

**SKRIPSI**

**PENGARUH CAMPURAN SERBUK GYPSUM, ABU SERBUK KAYU, DAN  
GARAM DAPUR PADA TANAH LEMPUNG DENGAN PENGUJIAN CBR**

**Oleh :**

**DEWI AYU AZHARI  
NIM. DAB 115 145**



**JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PALANGKARAYA**

**PALANGKARAYA**

**2022**

SKRIPSI

**PENGARUH CAMPURAN SERBUK GYPSUM, ABU SERBUK KAYU, DAN  
GARAM DAPUR PADA TANAH LEMPUNG DENGAN PENGUJIAN CBR**

oleh

**DEWI AYU AZHARI**  
NIM. DAB 115 145

**Disetujui sesuai dengan revisi dalam Form Rekomendasi  
dan Berita Acara Ujian Skripsi**


Palangka Raya, Maret 2022

Pembimbing Utama



**Dr. FATMA SARIE, S.T., M.T.**  
NIP. 19720219 199702 2 001

Pembimbing Pendamping



**Ir. H. SURADJI GANDI, M.M.**  
NIP. 19570706 198701 1 002

Mengetahui:  
Jurusan/Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya  
Ketua



**Dr. RUDI WALUYO S.T., M.T.**  
NIP. 19780608 200501 1 003

**PENGARUH CAMPURAN SERBUK GYPSUM, ABU SERBUK KAYU, DAN GARAM DAPUR PADA TANAH LEMPUNG DENGAN PENGUJIAN CBR**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Oleh :

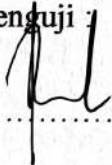
**DEWI AYU AZHARI**  
NIM. DAB 115 145

**Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, pada:**


Hari/Tanggal : Selasa, 15 Maret 2022  
Waktu : 15.00 – 17.00 WIB  
Tempat : Ruang Audiovisual (offline)

Tim Penguji :


1. **Dr. FATMA SARIE, S.T., M.T.**  
NIP. 19720219 199702 2 001

  
..... (Pembimbing Utama/Ketua Penguji)

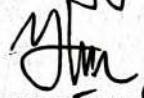
2. **Ir. H. SURADJI GANDI, M.M.**  
NIP. 19570706 198701 1 002

  
..... (Pembimbing Pendamping/Sekretaris)

3. **M. IKHWAN YANI, S.T., M.T.**  
NIP. 19710225 199802 1 001

  
..... (Penguji 3)

4. **OKROBIANUS HENDRI, S.T., M.T.**  
NIP. 19751001 200604 1 003

  
..... (Penguji 4)

Mengetahui:

Fakultas Teknik  
Universitas Palangka Raya  
Dekan,

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya  
Ketua,

  
**Ir. WALUYO NUSWANTORO, M.T.**  
NIP. 19651119 199302 1 001

  
**Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.**  
NIP. 19780608 200501 1 003

## BIODATA MAHASISWA



### Data Pribadi

Nama : DEWI AYU AZHARI  
NIM : DAB 115 145  
Tempat, Tanggal lahir : PALANGKA RAYA, 19 DESEMBER 1996  
Status : BELUM KAWIN  
Agama : ISLAM  
Pekerjaan : BELUM/TIDAK BEKERJA  
No. Telp Rumah : -  
Alamat di Palangka Raya : JL. RADEN SALEH V NO.03  
Email : dewiayuazhari14@gmail.com  
No Hp : 085345961930  
No Wa : 085345961930  
Facebook : Dewi Ayu Azhari  
Instagram : @dewiayuazhari  
Line : -  
Nama Ayah : JUHARDI  
Pekerjaan Ayah : SWASTA  
Alamat : JL. RADEN SALEH V NO.03  
No. Hp : 0895700506173  
Nama Ibu : SRI WAHYUNINGSIH  
Pekerjaan Ibu : IBU RUMAH TANGGA  
Alamat : JL. RADEN SALEH V NO.03  
No. HP : 085280080506

### Riwayat Pendidikan\*)

- TK : RAUDHATHUL ATHFAL PERWANIDA-1 PALANGKA RAYA
- SD : SDN PERCOBAAN PALANGKA RAYA
- SLTP : SMP NEGERI 1 PALANGKA RAYA
- SLTA : SMA NEGERI 1 PALANGKA RAYA
- Mulai mengikuti perkuliahan Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya bulan Agustus 2015

Palangka Raya, 2022  
Yang membuat pernyataan

DEWI AYU AZHARI  
NIM. DAB 115 145

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sungguh bahwa Skripsi saya belum pernah dipakai sebelumnya untuk memperoleh gelar kesarjanaan diperguruan tinggi manapun. Segala kutipan dan pikiran dari berbagai sumber telah diungkapkan sebagaimana disebutkan lengkap dalam daftar pustaka. Apabila kemudian hari pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia, menerima segala konsekuensinya akibat ketidakbenaran pernyataan saya.

Palangka Raya,           Maret 2022

Yang membuat pernyataan



DEWI AYU AZHARI  
NIM. DAB 115 145

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Saya panjatkan puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, anugerah, rahmat, serta karunia-Nya kepada saya sampai saat ini. Terima kasih ya Allah penyertaan-Mu dalam hidupku, anugerah serta kasih sayang-Mu kepadaku. Shalawat serta salam saya kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW keluarga beserta para sahabatnya. Allahumma Shalli Alla Muhammad Wa Alla Ali Muhammad.

Pada kesempatan ini saya persembahkan Skripsi saya kepada keluarga tercinta Papah, Mamah, dan adikku Rizky yang senantiasa selalu menasehati, mendukung dan mendo'akan serta memberi semangat untuk Ayu disetiap harinya. Selanjutnya saya mengucapkan terima kasih banyak kepada seluruh keluarga yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu, terima kasih selalu mendukung, menyemangati serta mendo'akan yang terbaik untuk saya.

Terima kasih kepada dosen Akademik dan sekaligus dosen penguji saya, Bapak Okrobianus Hendri, S.T., M.T., dosen pembimbing skripsi saya Ibu Dr. Ir. Fatma Sarie, S.T., M.T., dan Bapak Ir. H. Suradji Gandi, M.M., serta Bapak M. Ikhwan Yani, S.T., M.T. selaku dosen penguji saya, dan Ibu Ina Elvina, S.T., M.T., serta seluruh dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik yang telah membimbing, mengarahkan serta memberikan ilmu kepada saya, sehingga terselesaikan study dan skripsi saya ini.

Terima kasih untuk sahabat-sahabat saya Lili Kendall, Sila, Mia, Vina, terima kasih untuk kalian yang selalu menemani, selalu memberi dukungan, bantuan, semangat, serta do'a. Semoga silaturahmi kita tidak pernah terputus. Terima kasih juga untuk teman-teman saya Yandi, Rommy, Yongki yang sudah membantu selama penelitian, mengerjakan laporan, dan membantu hal-hal lainnya sampai skripsi ini dapat terselesaikan.

Untuk teman-teman saya di Teknik Sipil angkatan 2015, adik tingkat, kakak tingkat, teman sekolah, tetanggadan teman sepermainan saya, terima kasih untuk do'a, dukungan, bantuan, semangat, canda tawa dan semua yang telah dilewati bersama sehingga menyelesaikan study di Teknik Sipil. Semoga kedepannya keinginan dan cita-cita kita tercapai, selalu diberi kesehatan, kelancaran untuk urusan dunia dan akhirat serta silaturahmi kita tetap terus berjalan. Aamiin.

## RINGKASAN

**PENGARUH CAMPURAN SERBUK GYPSUM, ABU SERBUK KAYU, DAN GARAM DAPUR PADA TANAH LEMPUNG DENGAN PENGUJIAN CBR**, Dewi Ayu Azhari, 2022, jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Di sekitar Jalan bereng bengkel, Kelurahan Bereng Bengkel, Kecamatan Sabangau, Kota Palangka Raya Provinsi Kalimantan Tengah, cenderung didominasi tanah lempung. Tanah lempung termasuk tanah lunak, artinya tanah yang memiliki daya dukung yang rendah. Tanah jenis ini sebaiknya distabilkan terlebih dahulu sebelum membangun konstruksi di atasnya. Maka pada penelitian dilakukan dengan menggunakan Metode perbaikan Stabilisasi tanah menggunakan campuran Serbuk Gypsum, Abu Serbuk Kayu, dan Garam Dapur sebagai bahan stabilisasi untuk memperbaiki sifat tanahnya.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis sifat-sifat fisik dan mekanik tanah asli di Jalan bereng bengkel, Kelurahan Bereng Bengkel, Kecamatan Sabangau, Kota Palangka Raya Provinsi Kalimantan Tengah dan menganalisis pengaruh dari tanah lempung yang diberi bahan campuran Serbuk Gypsum, Abu Serbuk Kayu, dan Garam Dapur tanpa rendaman dan 4 hari rendaman. Pengolahan data dilakukan di laboratorium dengan beberapa pengujian sifat fisik tanah asli yaitu uji kadar air, uji berat jenis, batas-batas *Atterberg*, uji analisis saringan, uji analisis hidrometer dan untuk pengujian sifat mekanik tanah dilakukan pengujian pemadatan dan uji CBR.

Berdasarkan pengujian sifat-sifat fisik tanah yang dilakukan di laboratorium, klasifikasi AASHTO tanah tergolong kelompok A-7-6(12) sedangkan berdasarkan USCS tanah tergolong kelompok CH, yaitu tanah lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, dengan presentasi kadar air ( $w$ ) = 39,66%; berat volume tanah kering ( $\gamma_d$ ) = 1,18 g/cm<sup>3</sup>; berat jenis ( $G_s$ ) = 2,65; batas cair (LL) = 52,70%; batas plastis (PL) = 27,07%; indeks plastisitas (PI) = 25,63%; batas susut (SL) = 26,08%; analisis saringan persentase lolos saringan no.200 = 56,28%. Setelah dilakukan pengujian stabilisasi tanah didapat nilai pemadatan untuk sampel tanah asli dengan kadar air optimum (OMC) = 29,00% dan  $\gamma_{dmax}$  = 1,38 (gr/cc), untuk pengujian CBR persentase nilai CBR<sub>rencana</sub> sampel tanah asli didapat 2,50%. Tanah dengan campuran , serbuk gypsum, abu serbuk kayu, dan garam dapur tanpa rendaman mengalami peningkatan nilai CBR<sub>rencana</sub> sebesar 2,84%, 3,10%, 4,10%, setelah terjadinya perendaman 4 hari nilai CBR tanah asli didapat 0,34%, dan untuk tanah dengan campuran bahan mengalami kenaikan dan penurunan sebesar 0,26%, 0,51%, 0,12%.

**Kata kunci:** Stabilisasi, Serbuk Gypsum, Abu Serbuk Kayu, Dan Garam Dapur, *California Bearing Ratio*, Tanah Lempung

## SUMMARY

***EFFECT OF MIXED GYPSUM POWDER, WOOD POWDER ASH, AND KITCHEN SALT ON CLAY WITH CBR TESTING***, Dewi Ayu Azhari, 2022, Civil Engineering Department/Study Program, Faculty of Engineering, University of Palangka Raya.

*Around Street of Bereng Bengkel, Bereng Bengkel Village, Sabangau District, Palangka Raya City, Central Kalimantan Province, clay soil tends to be dominated. Clay soil is a soft soil, meaning that it has a low bearing capacity. This type of soil should be stabilized before building construction on it. So the research was carried out using the soil stabilization improvement method using a mixture of Gypsum Powder, Wood Powder Ash, and Kitchen Salt as a stabilizing agent to improve soil properties.*

*The purpose of this study was to analyze the physical and mechanical properties of the original soil in Street of Bereng Bengkel, Bereng Bengkel Village, Sabangau District, Palangka Raya City, Central Kalimantan Province and analyze the effect of clay soil mixed with Gypsum Powder, Wood Powder Ash and Kitchen Salt without soaking and 4 days of soaking. limits Atterberg, sieve analysis test, hydrometer analysis test and for testing the mechanical properties of the soil compaction test and CBR test were carried out.*

*Based on soil physical properties testing carried out in the laboratory, the AASHTO classification of soil is classified as group A-7-6(12) while based on USCS the soil is classified as CH group, namely inorganic clay with high plasticity, with a percentage of water content ( $w$ ) = 39,66%; dry soil weight ( $\gamma_d$ ) = 1.18 g/cm<sup>3</sup>; specific gravity ( $G_s$ ) = 2.65; liquid limit (LL) = 52.70%; plastic limit (PL) = 27.07%; plasticity index (PI) = 25.63%; shrinkage limit (SL) = 26.08%; sieve analysis percentage passing sieve no.200 = 56.28%. After testing the soil stabilization, the compaction value was obtained for the original soil sample with an optimum moisture content (OMC) = 29.00% and  $\gamma_{dmax}$  = 1.38 (gr/cc), for the CBR test the percentage of the  $e_{planned}$  the original soil sample was 2.50%. . Soil with a mixture of , gypsum powder, wood powder ash, and kitchen salt without soaking experienced an increase in the  $e_{planned}$  by 2.84%, 3.10%, 4.10%, after 4 days of immersion the original soil CBR value was obtained 0.34 %. And for soil with a mixture of materials, the increase and decrease were 0.26%, 0.51%, 0.12%.*

***Key words:*** Stabilization, Gypsum Powder, Wood Dust Ash, And Salt, California Bearing Ratio, Clay Soil

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT oleh karena rahmat dan karunia-Nya sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi yang berjudul **“PENGARUH CAMPURAN SERBUK GYPSUM, ABU SERBUK KAYU, DAN GARAM DAPUR PADA TANAH LEMPUNG DENGAN PENGUJIAN CBR”** disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi Program Strata-1 Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya (UPR).

Pada kesempatan ini, diucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Ibu Frieda, S.T., M.T. Selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
3. Bapak Dr. Sutan Parasian Silitonga, S.TP., S.T., M.T. Selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
4. Bapak Dr, Deddy Nan Setya Putra Tanggara, S.T., M.T. Selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
5. Bapak Dr. Rudi Waluyo, S.T., M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Palangka Raya.
6. Ibu Veronika Happy P., S.T., M.T. Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Palangka Raya
7. Ibu Dr. Fatma Sarie, S.T., M.T. Selaku Dosen Ketua Penguji/ Penguji 1 Skripsi.
8. Bapak Ir. Suradji Gandi, M.M. Selaku Dosen Sekretaris/ Penguji 2 Skripsi.
9. Bapak M. Ikhwan Yani, S.T., M.T. Selaku Dosen Penguji 3 Skripsi
10. Bapak Okrobianus Hendri, S.T., M.T. Selaku Penguji 4 Skripsi dan Selaku Dosen Pembimbing Akademik.

11. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil, Staf Tata Usaha dan Staf Akademik di Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
12. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2015 dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi ini.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati dan menyadari bahwa penulisan Skripsi ini jauh dari kata sempurna dan banyak terdapat kekurangan dan kelemahan, oleh karena itu diharapkan berbagai tanggapan, kritik maupun saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Terima Kasih.

Palangka Raya,   Maret 2022

**DEWI AYU AZHARI**  
**DAB 115 145**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>BIODATA MAHASISWA .....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Lokasi Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tanah Lempung .....	6
2.1.1 Sifat Fisik .....	6
2.1.2 Klasifikasi Tanah .....	12
2.1.3 Sifat Mekanis .....	17
2.2 Stabilisasi Tanah .....	17
2.3 Serbuk Gypsum .....	17
2.4 Abu Serbuk Kayu .....	18
2.5 Garam Dapur .....	18
2.6 Pemasatan Tanah.....	18
2.7 <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) .....	20
2.8 Pengembangan ( <i>Swelling</i> ) .....	23
2.9 Penelitian Terdahulu .....	23
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Persiapan .....	25
3.2 Pengambilan Data .....	25
3.3 Penelitian Data di Laboratorium .....	26
3.4 Perencanaan Campuran .....	29
3.5 Analisis Data .....	30
3.6 Metode Penelitian .....	31

**BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Penelitian .....	32
4.4.1 Hasil Pengujian Sifat-Sifat Fisik Tanah .....	32
4.2 Klasifikasi Tanah .....	33
4.3 Pemeriksaan Perencanaan Campuran .....	37
4.4 Pengujian Sifat-Sifat Mekanik Tanah .....	39

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	50
5.2 Saran .....	51

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah .....	10
Tabel 2.2 Butir Tanah Menurut ASTM.....	13
Tabel 2.3 Simbol klasifikasi tanah sistem USCS.....	15
Tabel 2.4 Klasifikasi tanah sistem AASHTO .....	16
Tabel 2.5 Klasifikasi Nilai CBR Tanah .....	21
Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu .....	24
Tabel 3.1 Perencanaan Campuran .....	29
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah .....	32
Tabel 4.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Tabel Sistem AASHTO .....	36
Tabel 4.3 Uraian Persentase Campuran Serbuk Gypsum, Abu Serbuk Kayu, dan Garam Dapur Untuk Pematatan Laboratorium .....	37
Tabel 4.4 Uraian Persentase Campuran Serbuk Gypsum, Abu Serbuk Kayu, dan Garam Dapur Untuk CBR Laboratorium .....	38
Tabel 4.5 Data Hasil Uji Kepadatan Tanah Asli.....	39
Tabel 4.6 Kadar Air Pematatan Tanah Asli .....	40
Tabel 4.7 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kadar Air Optimum (OMC).....	41
Tabel 4.8 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kepadatan Maksimum ( $\gamma_d$ max) .....	41
Tabel 4.9 Data Pembacaan VDR CBR Tanah Asli .....	44
Tabel 4.10 Kadar Air CBR Tanah Asli .....	44
Tabel 4.11 Berat Isi Kering CBR Tanah Asli .....	45
Tabel 4.12 Nilai Penetrasi CBR Tanah Asli .....	46
Tabel 4.13 Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR Laboratorium .....	47
Tabel 4.14 Hasil Pengembangan Sampel Tanah Asli dan Campuran.....	49

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Tanah .....	5
Gambar 2.1 Grafik Hubungan Kadar Air Dengan Kepadatan Tanah .....	19
Gambar 2.2 Grafik Hubungan Vertikal Dial Dengan Beban.....	22
Gambar 3.1 Metode Penelitian .....	31
Gambar 4.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem Klasifikasi USCS .....	34
Gambar 4.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem Klasifikasi AASHTO .....	35
Gambar 4.3 Kurva Kepadatan Tanah Asli .....	40
Gambar 4.4 Grafik Kadar Air Optimum Pengujian Pematatan Tanpa Rendaman.....	42
Gambar 4.5 Grafik Hasil Pengujian Pematatan Kering Tanpa Rendaman .....	42
Gambar 4.6 Grafik Vertikal Dial Dengan Beban CBR Tanah Asli .....	45
Gambar 4.7 Grafik Hasil Pengujian CBRrencana Tanah Asli .....	46
Gambar 4.8 Grafik Hasil Pengujian CBR Laboratorium Tanpa Rendaman dan Rendaman 4 Hari .....	47
Gambar 4.9 Grafik Nilai <i>Swelling</i> Waktu Rendaman 4 Hari .....	49

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Untuk menahan beban yang akan dipikulnya, tanah harus mempunyai daya dukung yang baik. Namun kenyataan dilapangan banyak ditemukan tanah yang memiliki daya dukung yang rendah. Hal ini dapat dipengaruhi oleh sifat tanah yang tidak memadai, misalnya kompreibilitas, permeabilitas, maupun plastisitasnya. Oleh karena itu tanah harus mendapat perhatian khusus agar dapat mendukung konstruksi dengan aman. Tanah lempung termasuk tanah lunak, artinya tanah yang jika tidak dikenali dan diselidiki secara berhati-hati dapat menyebabkan masalah ketidakstabilan dan penurunan jangka panjang. Tanah jenis ini sebaiknya distabilkan terlebih dahulu sebelum membangun konstruksi di atasnya.

Di Jalan Bereng Bengkel, Kelurahan Bereng Bengkel, Kecamatan Sabangau, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah memiliki struktur tanah yang lunak. Kondisi jalan di daerah tersebut sebagian masih belum beraspal dan bergelombang. Maka dari itu perlu adanya upaya perbaikan tanah yang dapat menunjang konstruksi jalan. Penelitian mengenai stabilisasi pada tanah lempung telah banyak dilakukan sebelumnya sebagai upaya untuk melakukan perbaikan pada tanah, namun bahan yang digunakan berbeda-beda. Di penelitian ini bahan yang digunakan adalah Serbuk Gypsum, Abu Serbuk Kayu, dan Garam Dapur.

Serbuk Gypsum sendiri memiliki kandungan kalsium, sehingga dapat mengurangi keretakan pada tanah. Abu serbuk kayu mengandung kalsium karbonat yang dapat digunakan untuk menurunkan tingkat keasaman tanah. Dan kandungan yang terdapat pada garam dapat menaikkan kepadatan dan menambah kekuatan tanah. Dari bahan-bahan diatas diharapkan akan mampu memperbaiki sifat – sifat mekanis tanah dan meningkatkan daya dukung tanah.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini ialah:

1. Bagaimana sifat fisik dan mekanis tanah lempung di Jalan Bereng Bengkel, Kelurahan Bereng Bengkel, Kecamatan Sabangau, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah ?
2. Bagaimana nilai kepadatan dan CBR tanah lempung di Jalan tersebut ?
3. Bagaimana pengaruh penambahan bahan Serbuk Gypsum, Abu Serbuk Kayu, dan Garam Dapur terhadap nilai kepadatan dan CBR tanah lempung ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui sifat fisik dan mekanis tanah lempung di Jalan Bereng Bengkel, Kelurahan Bereng Bengkel, Kecamatan Sabangau, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah
2. Mengetahui nilai kepadatan dan CBR tanah lempung di Jalan tersebut

3. Mengetahui pengaruh penambahan bahan Serbuk Gypsum, Abu Serbuk Kayu, dan Garam Dapur terhadap nilai kepadatan dan CBR tanah lempung

#### 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Sampel tanah lempung diambil 1 titik dengan kedalaman 1 m
2. Pengujian sampel dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya.
3. Pengujian sifat fisik yang dilakukan di laboratorium meliputi :
  - Kadar Air
  - Berat Volume
  - Berat Jenis
  - Batas – batas Atterberg
  - Analisa Saringan
  - Analisa Hidrometer
4. Pengujian sifat mekanis yang dilakukan di laboratorium meliputi :
  - Kepadatan laboratorium
  - CBR laboratorium
5. Pada penelitian ini perbaikan tanah dibatasi hanya pada stabilisasi tanah lempung dengan cara pencampuran Serbuk Gypsum, Abu Serbuk Kayu, dan Garam Dapur.

### 1.5 Manfaat Penelitian

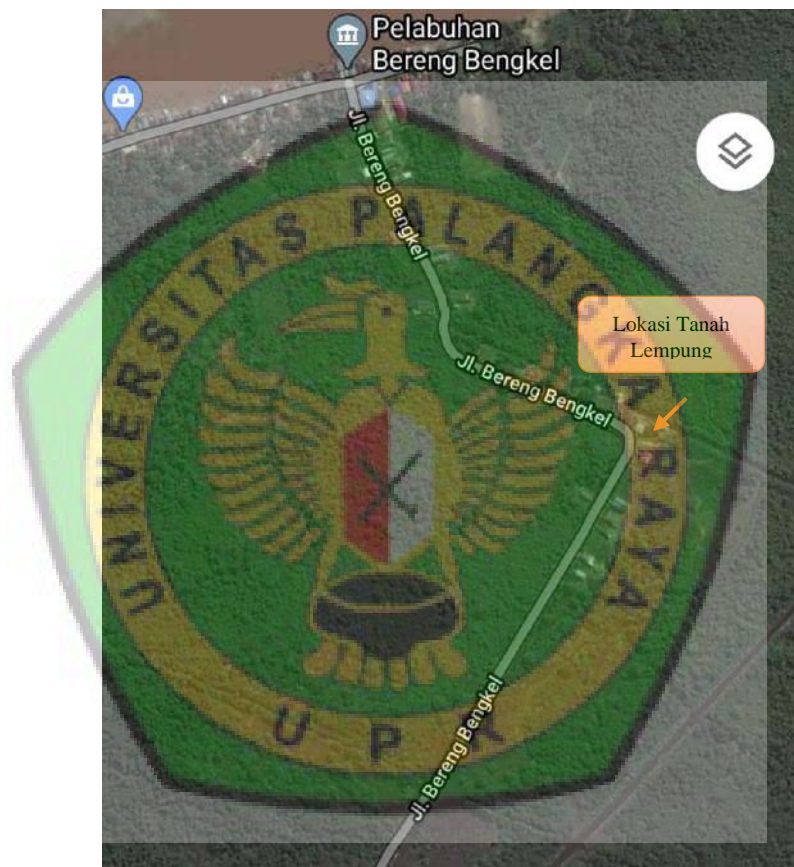
Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengurangi limbah serbuk kayu yang dapat digunakan dalam perbaikan tanah
2. Dapat memberikan pengetahuan dalam meningkatkan stabilitasi tanah dengan penambahan Serbuk Gypsum, Abu Serbuk Kayu, dan Garam Dapur pada tanah lempung.



## 1.6 Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini lokasi yang dipilih untuk pengambilan sampel tanah berasal di Jalan Bereng Bengkel, Kelurahan Bereng Bengkel, Kecamatan Sabangau, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah.



Sumber : [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com)

**Gambar 1.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Tanah**

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tanah Lempung**

Tanah lempung adalah tanah yang ukurannya sangat kecil sehingga berbentuk butiran halus. Tanah lempung merupakan agregat partikel-partikel berukuran mikroskopik dan submikroskopik yang berasal dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan. Dalam keadaan kering sangat keras dan tidak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Istilah “gumbo” digunakan, khususnya di Amerika bagian barat untuk lempung yang keadaan plastisnya yang ditandai dengan wujudnya yang bersabun atau terbuat dari lilin serta amat keras. Pada kadar air yang lebih tinggi (basah) lempung tersebut bersifat lengket (kohesif) dan sangat lunak (Terzaghi 1987).

##### **2.1.1 Sifat Fisik**

Sifat-sifat fisik tanah berhubungan erat dengan kelayakan pada banyak penggunaan tanah. Kekokohan dan kekuatan pendukung, kapasitas penyimpanan air, plastisitas semuanya secara erat berkaitan dengan kondisi fisik tanah. Untuk mendapatkan sifat-sifat fisik tanah, ada beberapa ketentuan yang perlu diketahui, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Kadar Air
2. Berat Volume

3. Berat Jenis
4. Batas-Batas Atterberg
5. Analisa Saringan
6. Analisa Hidrometer

### 1. Kadar Air

Kadar air suatu tanah adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah yang dinyatakan dalam persen. (ASTM D 2216- 71)

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% \quad (2.1)$$

Keterangan :  $w$  = Kadar air (%)

$W_w$  = Berat air (g)

$W_s$  = Berat tanah kering (g)

### 2. Berat Volume (*Unit weight*)

Berat volume ( $\gamma$ ) adalah berat tanah per satuan volume.

$$\gamma = \frac{W}{V} \quad (2.2)$$

Para ahli tanah kadang-kadang menyebut berat volume (*unit weight*) sebagai berat volume basah (*moist unit weight*).

Keterangan :  $\gamma$  = Berat volume basah (g/cm<sup>3</sup>)

$W$  = Berat butiran tanah (g)

$V$  = Volume total tanah (cm<sup>3</sup>)

### 3. Berat Jenis

Berat jenis tanah adalah cara mengukur partikel tanah untuk menentukan kualitasnya. Sifat fisik tanah dapat ditentukan dengan mengetahui berat jenis tanahnya dengan cara menentukan berat jenis yang lolos saringan No. 200 menggunakan labu ukur. Berat spesifik atau berat jenis (*specific gravity*) tanah ( $G_s$ ) adalah perbandingan antara berat volume butiran padat dengan berat volume air. Seperti terlihat pada persamaan di bawah ini :

$$G_s = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \quad (2.3)$$

Keterangan :  $G_s$  = berat jenis

$W_1$  = berat picnometer (g)

$W_2$  = berat picnometer dan bahan kering (g)

$W_3$  = berat picnometer bahan dan air (g)

$W_4$  = berat picnometer dan air (g)

### 4. Batas Atterberg

Batas *Atterberg* adalah batas konsistensi dimana keadaan tanah melewati keadaan lainnya. Batas-batas tersebut terdiri atas batas cair, batas plastis, batas susut dan indek plastisitas.

#### a. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair (LL) adalah kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu batas atas dari daerah plastis. Batas cair biasanya ditentukan dari pengujian Casagrande. (ASTM D 4318-00).

### b. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis adalah keadaan dimana kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi plastis. (ASTM D 4318- 00).

### c. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks plastisitas adalah selisih batas cair dan batas plastis. Dengan persamaan berikut :

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

Keterangan :  $PI = \textit{Plasticity index}$

$LL = \textit{Liquid limit}$

$PL = \textit{Plastic limit}$

Indeks plastisitas (*PI*) merupakan interval kadar air di mana tanah masih bersifat plastis. Karena itu, indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan tanah. Jika tanah mempunyai *PI* tinggi, maka tanah mengandung banyak butiran lempung. Jika *PI* rendah, seperti lanau, sedikit pengurangan kadar air berakibat tanah menjadi kering. Batasan mengenai indeks plastisitas, sifat, macam tanah, dan kohesi diberikan oleh *Atterberg* terdapat dalam Tabel 2.1

**Tabel 2.1 Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah**

PI	Sifat Tanah	Macam Tanah	Kohesi
0	Non Plastis	Pasir	Non Kohesif
< 7	Plastisitas Rendah	Lanau	Kohesif Sebagian
7 – 17	Plastisitas Sedang	Lempung Berlanau	Kohesif
>17	Plastisitas Tinggi	Lempung	Kohesif

Sumber : Hardiyatmo (2002)

#### d. Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Batas susut, didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah semi padat dan padat yaitu persentase kadar air dimana pengurangan kadar air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanah. Batas susut dinyatakan dalam persamaan :

$$SL = \left[ \frac{(W_1 - W_2)}{W_2} - \frac{(V_1 - V_2)\gamma_w}{W_2} \right] \times 100 \% \quad (2.5)$$

Keterangan :  $W_1$  = berat tanah basah dalam cawan percobaan (g)

$W_2$  = berat tanah kering oven (g)

$V_1$  = volume tanah basah dalam cawan (cm<sup>3</sup>)

$V_2$  = volume tanah kering oven (cm<sup>3</sup>)

$\gamma_w$  = berat volume air (g/cm<sup>3</sup>)

## 5. Analisa Saringan

Tujuan dari analisa saringan adalah untuk mengetahui persentasi butiran tanah. Dengan menggunakan 1 set saringan, setelah itu material organik dibersihkan dari sampel tanah, kemudian berat sampel tanah yang tertahan di setiap saringan dicatat sehingga dapat diketahui sifat fisik tanah. (ASTM D 1140-00).

$$P_i = \frac{W_{bi} - W_{ci}}{W_{tot}} \times 100\% \quad (2.6)$$

Keterangan :  $W_{bi}$  = Berat saringan dan sample (g)

$W_{ci}$  = Berat saringan (g)

$W_{tot}$  = Berat total sample (g)

## 6. Analisa Hidrometer

Analisa Hidrometer adalah cara yang didasarkan atas kecepatan pengendapan untuk menganalisa distribusi ukuran butiran tanah berbutir halus, dengan ukuran butir 0,075 mm dan 0,001 mm (lolos saringan no.200). Kecepatan mengendap tergantung ukuran butiran, semakin besar ukurannya semakin cepat mengendap. Menurut hokum *stokes* kecepatan mengendap:

$$V = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{18\eta} D^2 \quad (2.7)$$

Keterangan :  $V$  = Kecepatan mengendap cm/ dtk

$\gamma_s$  = Berat isi partikel tanah =  $\rho_s \times g$

$\gamma_w$  = Berat isi air =  $\rho \times g$

$\eta$  = Kekentalan air, poise (dyne x det / cm<sup>3</sup>)

$D$  = Diameter partikel tanah, cm

### 2.1.2 Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tapi mempunyai sifat yang serupa ke dalam kelompok-kelompok dan subkelompok-subkelompok berdasarkan pemakaiannya. Sistem klasifikasi berfungsi sebagai penjelasan singkat dari sifat-sifat umum tanah yang sangat bervariasi tanpa penjelasan yang terperinci. Sistem klasifikasi yang sudah ada dan dikembangkan sebagian besar didasarkan pada sifat-sifat indeks tanah yang sederhana (Das,1995).

#### 1. Klasifikasi Berdasarkan Butiran

Tanah diklasifikasikan berdasarkan kondisi butiran yang dapat dibedakan sifat fisiknya, antara lain:

- a. Lempung (*Clay*)
- b. Lanau (*silt*)
- c. Pasir (*sand*)
- d. Kerikil (*gravel*)

Lempung membentuk gumpalan keras saat kering dan lengket apabila basah terkena air. Lempung merupakan butiran halus yang berbentuk lempengan dalam kondisi tersusun dan acak. Ukuran diameter butiran dari tanah menentukan sifat dan perilaku tanah. Ukuran butiran tanah menurut ASTM, ditunjukkan oleh tabel 2.2

**Tabel 2.2 Butir Tanah Menurut ASTM**

<b>Butir</b>	<b>Diameter Butir (mm)</b>
Koloidal	< 0,0006
Lempung	0,0006 - 0,0020
Lanau Halus	0,0020 - 0,0060
Lanau Sedang	0,0060 - 0,0200
Lanau Kasar	0,0200 - 0,0600
Pasir Halus	0,0600 - 0,2000
Pasir Sedang	0,2000 - 0,6000
Pasir Kasar	0,6000 - 2,0000

*Sumber : Wesley, 2009*

Berikut adalah dua sistem klasifikasi yang paling umum digunakan adalah :

**a. Sistem klasifikasi Unified Soil Classification System (USCS)**

Sistem ini pertama kali dikembangkan oleh Cassagrande (1942) sebagai sebuah metode untuk pekerjaan pembuatan lapangan terbang oleh The Army Corps of Engineers pada Perang Dunia II. Pada saat ini sistem ini telah dipergunakan secara luas oleh para ahli teknik. Sistem ini selain biasa digunakan untuk desain lapangan terbang juga untuk spesifikasi pekerjaan tanah untuk jalan. Pada tahun 1969 sistem ini diadopsi oleh American Society for Testing and Materials (ASTM) sebagai metode klasifikasi tanah (ASTM D 2487).

Klasifikasi berdasarkan Unified System (Das, 1991), tanah dikelompokkan menjadi:

1. Tanah butir kasar (coarse-grained-soil)

Merupakan tanah yang lebih dari 50% bahannya tertahan pada ayakan no. 200 (0,075 mm). Simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal G atau S. G adalah untuk kerikil (gravel) atau tanah berkerikil, dan S adalah untuk pasir (sand) atau tanah berpasir.

2. Tanah berbutir halus (fine-grained-soil)

Merupakan tanah yang lebih dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan no. 200 (0,075 mm). Simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal M untuk lanau (silt) anorganik, C untuk lempung (clay) anorganik, dan O untuk lanau-organik dan lempung-organik. Simbol PT digunakan untuk tanah gambut (peat), dan tanah-tanah lain dengan kadar organik yang tinggi.

Untuk klasifikasi yang benar, perlu memperhatikan faktor-faktor berikut ini:

- 1.) Persentase butiran yang lolos ayakan no. 200 (fraksi halus)
- 2.) Persentase fraksi kasar yang lolos ayakan no. 40
- 3.) Koefisien keseragaman (Uniformity Coefficient,  $C_u$ ) dan koefisien gradasi (Gradation Coefficient,  $C_c$ ) untuk tanah dimana 0 - 12% lolos ayakan no. 200
- 4.) Batas cair dan indeks plastisitas bagian tanah yang lolos ayakan no.40

**Tabel 2.3 Simbol klasifikasi tanah sistem USCS**

Simbol	Nama Klasifikasi Tanah
G	Kerikil ( <i>gravel</i> )
S	Pasir ( <i>sand</i> )
C	Lempung ( <i>clay</i> )
M	Lanau ( <i>silt</i> )
O	Lanau atau lempung organik ( <i>organic silt or clay</i> )
Pt	Tanah gambut dan tanah organik tinggi ( <i>peat and highly organic clay</i> )
L	Plastisitas rendah ( <i>low plasticity</i> )
H	Plastisitas tinggi ( <i>high plasticity</i> )
W	Bergradasi baik ( <i>well graded</i> )
P	Bergradasi buruk ( <i>poor graded</i> )

Sumber : DAS, (1991)

#### b. Sistem klasifikasi AASHTO

Sistem klasifikasi tanah AASHTO (American Association of State Highway Transportation Official) dikembangkan pada tahun 1929 sebagai Public Road Administration Classification System. Kemudian sistem ini mengalami beberapa perbaikan, sampai saat ini versi yang berlaku adalah yang diajukan oleh Committee on Classification of Materials for Subgrade and Granular Type Road of the Highway Research Board pada tahun 1945. Sistem ini mengklasifikasikan tanah kedalam tujuh kelompok besar, yaitu A-1 sampai A-7. Tanah yang diklasifikasikan ke dalam A-1 sampai A-3 adalah tanah berbutir yang 35% atau kurang dari jumlah butiran tanah tersebut lolos ayakan no. 200. Sedangkan tanah A-4 sampai A-7 adalah tanah yang lebih dari 35% butirannya lolos ayakan no. 200.

Pengklasifikasian tanah dilakukan dengan cara memproses dari kiri ke kanan pada bagan tersebut sampai menemukan kelompok pertama yang data pengujian

bagi tanah tersebut memenuhinya dan pada awalnya membutuhkan data-data sebagai berikut :

1. Analisis ukuran butiran.
2. Batas cair, batas plastis dan indeks plastisitas yang dihitung.
3. Batas susut.

Khusus untuk tanah-tanah yang mengandung bahan butir halus diidentifikasi lebih lanjut dengan indeks kelompoknya. Bagan pengklasifikasian sistem ini dapat dilihat seperti pada Tabel 2.4

**Tabel 2.4 Klasifikasi tanah sistem AASHTO**

Klasifikasi Umum	material berbutir (<35% lolos saringan no.200)							tanah lanau-lempung (>35% lolos saringan no.200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
klasifikasi kelompok	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7-5 A-7-6
Analisis ayakan (% lolos)	50 maks	50 maks	51 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min	36 min
No. 10	30 maks	50 maks	51 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min	36 min
No. 40	15 maks	25 maks	10 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min	36 min
No. 200	5 maks	5 maks	5 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min	36 min
Sifat Fraksi yang lewat : # No.40 : Batas Cair Indeks Plastisitas	----- 6 maks	----- 6 maks	N.P	40 maks 10 maks	41 min 10 maks	40 maks 11 min	41 min 11 min	40 maks 10 maks	40 min 10 maks	40 maks 11 min	41 min 11 min
Jenis Umum	Fragmen batuan Kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil atau pasir lanauan atau lempungan				Tanah lanauan		Tamah lempungan	
Tingkat umum sebagai Tanah dasar	Sangat baik sampai baik							Cukup baik sampai buruk			

Sumber : Das, 1991

### **2.1.3 Sifat Mekanis**

Sifat mekanis tanah adalah sifat-sifat tanah yang mengalami perubahan setelah diberikan gaya-gaya tambahan atau pembebanan dengan tujuan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah.

## **2.2 Stabilisasi Tanah**

Stabilisasi tanah merupakan usaha untuk memperbaiki sifat tanah secara teknis dengan menggunakan bahan-bahan tertentu. Pekerjaan ini umumnya dilakukan dengan mencampur tanah dengan jenis tanah lain sehingga gradasi yang diinginkan bisa didapatkan. Selain itu, pencampuran tanah juga dapat dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan buatan pabrik agar sifat-sifat teknis dari tanah bisa lebih baik. Stabilisasi tanah biasanya memiliki tujuan utama untuk mengubah sifat teknis tanah itu sendiri, seperti sifat kompresibilitas, kapasitas dukung, kemudahannya untuk dikerjakan, permeabilitas, sensitifitasnya terhadap kadar air yang berubah, serta potensi pengembangannya.

### **2.3 Serbuk Gypsum**

Gypsum mengandung kalsium yang dapat mengurangi retak pada tanah. Dan juga dapat meningkatkan kecepatan rembesan air, dikarenakan gypsum lebih menyerap banyak air. Serbuk gypsum yang digunakan adalah dari gypsum yang biasa digunakan untuk lis plafon rumah, yang didapat dari toko material atau toko bangunan.

## 2.4 Abu Serbuk Kayu

Abu kayu adalah material berupa bubuk yang tersisa setelah pembakaran kayu. Abu serbuk kayu mengandung kalsium karbonat sebagai komponen utamanya. Biasanya serbuk kayu dibuang ke lahan pembuangan, oleh karena itu penelitian ini memanfaatkan dari limbah serbuk kayu yang diambil dari meubel kayu. Kemudian serbuk kayu tersebut dibakar sampai menjadi abu dengan suhu yang tidak tertentu.

## 2.5 Garam Dapur

Garam dapur (NaCl) merupakan zat kimia yang dapat menaikkan kepadatan dan menambah kekuatan tanah, karena mineral yang terkandung dalam garam mengikat mineral pada tanah. Dalam penelitian ini menggunakan garam yang bungkus plastik seperti garam yang ada di rumah dan dijual di pasaran. Untuk proses pembuatannya, garam dapur biasanya merupakan hasil penambangan. Setelah itu, garam dapur akan melewati proses yang lebih panjang, di antaranya adalah proses penggilingan. Melalui proses yang panjang ini, waktu penyimpanan garam dapur pun akan jadi lebih lama.

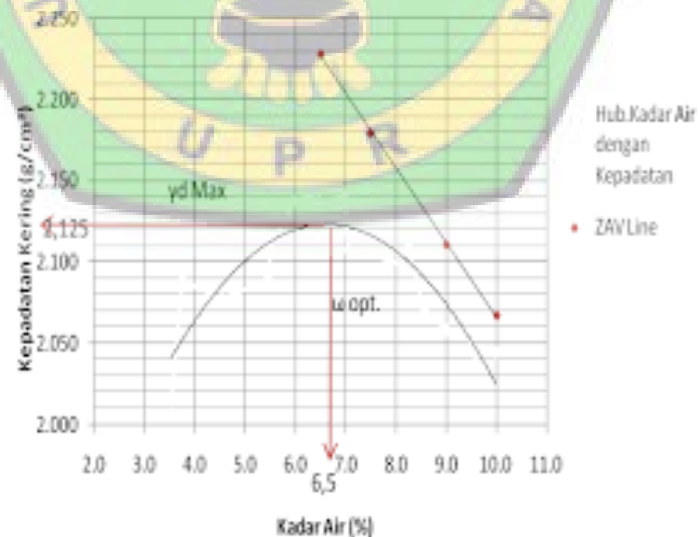
## 2.6 Pemadatan Tanah

Pemadatan adalah suatu proses dimana udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan salah satu cara mekanis (menggilas / memukul / mengolah). Tanah yang dipakai untuk pembuatan tanah dasar pada jalan, tanggul / bendungan , tanahnya harus dipadatkan, hal ini dilakukan untuk :

1. Menaikan kekuatannya.
2. Memperkecil daya rembesan airnya.
3. Memperkecil pengaruh air terhadap tanah tersebut.

Uji pemadatan tanah atau *Proctor Standard* adalah metode laboratorium untuk menentukan eksperimental kadar air yang optimal dimana suatu jenis tanah tertentu akan menjadi paling padat dan mencapai kepadatan kering maksimum. Teori pemadatan pertama kali dikembangkan oleh R.R. Proctor.

Nilai kadar air rendah pada kebanyakan tanah cenderung bersifat kaku dan sulit untuk dipadatkan. Setelah kadar air ditambah, tanah menjadi lebih lunak. Pada kadar air yang tinggi, berat volume air akan berkurang. Bila seluruh udara di dalam tanah dipaksa keluar pada saat pemadatan, tanah akan berada dalam kedudukan jenuh dan nilai berat volume kering akan menjadi maksimum. Berikut contoh grafik pemadatan tanah :



Sumber : Google

**Gambar 2.1 Grafik Hubungan Kadar Air Dengan Kepadatan Tanah**

## 2.7 California Bearing Ratio (CBR)

CBR (*California Bearing Ratio*) adalah percobaan daya dukung tanah yang dikembangkan oleh *California State Highway Departement*. Dengan cara ini dapat dinilai kekuatan tanah dasar atau bahan lain yang dipergunakan untuk membuat perkerasan. Prinsip pengujian ini adalah pengujian penetrasi dengan menusukkan benda ke dalam benda uji. Kekuatan tanah diuji dengan uji CBR sesuai dengan SNI-1744-1989. Nilai kekuatan tanah tersebut digunakan sebagai acuan perlu tidaknya distabilisasi setelah dibandingkan dengan yang disyaratkan dalam spesifikasinya. Pengujian CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Nilai CBR dihitung pada penetrasi sebesar 0.1 inci dan penetrasi sebesar 0.2 inci dan selanjutnya hasil kedua perhitungan tersebut dibandingkan sesuai dengan SNI 03-1744-1989 diambil hasil terbesar. CBR dibagi menjadi 2 yaitu :

### a. CBR Lapangan

CBR lapangan disebut juga CBR *inplace* atau *field* CBR dengan kegunaan sebagai berikut :

- 1) Mendapatkan CBR asli di lapangan sesuai dengan kondisi tanah dasar.
- 2) Untuk mengontrol apakah kepadatan yang diperoleh sudah sesuai dengan yang diinginkan.

b. CBR Laboratorium

Tanah dasar pada konstruksi jalan baru dapat berupa tanah asli, tanah timbunan atau tanah galian yang dipadatkan sampai mencapai 95% kepadatan maksimum. Dengan demikian daya dukung tanah dasar merupakan kemampuan lapisan tanah yang memikul beban setelah tanah itu dipadatkan. CBR ini disebut CBR Laboratorium, karena disiapkan di Laboratorium. CBR Laboratorium dibedakan atas 2 macam, yaitu :

1. CBR Laboratorium rendaman (*soaked*) dan
2. CBR Laboratorium tanpa rendaman (*unsoaked*).

Pada penelitian ini akan dilakukan CBR laboratorium tanpa rendaman.

**Tabel 2.5 Klasifikasi Nilai CBR Tanah**

CBR (%)	Tingkatan Umum	Kegunaan
0 – 3	<i>Very poor</i>	<i>Subgrade</i>
3 – 7	<i>Poor to fair</i>	<i>Subgrade</i>
7 – 20	<i>Fair</i>	<i>Subbase</i>
20 – 50	<i>Good</i>	<i>Base or subbase</i>
> 50	<i>Excellent</i>	<i>Base</i>

Sumber : Bowles (1991)

Rumus perhitungan CBR (*California Bearing Ratio*) :

$$CBR_{0,1} = \frac{\text{Harga Tegangan Pada Penetrasi } 0,1'' (P_1)}{3 \times 1000} \times 100\%$$

$$CBR_{0,2} = \frac{\text{Harga Tegangan Pada Penetrasi } 0,2'' (P_2)}{3 \times 1500} \times 100\%$$

Keterangan :

CBR (0,1) = Nilai Cbr pada penetrasi 0,1 (%)

CBR (0,2) = Nilai Cbr pada penetrasi 0,2 (%)

P1 = Beban pada piston pada penetrasi 0,1

P2 = Beban pada piston pada penetrasi 0,2

Lakukan yang sama untuk 10 pukulan, 25 pukulan, dan 56 pukulan. Dari penetrasi di atas diambil nilai terbesar. Pada penumbukan dilakukan setiap lapis seperti pada percobaan (tetapi dengan jumlah tumbukan yang berbeda untuk ketiga contoh). Penumbukan pada setiap contoh adalah :

3. Contoh tanah 1 : 3 lapis, 10x/lapis
4. Contoh tanah 2 : 3 lapis, 25x/lapis
5. Contoh tanah 3 : 3 lapis, 56x/lapis

Berikut adalah contoh grafik CBR hubungan vertikal dial dengan beban



**Gambar 2.2 Grafik Hubungan Vertikal Dial Dengan Beban**

## 2.8 Pengembangan (*Swelling*)

Pengembangan atau *swelling* merupakan bertambahnya ukuran sampel tanah akibat penambahan air pada sample tanah karena proses perendaman. Nilai pengembangan juga mempunyai peranan penting dalam prosesstabilisasi tanah. Kembang susut tanah dasar yang yang terlalu besar akan membawa dampak yang kurang baik bagi lapisan perkerasan diatasnya. Nilai pengembangan (*swelling*) dihitung berdasarkan persentase tinggi benda uji setelah proses perendaman terhadap tinggi benda uji sebelum proses perendaman.

$$Swelling = \frac{(h_1 - h_2)}{h_0} \quad (2.8)$$

Dimana :

$h_1$  : Tinggi awal benda uji

$h_2$  : Tinggi benda uji sebelum rendaman

$h_0$  : Tebal sampel tanah

## 2.8 Penelitian Terdahulu

Dalam hal ini penulis melakukan langkah kajian terhadap penelitian – penelitian terdahulu berupa skripsi, jurnal penelitian dan sumber lainnya dari internet. Sebagai bahan bacaan untuk melakukan penelitian ini. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, penelitian yang berjudul “Pengaruh Campuran Serbuk Gypsum, Abu Serbuk Kayu, dan Garam Dapur pada Tanah Lempung dengan Pengujian CBR” ini belum pernah dilakukan. Tetapi ada kemungkinan penelitian ini pernah dilakukan pada daerah berbeda, hanya saja berbeda tinjauan dan bahan stabilisasi.

Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti dan Tahun	Judul Dan Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Dianty, Windy Oky (2017)	Stabilisasi Tanah Lempung dengan Menggunakan Gypsum dan Abu Sekam Padi dengan Pengujian CBR dan Kuat Tekan Bebas	Hasil penelitian menunjukkan bahwa berbagai variasi abu sekam padi dengan waktu pemeraman 7 hari mengalami penurunan terhadap nilai UCT dan CBR dengan presentase gypsum yang tetap. Maka, nilai paling maksimum terjadi pada variasi campuran 2% gypsum + 0% abu sekam padi yaitu dengan nilai kuat tekan bebas sebesar 1,67 kg/cm <sup>2</sup> dan dari hasil uji CBR laboratorium didapat nilai maksimum pada variasi campuran 2% gypsum + 0% abu sekam padi dimana nilai CBR terendam ( <i>soaked</i> ) sebesar 6,71% dan CBR tak terendam ( <i>unsoaked</i> ) sebesar 8,00%.
2.	Herman, Sarumaha E. (2017)	Pengaruh Waktu Pemeraman Terhadap Nilai CBR Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Abu Serbuk Kayu	Hasil penelitian menunjukkan bahwa, abu serbuk kayu dapat memperbaiki sifat fisis dan sifat mekanis tanah lempung. Nilai batas cair, indeks plastis dan % lolos saringan 200 menurun, sedangkan nilai batas plastis, batas susut, kepadatan tanah, nilai CBR meningkat. Hasil terbaik dicapai saat pemeraman 1 hari dengan pencampuran 6% abu serbuk kayu.
3.	Agus Tugas Sudjianto (2007)	Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Dengan Garam Dapur (NaCl)	Hasil penelitian menunjukkan bahan stabilisasi garam dapur (NaCl) dapat memperbaiki sifat fisik dan mekanik tanah lempung ekspansif. Pada sifat fisik : berat volume, kadar air, berat jenis, dan batas-batas Atterberg mengalami penurunan setelah distabilisasi. Sementara pada sifat mekanik tanah lempung ekspansif menjadi semakin baik. Dari hasil optimasi untuk sifat fisik dan mekanik kadar campuran yang paling baik adalah 50% penambahan garam dapur (NaCl).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Persiapan**

Pada penelitian ini memiliki beberapa tahapan yang akan dilakukan yaitu pengambilan data di lokasi penelitian, bahan campuran/tambahan untuk stabilisasi tanah, dan persiapan untuk pengolahan data di laboratorium. Pengujian pada sampel akan dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya. Data hasil pengujian laboratorium kemudian akan dianalisis sehingga diperoleh beberapa kesimpulan.

#### **3.2 Pengambilan Data**

Data diambil dengan menggunakan sampel tanah dari lokasi penelitian. Sampel tanah yang diambil ada dua macam yaitu tanah tidak terganggu (*undisturbed soil*) dan tanah terganggu (*disturbed soil*).

##### **a) Sampel Tanah Asli (*Undisturbed*)**

Tanah tak terganggu (*undisturbed soil sample*) adalah tanah asli yang belum terganggu oleh faktor luar dalam struktur, kadar air, susunan kimia dan pori-pori yang ada pada tanah tersebut. Sampel tanah tak terganggu dapat diambil dengan memakai tabung sampel (*samples tubes*). Tabung sampel merupakan suatu alat yang berbentuk silinder berdinding tipis yang disambung dengan suatu alat yang disebut pemegang tabung sampel (*samples tube holding device*). Alat ini terutama dipakai untuk tanah lempung yang lunak sampai dengan sedang. Pertama kali tabung dimasukkan kedalam tanah jangan langsung diangkat

karena tanah tersebut belum stabil dan melekat ke dinding tabung yang dimasukkan. Tabung yang sudah terisi oleh tanah diangkat dan ditutup rapat-rapat biar tidak mengurangi kadar airnya supaya tidak terjadi pengeringan.

#### **b) Sampel Tanah Terganggu (Disturbed)**

Tanah terganggu (*disturbed soil sample*) adalah tanah yang memiliki distribusi ukuran partikel sama seperti di tempat asalnya, tetapi strukturnya telah cukup rusak atau hancur seluruhnya. Pengambilan sampel tanah ini tidak perlu ada upaya khusus untuk melindungi sifat asli dari tanah tersebut. Pengambilan dilakukan dengan cara menggali tanah dalam bentuk bongkahan, kemudian dimasukkan ke dalam karung atau wadah yang akan digunakan.

### **3.3 Penelitian Data di Laboratorium**

Pengolahan Data di Laboratorium akan menguji sifat-sifat tanah aslinya dan untuk mengetahui pengaruh yang dihasilkan setelah menambahkan bahan campuran Serbuk Gypsum, Abu Serbuk Kayu, dan Garam Dapur . Berikut ini adalah beberapa tahap pengujian yang akan dilakukan.

#### **a) Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah Asli**

Pemeriksaan sifat fisik tanah asli meliputi:

##### **1. Pemeriksaan Kadar Air (*Water Content*)**

Pemeriksaan ini bertujuan untuk memeriksa kadar air suatu contoh tanah. Kadar air adalah perbandingan antara berat air yang dikandung tanah dengan berat kering tanah, yang dinyatakan dalam persen. Prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 2216-71.

2. Pemeriksaan Berat Isi (*Density Test*)

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui berat isi, isi pori, serta derajat kejenuhan suatu sampel tanah. Prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 2216-71.

3. Pemeriksaan Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan berat jenis tanah yang mempunyai butiran lewat saringan No.4 dengan piknometer. Berat jenis tanah adalah perbandingan antara berat butir tanah dengan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu. Prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 854-58.

4. Pemeriksaan Batas-batas Atterberg

a. Pemeriksaan Batas Cair (*liquid Limit*)

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan batas cair tanah. Batas cair suatu tanah adalah kadar air tanah tersebut pada keadaan batas peralihan antara cair dan keadaan plastis. Tanah dalam keadaan pada batas cair apabila diperiksa dengan alat Casagrande, kedua bagian tanah dalam mangkok yang terpisah oleh alur 2 mm, menutup sepanjang 12,7 mm oleh 25 pukulan. Prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 4318-66.

b. Pemeriksaan Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan kadar air suatu tanah pada keadaan plastis. Batas plastis adalah kadar air minimum dimana suatu tanah

masih dalam keadaan plastis. Prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 423-66.

c. Pemeriksaan Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan kadar air sampel tanah pada batas keadaan semi padat dan keadaan padat. Prosedur pelaksanaan sesuai dengan prosedur AASHTO T-92-68.

d. Pemeriksaan Analisis Saringan (*Sieve Analysis*)

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui ukuran butir dan susunan butir (gradasi). Tanah yang tertahan pada saringan No.200. Prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 422-63.

e. Pemeriksaan Analisis Hidrometer (*Hydrometer Analysis*)

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui pembagian ukuran butir tanah yang berbutir halus. Prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D-442-63

**b) Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah Asli**

Pemeriksaan sifat mekanik tanah asli meliputi:

a. Pemeriksaan Pemadatan Laboratorium (*Compaction Test*)

Tujuan dari pemeriksaan ini adalah mengetahui hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah. Dapat disebut juga *Proctor test* dan dapat dilakukan secara *standart* maupun *modified*. Dengan sampel tanpa pemeraman, dan prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D-1557.

b. Pemeriksaan CBR Laboratorium (*Laboratory CBR*)

Tujuan pengujian ini untuk menentukan CBR (*California Bearing Ratio*) tanah dan campuran agregat di laboratorium pada kadar air tertentu, CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Pengujian sampel dilakukan tanpa rendaman dan 4 hari rendaman dengan prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur PB 0113-76; AASHTO T-193-81; ASTM D-1883-73.

### 3.4 Perencanaan Campuran

Perencanaan campuran dilakukan berdasarkan metode coba-coba (*trial and error*) yaitu tanah dicampur dengan Serbuk Gypsum, Abu Serbuk Kayu, dan Garam Dapur dengan persentase penambahan bahan seperti pada tabel 3.1 dan dilakukan dua pengujian CBR tanpa rendaman dan 4 hari rendaman.

**Tabel 3.1 Perencanaan Campuran**

Persentase Campuran Serbuk Gypsum, Abu Serbuk Kayu, dan Garam Dapur			
Tanah Lempung	Serbuk Gypsum	Abu Serbuk Kayu	Garam Dapur
100%	4%	3%	2%
100%	4%	6%	2%
100%	4%	9%	2%

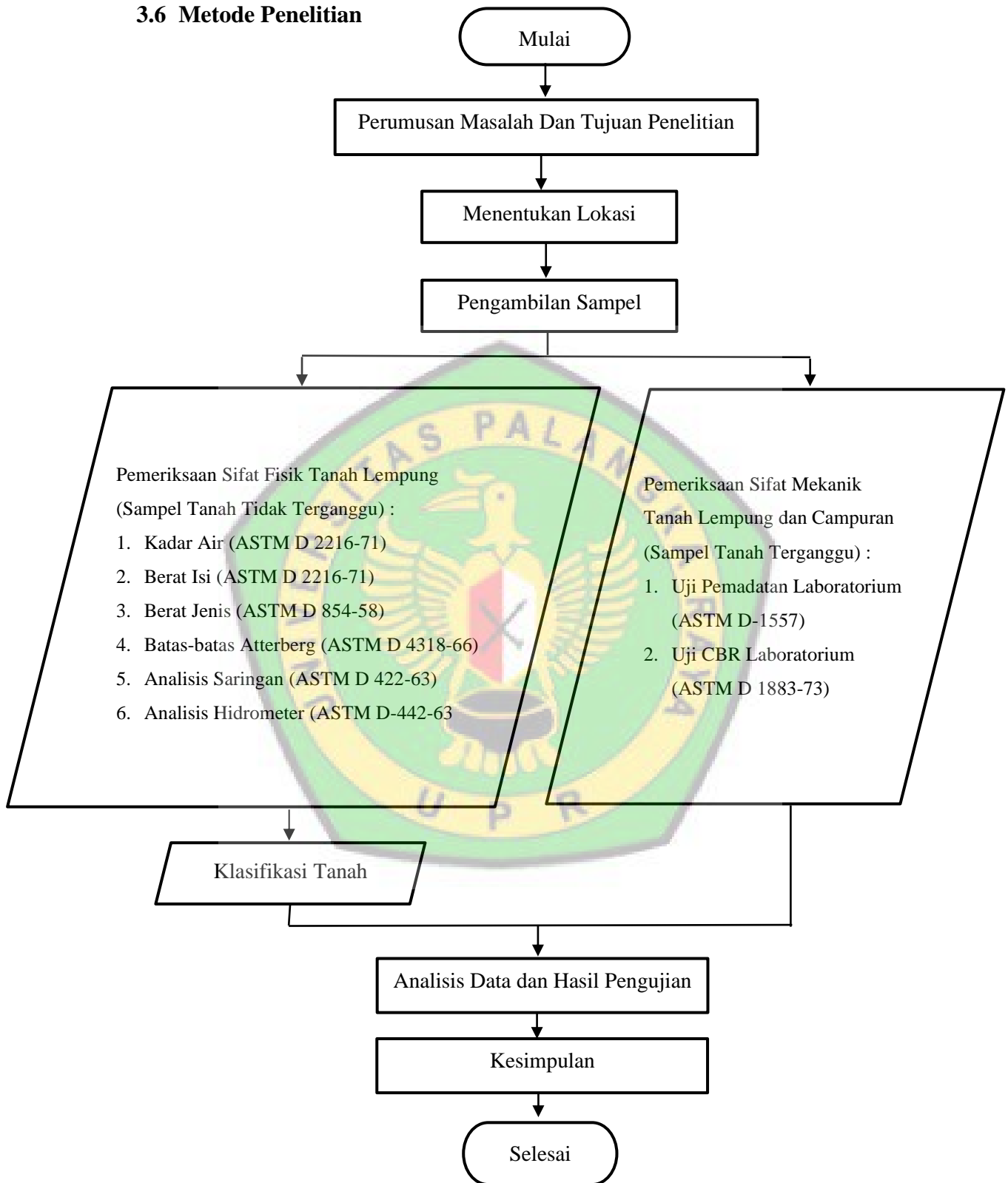
*Sumber : Penelitian (2021)*

### 3.5 Analisis Data

Selanjutnya adalah menganalisis data hasil pengujian yang telah dilakukan. Dan membuat pembahasan terhadap data-data tersebut dalam bentuk tabel dan grafik agar mudah untuk dianalisis berdasarkan teori dan hasil penelitian terdahulu. Setelah itu dapat diambil suatu kesimpulan dari hasil pengujian.



### 3.6 Metode Penelitian



**Gambar 3.1 Metode Penelitian**

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian sifat-sifat fisik tanah asli didapat nilai, kadar air ( $w$ ) = 39,66%; berat volume tanah kering ( $\gamma_d$ ) = 1,18 g/cm<sup>3</sup>; berat jenis ( $G_s$ ) = 2,65; batas – batas *Atterberg* yaitu Batas Cair ( $LL$ ) = 41,30%; Batas Plastis ( $PL$ ) = 27,07%; Indeks Plastisitas ( $PI$ ) = 25,63%; Batas Susut ( $SL$ ) = 26,08%; Analisis saringan persentase lolos saringan No.200 = 56,28%. Menurut sistem klasifikasi USCS tanah tersebut termasuk sebagai tanah CH (*Clay-high plasticity*) yaitu tanah berlempung anorganik dengan plastisitas tinggi.

Berdasarkan klasifikasi AASHTO (*American Association of state highway Transportation Official*) tanah diklasifikasikan sebagai tanah berlempung dalam kelompok A-7-6 (12).

2. Sifat mekanik tanah didapat nilai kepadatan laboratorium, untuk sampel tanah asli didapat, kadar air optimum ( $OMC$ ) = 20,00%, dan  $\gamma_{dmax}$  = 1,38 (g/cc) dan untuk nilai  $CBR_{rencana}$  tanah asli adalah 2,50%.

3. Dari hasil pengujian laboratorium di dapat nilai  $CBR_{rencana}$  tanah asli sebesar 2,50%. Setelah di tambah bahan Serbuk Gypsum, Abu Serbuk Kayu Dan Garam Dapur tanpa rendaman di dapat nilai  $CBR_{rencana}$  tanah asli sebesar 2,50%, meningkat menjadi 2,84%, 3,10%, 4,60%. Nilai CBR terbesar terjadi di penambahan Abu Serbuk Kayu 9% yaitu sebesar 4,60% meningkat sebesar 84,00 % dari tanah asli. Sedangkan pada rendaman 4 hari di dapat nilai CBR tanah asli sebesar 0,34%, mengalami kenaikan dan penurunan sebesar 0,26%, 0,51%, 0,12%. Nilai CBR terbesar terjadi di penambahan Abu Serbuk Kayu 6% yaitu sebesar 0,51% meningkat sebesar 50% dari tanah asli. Penurunan nilai CBR terendam dibandingkan dengan CBR tak terendam dikarenakan kadar air berlebih pada sampel sehingga saat pembebanan, air tersebut keluar dan nilai CBR terendam menjadi lebih rendah. Dan abu serbuk kayu sendiri juga tidak memberikan ikatan yang kuat pada butiran, sehingga masih mudah terlepas.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian dan analisis data yang dilakukan, maka disarankan hal-hal sebagai berikut :

1. Pada penelitian selanjutnya dapat mengubah variasi campuran dan menambah persentase bahan yang lebih besar.
2. Dapat melakukan pengujian yang berbeda untuk menentukan sifat mekanik tanah, seperti pengujian CBR tanpa rendaman (*Unsoaked*).

3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada penelitian CBR rendaman dengan menggunakan jenis tanah yang berbeda guna melihat perbandingan nilai  $CBR_{rencana}$  dengan jenis tanah yang lain.



## DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Testing and Materials (ASTM) D 423-66. 1972. *Standard Test Method of Test for Liquid Limit of Soil.*
- American Society for Testing and Materials (ASTM) D 1883-73. 2002. *Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory-Compacted Soils.*
- ASTM D – 653. 1997. *Standard Terminology Relating to Soil, Rock, and Contained Fluids.* the American Society of Civil Engineers and the American Society for Testing and Materials. Jurisdiction of ASTM Committee. USA.
- ASTM International. 2002. *Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils (ASTM D 422 – 63)*, United State : ASTM International
- ASTM Internasional. 2002. *Standard test methods for specific gravity of soil solids by water pycnometer (ASTM D-854)*, Annual Books of ASTM Standards, USA.
- ASTM International. 2005. *Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass (ASTM D 2216)*, United State : ASTM International
- ASTM International. 2005. *Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index Soils (ASTM D 4318)*, United State : ASTM International
- ASTM International. 2006. *Standard Test Method for Amount of Material in Soils Finer than No. 200 (75- $\mu$ m) Sieve (ASTM D 1140)*, United State : ASTM International
- ASTM International. 2006. *Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristic of Soil using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2,700 kNm/m<sup>3</sup> )) (ASTM D 1557)*, United State: ASTM International
- Bowles, J. E. 1984. *Physical and Geotechnical Properties of Soil.* United States of America: McGraw-Hill, Inc.

- Bowles, J. E. 1991. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Jakarta: Erlangga.
- Canonica, Lucio. 1991. *Memahami Mekanika Tanah*. Bandung: Angkasa.
- Dianty, Windy Oky. (2017). *Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Menggunakan Gypsum dan Abu Sekam Padi dengan Pengujian CBR Dan Kuat Tekan Bebas*. Universitas Sumatera Utara. Repositori Institusi USU. Departemen Teknik Sipil. Medan.
- Grim, R.E., (1953). *Clay mineralogy*. Mc Graw Hill Book Company Inc, New York, Toronto, London
- Hardiyatmo, H. C. 1992. *Mekanika Tanah I*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2002. *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Herman 1), Sarumaha E.2). (2017). *Pengaruh Waktu Pemeraman Terhadap Nilai Cbr Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Abu Serbuk Kayu*. Jurnal Teknik Sipil ITP Vol. 4 No.1. Padang.
- Ingles, O.G, dan Metcalf, J.B, (1972), *Soil Stabilization Principle and Practice*, Butterworths Pty. Limited, Melbourne.
- Sudjianto, A.T. (2007). *Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Dengan Garam Dapur (Nacl)*. Jurnal Teknik Sipil Volume 8 No. 1, 53 – 63. Malang.
- Terzaghi, K. Ralph. P. 1987. “*Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa Jilid 2*”. Erlangga. Jakarta.
- Tobing, B. C. L., Suroso, Zaika, Y. *Pengaruh Lama Waktu Curing Terhadap Nilai CBR Dan Swelling Pada Tanah Lempung Ekspansif Di Bojonegoro Dengan Campuran 15% Fly Ash*. Jurnal Teknik Sipil, Universitas Brawijaya, Malang.