

DRAF SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN PASIR, STYROFOAM DAN SERBUK BATU BATA
TERHADAP TINGKAT KEPADATAN DAN DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG**

oleh

HUSNUL WASILAH

NIM.DAB 115 164



**JURUSAN/ PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
PALANGKA RAYA
2022**

DRAF SKRIPSI

**Pengaruh Penambahan Pasir, Styrofoam Dan Serbuk Batu Bata
Terhadap Tingkat Kepadatan Dan Daya Dukung Tanah Lempung**

Oleh

**HUSNUL WASILAH
NIM.DAB 115 164**

Disetujui untuk diajukan dalam seminar Hasil Skripsi

Palangka Raya, Februari 2022

Pembimbing Utama,



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

Pembimbing Pendamping,



Ir. SURADJI GANDI, M.M.
NIP. 19570505 200501 2 022

Mengetahui :

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

Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.
NIP. 19788060 200501 1 003

RINGKASAN

PENGARUH PENAMBAHAN PASIR, STYROFOAM DAN SERBUK BATU BATA TERHADAP TINGKAT KEPADATAN DAN DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG,

Husnul Wasilah, 2022, Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Permasalahan akan kekuatan dan ketahanan tanah merupakan salah satu hal yang sangat perlu diperhatikan dalam suatu perencanaan dan pekerjaan suatu konstruksi bangunan sipil. Hal ini dikarenakan tanah yang dimaksud berfungsi sebagai media yang menahan beban atau aksi dari konstruksi yang dibangun di atasnya. cara untuk memperbaiki kekuatan yang diperlukan. Pada penelitian ini tanah yang di gunakan diambil dari Desa Cempaka Mulia, Kecamatan Cempaga, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah.

Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik tanah asli di Desa Cempaka Mulia,serta untuk mengetahui pengaruh tingkat kepadatan dan daya dukung tanah lempung. Pada pengujian ini, pasir, styrofoam dan serbuk batu bata yang akan di gunakan sebagai bahan stabilisasi yaitu sebesar 5%,1%,5%, 7,5%1,5%7,5% dan 10%,2%,10% dari kering tanah lempung dengan masa pemeraman selama 0 hari dan 3 hari. Setelah itu dilakukan beberapa pengujian sifat fisik tanah asli yaitu, uji kadar air, uji berat jenis, batas-batas atterberg uji analisis saringan tingkat kepadatan dan daya dukung pada tanah.

Berdasarkan pengujian di peroleh sifat fisik masuk kedalam klasifikasi AASHTO tanah kelompok A-7-6 sedangkan berdasarkan USCS tanah tergolong kelompok CL, yaitu tanah lempung anorganik yang plastisitas rendah, presentasi kadar air(w)=38,09%; berat isi(γ_d)=1,42g/cm³; berat jenis(G_s)=2,7; batas cair(LL)=46,09%; batas plastis(PL)=25,60%; indeks plastisitas (PI)=20,49%; batas susut(SL)=21,85%; analisis saringan persentase lolos saringan no.200=67,99%, setelah dilakukan pengujian stabilisasi tanah didapat nilai kepadatan tanah lempung asli 1,17 g/cm³, nilai kepadatan tanah dengan penambahan pasir, styrofoam dan serbuk batu bata sebanyak 5%,1%,5% dengan masa pemeraman 0 hari dan 3 hari sebesar 1,20 g/cm³ dan 1,25 g/cm³. Nilai kepadatan tanah dengan penambahan pasir, styrofoam dan serbuk batu bata sebanyak 7,5%,1,5%,7,5% dengan masa pemeraman 0 hari dan 3 hari sebesar 1,23 g/cm³ dan 1,29 g/cm³. Nilai kepadatan tanah dengan penambahan pasir, styrofoam dan serbuk batu bata sebanyak 10%,2%,10% dengan masa pemeraman 0 hari dan 3 hari sebesar 1,29 g/cm³ dan 1,30 g/cm³. Ada pengujian CBR rencana di dapat nilai daya dukung tanah sebesar 4,19. Nilai daya dukung tanah yang di dapat dari uji CBR rencana dengan penambahan pasir, styrofoam dan serbuk batu bata sebanyak 5%,1%,5% dengan masa pemeraman 0 hari dan 3 hari sebesar 5,07 dan 5,38. Nilai daya dukung tanah yang di dapat dari uji CBR rencana dengan penambahan pasir, styrofoam dan serbuk batu bata sebanyak 7,5%,1,5%,7,5% dengan masa pemeraman 0 hari dan 3 hari sebesar 5,12 dan 5,43. Nilai daya dukung tanah yang di dapat dari uji CBR rencana dengan penambahan pasir, styrofoam dan serbuk batu bata sebanyak 10%,2%,10% dengan masa pemeraman 0 hari dan 3 hari sebesar 5,18 dan 5,48.

Kata kunci : Tanah Lempung, Pasir, Styrofoam, Serbuk Batu Bata, Tingkat Kepadatan, Daya Dukung.

SUMMARY

THE EFFECT OF ADDING SAND, STYROFOAM AND POWDER Brick ON THE LEVEL OF DENSITY AND CARRYING CAPACITY OF CLAY SOIL, Husnul Wasilah, 2022, Civil Engineering Department/Study Program, Faculty of Engineering, University of Palangka Raya

The problem of soil strength and resilience is one of the things that really needs to be considered in the planning and work of a civil building construction. This is because the soil in question functions as a medium that supports the load or action of the construction built on it. Stabilization using sand, Styrofoam, and brick powder is a way to improve the required strength. In this study, the land used was taken from Cempaka Mulia Village, Cempaga District, East Kotawaringin Regency, Central Kalimantan.

The purpose of the study was to determine the physical and mechanical properties of the original soil in Cempaka Mulia Village, as well as to determine the effect of the density and bearing capacity of clay soil. In this test, sand, styrofoam and brick powder that will be used as stabilization materials are 5%,1%,5% 7,5%1,5%7,5% and 10%,2%,10% of dry clay with a curing period of 0 days and 3 days. . After that, several physical properties of the original soil were tested, namely, water content test, specific gravity test, atterberg limits, sieve analysis test, relative density and bearing capacity of the soil.

Based on the test, it was found that the physical properties belong to the AASHTO classification of soil group A-7-6 while based on USCS the soil belongs to the CL group, namely inorganic clay with low plasticity, water content presentation (w) = 38,09%; bulk weight (γ_d) = 1.42 g/cm³; specific gravity (G_s) = 2.7; liquid limit (LL) = 46,09%; plastic limit (PL) = 25,60%; plasticity index (PI) = 20,49%; shrinkage limit (SL) = 21,85%; sieve analysis percentage passing sieve no. 200 = 67.99%, after soil stabilization testing the original clay density value was 1.17 g/cm³, the value of soil density with the addition of sand, styrofoam and brick powder as much as 5%,1%,5% with a curing period of 0 days and 3 days of 1.20 g/cm³ and 1.25 gr/cm³. The value of soil density with the addition of sand, styrofoam and brick powder as much as 7,5%,1,5%,7,5% with a curing period of 0 days and 3 days of 1.23 g/cm³ and 1.29 g/cm³. The value of soil density with the addition of sand, styrofoam and brick powder as much as 10%,2%,10% with a curing period of 0 days and 3 days of 1.29 g/cm³ and 1.30 g/cm³. On the CBR test plan, the soil bearing capacity value is 4.19 kg/cm². The value of soil bearing capacity obtained from the CBR test plan with the addition of sand, styrofoam and brick powder as much as 5%,1%,5% with a curing period of 0 days and 3 days of 5.07 and 5.38. The value of soil bearing capacity obtained from the CBR test plan with the addition of sand, styrofoam and brick powder as much as 7,5%,1,5%,7,5% with a curing period of 0 days and 3 days of 5.12 and 5.43. The value of soil bearing capacity obtained from the CBR test plan with the addition of sand, styrofoam and brick powder as much as 10%,2%,10% with a curing period of 0 days and 3 days of 5.18 and 5.48.

Keywords: Clay, Sand, Styrofoam, Brick Powder, Relative Density, Bearing Capacity.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa berkat dan karunia-Nya, sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini berjudul **“PENGARUH PENAMBAHAN PASIR, STYROFOAM DAN SERBUK BATU BATA TERHADAP TINGKAT KEPADATAN DAN DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG”** disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi program studi Strata-1 Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya (UPR).

Pada kesempatan ini tidak lupa diucapkan terima kasih atas bantuan, bimbingan dan dorongan dari semua pihak yang terkait, yaitu:

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 P. Silitonga, S.TP., S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya dan Dosen Pembimbing Akademik Penulis.
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. Bapak Ir. Lilik Hermawan, M.T. selaku Pembimbing Akademik.
8. Ibu Dr. Fatma Sarie, S.T., M.T. selaku Pembimbing Utama Skripsi.
9. Bapak Ir. H. Suradji Gandi, M.M. selaku Pembimbing Pendamping Skripsi.
10. Bapak Okrobianus Hendri, S.T., M.T. selaku Pembahas/Penelaah I Skripsi.
11. Bapak M. Ikhwan Yani, S.T., M.T. selaku Pembahas/Penelaah II Skripsi..
12. Ibu Ina Elvina, S.T., M.T. selaku Moderator Pelaksana Skripsi.
13. Seluruh Dosen Jurusan/Program Studi Teknik Sipil beserta Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

14. Rekan-rekan Mahasiswa dan Mahasiswi Teknik Sipil angkatan 2015.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati dan menyadari bahwa penulisan Proposal Skripsi ini akan terdapat kekurangan, oleh karena itu diharapkan berbagai tanggapan, kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dimasa yang akan mendatang. Terimakasih.

Palangka Raya, 2022

HUSNUL WASILAH
NIM. DAB 115 164

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PERSETUJUAN

HALAMAN PENGESAHAN

KATA PENGANTAR i

DATAR ISI iii

DAFTAR TABEL vi

DAFTAR GAMBAR vii

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Lempung..... 6

2.1.1. Klasifikasi Tanah 6

2.1.2 Sifat Fisik Tanah..... 10

2.2 Tanah Pasir..... 14

2.3 Styrofoam..... 15

2.4 Serbuk Batu Bata 15

2.5	Stabilisasi Tanah	16
2.6	Pemadatan Tanah	16
2.6	California Bearing Ratio	17
2.7	Penelitian Terdahulu	19

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Umum.....	22
3.2	Pengambilan Data	22
3.2.1	Sampel Tanah Asli (<i>Undisturbed</i>).....	22
3.2.2	Sampel Tanah Terganggu (<i>Disturbed</i>)	23
3.3	Pemeriksaan Perencanaan Campuran Sampel Tanah dengan Pasir, <i>Styrofoam</i> dan Serbuk Batu Bata.....	23
3.4	Pengolahan Data Di Laboratorium.....	26
3.4.1	Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah	26
3.4.2	Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah.....	28
3.5	Diagram Alir Penelitian	29

BAB IV Hasil dan Penelitian

4.1	Hasil Penelitian	30
4.1.1	Hasil Pengujian Sifat-Sifat Fisik Tanah	30
4.1.2	Kasifikasi Tanah	31
4.1.3	Pengujian Sifat-Sifat Mekanik Tanah.....	35
4.1.3.1	Pemadatan Laboratorium	35
4.1.3.2	CBR Laboratorium	39
4.2	Pembahasan	43

4.2.1 Hubungan Daya Dukung Tanah dengan CBR Rencana	43
---	----

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	46
----------------------	----

5.2 Saran	48
-----------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi USCS	8
Tabel 2.2	Klasifikasi AASHTO	15
Tabel 2.3	Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah	13
Tabel 2.4	Klasifikasi Nilai CBR Tanah	18
Tabel 2.5	Penelitian Terdahulu	21
Tabel 3.1	Uraian Persentase Campuran Pasir, Styrofoam dan Serbuk Batu Bata Untuk Pemadatan Laboratorium	24
Tabel 3.2	Tabel Uraian Persentase Campuran Pasir, Styrofoam dan Serbuk Batu Bata Untuk CBR	25
Tabel 4.1	Hasil; Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah	30
Tabel 4.2	Klasifikasi Tanah Berdasarkan Tabel Sistem Klasifikasi AASHTO	34
Tabel 4.3	Data Kepadatan Kering Tanah Asli	36
Tabel 4.4	Kadar Air Pemadatan Tanah Asli	36
Tabel 4.5	Hasil Nilai Kadar Air Optimum Uji Pemadatan Laboratorium	37

Tabel 4.6 Hasil Nilai Kepadatan Maksimum Uji Pemadatan	
Laboratorium.....	37
Tabel 4.7 Data Pembacaan VDR CBR Tanah Asli.....	39
Tabel 4.8 Kadar Air CBR Tanah Asli.....	40
Tabel 4.9 Berat Isi Kering CBR Tanah Asli.....	40
Tabel 4.10 Nilai Penetrasi CBR Tanah Asli.....	41
Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR Laboratorium.....	42
Tabel 4.12 Rekapitulasi Hasil Hubungan Daya Dukung	
Tanah Dasar dengan CBR Rencana.....	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Tanah Lempung	5
Gambar 2.1 Batas-Batas Atterberg	11
Gambar 2.2 Kurva Pada Penentuan Batas Cair Tanah Lempung	12
Gambar 2.3 Grafik Hubungan Kadar Air dengan Kepadatan Tanah	17
Gambar 2.4 Grafik CBR	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 4.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem Klasifikasi USCS	32
Gambar 4.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem Klasifikasi AASHTO	33
Gambar 4.3 Kurva Kepadatan Tanah Asli	36
Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengujian Pemadatan Laboratorium	
Waktu Pemereaman 0 Hari dan 3 Hari	38
Gambar 4.5 Grafik Vertikal Dial Dengan Beban CBR Tanah Asli	40
Gambar 4.6 Grafik Hasil Pengujian CBR Rencana Tanah Asli	41
Gambar 4.7 Grafik Hasil Pengujian CBR Laboratorium	
Waktu 0 dan 3 Hari	42
Gambar 4.8 Grafik Nilai CBR dengan DDT	44
Gambar 4.7 Grafik Hasil Nilai Daya Dukung Tanah	

Waktu Pemeraman 0 dan 3 Hari	45
------------------------------------	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah adalah dasar dari sebuah struktur atau konstruksi, baik itu konstruksi bangunan maupun konstruksi jalan raya, dan akan jadi masalah apabila tanah tersebut memiliki sifat tidak baik. Sifat yang tidak baik dari tanah dapat mengakibatkan hal yang tidak bagus pada suatu konstruksi sehingga dapat mengalami kerusakan pada struktur. Beberapa sifat yang tidak baik tanah diantaranya adalah mempunyai kekuatan geser yang rendah, kembang susut yang relatif besar, dan plastisitas yang tinggi. Oleh karena itu diperlukan sebuah usaha untuk memperbaiki kondisi tanah sebelum dilakukan proses pembangunan dengan menambah kekuatan dan keawetan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar ini.

Di kota Sampit, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah pembangunan perumahan, bisnis properti, dan pembangunan perusahaan mengalami kemajuan yang signifikan. Kebutuhan masyarakat akan tempat tinggal semakin meningkat. Oleh karena itu, banyak sekali pembangunan rumah-rumah di daerah yang sebelumnya merupakan daerah hutan yang memiliki struktur tanah lunak. Bila sudah memasuki musim hujan tanah lempung biasanya akan melunak sehingga bangunan ataupun kendaraan yang melintas menjadi faktor penurunan tanah karena tidak mampu memikul beban yang berdiri di atasnya.

Maka untuk mengatasi hal ini penulis melakukan penelitian pada tanah lempung yang ada dilokasi desa Cempaka Mulia, Kecamatan Cempaga,

Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu upaya dalam meningkatkan kepadatan tanah dan daya dukung tanah, meningkatkan stabilitas tanah dan pengaruhnya terhadap peningkatan nilai CBR tanah terutama pada tanah lempung.

1.2 Rumusan Masalah

Dari permasalahan dan kondisi tanah yang telah dijelaskan diatas, maka dapat dibuat perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sifat-sifat fisik dan mekanis tanah lempung di desa Cempaka Mulia, Kecamatan Cempaga, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah ?
2. Berapa besar nilai kepadatan tanah dan CBR tanah lempung ?
3. Bagaimana pengaruh penambahan pasir, styrofoam dan serbuk batu bata terhadap tingkat kepadatan tanah dan daya dukung tanah lempung ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui sifat-sifat fisik dan mekanis tanah lempung di desa Cempaka Mulia, Kecamatan Cempaga, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah.
2. Untuk mengetahui besar nilai kepadatan tanah dan CBR setelah dilakukan penambahan pasir, styrofoam, dan serbuk batu bata pada tanah lempung.
3. Untuk mengetahui pengaruh penambahan pasir, styrofoam dan serbuk batu bata terhadap tingkat kepadatan tanah dan daya dukung tanah lempung.

1.4 Batasan Masalah

Supaya menghasilkan pemahaman dalam masalah ini perlu adanya batasan masalah, untuk mengarahkan penelitian ini agar tetap dalam koridor tujuan yang ingin dicapai. Batasan-batasannya adalah sebagai berikut:

1. Pengujian dilaksanakan pada Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Sampel tanah lempung yang digunakan berasal dari desa Cempaka Mulia, Kecamatan Cempaga, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah.
3. Pada penelitian ini menggunakan tanah pasir yang berasal dari daerah sungai Kahayan di Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah.
4. Pada penelitian ini menggunakan *Styrofoam*.
5. Pada penelitian ini menggunakan serbuk batu bata.
6. Pada penelitian ini menggunakan klasifikasi AASTHO dan ASTM.
7. Pengujian sifat fisik tanah lempung meliputi :
 - a. Uji kadar air
 - b. Uji berat volume
 - c. Uji berat jenis
 - d. Uji analisa saringan
 - e. Uji analisa Hydrometer
 - f. Uji batas- batas *Atterberg*
8. Pengujian sifat mekanis tanah lempung meliputi :
 - a. Uji pemadatan tanah
 - b. Uji CBR Laboratorium

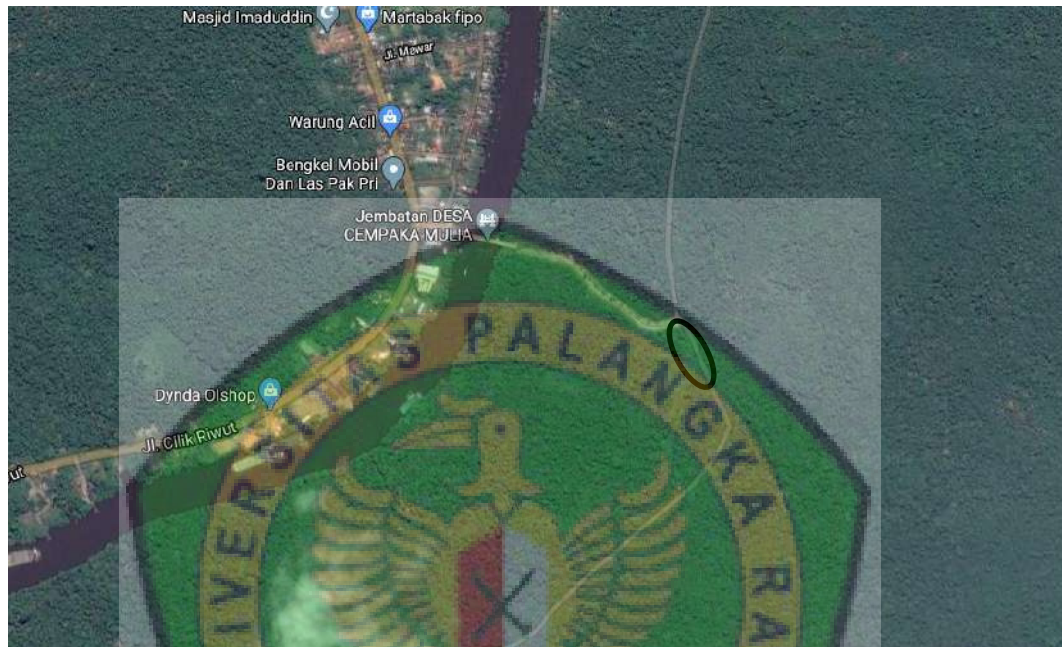
1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Penelitian diharapkan dapat menjadi bahan masukan dan bahan pertimbangan dalam meningkatkan pemahaman ilmu pengetahuan tentang tanah khususnya mengenai kepadatan dan daya dukung tanah, potensi pengembangan tanah dan dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang penggunaan pasir, styrofoam dan serbuk batu bata sebagai bahan campuran untuk kepadatan dan daya dukung tanah lempung.
2. Data-data yang dihasilkan dapat menjadi bahan referensi bagi penelitian selanjutnya khususnya mengenai mengenai kepadatan dan daya dukung tanah lempung dengan menggunakan pasir, styrofoam dan serbuk batu bata.
3. Bagi mahasiswa dan masyarakat dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan khususnya kepadatan dan daya dukung tanah lempung.

1.6 Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan sampel tanah lempung di Desa Cempaka Mulia, Kecamatan Cempaga, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah.



Sumber: www.googlemaps.com

Gambar 1.1 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah Lempung

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Lempung

Tanah lempung adalah tanah yang memiliki partikel mineral tertentu yang menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah bila dicampur dengan air. Tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan.

Untuk menentukan jenis lempung tidak cukup hanya dilihat dari ukuran butirannya saja tetapi perlu diketahui mineral yang terkandung didalamnya. ASTM D-653 memberikan batasan bahwa secara fisik ukuran lempung adalah partikel yang berukuran antara 0,002 mm sampai 0,005 mm. 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.

2.1.1 Klasifikasi Tanah

Tanah diklasifikasikan kedalam tanah berbutir kasar apabila lebih dari 50% tertahan pada saringan no.200 atau berukuran 0,074mm, dan sebagian tanah berbutir halus (lanau/lempung) jika lebih dari 50% lolos saringan nomor 200.

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. 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:

a. 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.

b. 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.

2.1 Tabel Klasifikasi USCS

Klasifikasi umum		Simbol klasifikasi	Nama jenis	Kriteria klasifikasi	
Tanah berbutir kasar, lebih dari 50% tertahan pada ayakan 74 μ	50% atau lebih bagian kasar dari butiran kasar tertahan pada ayakan 4,76 mm	Kerikil berish	GW	Kerikil yang mempunyai pembagian ukuran butir yang baik, campuran kerikil dan pasir, sedikit atau tanpa butiran halus	$U_c = D_{60}/D_{10}$ lebih besar dari 4 $U_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ bernilai antara 1-3
			GP	Kerikil yang mempunyai pembagian ukuran butir yang buruk, campuran kerikil dan pasir, sedikit atau tanpa butiran halus	
		Kerikil berikut butiran halusnya	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil, pasir dan lanau	Tidak sesuai dengan kriteria GW. Batas Atterberg terletak di bawah garis A atau Index Plastisitas < dari 4 Batas Atterberg terletak di atas garis A dan Index Plastisitas > dari 7
			GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil, pasir dan lempung	
	50% atau lebih pasir kasar dari butiran kasar lolos melalui ayakan 4,76 mm	Pasir berish	SW	Pasir yang mempunyai pembagian ukuran butir yang baik, pasir dari pecahan kerikil, tanpa atau sedikit butiran halus	$U_c = D_{60}/D_{10}$ lebih besar dari 6 $U_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ bernilai antara 1-3
			SP	Pasir yang mempunyai pembagian ukuran butir yang buruk, pasir dari pecahan kerikil, tanpa atau sedikit butiran halus	
		Pasir berikut butiran halusnya	SM	Pasir berlanau, campuran pasir dan lanau	Tidak sesuai dengan kriteria SW Batas Atterberg terletak di bawah garis A atau Index Plastisitas < dari 4 Batas Atterberg terletak di atas garis A atau Index Plastisitas > dari 7
			SC	Pasir berlempung, campuran pasir dan lempung	
	Tanah berbutir halus lebih dari 50% lolos ayakan 74 μ	Lanau dan lempung LL \leq 50	ML	Lanau inorganik, pasir sangat halus, debu padas, pasir halus berlanau atau berlempung	<p>Diagram plastisitas Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan tanah berbutir kasar. Batas Atterberg yang termasuk dalam daerah yang diarsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol.</p>
			CL	Lempung inorganik dengan plastisitas rendah atau sedang, lempung dari kerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung dengan viskoelastisitas rendah	
		Lanau dan lempung LL > 50	OL	Lanau organik dengan plastisitas rendah dan lempung berlanau organik	
			MH	Lanau inorganik, pasir halus atau lanau dari mikta atau ganggang (diatomae), lanau elastis	
		CH	Lempung inorganik dengan plastisitas tinggi, lempung dengan viskoelastisitas tinggi		
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi		
Tanah dengan kadar organik tinggi		PT	Gambut, lumpur hitam dan tanah berkadat Organik tinggi lainnya	Dapat dibedakan dengan mata dan tangan ASTM lihat D 2488-66T.	

Sumber: DAS, 1991.

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 Committeeon 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 :

- a. Analisis ukuran butiran.
- b. Batas cair, batas plastis dan indeks plastisitas yang dihitung.
- c. 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 2.2

2.2 Tabel Klasifikasi 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	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
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 : Batas Cair Indeks Plastisitas	-----	-----	-----	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.

2.1.2 Sifat Fisik Tanah

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

Kadar air suatu tanah adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah yang dinyatakan dalam persen.

2. Berat Volume

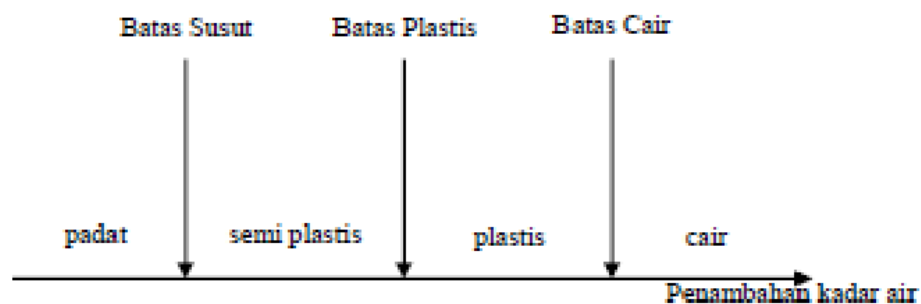
Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat volume tanah basah dalam keadaan asli (undisturbed sample), yaitu perbandingan antara berat tanah dengan volume tanah.

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.

4. Batas Atterberg

Hal yang harus diperhatikan pada tanah berbutir halus adalah sifat plastisitasnya. Sifat plastis disebabkan karena adanya partikel mineral lempung dalam tanah. Plastisitas merupakan kemampuan tanah dalam menyesuaikan perubahan bentuk pada volume yang konstan tanpa retak-retak. Tanah dapat berwujud cair, plastis, semi plastis, dan padat tergantung pada besarnya nilai kadar air tanah tersebut. Atterberg (1991) dalam Hardiyatmo (2012), memberikan cara untuk menggambarkan batas-batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan mempertimbangkan kandungan kadar airnya. Batas-batas tersebut adalah batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*), batas susut (*shrinkage limit*), dan indeks plastisitas (*plasticity indeks*). Batas konsistensi untuk tanah kohesif dapat dilihat dalam Gambar 2.1 berikut ini :



Sumber: Hardiyatmo, 2012

Gambar 2.1 Batas-batas Atterberg

a. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair (LL), didefinisikan sebagai kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu batas atas dari daerah plastis. Batas cair biasanya ditentukan dari uji Casagrande. Kemudian, hubungan kadar air dan jumlah pukulan yang dipadatkan dari hasil pengujian menggunakan alat Casagrande digambarkan dalam grafik semi logaritmik untuk menentukan kadar air pada 25 kali pukulan. Gambar 2.2 berikut menunjukkan nilai batas cair tanah lempung.



Sumber: *Hardiyatmo, 2012*

Gambar 2.2 Kurva pada Penentuan Batas Cair Tanah Lempung

b. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis (PL), didefinisikan sebagai kadar air tanah pada kedudukan antara daerah plastis dan semi plastis, yaitu persentase kadar air dimana tanah yang berbentuk silinder dengan diameter 3,2 mm dalam keadaan mulai retak ketika digulung.

c. Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Batas susut (SL), didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah semi plastis dan padat, yaitu persentase kadar air dimana pengurangan kadar air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanah.

d. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks plastisitas (PI) merupakan selisih antara nilai batas cair (LL) dan batas plastis (PL). Karena itu, indeks plastisitas menunjukkan nilai keplastisitan tanahnya. Jika tanah mempunyai PI tinggi, maka tanah mengandung banyak butiran lempung. Jika PI rendah, seperti lanau, sedikit pengurangan kadar air berakibat tanah menjadi kering.

Indek platisitas (*PI*) merupakan interval kadar air di mana tanah masih bersifat platis. 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 2.3

Tabel 2.3 Nilai indeks plastisitas dan macam tanah

PI	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
0	Non Plastis	Pasir	Non kohesif
< 7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7 – 17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
> 7	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesif

Sumber : *Hardiyanto (1992)*

5. Analisis 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.

6. Analisis Hydrometer

Menurut Das (1995), Analisis hidrometer didasarkan pada prinsip sedimentasi (pengendapan) butir-butir tanah dalam air. Tujuan pengujian analisis hidrometer adalah untuk mengetahui presentasi butiran tanah dan susunan butiran tanah (gradasi) dari suatu jenis tanah yang lolos saringan No. 200 (\varnothing 0,075 mm). Pengujian hidrometer dilakukan dalam silinder pengendap yang terbuat dari gelas dan memakai sampel tanah yang kering oven.

2.2 Tanah Pasir

Tanah pasir adalah kumpulan partikel dengan ukuran beranekaragam. Menurut MIT (Massachusetts Institute Of Technology) nomenclature, pasir adalah butiran yang ukurannya kurang dari 2 mm, masih dapat dilihat oleh mata.

Pasir adalah agregat alami yang berasal dari sungai, pantai, letusan gunung berapi, dan dalam tanah. Oleh karena itu pasir dapat digolongkan dalam tiga macam, yaitu pasir galian, pasir laut dan pasir sungai. Pada konstruksi bahan bangunan pasir digunakan sebagai agregat halus dalam campuran beton, bahan spesi, perekat pasangan bata maupun keramik, pasir urug dan lain-lain.

Selain itu pasir juga sering digunakan sebagai bahan campuran untuk stabilisasi tanah. Jenis pasir yang digunakan pada penelitian ini adalah pasir dari sungai Kahayan, kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah.

2.3 Styrofoam

Styrofoam merupakan bahan plastik yang terbuat dari polystyrene, yaitu suatu jenis plastik yang sangat ringan, kaku, tembus cahaya, dan murah tetapi susah terurai. Styrofoam adalah salah satu jenis polimer plastic yang bersifat termoplastik yang mana jika dipanaskan akan menjadi lunak dan mengeras kembali jika telah dingin. Bila dicampur dengan bensin, styrofoam akan melunak dan dapat berfungsi sebagai perekat. Selain itu juga memiliki sifat tahan terhadap asam, basa dan sifat korosif lainnya seperti garam dan memiliki sifat mudah larut dalam hydrocarbon aromatic (Ghiri, 2008).

Styrofoam yang digunakan pada penelitian ini adalah styrofoam yang dibeli di toko bahan bangunan. Styrofoam yang dibeli akan dihaluskan sehingga menjadi butiran-butiran kecil.

2.4 Serbuk Batu Bata

Serbuk batu bata diperoleh dari toko bahan bangunan atau limbah batu bata yang rusak dan ditumbuk serta disaring, bahan ini mempunyai gradasi seperti pasir serta butiran, jadi kasar tidak menyerap air dalam waktu yang sangat lama. Sehingga dapat dipakai sebagai bahan pengisi/bahan tambah dalam perbaikan mutu tanah melalui stabilisasi mekanis.

2.5 Stabilisasi Tanah

Tanah lempung merupakan salah satu jenis tanah yang sering dilakukan proses stabilisasi. Hal ini disebabkan sifat lunak plastis dan kohesif tanah lempung disaat basah. Sehingga menyebabkan perubahan volume yang besar karena pengaruh air dan menyebabkan tanah mengembang dan menyusut dalam jangka waktu yang relatif cepat. Stabilisasi tanah adalah pencampuran tanah dengan bahan tertentu, guna memperbaiki sifat-sifat teknis tanah, atau dapat pula, stabilisasi tanah adalah suatu usaha untuk merubah atau memperbaiki sifat-sifat teknis tanah agar memenuhi syarat teknis tertentu.

2.6 Pemadatan Tanah

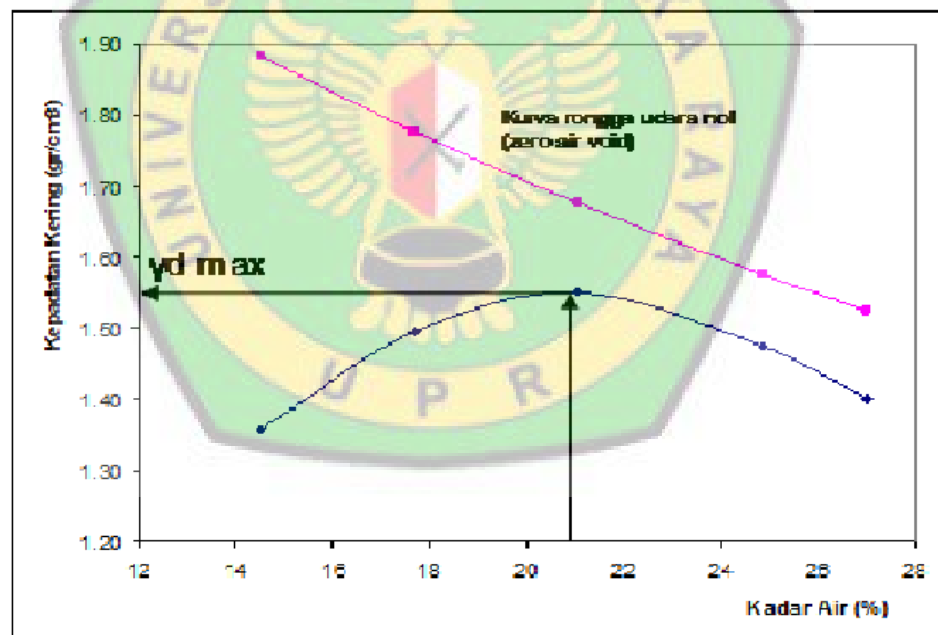
Pemadatan tanah adalah suatu proses memadatkan partikel tanah sehingga terjadi pengurangan volume udara dan volume air dengan memakai cara mekanis. Pemadatan dilakukan bila tanah dilapangan membutuhkan perbaikan untuk mendukung konstruksi diatasnya, atau tanah akan digunakan sebagai bahan timbunan. Maksud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

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

Pengujian pemadatan digunakan dalam menentukan hubungan kadar air dengan berat volume, dan untuk mengevaluasi tanah agar memenuhi persyaratan kepadatan suatu campuran tanah. Karakteristik Kepadatan tanah dapat ditentukan

dan dinilai dari pengujian standar laboratorium yang disebut uji Proctor (Standard atau Modified).

Kadar air yang memberikan berat kering yang maksimal disebut kadar air optimum. Untuk tanah berbutir halus dalam mendapatkan kadar air optimum digunakan batas plastisnya. Kurva hubungan antara kadar air sebagai absis dan berat volume tanah kering sebagai ordinat, puncak kurva sebagai nilai (γ_d maksimum), kurva yang digunakan adalah kurva dari uji pemadatan tanah (proctor standart). Dari titik puncak ditarik garis vertikal memotong absis, pada titik ini adalah kadar air optimum seperti yang terlihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Grafik Hubungan Kadar Air dengan Kepadatan Tanah

2.7 California Bearing Ratio

California Bearing Ratio (CBR) adalah percobaan daya dukung tanah yang dikembangkan oleh California State Highway Departement. Prinsip pengujian ini

adalah pengujian penetrasi dengan menusukkan benda kedalam benda uji. Dengan cara ini dapat dinilai kekuatan tanah dasar atau bahan lain yang dipergunakan untuk membuat perkerasan.

California Bearing Ratio (CBR) adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standart dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Uji CBR ini bertujuan untuk mengetahui nilai CBR pada variasi kadar air pemadatan. Kadar air optimum pada sampel didapatkan melalui uji pemadatan tanah. Nilai CBR yang didapat akan digunakan untuk menentukan tebal lapisan perkerasan yang diperlukan diatas lapisan yang mempunyai nilai CBR tertentu.

Tabel 2.4 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)

Penentuan nilai CBR yang biasa digunakan untuk menghitung kekuatan fondasi jalan adalah penetrasi 0,1” dan penetrasi 0,2”, yaitu dengan rumus sebagai berikut :

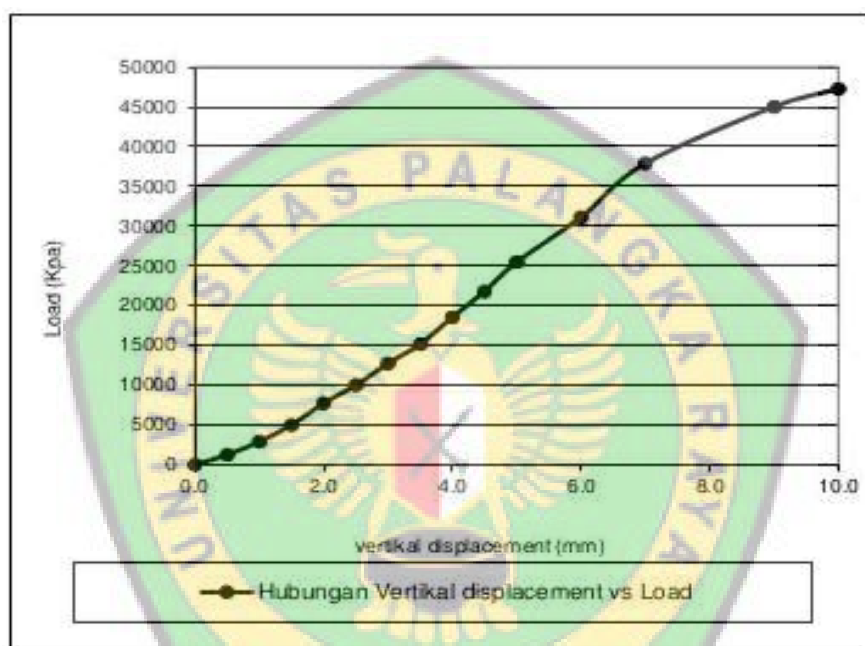
1. Nilai CBR penetrasi 0,1” = $\frac{A}{3 \times 1000} \times 100\%$

2. Nilai CBR penetrasi 0,2” = $\frac{B}{3 \times 1500} \times 100\%$

Dimana : A = pembacaan dial pada saat penetrasi 0,1” dengan satuan psi

B = pembacaan dial pada saat penetrasi 0,2” dengan satuan psi

Kekuatan tanah dasar biasanya bergantung pada kadar airnya. Semakin tinggi kadar airnya maka semakin kecil kekuatan nilai CBR dari tanah tersebut. Berikut adalah contoh grafik CBR pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Grafik CBR

2.8 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, penelitian yang berjudul “Pengaruh Penambahan Pasir, Styrofoam dan Serbuk Batu Bata Terhadap Tingkat Kepadatan dan Daya Dukung 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 pembahasan yang berkaitan dengan penelitian sebelumnya. Sehingga penulis melakukan langkah kajian terhadap penelitian – penelitian terdahulu berupa skripsi, jurnal penelitian dan sumber lainnya dari internet.



Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu

Pengaruh Penambahan Pasir Terhadap Tingkat Kepadatan Dan Daya Dukung Tanah Lempung Lunak.(Christian Prasenda, Setyanto, Iswan, 2015)	Desa Rawa Sragi, Kecamatan Jabung, Kabupaten Lampung Timur	Tingkat kepadatan dan daya dukung tanah	Pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan campuran pasir dengan variasi campuran sebanyak 5%, 10%, dan 15%. Sampel tanah yang digunakan berasal dari daerah Belimbing Sari, Kabupaten Lampung Timur, menurut sistem klasifikasi AASHTO digolongkan pada kelompok tanah A-6(tanah lempung). Pada hasil pengujian batas Atterberg, kadar campuran pasir dapat menaikkan nilai batas plastis. Nilai indeks plastisitas pada masing-masing kadar campuran pasir mengalami penurunan. Sedangkan untuk nilai batas cair untuk kadar pasir mengalami penurunan. Nilai CBR pada pencampuran kadar pasir mengalami kenaikan nilai CBR meskipun tidak terjadi peningkatan nilai CBR.
Stabilisasi Tanah Lempung dengan Menggunakan Campuran Abu Ampas Tebu Kapur Dan Styrofoam (Daca Arditya Lekhsmana, 2015)	Klaten, Jawa Tengah	Pemadatan Tanah, Uji Triaxial Unconsolidate d Undrained (UU) dan Kuat Geser Tanah	Hasil pengujian pemadatan standar sebesar $1,54 \text{ gr/cm}^3$. Hasil pengujian triaxial tanah asli diperoleh nilai kohesi sebesar $0,1023 \text{ kg/cm}^2$. Campuran tanah + abu ampas tebu + kapur + styrofoam diperoleh nilai kohesi maksimum sebesar $0,1129 \text{ kg/cm}^2$ pada kadar styrofoam 0,5%. Kadar styrofoam 1%, nilai meningkat $0,1029 \text{ kg/cm}^2$. Kadar styrofoam 2% dan 2,5% nilai menurun $0,0814 \text{ kg/cm}^2$ dan $0,0503 \text{ kg/cm}^2$. Dari pengujian triaxial yang dilakukan pada tanah asli diperoleh nilai sudut geser dalam sebesar $12,10470$. Sedangkan dari komposisi campuran tanah pada variasi komposisi styrofoam sebesar 1% yakni $13,620$.
Karakteristik Campuran Tanah Lempung Merah Dengan Serbuk Batu Bata Pada Berbagai Posisi Campuran Untuk Peningkatan Daya Dukung Lapisan Tanah Dasar (Wahjoedi, Suparman, Bodja Suwanto, Tedjo Mulyono, 2015)	Jln. Prof. H. Soedarto, S.H Tembalang, Semarang	Peningkatan Daya Dukung Lapisan Tanah Dasar	Perubahan sifat mekanis dengan pengujian campuran tanah lempung merah dengan bahan tambah serbuk batu-bata berbagai porsi campuran (0 – 20) % diperoleh persamaan $y = 2,147x + 19,76$ dengan $R^2 = 0,9144$ (kondisi unsoaked) dan $y = 0,6303x + 3,924$ dengan $R^2 = 0,6159$ (kondisi soaked), dimana $y =$ besarnya nilai daya dukung CBR dalam persen dan $x =$ porsi campuran bahan tambah serbuk batu bata dalam persen. Besarnya penurunan rata-rata adalah 77,55 % (dari kondisi unsoaked menjadi soaked) dan untuk persyaratan nilai CBR soaked minimal 5% dapat diperoleh dari campuran tanah lempung dengan serbuk batu bata lebih besar 8 %.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Umum

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk mengetahui campuran pasir, styrofoam dan serbuk batu bata sebagai bahan alternatif stabilisasi tanah dasar. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan tersebut terhadap tingkat kepadatan dan daya dukung tanah lempung. Pembuatan dan pengujian pada sampel akan dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya.

Penelitian ini dari tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Pengambilan Data.
2. Metode pencampuran sampel tanah dengan pasir, styrofoam dan serbuk batu bata.
3. Pemeriksaan sifat fisik dan sifat mekanik tanah asli.
4. Pemeriksaan sifat mekanik campuran.
5. Pengolahan Data Laboratorium

3.2 Pengambilan Data

3.2.1 Sampel Tanah Asli (*Undisturbed*)

Pengambilan sampel tanah asli atau tidak terganggu bertujuan untuk menyelidiki kadar air asli lapangan. Prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D-1452-65.

3.2.2 Sampel Tanah Terganggu (*Disturbed*)

Sampel tanah terganggu adalah sampel tanah yang memiliki distribusi susunan partikel sama dengan kondisi lapangan tetapi struktur tanahnya telah rusak atau bahkan telah hancur seluruhnya. Pengambilan tanah terganggu dilakukan dengan cara menggali tanah dalam bentuk bongkahan yang langsung dimasukkan dalam karung.

3.3 Pemeriksaan Perencanaan Campuran Sampel Tanah dengan Pasir, Styrofoam dan Serbuk Batu Bata

Percobaan ini adalah untuk memeriksa persentase campuran tiap sampel, mengetahui berat masing-masing sampel, waktu pemeraman, dan penambahan air untuk pengujian tanah asli dengan campuran pasir, styrofoam dan serbuk batu bata.



3.1 Tabel Uraian Persentase Campuran Pasir, Styrofoam dan Serbuk Batu Bata Untuk Pemadatan Laboratorium

Variasi Campuran	Waktu Pemeraman	Berat (g)					Penambahan Air (cc)				
		Tanah	Pasir	Styrofoam	Serbuk Batu Bata	Total Campuran	Mold 1	Mold 2	Mold 1	Mold 2	Mold 1
Tanah Lempung Asli 100%	0 Hari	2500	0	0	0	2500	400	500	600	700	800
Tanah Lempung 89% + Pasir 5% + Stirofoam 1%+ Serbuk Batu Bata 5%	0 Hari	2225	125	25	125	2500	450	550	650	750	850
Tanah Lempung 78% + Pasir 10% + Stirofoam 2%+ Serbuk Batu Bata 10%	0 Hari	1950	250	50	250	2500	450	550	650	750	850
Tanah Lempung 89% + Pasir 5% + Stirofoam 1%+ Serbuk Batu Bata 5%	3 Hari	2225	125	25	125	2500	450	550	650	750	850
Tanah Lempung 78% + Pasir 10% + Stirofoam 2%+ Serbuk Batu Bata 10%	3 Hari	1950	250	50	250	2500	450	550	650	750	850

Sumber: Penelitian 2021

3.2 Tabel Uraian Persentase Campuran Pasir, Styrofoam dan Serbuk Batu Bata Untuk CBR

Variasi Campuran	Waktu Pemeraman	Berat (gr)					Penambahan Air (cc)				
		Tanah	Pasir	Styrofoam	Serbuk Batu Bata	Total Campuran	Mold 1	Mold 2	Mold 1	Mold 2	Mold 1
Tanah Lempung Asli (100%)	0 Hari	5000	0	0	0	5000	400	500	600	700	800
Tanah Lempung 89% + Pasir 5% + Styrofoam 1%+ Serbuk Batu Bata 5%	0 Hari	4450	250	50	250	5000	450	550	650	750	850
Tanah Lempung 78% + Pasir 10% + Styrofoam 2%+ Serbuk Batu Bata 10%	0 Hari	3900	500	100	500	5000	450	550	650	750	850
Tanah Lempung 89% + Pasir 5% + Styrofoam 1%+ Serbuk Batu Bata 5%	3 Hari	4450	250	50	250	5000	450	550	650	750	850
Tanah Lempung 78% + Pasir 10% + Styrofoam 2%+ Serbuk Batu Bata 10%	3 Hari	3900	500	100	500	5000	450	550	650	750	850

Sumber: Penelitian 2021

3.4 Pengolahan Data di Laboratorium

3.4.1 Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah

Pemeriksaan sifat fisik tanah asli meliputi:

a. Pemeriksaan Kadar Air (*Water Content*)

Maksud pemeriksaan ini adalah 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.

b. Pemeriksaan Berat Volume

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

c. Pemeriksaan Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Maksud pemeriksaan ini adalah untuk menentukan berat jenis tanah yang mempunyai butiran lewat saringan No.40 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.

d. Pemeriksaan Analisa Saringan (*Sieve Analysis*)

Maksud Pemeriksaan ini adalah untuk mengetahui ukuran butir dan susunan butir (gradasi) untuk tanah yang tertahan di saringan no. 200. Prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 4427-87.

e. Pemeriksaan Analisa Hydrometer

Maksud pemeriksaan ini adalah untuk menentukan pembagian ukuran dari tanah yang lewat saringan no.200. Prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 422-63.

f. Pemeriksaan Batas-batas Atterberg

1) Pemeriksaan Batas Cair (*liquid Limit*)

Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk menentukan batas cair tanah. Batas cair suatu tanah adalah kadar air tanah tersebut pada keadaan batas peralihan antara cair dan keadaan plastis. Prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 4318-66.

2) Pemeriksaan Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Tujuan pemeriksaan ini adalah 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.

3) Pemeriksaan Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

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

g. Pemeriksaan Analisis Saringan (*Sieve Analysis*)

Tujuan pemeriksaan ini adalah 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.

3.4.2 Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah

Pemeriksaan sifat mekanik tanah asli meliputi:

a. Pemeriksaan Pemadatan Laboratorium (*Compaction Test*)

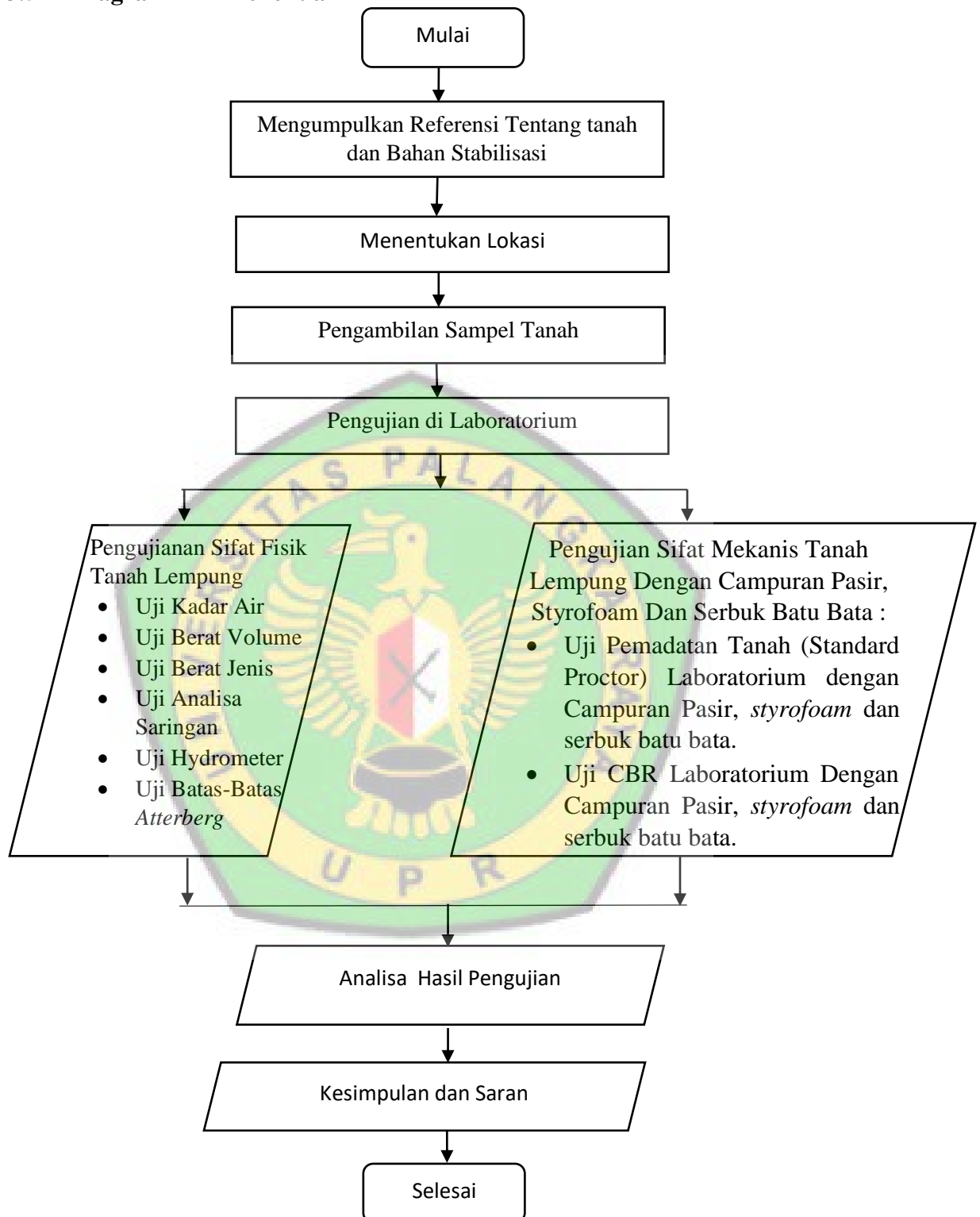
Tujuan pemeriksaan ini adalah mengetahui hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah. Dapat disebut juga *Proctor test* dan dapat dilakukan secara *standart* maupun *modified*. Masa pemeraman sampel 0 hari dan 3 hari, dengan prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D-1557.

b. Pemeriksaan CBR Laboratorium (*Laboratory CBR*)

Pengujian ini dimaksudkan 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 pemeraman sampel 0 hari dan 3 hari dan prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur PB 0113-76; AASHTO T-193-81; ASTM D-1883-73.

Pemeriksaan sifat mekanik tanah campuran meliputi; Pemeriksaan Pemadatan Laboratorium (*Compaction Test*) dan Pemeriksaan CBR Laboratorium (*Laboratory CBR*) dimana keduanya bertujuan pemeriksaan sampel uji, jumlah sampel, masa pemeraman dan prosedur pelaksanaan pemeriksaan sama dengan pemeriksaan sifat mekanis tanah asli.

3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Hasil pengujian sifat fisik dan mekanis tanah asli yang dilakukan di desa Cempaka Mulia, Kabupaten Kotawaringin Timur, Provinsi Kalimantan Tengah. Didapat nilai, Kadar air (w) sebesar 38,09%; Berat isi (γ_d) sebesar $1,42 \text{ g/cm}^3$; Berat jenis (G_s) sebesar 2,70; Analisis persentase lolos saringan No.200 sebesar 67,99%; Batas – batas *Atterberg* yaitu : Batas Cair (*Liquid Limit*) sebesar 46,09%; Batas Plastis (*Plastic Limit*) sebesar 25,60%; Batas Susut (*Shrinkage Limit*) sebesar 21,85%; Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*) sebesar 20,49%; Sifat mekanik tanah didapat nilai pemadatan laboratorium, untuk sampel tanah asli didapat, $OMC = 43,35\%$, $\gamma_{dmax} = 1,17 \text{ (gr/cc)}$ Untuk nilai $CBR_{rencana}$ tanah asli adalah 3,80% dan untuk nilai DDT sebesar 4,19. Menurut sistem klasifikasi USCS tanah tersebut termasuk sebagai tanah CL (*Clay-low plasticity*) yaitu tanah berlempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai sedang. Berdasarkan klasifikasi AASHTO (*American Association of state highway Transportation Official*) tanah diklasifikasikan sebagai tanah berlempung dalam kelompok A-7-6 (13).
2. Pada campuran tanah lempung 89% + pasir 5% + Styrofoam 1%+ serbuk batu bata 5% dengan waktu pemeraman 0 hari dan 3 hari dalam uji pemadatan tanah di peroleh nilai $\gamma_d \text{ max}$ sebesar $1,20 \text{ g/cm}^3$ dan $1,29 \text{ g/cm}^3$, sedangkan

uji CBR laboratorium memperoleh nilai 6,10 %; dan 7,20 %, maka diperoleh nilai DDT sebesar 5,07 dan 5,38. Pada campuran tanah lempung 83,5% + pasir 7,5% + Styrofoam 1,5%+ serbuk batu bata7,5% dengan waktu pemeraman 0 hari dan 3 hari dalam uji pemadatan tanah di peroleh nilai γ_d *max* sebesar 1,23g/cm³ dan 1,29g/cm³, sedangkan uji CBR laboratorium memperoleh nilai 6,25 %; dan 7,40 %, maka diperoleh nilai DDT sebesar 5,12 dan 5,43. Pada campuran tanah lempung 78% + pasir 10% + Styrofoam 2%+ serbuk batu bata10% dengan waktu pemeraman 0 hari dan 3 hari dalam uji pemadatan tanah di peroleh nilai γ_d *max* sebesar 1,25g/cm³ dan 1,30g/cm³, sedangkan uji CBR laboratorium memperoleh nilai 6,45 %; dan 7,60 %, maka diperoleh nilai DDT sebesar 5,18 dan 5,48 .

3. Berdasarkan pengujian nilai kepadatan tanah mengalami kenaikan sebesar 11,111% dari tanah lempung asli. Berdasarkan pengujian CBR mengalami kenaikan 100 % dari tanah lempung asli, nilai daya dukung tanah mengalami kenaikan 30,787 % dari tanah lempung asli.

5.2 Saran

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

1. Pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan jenis tanah yang berbeda dan menambah variasi persentase campuran yang lebih besar.
2. Mencoba pengujian yang berbeda untuk menentukan sifat mekanik tanah, seperti pengujian kuat tekan bebas dan pengujian kuat geser tanah.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambah waktu pemeraman sehingga dapat dilakukan perbandingan nilai $CBR_{rencana}$ terhadap waktu pemeraman.



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- 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 Fisik dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah).* Jakarta: Erlangga.

Canonica, Lucio. 2013. *Memahami Mekanika Tanah*. Bandung: C.V Angkasa

Hardiyatmo, H. Christady. 2017. *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta: Gadjah Mada

University Press.

Prasenda, Christian, Setyanto, dan Iswan. 2015. *Pengaruh Penambahan Pasir Terhadap*

Tingkat Kepadatan dan Daya Dukung Tanah Lempung Lunak. JRSDD, Vol 3(1):

91-102.

Surendro, Bambang. 2014. *Mekanika Tanah*. Magelang: C.V Andy Offset.

Leksamana, Daca Arditya. 2015. *Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Menggunakan Ampas*

Tebu Kapur Dan Styfofoam. Klaten Jawa Tengah.

Wahjoedi, Suparman, Bodja Suwanto, Tedjo Mulyono. 2015. *Karakteristik Campuran Tanah*

Lempung Merah Dengan Serbuk Batu Bata Pada Berbagai Porsi Campuran Untuk

Peningkatan Daya Dukung Lapisan Tanah Dasar. Jln. Prof.H. Soedarto,S.H

Tembalang, Semarang.,

