersebut selama: 3 jam (kerikil dan pasir kelanauan/ kelempungan); 12 jam (lanau) dan 24 jam (lempung) sedangkan untuk tanah berupa kerikil dan pasir tidak perlu didiamkan.
4. Timbang berat cetakan dan keping alas dengan menggunakan timbangan dengan ketelitian 1 gram serta ukur diameter dalam serta tinggi cetakan dengan jangka sorong ketelitian 0,1 mm.
5. Pasang leher sambung pada cetakan dan keping alas yang telah diberi pelumas agar tanah tidak menempel pada cetakan, kemudian dikunci dan ditempatkan pada tempat yang terbuat dari beton dengan massa tidak kurang dari 100 kg.
6. Padatkan benda uji di dalam cetakan dalam 3 lapis dengan ketebalan yang sama. Kemudian isi cetakan dengan jumlah  $\frac{1}{3}$  dari tinggi cetakan, kemudian ratakan dan ditekan sedikit.
7. Padatkan secara merata permukaan tanah di dalam cetakan dengan menggunakan alat penumbuk dengan berat 2,5 kg yang dijatuhkan secara bebas sebanyak 25 kali. lakukan pemadatan untuk lapis 2 dan lapis 3 dengan cara yang sama seperti sebelumnya.
8. Lepaskan leher sambungan, kemudian potong sisa tanah pada cetakan yang telah dipadatkan dan ratakan permukaan dengan pisau, sampai permukaan cetakan rata..
9. Timbang tanah beserta cetakan dan keping alasnya dengan menggunakan timbangan ketelitian 1 gram.

10. Buka alasnya dan keluarkan benda uji dari cetakan menggunakan alat pembuat benda uji (*extruder*). Bagilah benda uji secara vertikal menjadi 3 bagian demi lapis, kemudian ambil contoh tanah untuk diuji kadar airnya..

#### **3.4.4.7 CBR (*California Bearing Ratio*)**

Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) laboratorium terdapat pada SNI 1744:2012 bertujuan untuk menentukan nilai CBR contoh material tanah yang dipadatkan dengan menggunakan kadar air optimum. Berikut ini langkah-langkah dalam pengujian CBR dengan rendaman:

1. Siapkan tanah yang diperoleh melalui lolos saringan No.4 (4,75 mm). Kemudian untuk tanah yang tertahan dapat dipecahkan.
2. Bagian yang lewat saringan akan digunakan sebagai benda uji sebanyak sekitar 4 kg untuk setiap benda uji.
3. Campurkan tanah tersebut menggunakan air menyesuaikan dengan pengujian pemadatan pada kadar air optimum secara merata.
4. Kemudian benda yang akan diuji dimasukkan ke dalam kantong plastik tertutup atau wadah lain, kemudian disimpan selama: 3 jam (kelanauan/kelempungan kerikil dan pasir); 12 jam (danau) dan 24 jam (tanah liat) sedangkan untuk contoh uji berupa kerikil dan pasir tidak perlu didiamkan.
5. Bersihkan cetakan untuk pemadatan yang akan digunakan, lalu ditimbang cetakan kemudian pasang pelat alas dan juga leher sambungan. Pada saat melakukan penumbukan, alat cetakan harus diletakkan pada dasar yang kokoh bila perlu gunakan balok.
6. Tanah atau benda uji yang telah disiapkan kemudian dipadatkan dengan menggunakan alat cetakan sebanyak 3 lapisan. Setiap lapisan ditumbuk dengan jumlah tumbukan menyesuaikan dengan ukuran cetakan dilakukan secara merata pada setiap permukaan lapisan. Penumbuk yang digunakan yaitu penumbuk berat. Pada pengujian yang dilakukan penumbukan pada benda uji sebanyak 56 kali pada setiap lapisan.
7. Setelah penumbukan, bagian leher cetakan dilepas, kemudian ratakan permukaan tanah yang lebih menggunakan pisau perata. Setelah itu ratakan,

kemudian timbang cetakan beserta benda uji menggunakan timbangan ketelitian 1gram.

8. Untuk memeriksa nilai CBR tanpa langsung menyematkan objek uji, dilakukan pengujian nilai CBR. Saat menguji nilai CBR dengan cara merendam benda uji dan die diangkat dan dibalik untuk menghilangkan kertas pembatas antara tanah dan plat besi tebal sebagai alas di bagian bawah silinder utama, besi dasar dilepas. Kemudian dibalik dan bagian atasnya dilengkapi dengan pengatur untuk menempatkan pelat beban.
9. Setelah itu baru dipasang tempat untuk pemasangan dial yang kemudian digunakan sebagai alat untuk mengukur pengembangan pada tanah, kemudian atur dan catat hasil pergerakan jarum penunjuk dial.
10. Kemudian benda uji tersebut dimasukkan ke dalam sebuah wadah yang berisi air kemudian biarkan air meresap ke dalam benda uji dengan tinggi air diatas penyangga dial. Tunggu selama sekitar 1 jam setelah benda uji dimasukkan ke dalam air baru kemudian dicatat pengembangan tanah yang terjadi selama 4 hari.
11. Benda uji dikeluarkan dari wadah setelah 4 hari perendaman, kemudian dilakukan pengujian CBR. Catat nilai yang dihasilkan dengan menekan jarum penunjuk pada 15 detik, 30 detik, 1 menit, 1 ½ 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).
12. Kemudian ambil benda uji lalu timbang dan setelah itu bagi menjadi 3 bagian yang sama, kemudian ambil beberapa sampel contoh tanah untuk diuji kadar airnya.