

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN PASIR PADA TANAH LEMPUNG TERHADAP
NILAI DAYA DUKUNG (CBR) DAN KUAT TEKAN BEBAS (UCS)**

(Tanah Lempung dari Desa Bukit Rawi Kecamatan Kahayan Tengah Kabupaten Pulang
Pisau dan Pasir dari Desa Pujon Kecamatan Kapuas Tengah Kabupaten Kapuas).

oleh

ARGO RENO

NIM. DAB 114 111



JURUSAN / PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PALANGKA RAYA

PALANGKA RAYA

2020

SKRIPSI

PENGARUH PENAMBAHAN PASIR PADA TANAH LEMPUNG TERHADAP NILAI DAYA DUKUNG (CBR) DAN KUAT TEKAN BEBAS (UCS)

(Tanah Lempung dari Desa Bukit Rawi Kecamatan Kahayan Tengah Kabupaten Pulang Pisau
dan Pasir dari Desa Pujon Kecamatan Kapuas Tengah Kabupaten Kapuas).

Oleh :

ARGO RENO
NIM. DAB 114 111

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

Palangka Raya, November 2020

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. FATMA SARIE, S.T., M.T.
NIP. 197202191997022001

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. 197806082005011003

PENGARUH PENAMBAHAN PASIR PADA TANAH LEMPUNG TERHADAP NILAI DAYA DUKUNG (CBR) DAN KUAT TEKAN BEBAS (UCS)

(Tanah Lempung dari Desa Bukit Rawi Kecamatan Kahayan Tengah Kabupaten Pulang Pisau dan Pasir dari Desa Pujon Kecamatan Kapuas Tengah Kabupaten Kapuas).

SKRIPSI

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

Oleh

ARGO RENO
NIM. DAB 114 111

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, pada:

Hari/Tanggal : Selasa, 20 Oktober 2020
Waktu : Pukul 09.00-12.00 WIB
Tempat : Ruang Sidang Sarjana

1. **Dr. FATMA SARIE, S.T., M.T.** (Ketua/Pembimbing I)
NIP. 197202191997022001
2. **Ir. H. SURADJI GANDI, M.M.** (Sekretaris/Pembimbing II)
NIP. 195707061987011002
3. **OKROBIANUS HENDRI, S.T., M.T.** (Anggota)
NIP. 197510012006041003
4. **M. IKHWAN YANI, S.T., M.T.** (Anggota)
NIP. 197102251998021001
5. **Ir. DESRIANTOMY, M.T.** (Anggota)
NIP. 196212231990021001

Mengetahui:

Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya
Dekan,

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Universitas Palangka Raya
Ketua,

Ir. WALUYO NUSWANTORO, M.T.
NIP. 196511191993021001

Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.
NIP. 197806082005011003

BIODATA PENULIS



Data Pribadi

Nama : ARGO RENO
NIM : DAB 114 111
Tempat, tgl lahir : PUJON, 23 AGUSTUS 1995
Status : BELUM KAWIN
Agama : KRISTEN PROTESTAN
Pekerjaan : MAHASISWA
Alamat : JL. PELAJAR RT 02, PUJON KEC. KAPUAS TENGAH
Email : argoreno23@gmail.com
No. HP : 085250507551
No. WA : 085250507551
Facebook : Argo Reno
Instagram : argoreno23
Line : Argo Reno
Nama Ayah : MUJI
Pekerjaan Ayah : SWASTA
Alamat : JL. PELAJAR RT 02, PUJON KEC. KAPUAS TENGAH
No. HP : 085257296173
Nama Ibu : SUMANTI
Pekerjaan Ibu : IBU RUMAH TANGGA
Alamat : JL. PELAJAR RT 02, PUJON KEC. KAPUAS TENGAH
No.HP : 085346573081

Riwayat Pendidikan*)

- TK : DHARMA WANITA UNIT KEC. KAPUAS TENGAH 2002/2003
- SD : NEGERI PUJON II KAPUAS TENGAH, KAB. KAPUAS, 2008
- SLTP : NEGERI 1 KAPUAS TENGAH, KAB. KAPUAS, 2011
- SLTA : NEGERI 1 KAPUAS TENGAH, KAB. KAPUAS, 2014
- S-1 : TEKNIK SIPIL, UNIVERSITAS PALANG RAYA, 2020
- Mulai mengikuti perkuliahan Program Strata – 1 pada jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya bulan Agustus 2014

Palangka Raya, November 2020
Yang membuat pernyataan

ARGO RENO
NIM. DAB 114 111

LEMBAR PERSEMBAHAN

. . . Jangan pernah berhenti bermimpi atau berharap, karena harapanmu akan mengantarkan sebuah keajaiban . . .

Pertama-tama puji syukur saya panjatkan pada Tuhan Yesus Kristus atas penyertaan dan terselesaikannya Skripsi ini dengan baik dan lancar. Dan Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Ayah dan Ibu Tercinta

Sebagai tanda bukti, hormat dan terima kasih yang tiada terhingga, kupersembahkan karya kecil ini kepada Ayah (Muji.M) dan Ibu (Sumanti) yang telah memberikan kasih sayang, dukungan, dan cinta kasih serta doa agar anak-anaknya bahagia.

Dosen-dosen Skripsi

Terima kasih kepada Dosen Pembimbing I Ibu Dr. Fatma Sarie, S.T., M.T dan Dosen Pembimbing II Bapak Ir. H. Suradji Gandi, M.M yang dengan sabar telah membimbing dan membantu saya dalam proses penyelesaian Skripsi ini.

Terima Kasih kepada Dosen Penguji saya yaitu Bapak Okrobianus Hendri, S.T., M.T., Bapak M. Ikhwan Yani, S.T., M.T dan Bapak Ir. Desriantomy, M.T. yang selalu meluangkan waktunya untuk memberikan masukan terhadap Skripsi ini.

Teman – teman dan Tersayang

Terima Kasih kepada teman-teman angkatan 2014 terutama anggota Barbar Gaming dan label Orang Tua yang selalu membantu dalam proses pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini, tidak lupa juga terima kasih yang teramat dalam untuk orang special dan tersayang disampingku, Anzela Venie yang selalu memberi semangat dan bantuan dalam penyelesaian Skripsi Ini.

Terima Kasih kepada keluarga besar Teknik Sipil Universitas Palangka Raya

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sungguh bahwa skripsi /tugas akhir saya belum pernah dipakai sebelumnya untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun. Segala kutipan dan pikiran dari berbagai sumber telah diungkapkan sebagaimana disebutkan lengkap dalam daftar pustaka. Apabila kemudian hari ternyata pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima segala konsekuensi akibat ketidakbenaran pernyataan saya.

Palangka Raya, November 2020

Materai 6000

ARGO RENO
NIM. DAB 114 111

PRAKATA

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan Skripsi ini. Skripsi ini berjudul **“PENGARUH PENAMBAHAN PASIR PADA TANAH LEMPUNG TERHADAP NILAI DAYA DUKUNG (CBR) DAN KUAT TEKAN BEBAS (UCS) (Tanah Lempung dari Desa Bukit Rawi Kecamatan Kahayan Tengah Kabupaten Pulang Pisau dan Pasir dari Desa Pujon Kecamatan. Kapuas Tengah Kabupaten Kapuas)”**. Penulisan Skripsi ini dilakukan dengan tujuan memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya. tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Skripsi ini, sangatlah sulit untuk menyelesaikan Skripsi ini. Oleh karena itu, mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
- 2) Bapak Dr. Rudi Waluyo, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya.
- 3) Ibu Dr. Fatma Sarie, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I Skripsi.
- 4) Bapak Ir. Suradji Gandi, M.M selaku Dosen Pembimbing II Skripsi.
- 5) Bapak Okrobianus Hendri, S.T., M.T selaku Dosen Pembahas Skripsi.
- 6) Bapak M. Ikhwan Yani, S.T., M.T selaku Dosen Pembahas Skripsi.
- 7) Bapak Ir. Desriantomy, M.T selaku Dosen Pembahas Skripsi.

Menyadari Skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga

akhirnya laporan Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan di lapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut.

Palangka Raya, November 2020

ARGO RENO
NIM. DAB 114 111

RINGKASAN

PENGARUH PENAMBAHAN PASIR PADA TANAH LEMPUNG TERHADAP NILAI DAYA DUKUNG (CBR) DAN KUAT TEKAN BEBAS (UCS) (Tanah Lempung dari Desa Bukit Rawi Kecamatan Kahayan Tengah Kabupaten Pulang Pisau dan Pasir dari Desa Pujon Kecamatan Kapuas Tengah Kabupaten Kapuas), Argo Reno, 2020, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya.

Kondisi tanah dasar di Provinsi Kalimantan Tengah pada umumnya merupakan tanah lunak yang memiliki daya dukung tanah yang kecil seperti lempung dan lanau. Kondisi tanah tersebut dapat mengakibatkan kerusakan pada konstruksi jalan seperti gelombang, dan hancurnya badan jalan. Untuk memperkecil kerusakan tersebut dan meningkatkan daya dukung tanah dapat dilakukan usaha stabilisasi tanah. Terdapat banyak metode untuk memperbaiki sifat – sifat tanah, salah satu cara memperbaiki tanah dasar untuk meningkatkan nilai CBR dengan memodifikasi tanah yang ada dengan bahan tambah aditif. Dalam hal ini dilakukan pencampuran tanah dengan *pasir*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh material *pasir* yang dipakai sebagai bahan stabilisasi tanah dasar yang dapat meningkatkan daya dukung (CBR) dan kuat tekan bebas (UCS) tanah pada Desa Bukit Rawi, Kabupaten Pulang Pisau dan mengetahui persentase *pasir* yang optimum untuk menghasilkan nilai CBR dan UCS yang maksimum.

Bahan stabilisasi tanah dasar menggunakan *pasir*. *Pasir* ini selanjutnya dicampur dengan tanah dasar dari desa Bukit Rawi Kabupaten Pulang Pisau, pasir dari desa Pujon Kabupaten Kapuas, dengan metode perencanaan campuran metode coba – coba (*trial and error*), dengan persentase penambahan *pasir* sebesar 2%, 4%, 6%, 8%. Analisis data terhadap hasil penelitian menggunakan analisis Varian untuk mengetahui pengaruh penambahan pasir terhadap nilai CBR tanah dasar dan kuat tekan bebas (UCS).

Berdasarkan sifat fisik asli, AASHTO mengklasifikasikan tanah dasar sebagai tanah berlempung dalam kelompok A-6 (4) dan USCS mengklasifikasikan sebagai tanah lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang tanah masuk kedalam kelompok CL(Tanah Berbutir Halus), dan secara visual tanah berwarna kuning dan bercampur dengan sedikit pasir. Berdasarkan analisis varian penambahan pasir memberikan pengaruh terhadap nilai CBR dan UCS untuk perbaikan tanah dasar. Tanah asli dengan kadar air optimum penambahan Pasir sebesar 0% masa pemeraman 0 hari diperoleh nilai CBR_{maks} sebesar 2,55%. Untuk tanah campuran dengan kadar air optimum penambahan pasir sebesar 2%, 4%, 6% 8% masa pemeraman 3 hari diperoleh nilai CBR_{maks} sebesar 3,10%, 4,13%, 4,25, 4,38%%. Tanah campuran dengan kadar air optimum penambahan pasir sebesar 2%, 4%, 6%, 8% masa pemeraman 7 hari diperoleh nilai CBR_{maks} 3,49%, 4,65%, 4,85%, 5,00%. Nilai UCS tanah asli 0%, masa pemeraman 0 hari sebesar 0,212,5 kg/cm², tanah campuran dan penambahan pasir sebesar 2%, 4%, 6%, 8% pemeraman 3 hari nilai UCS(Cu) sebesar 0,222,5 kg/cm², 0,225 kg/cm², 0,295 kg/cm², 0,320 kg/cm², dan pemeraman 7 hari nilai UCS(Cu) sebesar 0,235 kg/cm², 0,280 kg/cm², 0,305 kg/cm², 0,430 kg/cm².

Kata Kunci : Stabilitas, Tanah Dasar, Pasir, CBR, UCS.

ABSTRACT

THE EFFECT OF ADDITION OF SANDS ON CLAY LAND ON THE VALUE OF SUPPORT (CBR) AND STRONG FREE PRESS (UCS) (Lempung Land from Bukit Rawi Village, Kahayan Tengah District Pulang Pisau and Pasir District of Pujon Village, Kapuas Tengah District, Kapuas Regency), Argo Reno, 2020, Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Palangka Raya University.

The basic soil conditions in Central Kalimantan Province are generally soft soils which have a small soil carrying capacity such as clay and silt. These soil conditions can cause damage to road construction such as waves, and the destruction of the road body. To minimize this damage and increase the carrying capacity of the soil, efforts can be made to stabilize the soil. There are many methods to improve soil properties, one way to improve subgrade to increase the CBR value is by modifying existing soil with additives. In this case mixing the soil with sand is carried out. This study aims to determine how far the influence of sand material used as a stabilizing material for subgrade that can increase the carrying capacity (CBR) and free compressive strength (UCS) of land in Bukit Rawi Village, Pulang Pisau Regency and determine the optimum percentage of sand to produce value Maximum CBR and UCS.

Material for stabilizing subgrade uses sand. This sand is then mixed with subgrade from Bukit Rawi village Pulang Pisau District, sand from Pujon village Kapuas Regency, with a trial and error mix planning method, with a percentage of additional sand of 2%, 4%, 6%, 8%. Data analysis of the results of the study used Variant analysis to determine the effect of adding sand to the CBR value of subgrade and free compressive strength (UCS).

Based on the original physical properties, AASHTO classifies subgrade as clays in group A-6 (4) and USCS classifies as inorganic clay with low to moderate plasticity soils into CL (Fine Grained Soil), and visually yellow soil and mix with a little sand. Based on the analysis of the addition of sand variants give effect to the value of the CBR and UCS for the improvement of subgrade. Original soil with the optimum moisture content of adding Sand by 0% curing period 0 days obtained a CBR max value of 2.55%. For mixed soil with optimum moisture content of 2%, 4%, 6% 8% curing period of 3 days, the CBRmax value of 3.10%, 4.13%, 4.25%, 4.38 % was obtained. Mixed soil with optimum water content of sand addition of 2%, 4%, 6%, 8% curing period of 7 days obtained CBRmax values of 3.49%, 4.65%, 4.85%, 5.00%. UCS value of original soil 0%, curing period of 0 days is 0,212.5 kg / mc², mixed soil and sand addition are 2%, 4%, 6%, 8% curing 3 days value of UCS (Cu) is 0,222,5 kg / cm², 0,225 kg / cm², 0,295 kg / cm², 0,320 kg / cm², and 7 days blacking of the UCS (Cu) value of 0.235 kg / cm², 0.280 kg / cm², 0.305 kg / cm², 0.430 kg / cm².

Keywords: Stability, Subgrade, Sand, CBR, UCS.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR MEMPERTAHANKAN.....	ii
BIODATA	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN	v
PRAKATA	vi
RINGKASAN	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR NOTASI.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah dan Pasir	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Tanah	7
2.2 Sistem Klasifikasi Tanah	8
2.2.1 Sistem Klasifikasi <i>Unified Soil Classification System</i> (USCS)	9

	Halaman
2.2.2 Sistem Klasifikasi <i>American Association Of State Highway and Transporting Official (AASHTO)</i>	11
2.3 Batas – batas Atterberg.....	12
2.4 Stabilisasi Tanah.....	15
2.5 Tanah Lempung.....	16
2.5.1 Struktur Mineral Penyusun Lempung.....	16
2.6 Pasir.....	18
2.6.1 Syarat Pasir.....	18
2.6.2 Fungsi Pasir.....	19
2.6.3 Jenis – jenis Pasir.....	20
2.7 Pemadatan Tanah.....	21
2.8 CBR (<i>California Bearing Ratio</i>).....	22
2.9 UCS (<i>Unconfined Compression Strength</i>).....	23
2.9 Penelitian Terdahulu.....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Umum.....	27
3.2 Persiapan Bahan dan Alat.....	28
3.3 Pelaksanaan Pengujian Sifat Fisik Tanah Asli.....	29
3.3.1 Uji Kadar Air.....	30
3.3.2 Uji Berat Isi (<i>Density Test</i>).....	30
3.3.3 Uji Analisis Saringan (<i>Sieve Analysis</i>).....	30
3.3.4 Uji Batas Atterberg.....	30
3.3.5 Uji Berat Jenis (<i>Specific Gravity Test</i>).....	31
3.3.6 Uji Hidrometer (<i>Hydrometer Analysis</i>).....	31
3.4 Uji Lumpur Pasir.....	32

	Halaman
3.5 Pelaksanaan Pengujian Sifat Mekanik Tanah Asli	32
3.5.1 Uji pemadatan Tanah (<i>Compaction Test</i>)	32
3.5.2 Uji CBR Laboratorium (<i>Laboratory CBR Test</i>)	32
3.5.3 Uji UCS Laboratorium (<i>Laboratory UCS Test</i>).....	33
3.6 Perencanaan Sampel dan Campuran.....	33
3.7 Pelaksanaan Pengujian Sifat Mekanika Campuran	33
3.7.1 Uji Pemadatan Laboratorium (<i>Compaction</i>).....	33
3.7.2 Uji CBR Laboratorium (<i>Laboratory CBR Test</i>)	33
3.7.3 Uji UCS Laboratorium (<i>Laboratory UCS Test</i>).....	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Hasil Penelitian	38
4.1.1 Hasil Pengujian Sifat-Sifat Fisik Tanah.....	38
4.1.2 Klasifikasi Tanah	39
4.1.3 Pemeriksaan Perencanaan Campuran	42
4.1.4 Pengujian Sifat-sifat Mekanik Tanah.....	44
4.2 Pembahasan	47
BAB V PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	62
1. Lampiran Hasil Penelitian Laboratorium.....	62
2. Lampiran Dokumentasi Laboratorium.....	130

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1	Batasan Berat Jenis Tanah 7
2.2	Hubungan Antara Indeks Plastisitas dan Jenis Tanah 8
2.3	Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem USCS 10
2.4	Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem AASHTO 12
2.5	Batas-batas Atterberg..... 13
2.7	Rentang Kapasitas Pertukaran Kation Dari Mineral Lempung 17
3.1	Pengujian Tanah Asli..... 34
3.2	Pengujian Tanah Asli + Pasir..... 34
3.3	Jumlah Kebutuhan Tanah dan Pasir..... 34
4.1	Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah 38
4.2	Uraian Persentase Campuran <i>Pasir</i> Untuk Pematatan Laboratorium 42
4.3	Uraian Persentase Campuran <i>Pasir</i> Untuk CBR Laboratorium 43
4.4	Uraian Persentase Campuran <i>Pasir</i> Untuk UCS Laboratorium 43
4.5	Rekapitulasi Hasil Pengujian Pematatan Laboratorium 47
4.6	Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR Laboratorium 51
4.7	Rekapitulasi Hasil Pengujian UCS Laboratorium 52
4.8	Analisis Varian Perbaikan Daya Dukung Tanah Dengan <i>Pasir</i> 54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1.1 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah	6
1.2 Lokasi Pengambilan Pasir	6
2.1 Batasan Indeks Plastis, Sifat, Macam Tanah dan Kohesi.....	13
3.1 Bagan Alir Penelitian	37
4.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem Klasifikasi AASHTO	40
4.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Tabel Sistem Klasifikasi AASHTO	40
4.3 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem Klasifikasi USCS	42
4.4 Grafik Hasil Pemadatan Tanah Asli.....	44
4.5 Grafik Hasil Pemadatan Tanah Asli + Pasir 2% Pemeraman 3 Hari.	44
4.6 Grafik Hasil Pemadatan Tanah Asli + Pasir 4% Pemeraman 3 Hari.	45
4.7 Grafik Hasil Pemadatan Tanah Asli + Pasir 6% Pemeraman 3 Hari.	45
4.8 Grafik Hasil Pemadatan Tanah Asli + Pasir 8% Pemeraman 3 Hari	45
4.9 Grafik Hasil Pemadatan Tanah Asli + Pasir 2% Pemeraman 7 Hari.	46
4.10 Grafik Hasil Pemadatan Tanah Asli + Pasir 4% Pemeraman 7 Hari.	46
4.11 Grafik Hasil Pemadatan Tanah Asli + Pasir 6% Pemeraman 7 Hari.	46
4.12 Grafik Hasil Pemadatan Tanah Asli + Pasir 8% Pemeraman 7 Hari.	47
4.13 Grafik Hasil Pengujian Pemadatan Laboratorium	47
4.14 Grafik Hasil Perhitungan CBR Tanah Asli	48
4.15 Grafik Hasil Perhitungan CBR Tanah Asli + Pasir 2% Pemeraman 3 Hari	48
4.16 Grafik Hasil Perhitungan CBR Tanah Asli + Pasir 4% Pemeraman 3 Hari	49

4.17	Grafik Hasil Perhitungan CBR Tanah Asli + Pasir 6% Pemeraman 3 Hari	49
4.18	Grafik Hasil Perhitungan CBR Tanah Asli + Pasir 8% Pemeraman 3 Hari	49
4.19	Grafik Hasil Perhitungan CBR Tanah Asli + Pasir 2% Pemeraman 7 Hari	50
4.20	Grafik Hasil Perhitungan CBR Tanah Asli + Pasir 4% Pemeraman 7 Hari	50
4.21	Grafik Hasil Perhitungan CBR Tanah Asli + Pasir 6% Pemeraman 7 Hari	50
4.22	Grafik Hasil Perhitungan CBR Tanah Asli + Pasir 6% Pemeraman 7 Hari	51
4.23	Grafik Hasil Pengujian CBR Laboratorium	51
4.24	Grafik Hasil Pengujian UCS Laboratorium	53
L2.1	Pengambilan Sampel Tanah Tidak Terganggu	130
L2.2	Pengambilan Sampel Tanah Tidak Terganggu	130
L2.3	Pemberian Lilin Pada Sampel Tanah Tidak Terganggu.....	131
L2.4	Pengeluaran Sampel Tanah Tidak Terganggu	131
L2.5	Sampel Tanah Tidak Terganggu di Masukkan di Oven.....	131
L2.6	Pengambilan Sampel Tanah Terganggu.....	132
L2.7	Pengambilan Sampel Tanah Terganggu.....	132
L2.8	Pengeringan Sampel Tanah	132
L2.9	Pemecahan Butiran Tanah Dengan Palu Karet	133
L2.10	Pemeriksaan Berat Jenis Tanah.....	133
L2.11	Pemeriksaan Batas Cair.....	133
L2.12	Pengujian Batas Plastis.....	134
L2.13	Sampel Batas Plastis.....	134
L2.14	Penimbangan Air Raksa	135

L2.15. Pemeriksaan Analisis Saringan	135
L2.16. Pengujian Analisis Hidrometer	136
L2.17. Pemeriksaan Analisis Hidrometer	136
L2.18. Pengambilan Sampel Pasir	137
L2.19. Pengujian Kadar Lumpur Pasir	137
L2.20. Pembacaan Ukuran Kadar Lumpur Pasir	138
L2.21. Pengujian Pemadatan	138
L2.22. Penimbangan Pemadatan.....	139
L2.23. Penimbang Pemadatan sesudah di Oven	139
L2.24. Tanah Pemadatan yang di Masukan ke Cawan	140
L2.25. Pencampuran Sampel CBR	140
L2.26. Pemadatan Uji CBR	141
L2.27. Pengujian CBR.....	141
L2.28. Sampel CBR.....	142
L2.29. Penimbang Ring + Tanah UCS	142
L2.30. Mengeluarkan Sampel Tanah dari Ring UCS	142
L2.31. Sampel Tanah UCS yang di campurkan di masukan dalam Hand Boring	143
L2.32. Pengujian Kuat Tekan Bebas (UCS).....	143
L2.33. Hasil Penguian Kuat Tekan Bebas (UCS).....	144

DAFTAR NOTASI

LL	: Liquid Limit (%)
PL	: Plastic Limit (%)
SL	: Shrinkage Limit (%)
PI	: Indeks Plastisitas (%)
LI	: Liquidity Indeks
w	: Kadar air (%)
G_s	: Specific Gravity
γ_b	: Berat volume tanah basah (gr/cm^3)
γ_d	: Berat volum tanah kering (gr/cm^3)
γ_s	: Berat isi butiran (gr/cm^3)
γ_{sat}	: Berat isi tanah jenuh (gr/cm^3)
γ_{eff}	: Berat isi tanah efektif (gr/cm^3)
γ_w	: Berat jenis air (gr/cm^3)
V	: Volume (cm^3)
e	: Angka pori
n	: Porositas
S	: Derajat kejenuhan (%)
q_u	: Kuat tekan (kN/m^2)
P	: Beban maksimum (kN)

- A : Luas penyampang rata-rata atau luas terkoreksi (m^2)
- A_o : Luas penampang benda uji semula (mm^2)
- ϵ : Regangan aksial (%)
- ΔH : Perubahan tinggi benda uji (mm)
- H_o : Tinggi benda uji semula (mm)
- P : Axial Load (kN)
- a : Load Dial (kgf)
- 2,541 : Konfersi satuan dari inch ke cm
- c : Kalibrasi arloji (0,2044)
- W_b : Berat tanah basah (gram)
- W_m : Berat mold (gram)
- γ_P : Berat Jenis Pasir (Gram/Cm³)
- W_d : Berat tanah kering (gram)
- W_w : Berat air (gram)
- 5% : Perbandingan berat semen kering 5% terhadap berat tanah basah 100%
- 10% : Perbandingan berat semen kering 10% terhadap berat tanah basah 100%
- 15% : Perbandingan berat semen kering 15% terhadap berat tanah basah 100%
- 20% : Perbandingan berat air 20% terhadap berat semen kering 100%
- Unsoaked: Benda uji dalam keadaan tak-terendam setelah diambil dari bak pencampuran.
- Soaked : Benda uji dalam keadaan terendam selama 1 × 24 jam setelah diambil dari bak pencampuran.

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Pemeriksaan Kadar Air.....	62
Lampiran 2. Berat Volume.....	63
Lampiran 3. Berat Jenis.....	64
Lampiran 4. Analisa Saringan.....	65
Lampiran 5. Analisis Hidrometer.....	66
Lampiran 6. Grafik Pembagian Butir.....	67
Lampiran 7. Pemeriksaan Batas-Batas Atterberg	68
Lampiran 8. Pemeriksaan Kadar Lumpur Pasir	70
Lampiran 9. Grafik Klasifikasi Tanah (USCS) dan (AASHTO)	71
Lampiran 10. Hasil Pengujian Pemadatan Laboratorium	73
Lampiran 11. Hasil Pengujian CBR Laboratorium.....	91
Lampiran 12. Hasil Pengujian UCS Laboratorium.....	109
Lampiran 13. Rekapitulasi Hasil Penelitian.....	127

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Stabilisasi tanah dalam maksud dan pengertian yang luas adalah pencampuran tanah dengan bahan tertentu, guna memperbaiki sifat- sifat teknis tanah atau dapat pula, stabilisasi tanah adalah usaha untuk merubah atau memperbaiki sifat-sifat teknis tanah agar memenuhi syarat teknis tertentu. Seperti halnya, tanah lempung Desa Bukit Rawi memiliki daya dukung rendah dengan CBR hanya 3,20% (Nasrullah, 2010).

Kemudian, kuat tekan bebas (UCS) tanah lempung juga alami hal yang sama yaitu kuat tekannya sangat rendah. Misalnya tanah lempung Ciawi (UCS) $0,65 \text{ kg/cm}^2$ (Wahjuningsih, 1997), tanah lempung Indramayu (UCS) $0,195 \text{ kg/cm}^2$ (Sudirja, 2008) dan UCS tanah lempung Desa Bukit Rawi belum pernah dilakukan penelitian, namun dari hasil penelitian yang pernah dilakukan di daerah lain dimungkinkan akan alami hal yang sama. Jika dilihat besaran kuat tekan bebas tanah tersebut maka tanah tersebut termasuk lempung sangat lunak sampai sedang dengan nilai UCS $0 - 1,00 \text{ kg/cm}^2$ (Hardiyatmo, 2006).

Seiring dengan bertambahnya suatu kawasan, kebutuhan untuk pembangunan prasarana semakin bertambah, khususnya untuk bangunan jalan yang sangat dirasakan oleh seluruh lapisan masyarakat. Pembukaan akses jalan,

kadang harus melewati beberapa kondisi tanah yang kurang memenuhi syarat subgrade bangunan.

Perbaikan tanah pada lapis tanah dasar (*subgrade*) dengan stabilisasi merupakan salah satu pilihan untuk mengatasi kondisi tersebut. Stabilisasi tanah dimaksudkan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah asli dengan cara antara lain menambahkan suatu bahan tertentu yang mengakibatkan perubahan sifat-sifat tanah asli tersebut. Di samping itu, stabilisasi tanah diperlukan dalam rangka memperbaiki sifat-sifat tanah yang mempunyai daya dukung rendah, indeks plastisitas tinggi, pengembangan (*swelling*) tinggi dan gradasi yang buruk menjadi lebih baik untuk dasar suatu bangunan khususnya untuk jalan.

Winterkorn (1975), menyatakan bahwa Stabilisasi tanah adalah istilah kolektif untuk metode fisik, kimia, atau biologi, atau kombinasi metode semacam itu, yang digunakan untuk memperbaiki sifat tertentu dari tanah alami agar sesuai dengan tujuan rekayasa yang tepat.

Stabilisasi tanah atau perbaikan tanah yang dikenal dalam rekayasa geoteknik secara umum terbagi dalam tiga kategori, yaitu cara mekanis, cara kimia, dan cara fisik. Cara mekanis didasarkan atas usaha-usaha mekanis, seperti kompaksi dan konsolidasi. Melalui cara yang paling umum digunakan kerapatan tanah akan meningkat, kompresibilitas tanah berkurang, yang kemudian diikuti pula dengan peningkatan kapasitas daya dukung dan stabilitas tanah. Pada cara kimiawi, suatu bahan aditif berupa binders (semen, kapur, abu terbang) dicampurkan dalam tanah yang kemudian akan mengubah properties dan

kekuatan tanah. Sedangkan pada cara fisik, suatu bahan perkuatan seperti geotekstil dimasukkan atau disusun pada lapisan tanah untuk memperkuat tanah.

Pada penelitian ini digunakan pasir sebagai bahan stabilisasi dan melihat seberapa besar pengaruh penambahan pasir terhadap daya dukung tanah lempung yang telah distabilisasi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana sifat fisik dan mekanik jenis tanah lempung dari Desa Bukit Rawi, Kecamatan Kahayan Tengah, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah.
2. Bagaimana pengaruh penambahan pasir terhadap tanah lempung ditinjau, dari nilai CBR dan UCS, dengan variasi kadar pasir sebesar 2%, 4%, 6%, 8% dengan lama pemeraman 3 hari dan 7 hari terhadap campuran ?
3. Berapakah besar perubahan berat volume tanah lempung dengan pencampuran pasir pada nilai CBR dan UCS.
4. Bagaimana kadar lumpur pasir dari Desa Pujon Kecamatan Kapuas Tengah, Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah, dan tidak mengandung lumpur lebih dari 5%.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis sifat fisik dan mekanik tanah lempung dari Desa Bukit Rawi, Kecamatan Kahayan Tengah, Kabupaten Pulang Pisau Kalimantan Tengah.
2. Menganalisis kondisi tanah asli dan pengaruh pasir terhadap tanah lempung, dengan mencampur tanah lempung dengan pasir dengan variasi campuran 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan lama pemeraman 3 hari dan 7 hari terhadap campuran, agar diketahui nilai CBR Tidak lebih dari 6% dan nilai UCS (kuat tekan bebas) tidak melebihi 3 kg/cm².
3. Mendapatkan besar perubahan kepadatan maksimal tanah lempung dengan pencampuran pasir terhadap nilai CBR dan nilai UCS.
4. Mengetahui kandungan lumpur pada pasir agar tidak melebihi standar pada umumnya 5% sebelum digunakan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memperoleh pengetahuan mengenai pengaruh yang ditimbulkan oleh penambahan variasi kadar pasir terhadap tanah lempung.
2. Penelitian diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan dalam perancangan stabilisasi tanah.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian pengujian stabilisasi tanah ini dibuat untuk menghindari cakupan penelitian yang lebih luas agar penelitian dapat berjalan efektif, serta dapat mencapai sasaran yang diinginkan.

Adapun yang dibahas pada penelitian ini adalah :

1. Penelitian perbaikan tanah yang dibatasi hanya pada stabilisasi tanah lempung dengan cara pencampuran pasir.
2. Sampel tanah yang digunakan dari Desa Bukit Rawi, Kecamatan Kahayan Tengah, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah.
3. Pasir yang digunakan jenis pasir timbul dari Desa Pujon Kecamatan Kapuas Tengah, Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah.
4. Perencanaan campuran menggunakan metode dari penelitian sebelumnya dengan persentase penambahan pasir sebesar 2%, 4%, 6%, dan 8% dari berat tanah.
5. Pemeriksaan pepadatan dan CBR laboratorium menggunakan percobaan pepadatan standar (*Standard Proctor Test*) pada umur/masa pemeraman 3 dan 7 hari. Pengujian nilai CBR laboratorium dilakukan tanpa rendaman.
6. Pemeriksaan nilai kepadatan dan UCS (*Unconfined Compression Strength*) laboratorium.

1.6 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah dan Pasir



Gambar 1.1 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah



Gambar 1.2 Lokasi Pengambilan Pasir

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Tanah

Menurut Sarief (1986), Tanah adalah benda alami yang terdapat di permukaan bumi yang tersusun dari bahan-bahan mineral sebagai hasil pelapukan batuan dan bahan organik (pelapukan sisa tumbuhan dan hewan), yang merupakan medium pertumbuhan tanaman dengan sifat-sifat tertentu yang terjadi akibat gabungan dari faktor-faktor alami, iklim, bahan induk, jasad hidup, bentuk wilayah dan lamanya waktu pembentukan. Menurut Das (1995), tanah adalah material yang terdiri dari agregat atau butiran mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dari bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai zat cair juga gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut. Batasan berat jenis untuk beberapa jenis tanah dapat dilihat pada **Tabel 2.1**, sedangkan untuk hubungan antara indeks plastisitas dan jenis tanah dapat dilihat pada **Tabel 2.2**

Tabel 2.1 Batasan Berat Jenis Tanah

Macam Tanah	Batas
Kerikil	2,65 – 2,68
Pasir	2,65 – 2,68
Lanau Tak Organik	2,62 – 2,68
Lempung Organik	2,58 – 2,68
Lempung Tak Organik	2,68 – 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25 – 1,80

Sumber : Hardiyatmo, 1992

Tabel 2.2 Hubungan Antara Indeks Plastisitas dan Jenis Tanah

Jenis Tanah	Keterangan	Tingkat Plastisitas
Pasir	$IP = 0$	Tidak Plastis
Lanau	$0 < IP \leq 7$	Plastisitas Rendah
Lempung Berlanau	$7 < IP \leq 17$	Plastisitas Sedang
Lempung	$IP > 17$	Plastisitas Tinggi

Sumber : Das 1985

2.2 Sistem Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tetapi mempunyai sifat yang serupa ke dalam kelompok-kelompok dan subkelompok-subkelompok berdasarkan pemakaiannya. Sistem klasifikasi memberikan suatu bahasa yang mudah untuk menjelaskan secara singkat sifat-sifat umum tanah yang sangat bervariasi tanpa penjelasan yang terinci (Das, 1995). Sistem klasifikasi tanah dibuat pada dasarnya untuk memberikan informasi tentang karakteristik dan sifat-sifat fisis tanah. Karena variasi sifat dan perilaku tanah yang begitu beragam, sistem klasifikasi secara umum mengelompokkan tanah ke dalam kategori yang umum dimana tanah memiliki kesamaan sifat fisis. Sistem klasifikasi bukan merupakan sistem identifikasi untuk menentukan sifat-sifat mekanis dan geoteknis tanah. Karenanya, klasifikasi tanah bukanlah satu-satunya cara yang digunakan sebagai dasar untuk perencanaan dan perancangan konstruksi. Terdapat dua sistem klasifikasi tanah yang umum digunakan untuk mengelompokkan tanah. Kedua sistem tersebut memperhitungkan distribusi ukuran butiran dan batas-batas Atterberg, sistem-sistem tersebut adalah *Sistem Unified Soil Classification System (USCS)* dan

Sistem AASHTO (*American Association Of State Highway and Transporting Official*). Tetapi pada penelitian ini penulis memakai *Sistem Unified Soil Clasification System* (USCS).

2.2.1 Sistem Klasifikasi *Unified Soil Classification System* (USCS)

Sistem ini pada awalnya diperkenalkan oleh Casagrande (1942) untuk dipergunakan pada pekerjaan pembuatan lapangan terbang (Das, 1995).

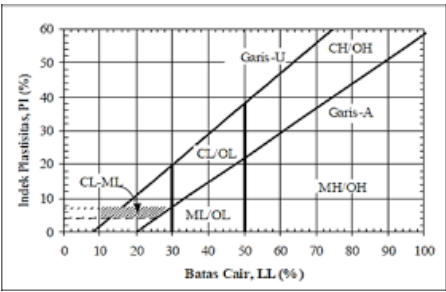
Oleh Casagrande sistem ini pada garis besarnya membedakan tanah atas dua (2) kelompok besar, yaitu :

- a. Tanah berbutir kasar (*coarse-grained-soil*), kurang dari 50 % lolos saringan No. 200, yaitu tanah berkerikil dan berpasir. Simbol kelompok ini dimulai dari huruf awal G untuk kerikil (*gravel*) atau tanah berkerikil dan S untuk pasir (*sand*) atau tanah berpasir.
- b. Tanah berbutir halus (*fine-grained-soil*), lebih dari 50 % lolos saringan No. 200, yaitu tanah berlanau dan berlempung. Simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal M untuk lanau anorganik, C untuk lempung anorganik, dan O untuk lanau organik dan lempung organik.

Klasifikasi sistem Unified secara visual di lapangan sebaiknya dilakukan pada setiap pengambilan contoh tanah. Hal ini berguna di samping untuk dapat menentukan pemeriksaan yang mungkin perlu ditambahkan, juga sebagai pelengkap klasifikasi yang di lakukan di laboratorium agar tidak terjadi kesalahan label.

Tabel 2.3 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem USCS

Divisi Utama		Simbol	Nama Umum	Kriteria Klasifikasi	
Tanah berbutir kasar ≥ 50% butiran	Kerikil 50% ≥ fraksi kasar tertahan saringan No. 4	Kerikil bersih	GW	Kerikil bergradasi-baik dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	
			GP	Kerikil bergradasi-buruk dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak	
		Kerikil dengan	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau	
			GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung	
	Pasir ≥ 50% fraksi kasar	Pasir bersih	SW	Pasir bergradasi-baik, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	
			SP	Pasir bergradasi-buruk, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran	
		Pasir dengan butiran	SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	
			SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung	
			Klasifikasi berdasarkan prosentase butiran halus ; Kuran gdari 5% lolos saringan No.200: GM, GP, SW, SP. Lebihdari 12% lolos saringanNo.200 : GM, GC, SM, SC. 5% - 12% lolos saringan No.200 : Batasan klasifikasi yang mempunyai simbol dobel		
			Kriteria Klasifikasi		
Cu = $\frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$			D ₁₀		
Tidak memenuhi kedua kriteria untuk			Batas-batas	Bila batas	
Atterberg di bawah garis A			Atterberg berada	di daerah arsir	
Batas-batas			Atterberg di bawah garis A	dari diagram plastisitas, maka dipakai dobel simbol	
Cu = $\frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$			D ₁₀		
Tidakmemenuhikeduakriteriauntuk SW			Batas-batas	Bila batas	
Atterberg di bawah garis A			Atterberg berada	dari diagram plastisitas, maka dipakai dobel simbol	
Atterberg di bawah garis A			Atterberg di bawah garis A	dipakai dobel simbol	
Tanah berbutir halus	Lanau anorganik	ML	Lanau anorganik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung	Diagram Plastisitas:	
		CL	Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung "kurus" (<i>lean clay</i>)	Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan kasar.	
		OL	Lanau-organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah	Batas Atterberg yang termasuk dalam daerah yang di arsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol.	
		MH	Lanau anorganik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae,		
	Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung "gemuk" (<i>fat clays</i>)	CH	Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung "gemuk" (<i>fat clays</i>)		
		Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi	OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi	
			PT	Peat (gambut), <i>muck</i> , dan tanah-tanah lain dengan kandungan	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488



Sumber :Hardiyatmo H.C, 1992.

2.2.2 Sistem Klasifikasi *American Association Of State Highway and Transporting Official (AASHTO)*

Sistem klasifikasi AASHTO dibuat dengan mempertimbangkan kriteria sebagai berikut :

1) Ukuran butir tanah

- a) Kerikil : fraksi melewati saringan 75-mm (3-inch) dan tertahan pada saringan no 10 (2-mm)
- b) Pasir : fraksi melewati saringan no 10 (2 mm) dan tertahan pada saringan no 200 (0,075 mm)
- c) Lumpur dan lanau : fraksi melewati saringan no 200

2) Plastisitas

Tanah disebut tanah berlumpur (*silty*) ketika fraksi halus tanah memiliki indeks plastisitas 10 atau kurang. Sedangkan tanah liat (*clay*) adalah ketika fraksi halus tanah memiliki indeks plastisitas 11 atau lebih.

3) Jika berbatu dan bongkah (ukuran lebih besar dari 75 mm) yang diuji, mereka dipisahkan dari bagian dari sampel tanah dari mana klasifikasi tersebut dibuat.

Namun, persentase material tersebut dicatat.

Untuk mengklasifikasikan tanah yang sesuai dengan tabel dibawah, kita harus menerapkan data uji mulai dari kiri ke kanan. Dengan proses eliminasi, tanah dikelompokan pertama dari kiri lalu menuju ke kriteria yang sesuai.

Tabel 2.4 Klasifikasi Tanah Berdsarkan Sistem AASHTO

Klasifikasi Umum	Bahan - bahan (35% atau kurang melalui No.. 200)							Bahan-bahan Lanau-Lempung (Lebih dari 35% melalui No.200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Klasifikasi Kelompok	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Analisis Saringan Persen Melalui: No. 10 No. 40 No. 200	50 maks 30 maks 15 maks	50 maks 25 maks	51 maks 10 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min	36 min
Karakteristik Fraksi Melalui No. 40 Batas Cair Indeks Plastisitas	6 maks		N.P	40 maks 10 maks	41 min 10 maks	40 maks 11 min	41 maks 10 maks	40 maks 10 maks	41 min 10 maks	40 maks 10 min	41 maks 11 min
Indeks Kelompok	0		0	0		4 maks		8 maks	12 maks	16 maks	20 maks
Jenis-jenis Bahan pendukung utama	Fragmen batuan, Kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir berlanau atau lempung				Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Tingkatan Umum Sebagian Tanah Dasar	Sangat baik baik sampai baik							Sedang sampai buruk			

Sumber : Das, 1995

2.3 Batas – Batas Atterberg

Batas Atterberg dikenalkan oleh Albert Atterberg pada tahun 1911 dengan maksud untuk mengklasifikasikan tanah berbutir halus serta memastikan karakter indeks property tanah. Batas Atterberg mencakup batas cair, batas plastis, serta batas susut. Tanah yang berbutir halus umumnya mempunyai karakter plastis. Karakter plastis itu adalah kekuatan tanah sesuaikan pergantian bentuk tanah sesudah bercampur dengan air pada volume yang tetap. Tanah itu bakal berupa cair, plastis, semi padat atau padat bergantung jumlah air yang bercampur pada tanah itu. Batas Atterberg memperlihatkan terjadinya bentuk tanah dari benda padat sampai jadi cairan kental sesuai sama kadar airnya. Dari test batas Atterberg bakal diperoleh parameter batas cair , batas plastis, batas lengket serta

batas kohesi yang disebut kondisi ketekunan tanah. Batas-batas Atterberg bisa dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.5 Batas – Batas Atterberg

PL (%)	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
0	Non Plastis	Pasir	Non Kohesi
<	Plastisitas Rendah	Lanau	Kohesi Sebagian
7 – 17	Plastisitas Sedang	Lempung Berlanau	Kohesi
>17	Plastisitas Tinggi	Lempung	Kohesi

Sumber: Das, 1995

1. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair (LL) adalah kadar air tanah yang untuk nilai-nilai diatasnya, tanah akan berperilaku sebagai cairan kental (batas antara keadaan cair dan keadaan plastis), yaitu batas atas dari daerah plastis.

2. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis (PL) adalah kadar air yang untuk nilai-nilai dibawahnya, tanah tidak lagi berpengaruh sebagai bahan yang plastis. Tanah akan bersifat sebagai bahan yang plastis dalam kadar air yang berkisar antara LL dan PL. Kisaran ini disebut indeks plastisitas.

3. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks Plastisitas merupakan interval kadar air, yaitu tanah masih bersifat plastis. Karena itu, indeks plastis menunjukkan sifat keplastisitas tanah. Jika tanah

mempunyai interval kadar air daerah plastis kecil, maka keadaan ini disebut dengan tanah kurus. Kebalikannya, jika tanah mempunyai interval kadar air daerah plastis besar disebut tanah gemuk. Nilai indeks plastisitas dapat dihitung dengan persamaan berikut ini :

$$IP = LL - PL$$

Batasan mengenai indeks plastis, sifat, macam tanah dan kohesi diberikan oleh Atterberg tabel berikut ini:

Gambar 2.1 Batasan Indeks Plastis, Sifat, Macam Tanah dan Kohesi



Sumber: Das, 1995

4. Batas Susut / Shrinkage Limit (SL)

Kondisi kadar air pada kedudukan antara daerah semi padat dan padat, yaitu prosentase kadar air dimana pengurangan kadar air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanah disebut Batas Susut.

$$SL = (V_0/W_0 - 1/G_s) \times 100\%$$

Keterangan :

- SL = batas susut tanah
V₀ = volume benda uji kering
W₀ = berat benda uji kering
G_s = berat jenis tanah.

2.4 Stabilisasi Tanah

Epps et all. (1971), mengartikan stabilisasi tanah adalah tindakan untuk memperbaiki sifat rekayasa tanah (*soil properties*).

Punmia (1980), menyatakan bahwa stabilisasi tanah dalam pengertian luas mencakup berbagai metode yang digunakan untuk memodifikasi sifat tanah untuk memperbaiki kinerja tekniknya. Dalam hal ini menurut Punmia bahwa tujuan utama dari stabilisasi tanah adalah untuk meningkatkan kekuatan atau stabilitas tanah dan mengurangi biaya konstruksi dengan memanfaatkan sebaik-baiknya bahan yang tersedia secara local.

Menurut Bowles (1986), stabilitas dapat terdiri dari salah satu tindakan sebagai berikut:

1. Menambah kerapatan tanah.
2. Menambah material yang tidak aktif sehingga mempertinggi kohesi atau tahanan geser.
3. Menambah material untuk menyebabkan perubahan-perubahan kimiawi dan fisik dari material tanah.
4. Menurunkan muka air tanah (*dewatering*), dan

5. Mengganti tanah-tanah yang buruk.

2.5 Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan tanah yang berukuran mikroskopis sampai dengan sub mikroskopis yang berasal dari pelapukan unsur- unsur kimiawi penyusun batuan, tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering dan bersifat plastis pada kadar air sedang. Pada kadar air lebih tinggi lempung bersifat lengket (*kohesif*) dan sangat lunak (Das, 1995).

Warna tanah pada tanah lempung tidak dipengaruhi oleh unsur kimia yang terkandung di dalamnya, karena tidak adanya perbedaan yang dominan dimana kesemuanya hanya dipengaruhi oleh unsur Natrium saja yang paling mendominasi. Semakin tinggi plastisitas, grafik yang dihasilkan pada masing-masing unsur kimia belum tentu sama. Hal ini disebabkan karena unsur-unsur warna tanah dipengaruhi oleh nilai *Liquid Limit* (LL) yang berbeda-beda (Marindo, 2005 dalam Afryana, 2009).

Tanah lempung merupakan partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Partikel-partikel ini merupakan sumber utama dari kohesi di dalam tanah yang kohesif (Bowles, 1991).

2.5.1 Struktur Mineral Penyusun Lempung

Mineral utama pembentuk tanah lempung adalah *Montmorillonite*, *Illite*, dan *Kaolinite*. Ketiga mineral tersebut membentuk kristal Hidro Aluminium

Silikat ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{nSiO}_2\text{kH}_2\text{O}$), namun demikian ketiga mineral tersebut mempunyai sifat dan struktur dalam yang berbeda satu dengan lainnya, yaitu :

- a) Mineral *Montmorillonite*, mempunyai sifat pengembangan yang sangat tinggi, sehingga tanah lempung yang mengandung mineral ini akan mempunyai potensi pengembangan yang sangat tinggi. Rumus kimia mineral Montmorillonite adalah $\text{Al}_2\text{Mg}(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2\text{kH}_2\text{O}$.
- b) Mineral *Illite*, mineral ini mempunyai sifat pengembangan yang sedang sampai tinggi, sehingga material lempung yang mengandung mineral ini mempunyai sifat pengembangan yang medium. Rumus kimia mineral Illite adalah $\text{KyAl}_2(\text{FeMg}_2\text{Mg}_3)(\text{Si}_4\text{-yAl}_y\text{O}_{10})(\text{OH})_2$.
- c) Mineral *Kaolinite*, mempunyai ukuran partikel yang lebih besar dan mempunyai sifat pengembangan yang lebih kecil. Rumus kimia untuk mineral ini adalah $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$. Ukuran partikel mineral lempung dan kapasitas pertukaran Kation digambarkan dalam tabel 2.7

Tabel 2.7 Rentang Kapasitas Pertukaran Kation Dari Mineral Lempung

Uraian	Kaolinite	Illite	Montmorillonite
Tebal Partikel	0,5 – 2 Microns	0,003 – 1 Microns	< 9,5 A
Diameter Partikel	0,5 – 4 Microns	0,5 – 10 Microns	0,05 – 10 Microns
Spesifik Permukaan (m^2/gr)	10 – 20	65 – 180	50 – 840
Kapasitas Pertukaran Kation	3 – 15	10 – 40	70 -80

Sumber : Chen (1998)

2.6 Pasir

Menurut Tjokrodinuljo (1988), pasir (*sand*) adalah butiran tanah dengan ukuran antara 0,006 mm sampai dengan 2 mm. Pasir adalah salah satu jenis bahan bangunan paling penting yang harus ada dalam setiap proses pembangunan. Material bangunan ini berbentuk butiran dengan besaran yang sudah ditentukan. Meskipun besarnya butiran pasir ditentukan, ada beberapa jenis pasir berbeda yang digunakan untuk material bangunan. Jenis berbeda untuk pasir inilah yang menjadikan butiran hingga fungsi pasir berbeda.

Pasir dengan butiran yang lebih kasar misalnya, memiliki fungsi berbeda dari pada jenis pasir dengan butiran halus dan ukuran kecil. Untuk itu sebelum memulai proses membangun apapun, mengetahui perbedaan jenis dan fungsi pasir menjadi sangat penting. Mengingat besarnya pengaruh jenis pasir ini sendiri dengan fungsi dan kegunaannya. Pasir terbuat dari kandungan silikon dioksida serta berasal dari batuan kapur. Meskipun di daerah tropis dan subtropis seperti di Indonesia, jenis pasir dan bahan pembentuknya jauh lebih banyak dan bervariasi.

2.6.1 Syarat Pasir

1. Pasir beton harus bersih, bila diuji dengan larutan pencuci khusus, tinggi endapan pasir yang kelihatan dibandingkan dengan tinggi seluruh endapan tidak kurang dari 70%.
2. Kadar butiran yang lewat ayakan 0,063 mm (kadar lumpur) tidak boleh lebih dari 5% berat.

3. Pasir tidak boleh mengandung zat-zat organik yang dapat mengurangi mutu beton. Untuk memeriksanya pasir direndam pada cairan 3% NaOH, cairan di atas endapan tidak boleh lebih gelap dari warna larutan pembanding.
4. Kekekalan terhadap larutan Na_2SO_4 ; fraksi yang hancur tidak boleh lebih dari 12% berat. Kekekalan terhadap larutan MgSO_4 ; fraksi yang hancur tidak boleh lebih dari 10% berat.
5. Untuk beton dengan tingkat keawetan tinggi, reaksi pasir terhadap alkali harus negatif.

2.6.3 Fungsi Pasir

Pasir digunakan sebagai :

- a. Material urugan/pasir urug, yaitu pasir urug bawah pondasi, pasir urug bawah lantai, pasir urug di bawah pasangan *paving block*.
- b. Material mortar atau spesi/pasir pasangan, yaitu digunakan sebagai adukan untuk lantai kerja, pasangan pondasi batu kali, pasangan dinding bata, spesi untuk pemasangan keramik lantai dan keramik dinding, spesi untuk pasangan batu alam, plesteran dinding.
- c. Material campuran beton/pasir cor, yaitu untuk campuran beton bertulang maupun tidak bertulang, bisa kita jumpai dalam struktur pondasi beton bertulang, *sloof*, lantai, kolom, plat lantai, cor dak, ring balok, dan lain- lain.

2.6.3 Jenis – jenis Pasir

seperti yang kita ketahui pasir ini adalah bahan bangunan yang cukup berpengaruh untuk bahan bangunan bisa dikatakan banyak dipergunakan dari struktur paling bawah hingga struktur paling atas suatu bangunan. Berikut ini adalah 5 jenis pasir menurut tingkat kualitasnya :

a. Pasir Merah (*Jebrod*)

Pasir merah atau suka disebut Pasir *Jebrod* kalau di daerah Sukabumi atau Cianjur karena pasirnya diambil dari daerah *Jebrod* Cianjur. Pasir *Jebrod* biasanya digunakan untuk bahan Cor karena memiliki ciri lebih kasar dan batumannya agak lebih besar.

b. Pasir *Elod*

Ciri ciri dari pasir *elod* ini adalah apabila dikepal dia akan menggumpal dan tidak akan puyar kembali. Pasir ini masih ada campuran tanahnya dan warnanya hitam. Jenis pasir ini tidak bagus untuk bangunan. Pasir ini biasanya hanya untuk campuran pasir beton agar bisa digunakan untuk plesteran dinding, atau untuk campuran pembuatan batako.

c. Pasir Pasang

Yaitu pasir yang tidak jauh beda dengan pasir jenis *elod* lebih halus dari pasir beton. Ciri-cirinya apabila dikepal akan menggumpal dan tidak akan kembali ke semula. Pasir pasang biasanya digunakan untuk campuran pasir beton agar tidak terlalu kasar sehingga bisa dipakai

untuk plesteran dinding.

d. Pasir Beton

Yaitu pasir yang warnanya hitam dan butirannya cukup halus, namun apabila dikepal dengan tangan tidak menggumpal dan akan puyar kembali. Pasir ini baik sekali untuk pengecoran, plesteran dinding, pondasi, pemasangan bata dan batu.

e. Pasir Sungai

Adalah pasir yang diperoleh dari sungai yang merupakan hasil gigitan batu-batuan yang keras dan tajam, pasir jenis ini butirannya cukup baik (antara 0,063 mm – 5 mm) sehingga merupakan adukan yang baik untuk pekerjaan pasangan. Biasanya pasir ini hanya untuk bahan campuran saja .

2.7 Pemasangan Tanah

Proses naiknya kerapatan tanah dengan memperkecil jarak antar partikel sehingga terjadi reduksi volume udara. Tingkat pematatan diukur dari berat volume kering yang dipadatkan. Bila air ditambahkan pada suatu tanah yang sedang dipadatkan, air tersebut akan berfungsi sebagai unsur pembasah atau pelumas pada partikel partikel tanah. Karena adanya air, partikel-partikel tersebut agar lebih mudah bergerak dan bergeseran satu sama lain dengan membentuk kedudukan yang lebih rapat/padat. Usaha pematatan yang sama, berat volume kering dari tanah akan naik bila kadar air dalam tanah (pada saat dipadatkan) meningkat (Prihatono, 2011).

Tujuan dari pemadatan tanah adalah :

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

2.8 CBR (*California Bearing Ratio*)

Untuk menguji kapasitas daya dukung tanah yang dipadatkan pada umumnya digunakan uji CBR (*California Bearing Ratio*). Uji CBR adalah suatu perbandingan antara beban percobaan (*test load*) dengan beban standar (*standart load*) yang dinyatakan dalam persen, dengan rumus sebagai berikut:

$$CBR = \frac{\text{Test Unit Load (psi)}}{\text{Standard Unit Load}} \times 100 \dots\dots\dots (2.1)$$

Harga CBR adalah nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar yang dibandingkan dengan beban standar. Nilai CBR adalah salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui daya dukung tanah dasar dalam perencanaan pelapisan tanah dasar (subgrade). Jika tanah dasar memiliki nilai CBR yang tinggi maka akan mengurangi ketebalan pelapisan yang berada di atas tanah dasar (Palar, H; dkk, 2013). Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) terbagi dua yaitu pengujian CBR laboratorium dan pengujian CBR lapangan. Pengujian CBR laboratorium merupakan penentuan nilai dari contoh material tanah, agregat atau campuran tanah dan agregat tanah yang dipadatkan dilaboratorium pada kadar air sesuai yang ditentukan. Pengujian CBR dimaksudkan untuk mengevaluasi potensi

kekuatan material lapis tanah dasar, fondasi bawah, termasuk material yang didaur ulang untuk perkerasan jalan dan landasan pesawat terbang. Pengujian CBR laboratorium dilakukan terhadap beberapa benda uji (sampel), yang umumnya tergantung pada kadar air pemadatan dan densitas kering yang ingin dicapai. (SNI 1744 : 2012).

2.9 UCS (*Unconfined Compression Strength*)

Salah satu uji tanah yang umum dilakukan adalah uji kuat tekan bebas (*unconfined compression test*) pada tanah lempung. Dari hasil uji ini akan diketahui parameter tegangan runtuh (q_u), dan C_u merupakan nilai kohesi sekaligus nilai tegangan geser tanah tersebut.

$$\tau_f = \frac{\sigma_1}{2} = \frac{q_u}{2} = C_u \dots \dots \dots (2.2)$$

(q_u) atau kekuatan tekanan tanah kondisi tak tersekap adalah harga tegangan aksial maksimum yang dapat ditahan oleh sampel uji silindris sebelum mengalami keruntuhan geser. Nilai q_u berhubungan dengan konsistensi tanah.

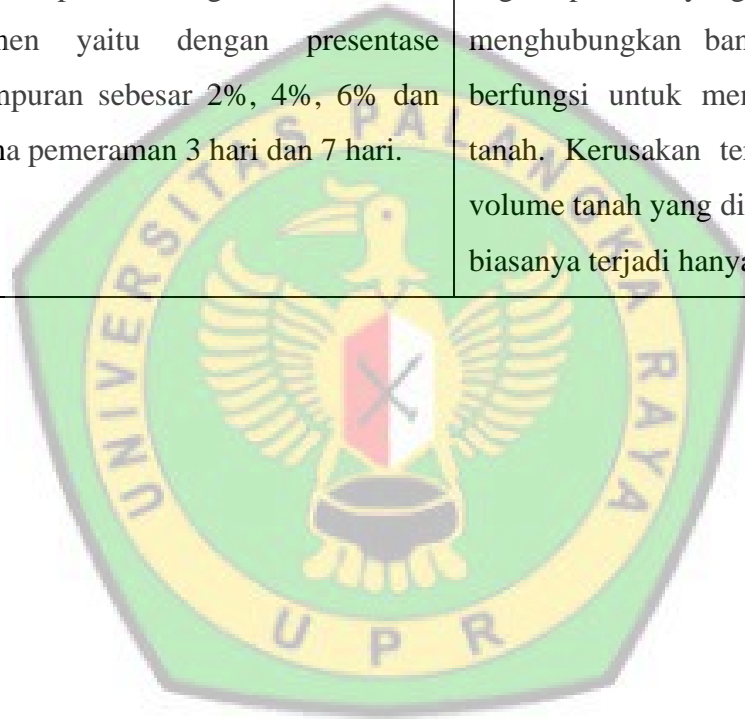
q_u (kg/cm ²)	Konsistensi
0.25	Very Soft
0.25 – 0.50	Soft
0.50 – 1.00	Medium
1.00 – 2.00	Stiff
2.00 – 4.00	Very stiff
4.00	Hard

2.10 Penelitian Terdahulu

Nama	Judul	Metode	Hasil
Adriani (2012)	Pengaruh Penggunaan Semen sebagai Bahan Stabilisasi pada Tanah Lempung daerah Lambung Bukit terhadap nilai CBR Tanah	Tanah lempung dicampur dengan semen 5%, 10%, 15%, dan 20% (semen Portland tipe 1), diuji sifat fisik masing-masing campuran semen. Selanjutnya dilakukan pengujian pemadatan dan pengujian CBR.	Sifat plastis tanah akan menurun dengan diberikan bahan aditif semen. Penurunan indeks plastisitas tanah dimana IP tanah asli 26,553% bila dicampur dengan 10 % kadar semen IP menjadi 4,577%. Penurunan nilai PI tersebut dapat mengurangi potensi pengembangan dan penyusutan tanah. Dari hasil uji pemadatan dengan proctor standar diperoleh nilai dr maks = 1.23 gr/cm ³ dan kadar air optimum sebesar 37,5%. Penambahan semen dengan variasi penambahan sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20% yang mengisi rongga pori tanah telah meningkatkan dr maks masing-masing menjadi 1,262 g/cm ³ , 1,291 g/cm ³ , 1,319 g/cm ³ dan 1,35 g/cm ³ dan kadar air optimum sebesar 36.65 %, 34.98 %, 34 %, 32.9 %. Penambahan semen telah meningkatkan nilai daya dukung tanah secara signifikan. Nilai CBR semakin naik seiring dengan penambahan semen, dimana nilai CBR tanah asli sebesar 8.204%. Terjadinya peningkatan nilai CBR pada campuran optimum 20%

Anwar Muda	Perbandingan CBR dan UCS Tanah lempung Distabilitas pasir dan Semen	Campuran semen direncanakan 2, 4, 6, 8 dan 10% terhadap berat isi kering campuran lempung dan pasir. Penetapan nilai campuran semen didasarkan hasil penelitian Hatmoko (2000, 2007), bahwa semen optimum 2,5–15% menghasilkan nilai CBR dan UCS yang cukup besar. Selama penelitian ini dilakukan pengujian berat jenis, pemadatan standar, CBR rendaman dan UCS serta melakukan perbandingan nilai CBR dengan UCS pada campuran 12% pasir dan semen 2, 4, 6, 8 dan 10% untuk lapis perkerasan jalan raya	semen dengan waktu pemeraman 3 hari dengan nilai CBR 64,138%. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa nilai CBR naik maka nilai UCS naik seiring bertambahnya campuran semen. Kemudian pada saat stabilisasi tanah lempung dengan campuran 12% pasir dan 10% semen diperoleh nilai UCS sebesar 9.06 kg/cm ² dan CBR sebesar 66% sehingga, stabilisasi tanah lempung Bukit Rawi memenuhi syarat untuk Lapis Pondasi Bawah Jalan Raya karena nilai UCS 9.06 kg/cm ² > UCS 6 kg/cm ² dan CBR sebesar 66% > 20%. Naiknya nilai UCS dan CBR ini disebabkan bahwa penambahan semen menjadi media perekat bila bereaksi dengan air. Media perekat ini kemudian memadat dan membentuk massa yang keras sehingga lebih kuat menahan beban.
------------	---	--	--

<p>Cokorda Gede Raam Suyasa</p>	<p>Penggunaan Semen Portland Tipe I Sebagai Bahan Alternatif Stabilisasi Tanah Dasar</p>	<p>Pengaruh semen terhadap tanah lempung , yaitu dengan cara mencampur tanah lempung dengan semen pada berbagai variasi kadar semen yaitu dengan presentase campuran sebesar 2%, 4%, 6% dan lama pemeraman 3 hari dan 7 hari.</p>	<p>Volumenya akan membesar dalam kondisi basah dan akan menyusut bila dalam kondisi kering. Sifat inilah yang menyebabkan kerusakan pada konstruksi-konstruksi bangunan, khususnya pada bagian pondasi yang merupakan konstruksi pada bangunan yang menghubungkan bangunan dengan tanah. Pondasi inilah yang berfungsi untuk mendistribusikan beban bangunan langsung ke tanah. Kerusakan tersebut disebabkan oleh adanya penambahan volume tanah yang disebabkan bertambahnya volume air tanah yang biasanya terjadi hanya disatu titik pada bagian pondasi.</p>
---------------------------------	--	---	---



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Umum

Penelitian yang akan dilaksanakan di lapangan meliputi survei lokasi, pengambilan sampel tanah, dan pemboran tanah. Pemboran yang dilakukan yaitu pemboran ringan sampai kedalaman dangkal (<10 m). Bor yang akan digunakan adalah bor jenis Iwan (*Iwan Auger*).

Penelitian di laboratorium yaitu menggunakan metode eksperimen untuk mengetahui efektivitas pasir sebagai bahan alternatif stabilisasi tanah dasar. Pembuatan dan pengujian terhadap sampel akan dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya. Adapun tahapan-tahapan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Persiapan bahan dan alat
2. Pengujian sifat fisik dan sifat mekanik tanah asli.
3. Pelaksanaan campuran dengan proporsi yang ditentukan berdasarkan metode coba-coba (Dari penelitian sebelumnya) dan pembuatan sample.
4. Pemeriksaan sifat mekanik campuran.

3.2 Persiapan Bahan dan Alat

Beban yang dipersiapkan terdiri dari sample tanah asli dan semen pasir

Alat yang dipersiapkan terdiri dari:

1. Oven, timbangan, desikator dan cawan timbang tertutup dari gelas atau logam tahan karat untuk pemeriksaan kadar air.
2. Ring berat isi, jangka sorong, timbangan, oven dan desikator untuk pemeriksaan berat isi.
3. Piknometer, desikator, oven, bak perendam, botol berisi air suling, neraca, pompa hampa udara atau tungku listrik, termometer serta saringan dan penadahnya untuk pemeriksaan berat jenis.
4. Alat batas cair standard (*Atterberg*), alat pembuat alur (*grooving tool*) ASTM dan Cassagrande, cawan porselin (*mortar*), pestel (penumbuk/penggerus) berkepala karet atau dibungkus karet, spatula/spatel, gelas ukur, cawan (*thin box*), saringan, air destilasi dalam botol cuci (*wash bottle*) dan alat-alat pemeriksaan kadar air untuk pemeriksaan batas cair.
5. Plat kaca, spatula, batang pembanding, cawan porselin, cawan untuk menentukan kadar air, gelas ukur, neraca, oven dan air destilasi dalam botol cuci (*wash bottle*) untuk pemeriksaan batas plastis.
6. *Prong plate*, *monel dish*, *cristalizing dish*, *cawan petry*, *mercury*, *porselin dish*, neraca dan oven untuk pemeriksaan batas susut.
7. Mesin pengguncang saringan (*sieve analysis*), saringan (*sieve*), timbangan dan talam untuk pemeriksaan analisa saringan.

8. Hidrometer, tabung-tabung gelas, termometer, pengaduk mekanis dan mangkuk dispersi, saringan, neraca, oven, batang pengaduk dari gelas, dan *stop watch* untuk analisa hidrometer.
9. Mold pemadatan, palu pemadatan standard dan modified, pisau pemotong, palu karet, kantong plastik, sendok, cawan, pan, gelas ukur, alat pengeluser contoh (*extruder mold*) dan timbangan untuk pemeriksaan pemadatan laboratorium.
10. Mesin penetrasi CBR, *CBR mold*, piring pemisah, palu penumbuk modified, alat pengeluar contoh (*extruder mold*), alat pengukur pengembangan (*swelling*) keping beban lubang bulat dan lubang alur, piston penetrasi, pengukur beban dan penetrasi, talem dan cawan, alat perata, bak perendam, timbangan, kantong plastik, gelas ukur, dan kertas saring (*filter*) untuk pemeriksaan CBR laboratorium.
11. Mesin tekan bebas UCS (*Unconfined Compression Strength*), alat untuk mengeluarkan contoh (*Extruder*), cetakan benda uji berbentuk silinder dengan tinggi 2 – 3 kali diameter, pisau tipis dan tajam, neraca dengan ketelitian 0.1 gram, pisau kawat, dan stopwatch untuk pemeriksaan UCS laboratorium.

3.3 Pelaksanaan Pengujian Sifat Fisik Tanah Asli

Pelaksanaan pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Universitas Palangka Raya.

3.3.1 Uji Kadar Air

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui kadar air suatu sampel tanah yaitu perbandingan antara berat air dengan berat tanah kering. Pengujian ini menggunakan standar ASTM D 2216-71.

3.3.2 Uji Berat Isi (*Denisty Test*)

Maksud pengujian ini adaah untuk mengetahui berat isi, isi pori, serta derajat kejenuhan suatu sample tanah. Pengujian ini menggunakan metode standar ASTM D 2216-71.

3.3.3 Uji Analisis Saringan (*Sieve Analysis*)

Analisis saringan adalah mengayak atau menggetarkan contoh tanah melalui satu set ayakan di mana lubang-lubang ayakan tersebut makin kecil secara berurutan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui prosentase ukuran butir sampel tanah yang dipakai. Pengujian ini menggunakan standar ASTM D 422-63, AASHTO.

3.3.4 Uji Batas Atterberg

a. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada batas antara keadaan plastis dan keadaan cair. Pengujian ini menggunakan standar ASTM D 4318-66.

b. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Tujuannya adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada keadaan batas antara keadaan plastis dan keadaan semi padat. Nilai batas plastis adalah nilai dari kadar air rata-rata sampel. Pengujian ini menggunakan standar ASTM D 423-66.

c. Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Tujuannya adalah untuk menentukan kadar air sample tanah pada batas keadaan semi padat dan keadaan padat. Pengujian ini menggunakan standar AASHTO T-92-68.

3.3.5 Uji Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Pengujian ini mencakup penentuan berat jenis (*specific gravity*) tanah dengan menggunakan botol piknometer. Tanah yang diuji harus lolos saringan No. 40. Bila nilai berat jenis dan uji ini hendak digunakan dalam perhitungan untuk uji hydrometer, maka tanah harus lolos saringan # 200 (diameter = 0.074 mm). Uji berat jenis ini menggunakan standar ASTM D-854.

3.3.6 Uji Hidrometer (*Hydrometer Analysis*)

Metode ini mencakup penentuan dari distribusi ukuran butir tanah yang lolos saringan No. 200, Analisis hidrometer adalah metode untuk menghitung distribusi ukuran butir tanah berdasarkan sedimentasi tanah dalam air, kadang disebut juga uji sedimentasi. Analisis hidrometer ini bertujuan untuk mengetahui pembagian ukuran butir tanah yang berbutir halus.

3.4. Uji Lumpur Pasir

Tujuan uji ini adalah untuk mengetahui jumlah kadar maksimum lumpur di pasir tidak melebihi 5%. Agregat halus yang mengandung lebih persentase lumpur yang diijikan harus dicuci sehingga bisa di gunakan. Pengujian berdasarkan volume. Nilai persentase kadar lumpur pada pasir tersebut dapat di hitung dengan rumus dibawah ini :

$$\text{Kadar Lumpur (\%)} = (A - B) / A \times 100 \dots\dots\dots(3.1)$$

3.5 Pelaksanaan Pengujian Sifat Mekanik Tanah Asli

3.5.1 Uji Pemadatan Tanah (*Compaction Test*)

Tujuannya adalah untuk menentukan kepadatan maksimum tanah dengan cara tumbukan yaitu dengan mengetahui hubungan antara kadar air dengan kepadatan tanah. Pengujian ini menggunakan standar ASTM D-1557.

3.5.2 Uji CBR Laboratorium (*Laboratory CBR Test*)

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan CBR (*California Bearing Ratio*) tanah dan campuran tanah agregat yang dipadatkan di laboratorium pada kadar air tertentu. CBR laboratorium ialah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama.

3.5.3 Uji UCS Laboratorium (*Laboratory UCS Test*)

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan besarnya kekuatan tekan bebas contoh tanah dan bantuan yang bersifat kohesif dalam keadaan asli atau pun buatan (*Remolded*).

Yang dimaksud dengan kekuatan tekan bebas ialah besarnya aksial persatuan luas pada saat benda uji mengalami keruntuhan pada saat renggangan aksialnya mencapai 20%.

3.6 Perencanaan Sampel dan Campuran

Pada pengujian tanah yang distabilisasi menggunakan pasir akan dilakukan dengan metode coba-coba dari penelitian sebelumnya dengan persentase penambahan pasir sebesar 2%, 4%, 6% dan masa pemeraman yaitu selama 3-7 hari, sebelum dilakukan pengujian CBR dan pengujian yang lainnya.

3.7 Pelaksanaan Pengujian Sifat Mekanika Campuran

3.7.1 Uji Pemadatan Laboratorium (*Compaction*)

Tujuan pengujian, jumlah sample, masa pemeraman dan prosedur pengujian sama dengan pengujian sifat mekanis tanah asli.

3.7.2 Uji CBR Laboratorium (*Laboratory CBR Test*)

Tujuan pengujian, jumlah sample, masa pemeraman dan prosedur pengujian sama dengan pengujian sifat mekanis tanah asli.

Tabel 3.1 Pengujian Tanah Asli

No	Pengujian	Specimen	Kebutuhan Tanah (gr)
1	Pengujian Kadar Air Tanah	2	50
2	Pengujian Berat Jenis Tanah	2	50
	Pengujian Analisa Granular		
3	Pengujian Analisa Saringan	2	1000
4	Pengujian Analisa Hidrometer	2	
	Pengujian Batas-batas Atterberg		
5	Pengujian Batas Cair	2	1000
6	Pengujian Batas Plastis	2	300
7	Pengujian Batas Susut	2	100
8	Pengujian Pemadatan Standar	5	10000
9	Pengujian CBR	2	10000
10	Pengujian UCS	2	10000
	Jumlah	26	36500

Tabel 3.2 Pengujian Tanah Asli + Pasir (Pemeraman 3 hari dan 7 hari)

No	Pengujian	Variasi Kadar Pasir X Jumlah Spesimen X Intensitas Pemeraman	Jumlah Benda Uji
1	Pengujian Berat Jenis Tanah	4x2x2	16
2	Pengujian Batas-batas Atterberg		
	Pengujian Batas Cair	4x2x2	16
	Pengujian Batas Susut	4x2x2	16
	Pengujian Batas Plastis	4x2x2	16
3	Pengujian Pemadatan	4x5x2	40
4	Pengujian CBR Laboratorium	4x3x2	24
5	Pengujian UCS Laboratorium	4x1x2	8
	Jumlah		120

Tabel 3.3 Jumlah Kebutuhan Tanah dan Pasir pada Tanah Campuran

No	Pengujian	Spesimen	Kebutuhan Tanah (gr)	Kebutuhan Pasir (gr)				Jmlh
				2%	4%	6%	8%	
1	Pengujian Berat Jenis Tanah	2	250	1,3	2,5	3,8	5	12,6
2	Pengujian Batas-Batas Atterberg							
3	Pengujian Batas Cair	2	1500	7,5	15	22,5	30	75
4	Pengujian Batas Susut	2	500	2,5	5	7,5	10	25
5	Pengujian Batas Plastis	2	500	2,5	5	7,5	10	25
6	Pengujian Pemadatan	2	20000	100	200	300	400	1000
7	Pengujian CBR Laboratorium	2	25000	125	250	375	500	1250

Tabel 3.3 Jumlah Kebutuhan Tanah dan Pasir pada Tanah Campuran (Lanjutan)

8	Pengujian UCS Laboratorium	1	8000	4	8	12	16	40
Jumlah		13	55750					2427,6

Sehingga :

Jumlah total tanah yang diperlukan untuk pengujian ini adalah 62,750 gram atau 62.75 kg

Jumlah total pasir yang diperlukan untuk pengujian ini adalah 3,137,6 gram atau 3.14 kg

3.7.3 Uji UCS Labororium (*Laboratory UCS Test*)

a. Prosedur Perhitungan

1. Besar regangan aksial dihitung dengan rumus :

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan :

ϵ = regangan aksial

ΔL = Perubahan panjang benda uji (cm)

L_0 = Panjang benda uji semula (cm)

2. Luas penampang benda uji rata-rata :

$$A = \frac{A_0}{1 - \epsilon} \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan :

A_0 = Luas penampang benda uji semula (cm^2)

3. Hitung besar penampang benda uji semula (cm^2)

$$\sigma = P/A \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$P = N \times n \text{ (kg)}$$

n = Pembacaan arloji tegangan

N = angka kalibrasi dari cincin penguji (*proving ring*)

4. Kuat tekan bebas (q_u) didapat ketika gaya tekan pada dial reading maksimum dengan nilai A (*Corrected area*) terkecil.

Kuat Geser Undrained (C_u) :

$$C_u = \frac{q_u}{2} \dots\dots\dots (3.3)$$

Derajat Kepekaan (S_t) :

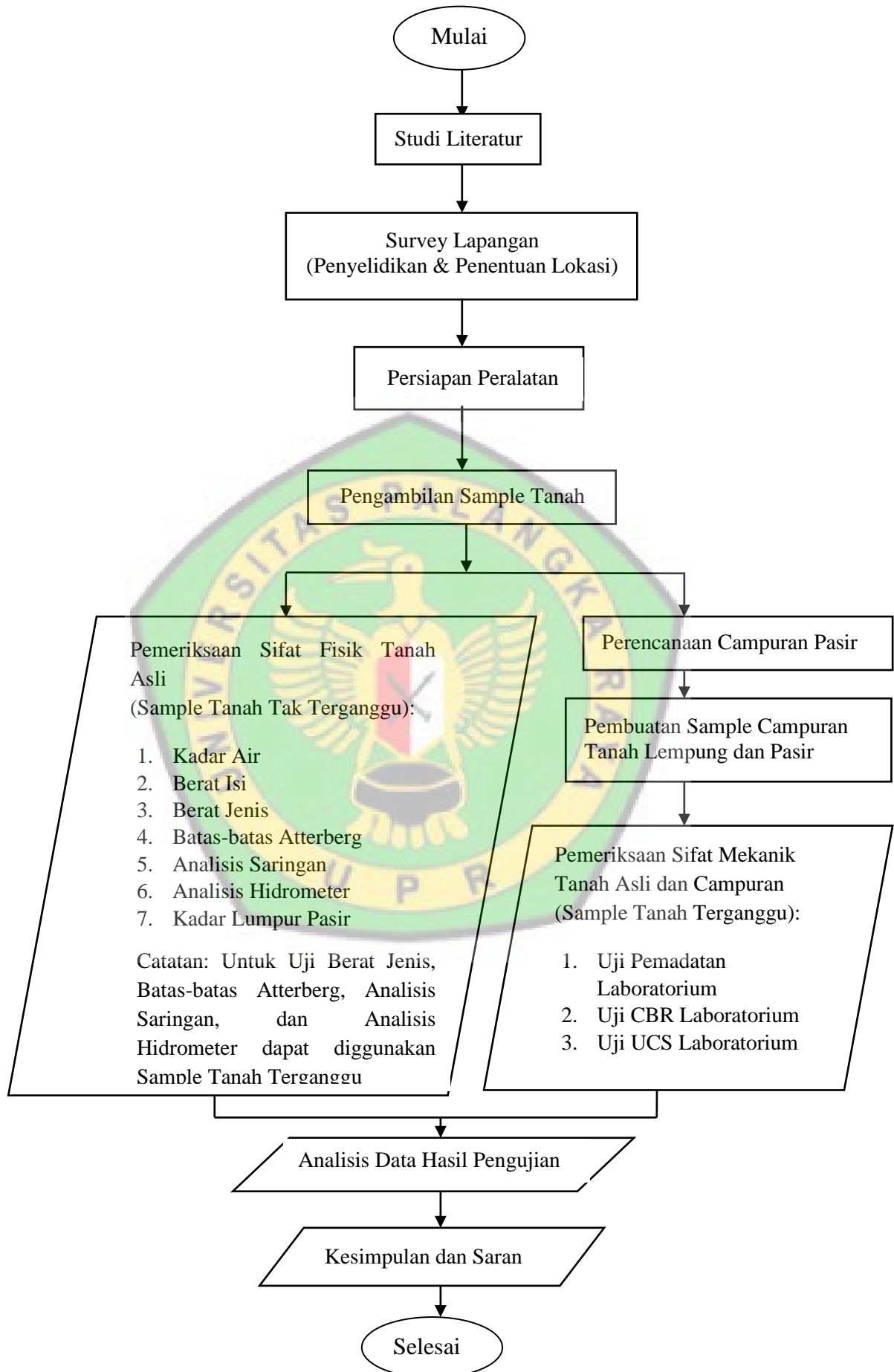
$$S_t = \frac{q_{u \text{ undisturbed}}}{q_{u \text{ remolded}}} \dots\dots\dots (3.4)$$

Deviator stress :

$$\sigma = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (3.5)$$

P = gaya tekan atau load = dial reading x kalibrasi (kg)

A = *Corrected area* (mm^2)



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian sifat – sifat fisik tanah di dapat nilai, kadar air(w) = 20,89%; berat isi kering(γ)= 1,38g/cm³; berat jenis(G_s)= 2,71; batas – batas *Atterberg* yaitu LL = 33,71%; PL = 20,99%; PI = 12,72%; SL = 17,49%; analisis saringan persentase lolos saringan no 200mm = 50,82%, analisis hidrometer = 12,182%. Menurut AASHTO tanah diklasifikasikan tanah berlempung, dalam kelompok A-6 (4), dan menurut USCS tanah diklasifikasikan tanah berlempung anorganik kelompok CL(Tanah Berbutir Halus), dan secara visual tanah berwarna kuning dan bercampur dengan sedikit pasir. Sifat mekanik tanah nilai pemadatan tanah asli 0% OMC =26,30%, $\gamma_{d \max}$ = 1,53(g/cm³), Penambahan pasir tertinggi komposisi tanah asli 100% dan pasir 8% pemeraman 7 hari didapat OMC = 15,10%, $\gamma_{d \max}$ = 1,84(g/cm³), maka disimpulkan terjadi kenaikan 0,31% dari tanah asli ke persentase penambahan pasir yang tertinggi dengan kenaikan 3,68%.
2. Hasil pengujian nilai CBR laboratorium:
 - a. Sampel tanah asli 0% didapat Nilai CBR = 2,55%.
 - b. Nilai CBR tanah asli dan campuran pasir, pemeraman 3 hari, 2% CBR = 3,10%; 4% CBR = 4,13%; 6% CBR = 4,25%; 8% CBR = 4,38%.. Untuk

- c. tanah asli dan campuran pasir, pemeraman 7 hari, 2% CBR = 3,49%; 4% CBR = 4,65%; 6% CBR = 4,85%; 8% CBR = 5,00%. Persentase optimum terjadi pada 8% dengan komposisi tanah asli 100% + pasir 8% dan masa pemeraman 7 hari, maka dapat disimpulkan terjadi kenaikan 2,45 % dari tanah asli ke persentase penambahan pasir yang tertinggi, dengan nilai yang dihasilkan = 5,1%, dan persentase kenaikan = 92,45%.
3. Hasil pengujian UCS laboratorium, tanah asli didapat Nilai $C_u = 0,2125 \text{ kg/cm}^2$. Tanah asli dan campuran pasir, pemeraman 3 hari 2% $C_u = 0,2225 \text{ kg/cm}^2$; 4% $C_u = 0,225 \text{ kg/cm}^2$; 6% $C_u = 0,295 \text{ kg/cm}^2$; 8% $C_u = 0,320 \text{ kg/cm}^2$. Tanah asli dan campuran pasir, pemeraman 7 hari, 2% $C_u = 0,235 \text{ kg/cm}^2$; 4% $C_u = 0,280 \text{ kg/cm}^2$; 6% $C_u = 0,305 \text{ kg/cm}^2$; 8% $C_u = 0,340 \text{ kg/cm}^2$. Persentase optimum pada 8% dengan komposisi tanah asli 100% + pasir 8% + 150 cc air, dan pemeraman 7 hari, maka dapat disimpulkan terjadi kenaikan $0,135 \text{ kg/cm}^2$ dari tanah asli ke persentase penambahan pasir yang tertinggi, nilai yang dihasilkan $0,1275 \text{ kg/cm}^2$, dan persentase kenaikan = 99,45%.
4. Hasil analisis varian penambahan pasir terhadap nilai CBR dan nilai UCS pada tanah dasar menyatakan pasir sebagai bahan stabilisasi tanah memberikan pengaruh pada nilai CBR dan nilai UCS untuk perbaikan daya dukung tanah dengan persentase kenaikan 92,45% CBR dan pengujian UCS 99,45% dari tanah asli ke persentase penambahan pasir tertinggi, sehingga menunjukkan hasil yang sangat signifikan terhadap tanah asli. Hal ini dikarenakan proses kimia yang terjadi antara partikel lempung dengan pasir

sehingga meningkatkan nilai Daya Dukung (CBR) dan Kuat Tekan Bebas (UCS) yang terbaik.

5. Hasil pengujian kadar lumpur pasir laboratorium dari Desa Pujon, Kecamatan Kapuas Tengah, Kabupaten Kapuas di dapatkan kadar lumpur sebesar = 2,22% tidak melebihi kadar lumpur 5% standar SNI dan bisa digunakan langsung tanpa pencucian.

5.2 Saran

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

1. Untuk penelitian selanjutnya, pasir yang digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah harus diketahui jenis pasir digunakan untuk memperoleh hasil optimal.
2. Untuk melihat kenaikan atau penurunan persentase CBR dan UCS tanah, sebaiknya di lakukan penambahan umur pemeraman.
3. Persentase penambahan pasir pada campuran sebaiknya di lakukan penambahan agar memperoleh data hasil yang optimal.
4. Pengawasan intensif perlu dilakukan pada pelaksanaan pembuatan sampel di laboratorium dan juga perlu diperhatikan kondisi peralatan yang digunakan pada saat penelitian.
5. Pada penelitian ini pengujian CBR memenuhi syarat sehingga mendekati kepadatan maksimal tidak lebih dari 6% sedangkan pengujian UCS belum memenuhi kurang dari 3 kg/cm², dan untuk penelitian selanjutnya perlu penambahan umur pemeraman dan varian campuran yang lebih besar agar mendapatkan hasil yang terbaik.

6. Pelaksanaan di lapangan, mengetahui jarak pasir dan tanah lempung sangat jauh dengan jarak ± 170 km, dan pada penelitian ini stabilitas tanah lempung yang menjadi titik pusat, dan oleh sebab itu maka pasir yang digunakan diganti dengan pasir sejenis pada penelitian ini disekitar tanah lempung yang diteliti.



DAFTAR PUSTAKA

- Adriani. 2012. *Pengaruh Penggunaan Semen Sebagai Bahan Stabilisasi pada Tanah Lempung Daerah Lambung Bukit Terhadap Nilai CBR Tanah*. Skripsi Universitas Andalas, Sumatera Barat
- Afryana. 2009. *Studi Daya Dukung Lapis Pondasi Stabilisasi Tanah Lempung dengan Sekam Padi*, Skripsi Universitas Lampung: Lampung.
- Muda, Anwar 2016 *Perbandingan CBR dan UCS Tanah Lempung Distabilitas Pasir dan Semen*, Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional II. Jl.Sakti Lubis No. 1 Medan, Sumatera Utara.
- Bowles, J E. 1986. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah), Edisi Kedua*. Erlangga. Jakarta.
- Bowles, J E. 1991. *Sifat-sifat Fisis Tanah dan Geoteknis Tanah*. Erlangga. Jakarta.
- Casagrande. 1942. *Sistem Clasifikasi Unified Soil & Clasification System (USCS)*.
- Chapra, S. C. dan R. P. Canale, 1991, "*METODE NUMERIK*", Edisi Kedua Alih Bahasa Oleh: I Nyoman S, Erlangga, Jakarta.
- Das, Braja M. 1995. *Mekanika Tanah Jilid I Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis*. Erlangga. Jakarta.
- Hardiyatmo, H C. 2002. *Mekanika Tanah I (edisi III)*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H C. 1992. *Mekanika Tanah 1*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sarief, E S. 1986. *Ilmu Tanah Pertanian*. Pustaka Buana, Bandung.
- Subakti, Aman. 1994. *Teknologi Beton dalam Praktek*. Teknik Sipil ITS. Surabaya

Winterkorn. 1975. *Granulometric and Volumetric Factors in Bituminous Soil Stabilization. Proceedings*, Highway Research Board.

Yuliet, R. 2011. *Pengaruh Penggunaan Semen sebagai Bahan Stabilisasi pada Tanah Lempung Daerah Lambung Bukit Terhadap Nilai CBR Tanah*. [Jurnal Rekayasa Sipil]. vol. 8 no. 1.

