

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK GYPSUM, ABU SEKAM PADI, DAN
KAPUR TERHADAP NILAI CBR PADA TANAH LEMPUNG**

Oleh :

**LILI YULIANA
NIM. DAB 115 126**



JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PALANGKARAYA

PALANGKARAYA

2022

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK GYPSUM, ABU SEKAM PADI, DAN
KAPUR TERHADAP NILAI CBR PADA TANAH LEMPUNG**

oleh

LILI YULIANA
NIM. DAB 115 126

**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 PENAMBAHAN SERBUK GYPSUM, ABU SEKAM PADI, DAN
KAPUR TERHADAP NILAI CBR PADA TANAH LEMPUNG**

SKRIPSI

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

Oleh :

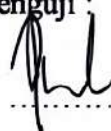
LILI YULIANA
NIM. DAB 115 126

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, pada:

Hari/Tanggal : Selasa, 15 Maret 2022
Waktu : 09.00 – 11.00 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,

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

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

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

BIODATA MAHASISWA



Data Pribadi

Nama : LILI YULIANA
NIM : DAB115126
Tempat, Tanggal lahir : KUALA KAPUAS 02 DESEMBER 1995
Status : BELUM KAWIN
Agama : ISLAM
Pekerjaan : BELUM/TIDAK BEKERJA
No. Telp Rumah : -
Alamat di Palangka Raya : KALIBATA BLOK E
Email : likenyu12@gmail.com
No Hp : 081254438195
No Wa : 081254438195
Facebook : Lili Yuliana
Instagram : @lilyylina
Line : likenyuliana
Nama Ayah : PUJO WARDI
Pekerjaan Ayah : SWASTA
Alamat : JL.BPP KOMP.PERIKANAN I NO.10, KUALA KAPUAS
No. Hp : 082152889515
Nama Ibu : NAENATUN
Pekerjaan Ibu : IBU RUMAH TANGGA
Alamat : JL.BPP KOMP.PERIKANAN I NO.10, KUALA KAPUAS
No. HP : 082152685397

Riwayat Pendidikan*)

- TK : -
- SD : SDN SELAT DALAM I
- SLTP : MTsN SELAT TENGAH
- SLTA : SMA NEGERI 2 KUALA KAPUAS
- Mulai mengikuti perkuliahan Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya bulan Agustus 2015

Palangka Raya, Maret 2022
Yang membuat pernyataan

LILI YULIANA
NIM. DAB 115 126

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



LILI YULIANA
NIM. DAB 115 126

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, Kakakku Vivi, adikku Febri dan Keponakan Cantikku Azahra yang senantiasa selalu menasehati, mendukung dan mendo'akan serta memberi semangat untuk Lili disetiap harinya. Selanjutnya saya mengucapkan terima kasih banyak kepada seluruh keluarga yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu dan terima kasih banyak kepada sahabat-sahabat terbaikku Amel, Wanti, Kia, Melan, Shuci, dan Lika selalu mendukung, menyemangati serta mendo'akan yang terbaik untuk saya.

Terima kasih kepada dosen Akademik saya, Ibu Veronika Happy P, 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., Bapak Okrobianus Hendri, S.T., M.T., selaku dosen penguji saya, dan Ibu Murniati, 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 Ayu Victoria , 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.

Don't Let go of your dreams

you are more brilliant than anyone

RINGKASAN

PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK GYPSUM, ABU SEKAM PADI, DAN KAPUR PADA TANAH LEMPUNG TERHADAP NILAI CBR, LILI YULIANA, 2022, jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Tanah merupakan material terpenting yang sangat berpengaruh untuk kesetabilan konstruksi bangunan di atasnya sehingga tanah harus mempunyai daya dukung yang kuat. Untuk meningkatkan daya dukung tanah yang kuat maka perlu dilakukan stabilisasi tanah dengan menambahkan bahan campuran Serbuk Gypsum, Abu Sekam Padi dan Kapur sebagai bahan stabilisasi untuk memperbaiki sifat tanah lempung yang berasal dari jl Bpp, Kecamatan Selat, Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah.

Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis sifat-sifat fisik dan mekanik tanah asli di jl Bpp, Kecamatan Selat, Kabupaten Kapuas, Provinsi Kalimantan Tengah dan menganalisis pengaruh dari tanah lempung yang diberi bahan campuran Serbuk Gypsum, Abu Sekam Padi, dan Kapur, 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 hydrometer dan untuk pengujian sifat mekanik tanah dilakukan pengujian pemadatan dan uji *California Bearing Ratio* (CBR).

Berdasarkan pengujian sifat-sifat fisik tanah yang dilakukan di laboratorium, klasifikasi AASHTO tanah tergolong kelompok A-7-6 (10) sedangkan berdasarkan USCS tanah tergolong kelompok CH, yaitu tanah lempung anorganik dengan plastisitas tinggi. dengan presentasi kadar air (w) = 56,12%; berat volume tanah (γ_d) = 1,51 g/cm³; berat volume tanah kering (γ_d) = 0,98 g/cm³; berat jenis (G_s) = 2,69; batas – batas *Atterberg* yaitu Batas Cair (*Liquid Limit*) = 51,20%; Batas Plastis (*Plastic Limit*) = 26,78%; Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*) = 24,42%; Batas Susut (*Shrinkage Limit*) = 25,57%; Analisis saringan persentase lolos saringan No.200 = 52,80%. Setelah dilakukan pengujian stabilisasi tanah didapat nilai pemadatan untuk sampel tanah asli OMC = 32,18% dan γ_{dmax} = 1,28 (g/cc), untuk pengujian CBR persentase nilai CBR_{rencana} sampel tanah asli didapat 2,20%. Tanah dengan campuran Serbuk Gypsum, Abu Sekam Padi dan Kapur tanpa rendaman mengalami kenaikan nilai CBR_{rencana} menjadi 3,05%, 3,80%, 4,51% dan setelah rendaman 4 hari didapat nilai CBR_{rencana} sampel tanah asli 0,60% tanah dengan campuran mengalami penurunan sebesar 0,56%, 0,45%, 0,26%.

Kata kunci: Stabilisasi, Serbuk Gypsum, Abu Sekam Padi, Kapur Tohor, *California Bearing Ratio*, Tanah Lempung

SUMMARY

EFFECT OF ADDING GYPSUM POWDER, RICE HUSK ASH, AND LIME ON CLAY ON CBR VALUE, LILI YULIANA, 2021, Civil Engineering Department/Study Program, Faculty of Engineering, University of Palangka Raya.

Soil is the most important material that is very influential for the stability of the construction of the building on it so that the soil must have a strong bearing capacity. To increase the bearing capacity of a strong soil, it is necessary to stabilize the soil by adding a mixture of Gypsum Powder, Rice Husk Ash and Lime as a stabilizing agent to improve the properties of clay originating from Jl Bpp, Selat District, Kapuas Regency, Central Kalimantan.

The purpose of the study was to analyze the physical and mechanical properties of the original soil on Jl Bpp, Selat District, Kapuas Regency, Central Kalimantan Province and analyze the effect of clay soil mixed with Gypsum Powder, Rice Husk Ash, and, Limestone, 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 California Bearing Ratio (CBR).

Based on the soil physical properties testing carried out in the laboratory, the AASHTO classification of the soil is classified as group A-7-6 (10) while based on USCS the soil is classified as CH group, namely inorganic clay with high plasticity. with the percentage of water content (w) = 56.12%; soil volume weight (γ) = 0.98 g/cm³; dry soil volume weight (γ_d) = 0.98 g/cm³; specific gravity (G_s) = 2.69; limits Atterberg, namely Liquid Limit = 51.20%; (Plastic Limit) = 26.78%; Plasticity Index (Plasticity Index) = 24.42%; Shrinkage Limit = 25.57%; Sieve analysis percentage passing sieve No. 200 = 52.80%. After testing the soil stabilization, the compaction value for the original soil sample was OMC = 32.18% and = 1.28 (g/cc), for the CBR test the percentage of the _{planned} the original soil sample was 2.20%. Soil with a mixture of Gypsum Powder, Rice Husk Ash and Lime without soaking experienced an increase in the _{planned} to 3.05%, 3.80%, 4.51% and after 4 days of immersion, the _{planned} of the original soil sample was 0.60%. with the mixture decreased by 0.56%, 0.45%, 0.26%.

Keywords: Stabilization, Gypsum Powder, Rice Husk Ash, Quicklime, California Bearing Ratio, Clay Soil

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT oleh karena rahmat dan karunia-Nya sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi yang berjudul **“PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK GYPSUM, ABU SEKAM PADI, DAN KAPUR TERHADAP NILAI CBR PADA TANAH LEMPUNG”** 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 Tatau Wijaya Garib, 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 dan Selaku Dosen Pembimbing Akademik.
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
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.

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

LILI YULIANA
DAB 115 126

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSETUJUAN | ii |
| HALAM PENGESAHAN | iii |
| BIODATA MAHASISWA | iv |
| LEMBAR PERSEMBAHAN | v |
| SURAT PERNYATAAN | vi |
| RINGKASAN | vii |
| KATA PENGANTAR | ix |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4 Batasan Masalah | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.6 Lokasi Penelitian | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Tanah Lempung | 7 |
| 2.1.1 Sifat Fisik Tanah Lempung..... | 8 |
| 2.1.2 Klasifikasi Tanah | 13 |
| 2.1.3 Sifat Mekanis Tanah Lempung..... | 18 |
| 2.2 Stabilisasi Tanah | 19 |
| 2.3 Gypsum | 19 |
| 2.4 Abu Sekam Padi | 20 |
| 2.5 Kapur | 21 |
| 2.6 Pemasatan Tanah (<i>Compaction</i>) | 21 |
| 2.7 <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) | 23 |
| 2.8 Pengembangan (<i>swelling</i>) | 26 |
| 2.9 Penelitian Terdahulu | 27 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | |
| 3.1 Umum | 29 |
| 3.2 Pengambilan Sampel Tanah | 29 |
| 3.3 Penelitian di Laboratorium | 30 |
| 3.4 Perencanaan Campuran | 33 |
| 3.5 Analisis Data | 34 |
| 3.6 Metode Penelitian | 35 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1 Hasil Penelitian | 36 |
| 4.1.1 Hasil Pengujian Sifat-Sifat Tanah | 36 |
| 4.2 Klasifikasi Tanah | 37 |

| | |
|---|----|
| 4.3 Pemeriksaan Perencanaan Campuran | 41 |
| 4.4 Pengujian Sifat-Sifat Mekanik Tanah | 43 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | |
| 5.1 Kesimpulan | 55 |
| 5.2 Saran | 56 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 2.1 Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah | 12 |
| Tabel 2.2 Butir Tanah Menurut ASTM | 14 |
| Tabel 2.3 Simbol Klasifikasi Tanah Menurut USCS | 16 |
| Tabel 2.4 Klasifikasi Tanah Menurut AASHTO | 18 |
| Tabel 2.5 Klasifikasi Nilai CBR Tanah | 24 |
| Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu | 27 |
| Tabel 3.1 Perencanaan Campuran | 34 |
| Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah | 36 |
| Tabel 4.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Tabel Sistem AASHTO | 40 |
| Tabel 4.3 Uraian Persentase Campuran Serbuk Gypsum, Abu Sekam Padi, dan Kapur untuk Pematatan Laboratorium | 41 |
| Tabel 4.4 Uraian Persentase Campuran Serbuk Gypsum, Abu Sekam Padi, dan Kapur untuk CBR Laboratorium | 42 |
| Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Pematatan Tanah Asli | 43 |
| Tabel 4.6 Kadar Air Pematatan Tanah Asli | 44 |
| Tabel 4.7 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kadar Air Optimum (OMC) | 45 |
| Tabel 4.8 Rekapitulasi Hasil Nilai Kepadatan Maksimum | 45 |
| Tabel 4.9 Data Pembacaan VDR CBR Tanah Asli | 48 |
| Tabel 4.10 Kadar Air CBR Tanah Asli | 48 |
| Tabel 4.11 Berat Isi Kering CBR Tanah Asli | 49 |
| Tabel 4.12 Nilai Penetrasi CBR Tanah Asli | 49 |
| Tabel 4.13 Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR Laboratorium | 50 |
| Tabel 4.14 Hasil Pengembangan Sampel Tanah Campuran | 53 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 1.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Tanah | 5 |
| Gambar 1.2 Denah Lokasi Pengambilan Sampel | 6 |
| Gambar 2.1 Grafik Hubungan Kadar Air dengan Kepadatan Tanah | 23 |
| Gambar 2.2 Grafik Hubungan Ertikal Dial dengan Beban | 26 |
| Gambar 3.1 Metode Penelitian | 35 |
| Gambar 4.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem Klasifikasi USCS | 38 |
| Gambar 4.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem Klasifikasi AASHTO | 39 |
| Gambar 4.3 Kurva Kepadatan Tanah Asli | 44 |
| Gambar 4.4 Grafik Kadar Air Optimum Pengujian Pematatan Laboratorium Waktu Tanpa Rendaman | 46 |
| Gambar 4.5 Grafik Hasil Pengujian Pematatan Laboratorium Waktu Tanpa Rendaman..... | 46 |
| Gambar 4.6 Grafik Vertikal Dial Dengan Beban CBR Tanah Asli | 49 |
| Gambar 4.7 Grafik Hasil Pengujian CBRrencana Tanah Asli | 50 |
| Gambar 4.8 Grafik Hasil Pengujian CBR Laboratorium Tanpa Rendaman dan Rendaman 4 Hari | 51 |
| Gambar 4.9 Swelling | 53 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah adalah dasar dalam berbagai konstruksi yang sangat penting. Namun tidak semua tanah dapat digunakan untuk pembangunan konstruksi. Suatu konstruksi akan berdiri dengan tegak bila tanah dasar dibawahnya cukup kuat untuk mendukungnya. Lempung membentuk gumpalan keras saat kering dan lengket saat basah terkena air. Oleh karena itu dibutuhkan stabilisasi tanah, untuk melakukan perbaikan tanah yang baik yaitu meliputi sifat-sifat dasar dari tanah seperti penyebaran ukuran butiran, kemampuan mengalirkan air, sifat pemampatan bila dibebani (*compressibility*), kekuatan geser dan kapasitas daya dukung terhadap beban. Oleh karena itu dibutuhkan tanah yang benar-benar stabil agar tanah tersebut mampu mendukung bangunan yang ada di atasnya.

Tanah lempung pada umumnya memiliki nilai CBR yang rendah, sehingga bisa dikatakan tanah lempung memiliki sifat yang kurang baik. Tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Permeabilitas lempung sangat rendah dan bersifat plastis pada kadar air sedang (Terzaghi, 1987). Oleh karena itu perlu dilakukan beberapa upaya untuk memperbaiki sifat tanah lempung diantaranya dengan stabilisasi tanah. Stabilisasi tanah juga merupakan upaya meningkatkan kualitas tanah dengan pencampuran

Tanah menggunakan bahan-bahan buatan pabrik atau bahan kimia agar sifat teknis dari tanah bisa lebih baik.

Di jalan Bpp, Kecamatan Selat, Kabupaten Kapuas, provinsi Kalimantan tengah, sebagian tanahnya memiliki struktur tanah yang lunak. Dimana tanah lunak tidak bagus untuk struktur tanah dasar jalan tersebut, karena dapat membuat permukaan jalan berlubang dan bergelombang. Maka perlu adanya upaya perbaikan tanah sehingga diharapkan mampu memperbaiki tanah dasar yang kurang baik yang dapat menunjang konstruksi jalan di atasnya. Maka untuk mengatasi hal ini penulis melakukan penelitian pada tanah lempung yang ada di lokasi jalan Bpp, Kecamatan Selat Kabupaten Kapuas, Provinsi Kalimantan Tengah. Salah satu upaya yang dilakukan penulis untuk perbaikan tanah lempung adalah dengan menggunakan bahan tambah Serbuk Gypsum, Abu Sekam Padi, dan Kapur. Penambahan beberapa bahan tersebut diharapkan dapat memperbaiki sifat-sifat tanah dan diharapkan dapat mengatasi kesulitan pada perbaikan tanah terutama pada tanah lempung.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini ialah:

1. Bagaimana sifat fisik dan mekanis tanah lempung di Jalan Bpp, Kecamatan Selat, Kabupaten Kapuas, Provinsi Kalimantan Tengah.
2. Bagaimana nilai kepadatan dan CBR tanah lempung di Jalan Bpp, Kecamatan Selat, Kabupaten Kapuas, Provinsi Kalimantan Tengah.

3. Bagaimana pengaruh penambahan serbuk Gypsum, Abu Sekam Padi, dan Kapur terhadap nilai Kepadatan dan CBR.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui sifat fisik dan mekanis tanah lempung di Jalan Bpp, Kecamatan Selat, Kabupaten Kapuas, Provinsi Kalimantan Tengah.
2. Mengetahui Nilai Kepadatan dan CBR Tanah Lempung di Jalan Bpp, Kecamatan Selat, Kabupaten Kapuas, Provinsi Kalimantan Tengah.
3. Mengetahui pengaruh penambahan serbuk Gypsum, Abu Sekam Padi, dan Kapur terhadap nilai Kepadatan dan CBR.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Pengambilan Sampel tanah lempung berasal dari Jalan Bpp, Kecamatan Selat, Kabupaten Kapuas, Provinsi Kalimantan Tengah.
2. Penelitian dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
3. Pengujian sifat fisik tanah meliputi :
 - Kadar Air
 - Berat Volume
 - Berat Jenis
 - Batas-batas Atterbag
 - Analisa Saringan

- Analisa Hidrometer

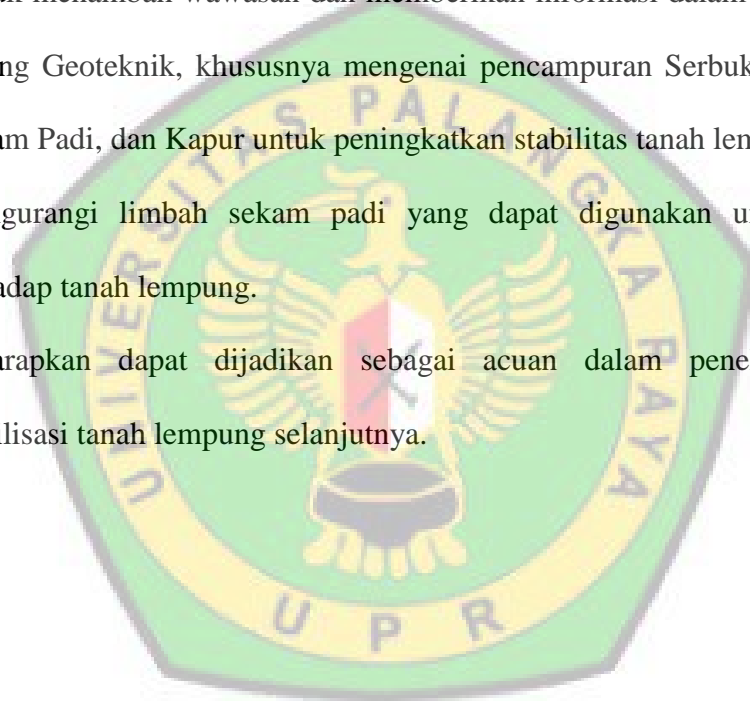
4. Pengujian sifat mekanis tanah meliputi :

- Kepadatan laboratorium,
- CBR laboratorium

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menambah wawasan dan memberikan informasi dalam pengetahuan di bidang Geoteknik, khususnya mengenai pencampuran Serbuk Gypsum, Abu Sekam Padi, dan Kapur untuk meningkatkan stabilitas tanah lempung.
2. Mengurangi limbah sekam padi yang dapat digunakan untuk stabilisasi terhadap tanah lempung.
3. Diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan dalam penelitian terhadap stabilisasi tanah lempung selanjutnya.



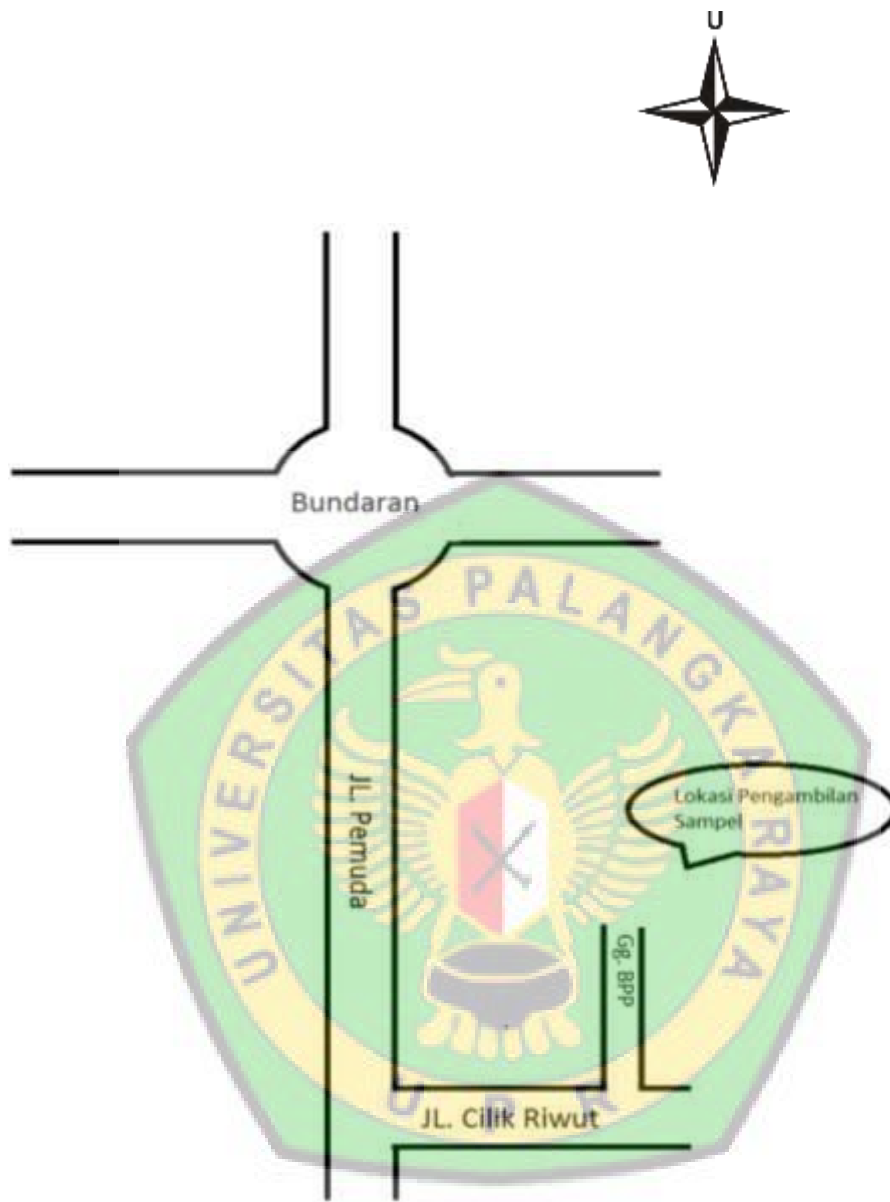
1.6 Lokasi Penelitian

Lokasi yang dipilih untuk pengambilan sampel tanah untuk penelitian ini berasal dari jalan Bpp, Kecamatan Selat, Kabupaten Kapuas, Provinsi Kalimantan Tengah.



Sumber : www.googlemaps.com

Gambar 1.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Tanah



Gambar 1.2 Denah Lokasi Pengambilan Sampel Tanah

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan tanah dengan ukuran mikroskopik sampai dengan submikroskopik yang berasal dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan. dalam keadaan kering tanah lempung sangat keras dan tidak mudah terkelupas hanya dengan menggunakan jari tangan. Permeabilitas lempung sangat rendah dan bersifat plastis pada kadar air sedang. Sedangkan pada Istilah “gumbo” yang khususnya digunakan di Amerika bagian barat, Untuk lempung yang keadaan plastisnya ditandai dengan wujudnya yang bersabun atau seperti terbuat dari lilin, serta sangat keras. Pada kadar air yang lebih tinggi (basah) lempung tersebut bersifat lengket (Terzaghi, 1987).

Sedangkan menurut (Hardiyatmo, 1992) mengatakan sifat-sifat yang dimiliki dari tanah lempung yaitu antara lain ukuran butiran halus lebih kecil dari 0,002 mm, permeabilitas rendah, kenaikan air kapiler tinggi, bersifat sangat kohesif, kadar kembang susut yang tinggi dan proses konsolidasi lambat. Dengan adanya pengetahuan mengenai mineral tanah lempung tersebut, maka dapat diamati pemahaman mengenai perilaku tanah lempung. Mineral lempung merupakan senyawa aluminium silikat yang kompleks. Mineral ini terdiri dari dua lempung Kristal pembentuk kristal dasar, yaitu *silika tetrahedra* dan *aluminium oktahedra*.

Tanah lempung merupakan tanah berukuran kurang dari 0,002 mm dan mempunyai partikel-partikel tertentu yang menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah bila dicampur air (Grim, 1953).

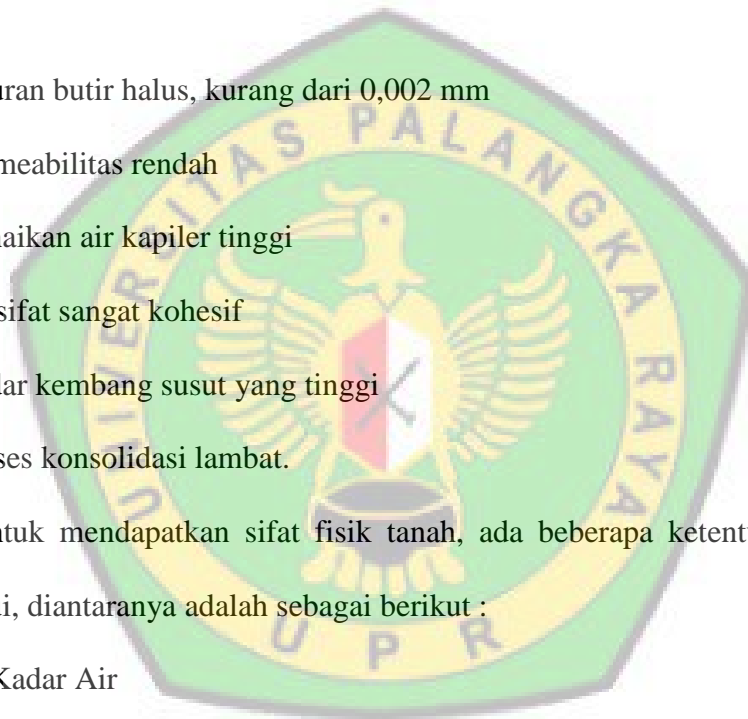
2.1.1 Sifat Fisik Tanah Lempung

Sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung adalah sebagai berikut (Hardiyatmo, 1999) :

1. Ukuran butir halus, kurang dari 0,002 mm
2. Permeabilitas rendah
3. Kenaikan air kapiler tinggi
4. Bersifat sangat kohesif
5. Kadar kembang susut yang tinggi
6. Proses konsolidasi lambat.

Untuk mendapatkan 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

Berat volume (γ) 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*).

Dimana:

γ : Berat volume basah (g/cm³)

W : Berat butiran tanah (g)

V : Volume total tanah (cm³)

3. Berat Jenis

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 pada temperatur 4⁰C. 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 dan terdiri atas batas cair, batas plastis, batas susut dan indeks plastisitas.

a. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair adalah kadar air minimum pada batas keadaan cair dan keadaan plastis dimana tanah tidak mendapat gangguan dari luar. Sifat fisik tanah dapat ditentukan dengan mengetahui batas cair suatu tanah, tujuannya adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada batas antara keadaan plastis dan keadaan cair. Batas cair ditentukan dari alat uji Casagrande. (ASTM D 4318-00).

b. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastisitas adalah sifat tanah dalam keadaan konsistensi, yaitu cair, plastis, semi padat, atau padat bergantung pada kadar airnya. Secara umum semakin besar plastisitas tanah, yaitu semakin besar rentang kadar air daerah plastis maka tanah tersebut akan semakin berkurang kekuatannya dan mempunyai kembang susut yang semakin besar.

Batas plastis merupakan kadar air minimum dimana tanah dapat dibentuk secara plastis. Tujuannya adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada keadaan batas antara keadaan plastis dan keadaan semi padat. (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 = *Plasticity index*

LL = *Liquid limit*

PL = *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 (1999)

d. Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Batas susut dapat 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^3)

V_2 = volume tanah kering oven (cm^3)

γ_w = berat volume air (g/cm^3)

5. Analisa Saringan

Tujuan dari analisis 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. Tujuan akhir dari analisa saringan adalah untuk memberikan nama dan mengklasifikasikan, sehingga dapat diketahui sifat-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 hukum *stokes* kecepatan mengendap:

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

Keterangan : V = Kecepatan mengendap cm/ dtk

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

γ_w = Berat isi air = $\rho \times g$

η = Kekentalan air, poise (dyne x det / cm³)

D = Diameter partikel tanah, cm

2.1.2 Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah didasarkan atas ukuran partikel yang diperoleh dari analisa saringan dan plastisitasnya. Pada sistem klasifikasi *Unified*, tanah dapat

diklasifikasikan kedalam tanah berbutir kasar apabila lebih dari 50% tertahan pada saringan no.200 atau berukuran 0,075 mm, dan sebagian tanah berbutir halus (lanau/lempung) jika lebih dari 50% lolos saringan nomor 200.

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

| Butir | Diameter Butir (mm) |
|--------------|----------------------------|
| 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

2.1.2.1 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)

2.1.2.2 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 2.1

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-2-4 | A-2-5 | A-2-6 | A-2-7 | | | | A-7-5 |
| Analisis ayakan (% lolos) | 50 maks | 50 maks | 51 maks | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| No. 10 | 30 maks | 50 maks | 51 maks | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| No. 40 | 15 maks | 25 maks | 10 maks | 35 maks | 35 maks | 35 maks | 35 maks | ----- | ----- | ----- | ----- |
| No. 200 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | 36 min | 36 min | 36 min | 36 min |
| Sifat Fraksi yang lewat : # No.40 : | ----- | ----- | ----- | 40 maks | 41 min | 40 maks | 41 min | 40 maks | 40 min | 40 maks | 41 min |
| Batas Cair | ----- | ----- | ----- | 10 maks | 10 maks | 11 min | 11 min | 10 maks | 10 maks | 11 min | 11 min |
| Indeks Plastisitas | ----- | ----- | N.P | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Jenis Umum | Fragmen batuan KerKil dan pasir | | Pasir halus | KerKil 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 Tanah Lempung

Tanah lempung mempunyai permeabilitas yang rendah dan tanah ini tidak dapat dipadatkan dengan baik dalam kondisi basah seperti halnya tanah lanau. Tanah lempung yang dipadatkan dengan cara yang benar akan memberikan kuat geser yang tinggi. Maka dari itu dilakukan metode Stabilitas tanah.

2.2 Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah adalah alternatif yang dapat diambil untuk memperbaiki sifat sifat tanah yang ada. Pada prinsipnya stabilisasi tanah merupakan suatu penyusunan kembali butir-butir tanah agar lebih rapat dan saling mengunci. Stabilisasi tanah juga 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. Tujuan dari stabilisasi tanah adalah untuk mendapatkan tanah dasar yang stabil yang dapat meningkatkan kemampuan daya dukung tanah. Menambah dan mencampur tanah yang ada (natural soil) dengan jenis tanah yang lain sehingga mempunyai gradasi baru yang lebih baik.

Dengan dilakukannya stabilisasi tanah, kualitas tanah akan semakin meningkat. Lapisan tanah yang lebih stabil dapat mendistribusikan beban daya dukung dengan lebih baik. Selain itu, dapat juga mengurangi biaya pembangunan karena tebal lapisan tanah yang harus dibuat juga berkurang (Bowles, 1984)

2.3 Gypsum

Secara umum gypsum dituliskan dengan rumus kimia sebagai (Kalsium Sulfat, CaSO_4). Gypsum merupakan mineral terbanyak dalam batuan sedimen lunak bila murni. Merupakan bahan baku yang dapat diolah menjadi kapur tulis, bahan bangunan, pembuatan bangunan plester, papan dinding, dan ubin. gypsum mentah dapat digunakan untuk campuran semen portland. Sekarang ini gypsum banyak digunakan pada hiasan bangunan, bahan dasar pembuat semen dan

berbagai macam keperluan lainnya. Salah satu Pemanfaatan gypsum adalah dapat digunakan untuk campuran stabilisasi tanah yang berbentuk serbuk atau bubuk. Serbuk gypsum bisa didapatkan di toko material atau dapat juga memanfaatkan limbah gypsum yang tidak digunakan lagi. Untuk mendapatkan bahan campuran tersebut maka limbah gypsum harus dihancurkan dengan palu atau dengan alat lainnya sehingga menjadi serbuk gypsum yang dapat digunakan untuk bahan campuran stabilisasi.

2.4 Abu sekam padi

Sekam padi adalah bagian terluar dari butir padi yang merupakan hasil samping saat proses penggilingan padi, dimana kulit padi akan terpisah dan menjadi limbah atau buangan. Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua bentuk daun yaitu sekam kelopak dan sekam mahkota, dimana pada proses penggilingan padi, sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Sekam tersusun dari jaringan serat-serat selulosa yang mengandung banyak silika dalam bentuk serabut-serabut yang sangat keras. Sekam padi pada umumnya banyak digunakan untuk media bercocok tanam, alas pakan ternak atau dimusnahkan dengan cara pembakaran. Sekam padi tidak dapat digunakan sebagai material pengganti tanpa mengalami proses pembakaran. Untuk bahan campuran stabilisasi tanah sekam padi dapat melalui proses pembakaran sehingga menjadi abu dengan menggunakan waktu tidak tertentu. Dalam proses pembakaran sekam padi untuk menghasilkan abu mempunyai tingkat reaktivitas maksimal.

2.5 Kapur

Kapur adalah salah satu jenis bahan stabilisasi yang sejak lama digunakan, terutama untuk tanah lempung. Jenis kapur yang umum digunakan kapur hidup (kalsium oksida, CaO) dan kapur padam (kalsium hidroksida, Ca(OH)₂). Kapur merupakan salah satu mineral yang cukup efektif untuk proses stabilisasi tanah. Stabilisasi tanah dengan kapur sangat lazim untuk digunakan dalam proyek - proyek konstruksi jalan maupun bangunan dengan berbagai macam jenis tanah, mulai dari tanah lempung biasa sampai tanah ekspansif. Kapur yang biasa digunakan dalam stabilisasi tanah adalah kapur hidup CaO dan kapur padam Ca(OH)₂. Sedangkan kapur yang digunakan pada penelitian ini adalah kapur tohor (CaO) yang bisa dibeli di toko material.

2.6 Pemadatan Tanah (*Compaction*)

Pemadatan tanah adalah suatu proses memadatkan partikel tanah sehingga terjadi pengurangan volume udara dan volume air dengan memakai cara mekanis. Pemadatan dilakukan bila tanah dilapangan membutuhkan perbaikan untuk mendukung konstruksi di atasnya, atau tanah akan digunakan sebagai bahan timbunan. Maksud dari pemadatan tanah adalah sebagai berikut.

1. Mempertinggi kuat geser tanah,
2. Mengurangi sifat mudah mampat (kompresibilitas),
3. Mengurangi permeabilitas, dan
4. Mengurangi perubahan volume sebagai akibat perubahan kadar air dan lainnya.

Kepadatan tanah tergantung pada nilai kadar air, saat air ditambahkan pada pemadatan, air ini melunakan partikel-partikel tanah. Partikel-partikel tanah menggelincir satu sama lain dan bergerak pada posisi yang lebih rapat. Jika kadar air tanah sedikit maka tanah akan keras begitu pula sebaliknya, bila kadar air banyak maka tanah akan menjadi lunak atau cair. Pemadatan yang dilakukan pada saat kadar air lebih tinggi daripada kadar air optimumnya akan memberikan pengaruh terhadap sifat tanah.

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. Empat variabel pemadatan tanah yang didefinisikan oleh Proctor, yaitu usaha pemadatan atau energi pemadatan, jenis tanah (gradasi, kohesif atau tidak kohesif, ukuran partikel dan lain-lain), kadar air, dan berat isi kering. Pemadatan standar (*standar compaction*) adalah usaha untuk memadatkan dengan alat pemadatan standar. Hubungan berat volume kering (γ_d) dengan berat volume basah (γ_w) dan kadar air (w), dinyatakan dalam Persamaan 2.6 berikut ini.

$$\gamma_d = \frac{\gamma_w}{1 + w} \quad (2.5)$$

Prinsip Uji *Proctor Standard* adalah tanah dipadatkan dalam sebuah cetakan silinder dengan diameter 101,6 mm dan volume 943,3 cm³. Tanah dalam cetakan dipadatkan menggunakan penumbuk yang beratnya 2,5 kg dengan tinggi jatuh 30,5 cm. Pemadatan tanah dilakukan dalam tiga lapisan dengan jumlah tumbukan tiap lapisan sebanyak 25 kali.

Hasil pengujian akan memperlihatkan kurva nilai kadar air optimum (w_{opt}) untuk mencapai berat volume kering paling besar atau kepadatan maksimum. Nilai kadar air rendah pada kebanyakan tanah, 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. Akan tetapi dalam praktek, kondisi ini sulit dicapai. Berikut contoh grafik pemadatan tanah:



Sumber : Google

Gambar 2.1 Grafik Hubungan Kadar Air dengan Kepadatan Tanah

2.7 California Bearing Ratio (CBR)

California bearing ratio (CBR) adalah kelanjutan dari uji pemadatan tanah sehingga pengujian dilakukan dengan menggunakan sampel tanah yang telah dipadatkan dengan pemadatan proktor. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui nilai CBR atau daya dukung tanah pada kepadatan dan kadar air

tertentu. *California Bearing Ratio* (CBR) merupakan Metode perencanaan perkerasan jalan yang umum digunakan. Metode ini dikembangkan oleh *California State Highway Department* sebagai cara untuk menilai kekuatan tanah dasar jalan (*subgrade*). Istilah CBR menunjukkan suatu perbandingan (*ratio*) antara beban yang diperlukan untuk menekan piston logam (luas penampang 3 inci persegi) ke dalam tanah untuk mencapai penurunan (penetrasi) tertentu dengan beban yang diperlukan pada penekanan piston terhadap material batu pecah di California pada penetrasi yang sama (Canonica, 1991).

Harga CBR adalah nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban. Sedangkan Nilai CBR yang didapat akan digunakan untuk menentukan tebal lapisan perkerasan yang diperlukan di atas lapisan yang mempunyai nilai CBR tertentu. Untuk menentukan tebal lapis perkerasan dari nilai CBR digunakan grafik-grafik yang dikembangkan untuk berbagai muatan roda kendaraan dengan intensitas lalu lintas.

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 inch

CBR_{0,2} = Nilai CBR pada Penetrasi 0,2 inch

Dengan cara 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 :

1. Contoh tanah 1 : 3 lapis, 10x/lapis
2. Contoh tanah 2 : 3 lapis, 25x/lapis
3. 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 proses stabilisasi tanah. Kembang susut tanah dasar yang terlalu besar akan membawa dampak yang kurang baik bagi lapisan perkerasan di atasnya. Nilai pengembangan (*swelling*) dihitung berdasarkan persentase tinggi benda uji setelah proses perendaman terhadap tinggi benda uji sebelum proses perendaman.

$$\text{Swelling} = \frac{(h_1 - h_2)}{h_0} \quad (2.6)$$

Dimana :

h_2 : Tinggi awal benda uji

h_1 : Tinggi benda uji sebelum rendaman

h_0 : Tebal sampel tanah

2.9 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, penelitian yang berjudul “Pengaruh penambahan serbuk gypsum, abu sekam padi, dan kapur terhadap nilai CBR pada tanah lempung” ini belum pernah dilakukan. Tetapi ada kemungkinan penelitian ini pernah dilakukan pada daerah berbeda, hanya saja berbeda tinjauan dan bahan stabilisasi. Oleh karena itu, pembahasan yang dimasukkan ke dalam penelitian ini merupakan teori-teori penelitian yang diperoleh dari berbagai hasil penelitian sebelumnya sebagai bahan pendukung dan pelengkap. Dalam hal ini fokus penelitian-penelitian terdahulu yang di jadikan sebagai acuan mengenai stabilisasi tanah lempung dengan menggunakan campuran gypsum, abu sekam padi, dan kapur. Sehingga penulis dapat melakukan langkah kajian terhadap penelitian – penelitian terdahulu berupa skripsi, jurnal penelitian, buku dan sumber lainnya dari internet.

Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu

| No | Nama Peneliti dan Tahun | Judul Dan Metode Penelitian | Hasil Penelitian |
|----|--|--|---|
| 1. | Tanjung Rahayu Raswitaningrum dan Juliyatna (2017) | Penambahan Semen dan Abu Sekam Padi untuk Peningkatan Stabilitas Tanah | Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan abu sekam padi dan semen dapat meningkatkan nilai CBR dan kuat tekan bebas. Peningkatan terbesar diperoleh pada penambahan 3% semen dan 4% abu sekam padi. Nilai CBR meningkat dari 6% menjadi 9,2% dan kuat tekan bebas dari 0,73 kg/cm ² menjadi 1,38 kg/cm ² . |

| | | | |
|----|---|--|--|
| 2. | Muhammad Rifqi Abdurrozak dan Dillah Nurfathiyah Mufti (2017) | Stabilisasi Tanah Lempung dengan bahan tambah Abu Sekam Padi dan Kapur pada Subgrade perkerasan jalan | Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa CBR tanah asli yang belum direndam menunjukkan nilai 9,46% dan tanah asli yang direndam adalah 1,16%. Penambahan sekam padi 3% dan kapur 4% memberikan peningkatan CBR yang signifikan dari kondisi tanah asli. Proses curing terbukti memberikan peningkatan nilai CBR, dan pada pemeraman selama 7 hari menunjukkan bahwa nilai CBR akan bernilai konstan. Tambah dari Abu sekam padi hingga 7% terbukti meningkatkan nilai CBR dibandingkan nilai CBR tanah asli. (7%) dan kapur (4%). |
| 3. | Dianty dan 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 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 ² 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%. Penambahan abu sekam padi tidak merubah klasifikasi tanah baik menurut AASHTO. |

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Umum

Untuk persiapan yang pertama dilakukan dalam penelitian ini yaitu konsultasikan ke dosen pembimbing untuk mengetahui langkah-langkah pembuatan proposal dan seminar proposal, pengambilan data dilokasi penelitian. Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk mengetahui campuran serbuk gypsum, abu sekam padi dan kapur sebagai bahan alternatif stabilisasi tanah dasar, untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan tersebut terhadap tingkat kepadatan dan daya dukung tanah lempung. Kemudian data-data dari hasil pengujian laboratorium dianalisis sehingga diperoleh beberapa kesimpulan.

3.2 Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan data dengan mendapatkan 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*)

Pengambilan sampel tanah tidak terganggu tidak boleh mengalami perubahan sifat mekanik tanah, kadar air tanah dan susunan kimia tanah diusahakan harus tetap sama dengan kondisi tanah dilapangan sehingga masih menunjukkan sifat-sifat aslinya. untuk mengambil sampel tanah tidak terganggu ini supaya tidak mengalami perubahan sifat mekaniknya, maka mengambil tanahnya dapat menggunakan tabung

yang berbentuk silinder yang diameternya sudah ditentukan. Pertama kali tabung dimasukkan kedalam tanah jangan langsung diangkat karena tanah tersebut belum stabil dan masih 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 Tergangu (*disturbed*)

Sampel tanah terganggu adalah sampel tanah yang memiliki susunan partikel sama dengan kondisi dilapangan yang diambil tidak perlu ada upaya khusus untuk melindungi sifat asli dari tanah tersebut. Biasanya kadar air sampel tanah berbeda dengan kadar air asli tanah dilapangan karena mengalami sedikit pengeringan. Untuk pengambilan sampel tanah dapat dilakukan dengan cara menggali dalam bentuk bongkahan dan dapat langsung dimasukan ke dalam kantong plastik atau karung.

3.3 Penelitian data di Laboratorium

Pengolahan Data di Laboratorium akan menguji sifat-sifat tanah aslinya dan untuk mengetahui pengaruh hasil pencampuran tanah dengan campuran serbuk gypsum, abu sekam padi dan kapur. 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 Tanah (*Water Content*)

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan kadar air asli tanah. Kadar air adalah perbandingan antara berat air yang dikandung tanah dengan berat kering tanah yang dinyatakan dalam persen. Prosedur Percobaan ASTM D-2216-71

2. Pemeriksaan Berat Isi (*Density Test*)

Maksud dari pemeriksaan ini adalah untuk mengetahui berat isi, isi pori, serta derajat kejenuhan pada sampel tanah. Pengujian ini dilakukan untuk memeriksa berat volume tanah yang ada pada contoh tanah. Berat volume tanah ini perbandingan berat tanah total termasuk air yang terkandung didalamnya dengan volume tanah total. Untuk mengetahui berat volume tanah (γ) keadaan tidak terganggu (*undisturbed*). Prosedur Percobaan Menggunakan ASTM C-29

3. Pemeriksaan Berat Jenis (*Spesific gravity*)

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui 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 Percobaan Menggunakan ASTM D 854-58

4. pemeriksaan batas-batas atterberg

a) Pemeriksaan Batas Cair (*liquid Limit*)

Pemeriksaan ini adalah 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*)

Pada pemeriksaan ini adalah 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*)

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

5. Pemeriksaan Analisis Saringan (*Sieve Analysis*)

Pemeriksaan ini adalah 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.

6. Analisis Hidrometer (*Hydrometer Analysis*)

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

b) Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah Asli

Pemeriksaan sifat mekanik tanah asli meliputi:

a. Pemeriksaan Pemadatan Laboratorium (*Compaction Test*)

Pemeriksaan ini adalah bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah. Dapat disebut juga *Proctor test* dan dapat dilakukan secara *standart* maupun *modified*. Masa pemeraman sampel 0 hari dan 3 hari, dengan prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D-1557.

b. Pemeriksaan CBR Laboratorium (*Laboratory CBR*)

Tujuan dalam pengujian ini adalah 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. Masa rendaman sampel 0 hari dan 4 hari dan prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur PB 0113-76; AASHTO T-193-81; ASTM D-1883-73.

3.4 Perencanaan Campuran

Pada penelitian ini terdiri dari dua variasi, yaitu variasi campuran (*mixing*) dan variasi rendaman. Rencana campuran pada penelitian ini dilakukan berdasarkan metode coba-coba (*trial and error*) pada tanah yang dicampur dengan bahan tambahan seperti Serbuk gypsum, Abu sekam padi, dan Kapur dengan persentase penambahan bahan seperti pada tabel 3.1 dan masa rendaman yaitu selama 0 hari tidak direndam dan 4 hari direndam sebelum dilakukan pengujian lainnya.

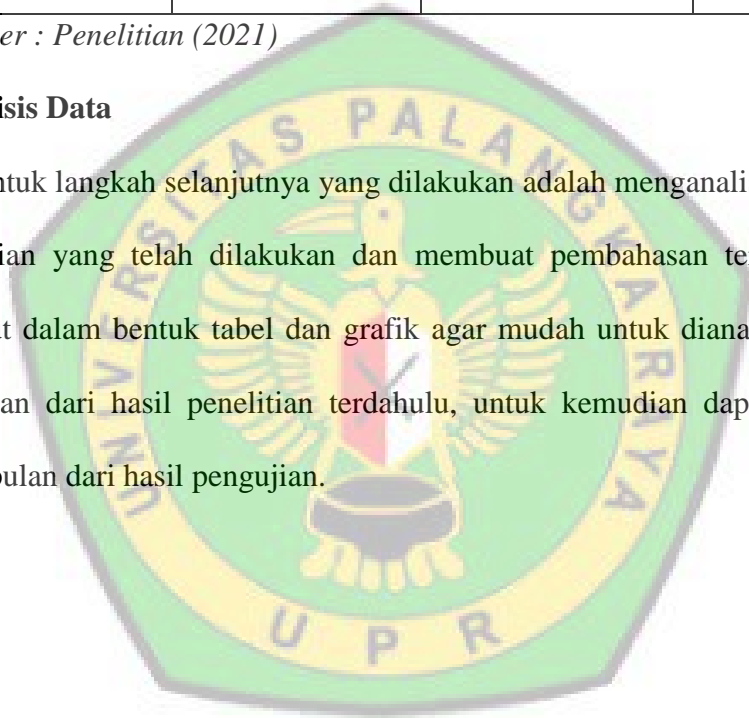
Tabel 3.1 Perencanaan Campuran

| Persentase Campuran Serbuk Serbuk Gypsum, Abu Sekam Padi dan Kapur | | | |
|--|---------------|----------------|------------|
| Tanah Lempung | Serbuk gypsum | Abu sekam padi | Kapur(CaO) |
| 88% | 5% | 2% | 5% |
| 86% | 5% | 2% | 7% |
| 84% | 5% | 2% | 9% |

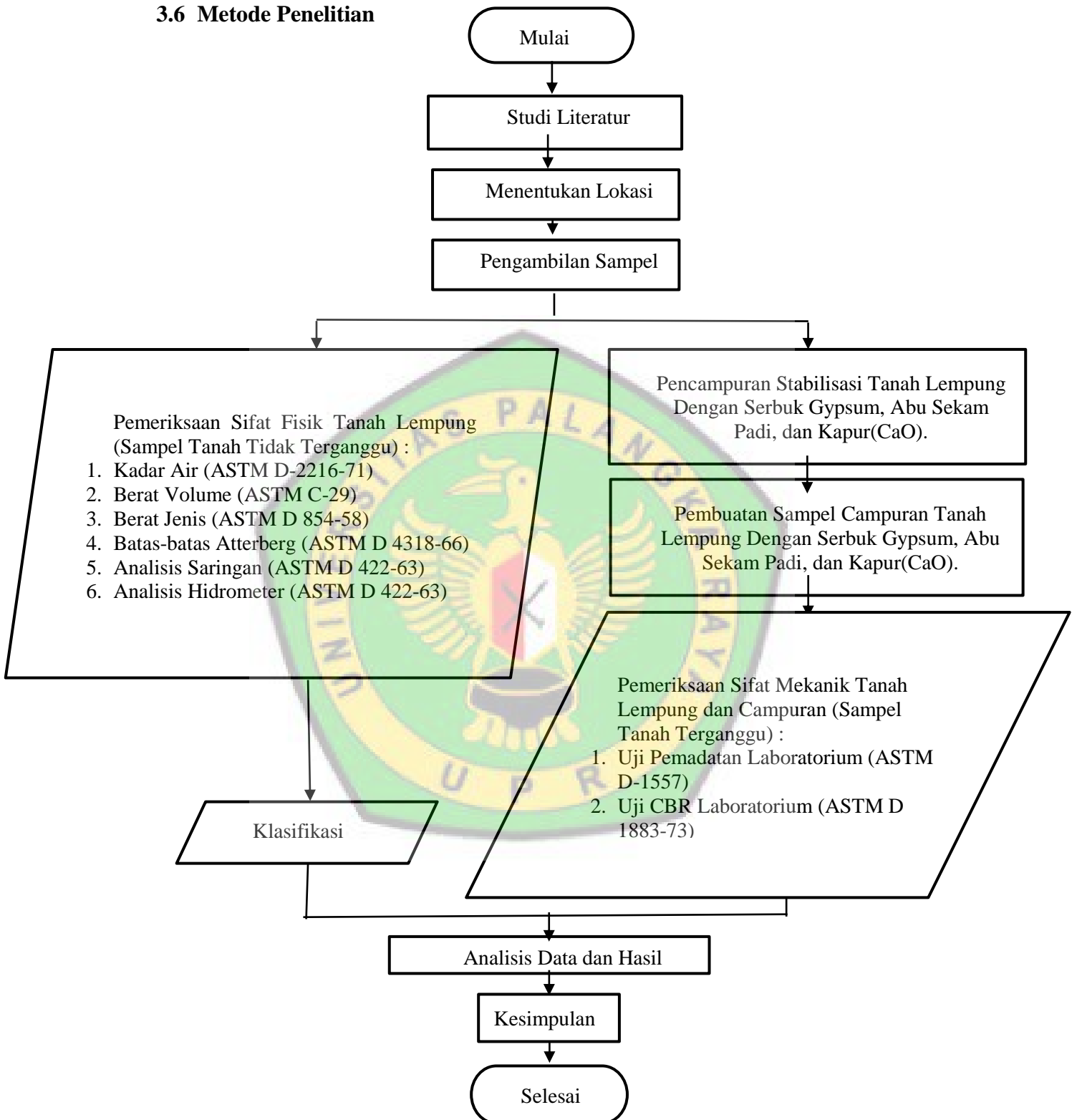
Sumber : Penelitian (2021)

3.5 Analisis Data

Untuk langkah selanjutnya yang dilakukan adalah menganalisis data dari hasil pengujian yang telah dilakukan dan membuat pembahasan terhadap data-data tersebut dalam bentuk tabel dan grafik agar mudah untuk dianalisis berdasarkan teori dan dari hasil penelitian terdahulu, untuk kemudian 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) = 56,12%; berat volume tanah (γ) = 1,51 g/cm³; berat volume tanah kering (γ_d) = 0,98 g/cm³; berat jenis (G_s) = 2,69; batas – batas Atterberg yaitu Batas Cair (*Liquid Limit*) = 51,20%; Batas Plastis (*Plastic Limit*) = 26,78%; Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*) = 24,42%; Batas Susut (*Shrinkage Limit*) = 25,57%; Analisis saringan persentase lolos saringan No.200 = 52,80%. 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 (10).
2. Sifat mekanik tanah didapat nilai kepadatan laboratorium, untuk sampel tanah asli didapat, OMC = 32,18%, dan γ_{dmax} = 1,28 (g/cc) dan untuk nilai $CBR_{rencana}$ tanah asli adalah 2,20%.

3. Persentase nilai $CBR_{rencana}$ untuk sampel tanah asli = 2,20%. Setelah dilakukan stabilisasi tanah dengan Serbuk Gypsum, Abu Sekam Padi, dan Kapur dengan kadar campuran tanpa rendaman, menyebabkan meningkatnya nilai $CBR_{rencana}$ dari nilai $CBR_{rencana}$ tanah aslinya 2,20% meningkat menjadi 3,05%, 3,80%, 4,51% tanpa rendaman dan waktu rendaman 4 hari menyebabkan penurunan nilai $CBR_{rencana}$ dari nilai $CBR_{rencana}$ tanah asli 0,60% menurun 0,56%, 0,45%, 0,26% di rendaman 4 hari. Nilai maksimum dari masing-masing variasi campuran adalah penambahan Serbuk Gypsum 5%, Abu Sekam Padi 2%, dan kapur 9% tanpa rendaman didapat $CBR_{rencana} = 4,51%$ meningkat sebesar 105% dari $CBR_{rencana}$ tanah asli. Sehingga campuran tanah asli Serbuk Gypsum, Abu Sekam Padi, dan Kapur mempunyai pengaruh dalam stabilisasi tanah. Penurunan pada nilai CBR rendaman terjadi karena adanya peningkatan kadar air tanah sehingga kekuatan tanah menjadi berkurang dan mengalami penurunan.

5.2 Saran

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

1. Pada penelitian selanjutnya dapat mengurangi persentase campuran kapur pada CBR rendaman karena disetiap penambahan kapur nilai CBR rendaman menjadi turun.
2. Mencoba pengujian yang berbeda untuk menentukan sifat mekanik tanah, seperti pengujian CBR pemeraman.

3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada penelitian CBR rendaman dengan menggunakan jenis tanah yang berbeda sehingga dapat dilakukan perbandingan antara nilai $CBR_{rencana}$ terhadap jenis penelitian tanah yang ada.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrozak, M.R, dan Mufti, D.N, (2017), *Stabilisasi Tanah Lempung dengan bahan tambah Abu Sekam Padi dan Kapur pada Subgrade perkerasan jalan*
- 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- μ 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/ft³ (2,700 kNm/m³)) (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*
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2002. *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Ingles, O.G, dan Metcalf, J.B, (1972), *Soil stabilization Principle and Practice*, Butterworths Pty. Limited, Melbourne.
- Raswitaningrum, T.R, dan Juliyatna, (2017), *Penambahan Semen dan Abu Sekam Padi untuk Peningkatan Stabilitas Tanah*
- Sujatmaka, N, (1998), *Potensial Penambahan Abu Sekam Padi dan Kapur Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil UGM, Yogyakarta.
- Vemmy, dkk, (2013), *Pengaruh Penambahan Serbuk Gypsum Dengan Lamanya Waktu Pengeraman (curing) Terhadap Karakteristik Tanah Lempung Ekspansif di Bojonegoro*, Jurnal Penelitian, Universitas Brawijaya Malang, Malang.
- Ningrum, Puspa, (2014), *Pengaruh Penambahan Air Diatas Kadar Air Optimum Terhadap Nilai CBR Dengan dan Tanpa Rendaman Pada Tanah Lempung yang di Campur Abu Terbang*, Jurnal Penelitian Universitas Riau, Pekanbaru.
- Prasetyo, H.R, (2014), *Pengaruh Lama Waktu Curing Terhadap Nilai CBR dan Swelling Pada Tanah Lempung Ekspansif di Bojonegoro Dengan Campuran 6% Abu Sekam Padi dan 4% Kapur*, Jurnal Penelitian, Universitas Brawijaya Malang, Malang.