

**KORELASI NILAI CBR LAPANGAN DAN CBR LABORATORIUM  
UNTUK LAPISAN SUBGRADE PADA JALAN PADANG TAMBAK  
LIWA – BATAS KOTA LIWA**

(Skripsi)

Oleh

ROY PRAMANA YUSUF



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2018**

## **ABSTRAK**

### **KORELASI NILAI CBR LAPANGAN DAN CBR LABORATORIUM UNTUK LAPISAN SUBGRADE PADA JALAN PADANG TAMBAK LIWA – BATAS KOTA LIWA**

**Oleh**

**ROY PRAMANA YUSUF**

Tanah merupakan dasar dari suatu struktur atau konstruksi perkerasan jalan. Bagian tanah yang terbaik untuk mendirikan suatu konstruksi jalan adalah tanah yang memiliki nilai kepadatan tinggi. Untuk mengetahui kepadatan suatu tanah perlu dilakukan pengujian CBR. Hal ini dikarenakan nilai CBR tanah mempunyai peranan yang sangat penting dalam perencanaan konstruksi teknik sipil. Pengujian CBR sendiri dibagi menjadi 2, yaitu CBR lapangan dan CBR laboratorium. Pada penelitian ini lokasi yang diambil adalah antara Padang Tambak Liwa – Batas Kota Liwa. Penelitian ini akan dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh korelasi nilai CBR Lapangan dan CBR Laboratorium pada jalan Padang Tambak Liwa – Batas Kota Liwa.

Pada penelitian ini peneliti akan melakukan Pengujian Kadar Air, Analisa Saringan, Batas Atterberg, Batas Plastis ( *Plastic Limit Test* ), Berat Jenis, Pemadatan Tanah Standar, Uji CBR ( *California Bearing Ratio* ) laboratorium, yang menggunakan tanah dasar terganggu yang berasal dari Padang Tambak Liwa – Batas Kota Liwa dan kemudian didapatkan grafik dari data hasil pengujian CBR laboratorium kemudian dibandingkan dengan grafik CBR lapangan yang ada.

Pada korelasi nilai uji CBR lapangan dan uji CBR laboratorium terdapat sampel yang memiliki nilai rata-rata penyimpangan dibawah 5%. Adapun pada STA 227+500, STA 230+500, STA 233+000 terjadi hasil yang berbeda penyimpangannya dari 26 sampel terdapat 3 sampel yang berada diatas 5 % penyimpangannya. Hal ini dapat disebabkan karena kondisi tanah yang tidak seragam, perbedaan ketelitian alat laboratorium dengan alat yang digunakan di lapangan, Perbedaan bentuk karakter penetrasi pada pengujian CBR.

Kata kunci : CBR, Tanah dasar, Perkerasan jalan

## **ABSTRACT**

### **CORRELATION OF CBR LABORATORY FIELD AND CBR VALUES FOR SUBGRADE LAYERS IN PADANG TAMBAK STREET LIWA – LIWA CITY LIMITS**

**By**

**ROY PRAMANA YUSUF**

Land is the basis of a pavement structure or construction. The best part of the land to construct a road construction is land that has a high density value. To determine the density of a soil, CBR testing is needed. This is because the value of soil CBR has a very important role in civil engineering construction planning. CBR testing itself is divided into 2, namely field CBR and laboratory CBR. In this study the location taken was between Padang Tambak Liwa - Liwa City Limits. This research will be conducted to find out how much influence the correlation of Field CBR values and Laboratory CBR on Padang Tambak Liwa road - Liwa City Limits.

In this study researchers will conduct Water Content Test, Filter Analysis, Atterberg Limits, Plastic Limit Test, Specific Gravity, Standard Soil Compaction, laboratory CBR (California Bearing Ratio) Test, which uses disturbed subgrade from Padang Tambak Liwa - Liwa City Limits and then obtained a graph of the CBR laboratory test data results then compared with the existing field CBR graph.

In the correlation of the value of the CBR field test and the laboratory CBR test there are samples that have an average deviation value below 5%. As for STA 227 + 500, STA 230 + 500, STA 233 + 000 there were different results of deviations from 26 samples, there were 3 samples that were above 5% deviation. This can be caused by uneven soil conditions, differences in precision of laboratory equipment with the tools used in the field, different forms of penetration characters in CBR testing.

Keywords: CBR, Subgrade, Pavement

**KORELASI NILAI CBR LAPANGAN DAN CBR LABORATORIUM  
UNTUK LAPISAN *SUBGRADE* PADA JALAN PADANG TAMBAK  
LIWA – BATAS KOTA LIWA**

**Oleh**

**ROY PRAMANA YUSUF**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2018**

Judul Skripsi

: **KORELASI NILAI CBR LAPANGAN DAN  
CBR LABORATORIUM UNTUK LAPISAN  
SUBGRADE PADA JALAN PADANG  
TAMBAK LIWA - BATAS KOTA LIWA**

Nama Mahasiswa

: **Roy Pramana Yusuf**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1345011028

Jurusan

: Teknik Sipil

Fakultas

: Teknik



**Ir. M. Jafri, M.T.**

NIP 19590328 198803 1 002

**Ir. Yohanes Martono Hadi, M.T.**

NIP 19550207 199203 1 001

2. Ketua Jurusan Teknik Sipil

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Gatot Eko Susilo".

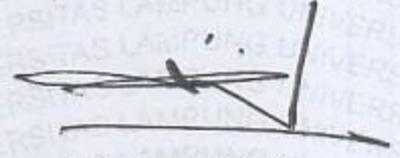
**Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D.**

NIP 19700915.199503 1 006

## MENGESAHKAN

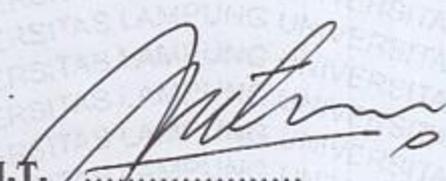
### 1. Tim Penguji

Pembimbing Utama : **Ir. M. Jafri, M.T.**



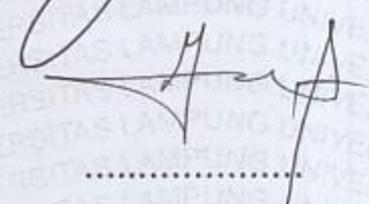
Anggota  
Pembimbing

: **Ir. Yohanes Martono Hadi, M.T.**

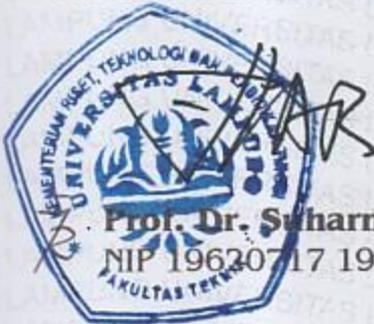


Penguji

Bukan Pembimbing : **Iswan, S.T., M.T.**



### 2. Dekan Fakultas Teknik



**Prof. Dr. Suharno, M.Sc.**

NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **20 Agustus 2018**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul “Korelasi Nilai CBR Lapangan Dan CBR Laboratorium Untuk Lapisan *Subgrade* Pada Jalan Padang Tambak Liwa – Batas Kota Liwa” adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pula, bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung,

2018

Pembuat Pernyataan



Roy Pramana Yusuf

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kotabumi pada tanggal 21 Januari 1995, sebagai anak pertama dari Bapak Muhammad Yusuf Ali dan Ibu Rosidah.

Pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) Bhayangkari diselesaikan pada tahun 2000, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD Islam Ibnurasyid Kotabumi pada tahun 2007, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan pada tahun 2010 di SMP N 7 Kotabumi, dan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) diselesaikan di SMK N 2 Bandar Lampung pada tahun 2013. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung pada tahun 2013 melalui jalur PARALEL atau NON REGULER.

Penulis telah melakukan Kerja Praktik (KP) pada Proyek Pembangunan Hotel Zodiak Lampung Provinsi Lampung selama 3 bulan. Penulis juga telah mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Varia Agung, Kecamatan Seputih Mataram, Kabupaten Lampung Tengah selama 40 hari pada periode Januari-Februari 2017. Penulis mengambil tugas akhir dengan judul Korelasi Nilai CBR Lapangan dan CBR Laboratorium untuk Lapisan *Subgrade* pada Jalan Padang Tambak Liwa – Batas Kota Liwa. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil (HIMATEKS) sebagai anggota Bidang Kaderisasi pada periode tahun 2014-2015.

# Persembahan

Untuk Ibu saya tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, menyertakan namaku dalam setiap doa dan mendukungku dalam segala hal.

Untuk Bibi dan Paman saya yang sangat saya sayangi berkat dukungan dan bantuan serta doa mereka selama ini saya bisa meraih sejauh ini.

Untuk Adikku tersayang yang tak pernah lelah memberikan semangat dan dorongan untukku.

Untuk saudara-saudaraku yang telah memberikan dukungan dan doa.

Untuk semua teman-temanku di sekolah, di kampus, dan di manapun kalian berada. Terima kasih sudah hadir dan memberikan warna dihidupku.

Untuk semua guru-guru dan dosen-dosen yang dengan tulus mengajarkan banyak hal kepadaku. Terima kasih untuk ilmu, pengetahuan, dan pelajaran hidup tak ternilai yang telah diberikan.

Untuk teman-teman membanggakan dalam keseharianku, rekan seperjuanganku, Teknik Sipil Universitas Lampung Angkatan 2013. Terima kasih untuk semua yang telah kalian berikan. Apalah aku tanpa kalian.

Untuk semua sahabat baikku, terima kasih sudah menjadi bagian berharga dalam hidupku yang selalu mendukung apapun yang kulakukan. Semoga kita bisa sama-sama menjadi orang sukses.

## MOTTO

*"A man who doesn't spend time with his family can never be a real man."*

Don Corleone

*"Barangsiapa keluar mencari ilmu maka ia sebenarnya berjihad di jalan ALLAH sehingga dia kembali."*

Sabda Rasulullah Muhammad SAW

*"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan."*

Al-Quran : Al-Insyiraah 94:5 – 6

*"I don't want to be a product of my environment. I want my environment to be a product of me."*

Frank Costello

*“Anda tidak perlu jauh untuk menuntut ilmu, tidak perlu kebarat untuk menuntutnya  
dimana saja anda berdiri ilmu akan datang menghampiri, tergantung dari usaha anda untuk  
meraihnya“*

- Roy Pramana Yusuf -

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Korelasi Nilai CBR Lapangan dan CBR Laboratorium untuk Lapisan *Subgrade* Pada Jalan Tambak Liwa – Batas Kota Liwa. Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Atas terselesaikannya skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Suharno, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Bapak Ir. M. Jafri, M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan semangat, kritik, saran, serta bimbingan dalam proses penyusunan skripsi.
4. Bapak Ir. Yohanes Martono Hadi, M.T., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan kritik, saran, serta bimbingan dalam proses penyusunan skripsi.

5. Bapak Iswan, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji atas kritik, saran, serta bimbingan dalam proses penyusunan skripsi.
6. Bapak Ir. Yohanes Martono Hadi, M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak membantu selama masa perkuliahan.
7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung atas ilmu dan pembelajaran yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
8. Keluargaku tercinta terutama ibuku, Rosidah, serta semua bibi dan pamanku Awaludin, Rusdi Senen, Helina, Juwita, Daroni Mangku Alam, Emawati, Susanti, Jupriyanto, tak luput pula adikku, Aditya Maulana dan seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa.
9. Sahabat sekaligus teman yang membantu serta membimbing saya, Tipo Putra Situmeang, dan Hatwan Fardilla terima kasih atas bantuan, kerja sama, saran, dan kritik selama ini.
10. Sahabat-sahabat baikku, rekan seperjuangan Teknik Sipil Angkatan 2013, serta abang-abang Teknik Sipil, terima kasih atas bantuan serta doa dan dukungannya selama ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, Agustus 2018

Penulis

**Roy Pramana Yusuf**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	v
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Batasan Masalah .....	3
D. Tujuan Penelitian .....	3
E. Manfaat Penelitian .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Tanah.....	5
1. Pengertian Tanah .....	5
2. Klasifikasi Tanah .....	7
B. Pemadatan Tanah .....	12
1. Definisi Pemadatan Tanah .....	12
2. Dasar-dasar Teori Pemadatan Tanah .....	12
C. California Bearing Ratio (CBR) .....	14
1. Kegunaan CBR .....	14
2. Jenis CBR .....	15
3. Pengujian Kekuatan dengan CBR .....	16
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Bahan Penelitian .....	18
B. Uraian Umum.....	18
C. Pelaksanaan Pengujian .....	19
D. Uji DCP ( <i>Dynamic Cone Penetrometer</i> ) di lapangan .....	28
E. Bagan Alir Penelitian .....	31

#### **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil Pengujian Sampel Tanah.....	33
B. Hasil Pengujian Pematatan Tanah .....	47
C. Hasil Pengujian CBR Tanpa Rendaman ( <i>Unsoaked CBR</i> ) .....	49
D. Pengujian Skala Penetrasi Konus Dinamis ( <i>Dynamic Cone Penetrometer</i> ) Terhadap tanah asli dilapangan untuk menentukan nilai CBR lapangan .....	50
E. Korelasi Hasil Nilai CBR Lapangan dan Nilai CBR Tanpa Rendaman ( <i>Unsoaked CBR</i> ) .....	51
F. Analisa Hasil Pengujian Nilai CBR Lapangan dan Nilai CBR Tanpa Rendaman ( <i>Unsoaked CBR</i> ) .....	56

#### **V. PENUTUP**

A. Kesimpulan .....	59
B. Saran .....	59

#### **DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN A**

**LAMPIRAN B**

**LAMPIRAN C**

**LAMPIRAN D**

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Simbol pada klasifikasi tanah <i>unified</i> .....	8
Tabel 2. Klasifikasi tanah berdasarkan USCS .....	9
Tabel 3. Klasifikasi tanah berdasarkan AASHTO .....	11
Tabel 4. Beban Penetrasi bahan Standard .....	16
Tabel 5. Hasil Pengujian Kadar Air Tanah .....	34
Tabel 6. Data Pengujian Kadar Air .....	36
Tabel 7. Hasil Pengujian Berat Jenis (Gs) Tanah .....	37
Tabel 8. Data Pengujian Berat Jenis (Gs) Tanah .....	39
Tabel 9. Hasil Pengujian Batas <i>Atterberg</i> Tanah .....	40
Tabel 10. Data Pengujian Batas <i>Atterberg</i> Tanah .....	43
Tabel 11. Hasil Pengujian Analisis Saringan .....	44
Tabel 12. Data Pengujian Analisis Saringan .....	47
Tabel 13. Hasil Pengujian Sampel Tanah Asli .....	49
Tabel 14. Hasil Pengujian Nilai CBR Tanpa Rendaman ( <i>Unsoaked CBR</i> ) .....	50
Tabel 15. Hasil Pengujian CBR di Lapangan .....	52
Tabel 16. Hasil Pengujian CBR di Laboratorium Tanpa Rendaman ( <i>Unsoaked CBR</i> ) .....	54

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Alat Pengujian pemadatan <i>standard</i> .....	14
Gambar 3.1	Lokasi Pengambilan Sampel Tanah .....	18
Gambar 3.2	Bagan Alir .....	31
Gambar 4.1	Hasil Pengujian Kadar Air .....	35
Gambar 4.2	Hasil Pengujian Berat Jenis .....	38
Gambar 4.3	Hasil Pengujian Plastisitas Indeks .....	41
Gambar 4.4	Hasil Pengujian Analisis Saringan .....	45
Gambar 4.5	Korelasi Nilai CBR Lapangan dengan Nilai CBR Laboratorium .	56

## DAFTAR NOTASI

W	= Berat pemukul (kg)
H	= Tinggi jatuh pemukul (cm)
V	= Volume mold/tabung (cm <sup>3</sup> )
w	= Berat tanah (gram)
Ww	= Berat air (gram)
Ws	= Berat tanah kering (gram)
Wcs	= Berat tanah basah (gram)
Wds	= Berat tanah kering (gram)
Wc	= Berat cawan/ring/kontainer (gram)
	= Berat volume (gram/cm <sup>3</sup> )
Gs	= Berat jenis
LL	= Batas cair (%)
PL	= Batas plastis (%)
PI	= <i>Plastic index</i> (%)
LI	= <i>Liquid index</i> (%)
b	= Berat volume basah (gram/cm <sup>3</sup> )
d	= Berat volume kering (gram/cm <sup>3</sup> )
d <sub>maks</sub>	= Berat volume kering maksimum (gram/cm <sup>3</sup> )
w	= Kadar air (%)
w <sub>opt</sub>	= Kadar air optimum (%)

- d = Diameter (cm)
- t = Tinggi (cm)
- e = Angka pori
- n = Porositas
- Sr = Derajat kejenuhan (%)
- P = Persentase berat tertahan/lolos saringan (%)
- Cu = Koefisien keseragaman
- Cc = Koefisien gradasi
- Fm = koreksi miniskus hidrometer
- T = Waktu (menit)
- a = Konstanta kepadatan suspensi
- F200 = Persentase lolos saringan 200 (%)

## **BAB I. PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Tanah merupakan dasar dari suatu struktur atau konstruksi perkerasan jalan. Tanah dasar yang baik untuk konstruksi perkerasan jalan adalah tanah dasar yang berasal dari lokasi itu sendiri atau didekatnya, yang telah dipadatkan sampai tingkat kepadatan tertentu sehingga mempunyai daya dukung yang baik serta berkemampuan mempertahankan perubahan volume selama masa pelayanan walaupun terdapat perbedaan kondisi lingkungan dan jenis tanah setempat. Sifat masing-masing jenis tanah tergantung dari tekstur, kepadatan, kadar air, kondisi lingkungan dan lain sebagainya.

Tanah dasar (*subgrade*) merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya. Kekuatan dan keawetan maupun tebal dari lapisan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar ini.

Proyek perkerasan jalan antara Padang Tambak Liwa – Batas Kota Liwa sangat perlu tidak lain untuk mengantisipasi kepadatan lalu lintas yang semakin hari semakin padat.

Proses pekerjaan konstruksi teknik sipil selalu didasari pada data-data penyelidikan lapangan mengenai karakteristik fisik maupun mekanis dari tanah

dimana konstruksi tersebut akan berdiri sendiri misalnya konstruksi jalan raya dimana dalam perencanaannya sangat bergantung pada data CBR (*California Bearing Ratio*) tanah. Hal ini menunjukkan nilai CBR tanah mempunyai peranan yang sangat penting dalam perencanaan konstruksi teknik sipil selain data tentang daya dukung tanah.

Metode CBR mengkombinasikan percobaan pembebanan penetrasi di laboratorium atau di lapangan dengan rencana empiris untuk menentukan tebal lapisan perkerasan. Hal ini digunakan sebagai metode perencanaan perkerasan lentur (*flexible pavement*) suatu jalan. Tebal suatu bagian perkerasan ditentukan oleh nilai CBR.

penelitian ini akan dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh korelasi nilai CBR Lapangan dan CBR Laboratorium pada jalan Padang Tambak Liwa – Bts. Kota Liwa.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian tanah tersebut untuk mengetahui korelasi nilai CBR lapangan dan CBR Laboratorium lapisan tanah dasar (*subgrade*) pada jalan tersebut. Karena sifat-sifat tanah yang berbeda-beda maka diperlukan pengujian pada setiap sampel tanah untuk mengetahui jenis klasifikasi tanah.

### **C. Batasan Masalah**

Agar pembahasan terfokus pada penelitian yang dilakukan maka pada penelitian ini dibatasi dengan batasan masalah sebagai berikut:

1. Tanah yang diteliti adalah tanah dasar yang tepat berada di perlintasan jalan Padang Tambak Liwa – Bts. Kota Liwa STA 228+000 sampai dengan STA 239+300.
2. Data parameter tanah yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data sekunder dari pengujian yang dilakukan di lapangan dan di laboratorium.
3. Pengujian karakteristik tanah yang dilakukan di laboratorium antara lain sebagai berikut :
  - a. Pengujian Kadar Air
  - b. Pengujian Analisa Saringan
  - c. Pengujian Batas *Atterberg*
  - d. Pengujian Berat Jenis
  - e. Pengujian pepadatan tanah standar
  - f. Pengujian CBR
4. Pengujian yang dilakukan di lapangan adalah uji DCP

### **D. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk Mengetahui seberapa besar pengaruh korelasi nilai CBR Lapangan dan CBR Laboratorium yang bersumber pada ruas jalan Padang Tambak Liwa – Bts. Kota Liwa.

### **E. Manfaat Penelitian**

Dari penelitian ini tentunya diharapkan dapat memberi manfaat di masa yang akan datang. Beberapa manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu agar dapat mengetahui korelasi nilai CBR lapangan dan CBR laboratorium. Agar dapat bermanfaat bagi dinas / instansi terkait, pihak kontraktor dan untuk perkembangan ilmu pengetahuan sehingga dapat menambah wawasan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Tanah

#### 1. Pengertian Tanah

Asal – usul tanah terjadi karena pelapukan batuan menjadi partikel-partikel yang lebih kecil akibat proses mekanis dan kimia. Pelapukan mekanis disebabkan oleh memuai dan menyusutnya batuan oleh perubahan panas dan dingin yang berkelanjutan sehingga menyebabkan hancurnya batuan tersebut. Bila temperatur udara menjadi sangat dingin, air menjadi membeku disekitar batu dan akan menyebabkan volumenya akan memuai yang menghasilkan tekanan yang cukup besar untuk memecahkan batuan tersebut dalam jangka waktu yang cukup lama. Selain itu air yang mengalir disungai dapat menyebabkan gerusan pada batuan tersebut. Dalam mekanis tidak terjadi perubahan susunan kimiawi dari mineral batuan tersebut. Pada proses pelapukan kimia mineral batuan induk diubah menjadi mineral-mineral baru melalui reaksi kimia. Proses pelapukan mengubah batuan padat yang besar menjadi batuan yang lebih kecil berukuran sekitar batu besar (*boulder*) sampai tanah yang sangat kecil sekali.

Tanah merupakan akumulasi partikel mineral atau ikatan antar partikelnya, yang terbentuk karena pelapukan dari batuan (Craig,1991).

Tanah adalah kumpulan-kumpulan dari bagian-bagian yang padat dan tidak terikat antara satu dengan yang lain (diantaranya mungkin material organik) rongga-rongga diantara material tersebut berisi udara dan air (Verhoef,1994).

Tanah (*soil*) menurut teknik sipil dapat didefinisikan sebagai sisa atau produk yang dibawa dari pelapukan batuan dalam proses geologi yang dapat digali tanpa peledakan dan dapat ditembus dengan peralatan pengambilan contoh (*sampling*) pada saat pemboran. (Hendarsin, 2000)

Menurut Das (1995), tanah dapat didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut.

Tanah sebagian besar terdiri dari zat-zat mineral yang dibentuk oleh disintegrasi atau dekomposisi batuan-batuan. Disintegrasi ke dalam tanah disebabkan oleh gerakan air, es, embun atau perubahan suhu, atau oleh kehidupan tumbuh-tumbuhan atau binatang.

Berdasarkan pendekatan geologi (Akhir Abad XIX), tanah adalah lapisan permukaan bumi yang berasal dari bebatuan yang telah mengalami serangkaian pelapukan oleh gaya-gaya alam, sehingga membentuk regolit (lapisan partikel halus).

## 2. Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tapi mempunyai sifat yang serupa ke dalam kelompok dan subkelompok berdasarkan pemakaiannya.

Sistem klasifikasi tanah dimaksudkan untuk memberikan informasi tentang karakteristik dan sifat-sifat fisik tanah serta mengelompokkannya sesuai dengan perilaku umum dari tanah tersebut. (Das, 1995).

Adapun sistem klasifikasi tanah yang telah umum digunakan adalah :

### a. Sistem Klasifikasi *Unified Soil Classification System* (USCS)

Klasifikasi *Unified System* tanah dikelompokkan menjadi 2 yaitu:

1. Tanah berbutir kasar adalah yang mempunyai presentase lolos saringan No. 200  $<$  50%. Tanah butir kasar terbagi atas kerikil dengan simbol G (*gravel*), dan pasir dengan simbol S (*sand*).
2. Tanah berbutir halus adalah yang mempunyai presentase lolos saringan No. 200  $>$  50%. Tanah butir halus terbagi atas lanau dengan simbol M (*silt*), lempung dengan simbol C (*clay*), serta lanau dan lempung organik dengan symbol O, bergantung pada tanah itu terletak pada grafik plastisitas. Tanda L untuk plastisitas rendah dan tanda H untuk plastisitas tinggi.

Tabel 1. Simbol Pada Klasifikasi Tanah *Unified*

Jenis Tanah	Prefiks	Sub Kelompok	Sufiks
Kerikil	G	Gradasi baik Gradasi Buruk	W P
Pasir	S	Berlanau Berlempung	M C
Lanau	M		
Lempung	C	WL<50%	L
Organik	O	WL>50%	H
Gambut	Pt		

Sumber : *Bowles, 1989*

Keterangan :

W = *Well Graded* (tanah dengan gradasi baik).

P = *Poorly Graded* (tanah dengan gradasi buruk).

L = *Low Plasticity* (plastisitas rendah, LL<50).

H = *High Plasticity* (plastisitas tinggi, LL> 50).

Tabel 2. Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS

Divisi Utama	Simbol	Nama Umum	Kriteria Klasifikasi		
Tanah berbutir kasar $\geq 50\%$ butiran tertahan saringan No. 200	Kerikil $50\% \geq$ fraksi kasar T tertahan saringan No. 4	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 mengandung butiran halus		
		GM	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau	
			GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung	
		Pasir $\geq 50\%$ fraksi kasar lolos saringan No. 4	Pasir bersih (hanya pasir)	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 halus
	Pasir dengan butiran halus		SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	
		SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung		
	Tanah berbutir halus $50\%$ atau lebih lolos ayakan No. 200	Lanau dan lempung batas cair $\leq 50\%$	ML	Lanau anorganik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung	
			CL	Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung "kurus" ( <i>lean clays</i> )	
			OL	Lanau-organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah	
		Lanau dan lempung batas cair $\geq 50\%$	MH	Lanau anorganik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae, lanau yang elastis	
CH			Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung "gemuk" ( <i>fat clays</i> )		
OH			Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi		
Tanah-tanah dengan kandungan organik sangat tinggi		PT	<i>Peat</i> (gambut), <i>muck</i> , dan tanah-tanah lain dengan kandungan organik tinggi	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488	

Klasifikasi berdasarkan prosentase butiran halus ; Kurang dari 5% lolos saringan no.200: GM, GP, SW, SP. Lebih dari 12% lolos saringan no.200 : GM, GC, SM, SC. 5% - 12% lolos saringan No. 200 : Batasan klasifikasi yang mempunyai simbol dobel

**Kriteria Klasifikasi**

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$$

$$Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} \text{ Antara 1 dan 3}$$

Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW

Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI < 4$	Bila batas <i>Atterberg</i> berada diderah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai dobel simbol
Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI > 7$	

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$$

$$Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} \text{ Antara 1 dan 3}$$

Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW

Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI < 4$	Bila batas <i>Atterberg</i> berada diderah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai dobel simbol
Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI > 7$	

Diagram Plastisitas;  
Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan kasar. Batas *Atterberg* yang termasuk dalam daerah yang di arsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol.

Batas Cair LL (%)

Garis A :  $PI = 0.73 (LL - 20)$

(Sumber : Hardiyatmo 2002)

b. Sistem Klasifikasi AASHTO

Sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Official*) bertujuan untuk menentukan kualitas tanah guna pekerjaan jalan yaitu lapis dasar (*sub-base*) dan tanah dasar (*subgrade*).

Berdasarkan sifat tanahnya dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok besar yaitu :

1. Kelompok tanah berbutir kasar adalah tanah berbutir dimana 35% atau kurang dari jumlah butiran tanah tersebut lolos ayakan No. 200 dan diklasifikasikan ke dalam kelompok A-1, A-2, dan A-3.
2. Kelompok tanah berbutir halus adalah tanah yang dimana lebih dari 35% butirannya lolos ayakan No. 200 dan termasuk butiran dalam kelompok A-4 sampai A-7 yang sebagian besar adalah lanau dan lempung. Sistem klasifikasi ini didasarkan pada kriteria dibawah ini :

a. Ukuran butiran :

- ) Kerikil: bagian tanah yang lolos ayakan dengan diameter 75 mm (3 in) dan yang tertahan pada ayakan nomor 10 (2 mm).
- ) Pasir: bagian tanah yang lolos ayakan nomor 10 (2 mm) dan yang tertahan pada ayakan nomor 200 (0,075 mm).
- ) Lanau dan lempung: bagian tanah yang lolos ayakan nomor 200 (0,075 mm).

## b. Plastisitas :

Tanah mempunyai indeks plastisitas sebesar 10 atau kurang termasuk tanah berlanau. Sedangkan, tanah mempunyai indeks plastisitas sebesar 11 atau lebih termasuk tanah berlempung.

Tabel. 3 Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO

Klasifikasi umum	Tanah berbutir (35% atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200)						
Klasifikasi kelompok	A-1		A-3	A-2			
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Analisis ayakan (% lolos)							
No. 10	Maks 50						
No. 40	Maks 30	Maks 50	Min 51				
No. 200	Maks 15	Maks 25	Maks 10	Maks 35	Maks 35	Maks 35	Maks 35
Sifat Fraksi yang lolos ayakan No. 40							
Batas cair (LL)				Maks 40	Min 41	Maks 40	Min 41
Indeks plastisitas (PI)	Maks 6		NP	Maks 10	Maks 10	Min 11	Min 11
Tipe material yang paling dominan	Batu pecah, kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir yang berlanau atau berlempung			
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Baik sekali sampai baik						
Klasifikasi umum	Tanah berbutir (lebih dari 35% dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No.200)						
Klasifikasi kelompok	A-4		A-5	A-6		A-7	
Analisis ayakan (% lolos)							
No.10							
No.40							
No.200	Min 36		Min 36	Min 36			Min 36
Sifat fraksi yang lolos ayakan No.40							
Batas Cair (LL)	Maks 40		Min 41	Maks 40			Min 41
Indeks Plastisitas (PI)	Maks 10		Maks 10	Min 11			Min 11
Tipe mineral yang paling dominan	Tanah Berlanau			Tanah Berlempung			
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Biasa sampai jelek						

(Hardiyatmo,2002)

## **B. Pemadatan Tanah**

### **1. Definisi Pemadatan Tanah**

Proses naiknya kerapatan tanah dengan memperkecil jarak antar partikel sehingga terjadi reduksi volume udara. Tingkat pemadatan 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 pemadatan yang sama, berat volume kering dari tanah akan naik bila kadar air dalam tanah (pada saat dipadatkan) meningkat (Prihatono, 2011).

### **2. Dasar-dasar Teori Pemadatan Tanah**

#### **a. Prinsip Pemadatan Tanah**

Pada awal proses pemadatan, berat volume tanah kering ( $\gamma_d$ ) bertambah seiring dengan ditambahnya kadar air. Pada kadar air nol ( $w=0$ ), berat volume tanah basah ( $\gamma_b$ ) sama dengan berat volume tanah kering ( $\gamma_d$ ). Ketika kadar air berangsur-angsur ditambah (dengan usaha pemadatan yang sama), berat butiran tanah padat per volume satuan ( $\gamma_s$ ) juga bertambah. Pada kadar air lebih besar dari kadar air tertentu, yaitu saat kadar air optimum, kenaikan kadar air justru mengurangi berat volume keringnya. Hal ini karena, air mengisi rongga pori yang sebelumnya diisi oleh butiran padat. Kadar air pada saat berat volume kering

mencapai maksimum ( $w_{dmak}$ ) disebut kadar air optimum (Hardiyatmo, 2002).

#### b. Pengujian Pemadatan Standar

Untuk mengevaluasi tanah agar memenuhi persyaratan pemadatan, maka umumnya dilakukan pengujian pemadatan.

*Proctor* dalam Hardiyatmo (2002), telah mengamati bahwa ada hubungan yang pasti antara kadar air dan berat volume kering yang padat. Untuk berbagai jenis tanah pada umumnya salah satu nilai kadar air optimum tertentu untuk mencapai berat volume kering maksimumnya ( $w_{dmak}$ ).

Hubungan berat volume kering ( $w_d$ ) dengan berat volume basah ( $w_b$ ) dan kadar air ( $w$ ), dinyatakan dalam persamaan :

$$w_d = \frac{w_b}{1 + w}$$

Berat volume kering setelah pemadatan bergantung pada jenis tanah, kadar air, dan usaha yang diberikan oleh alat penumbuknya. Karakteristik kepadatan tanah dapat dinilai dari pengujian pemadatan *standard* laboratorium. Prinsip pengujiannya diterangkan dibawah ini.

Alat pemadat berupa silinder (*mold*) yang mempunyai diameter 10,2 cm dan tinggi 11,6 cm. Tanah di dalam mold dipadatkan dengan penumbuk yang beratnya 4,54 kg dengan tinggi jatuh 45,72 cm. Tanah dipadatkan dalam 3 (tiga) lapisan dengan tiap lapisan ditumbuk sebanyak 25 kali

pukulan. Berikut merupakan alat pemadatan tanah modified pada Gambar 2.2



Gambar 2.2. Alat Pengujian Pemadatan Standard

### C. *California Bearing Ratio (CBR)*

*CBR (California Bearing Ratio)* adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu lapisan tanah atau perkerasan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama.

#### 1. **Kegunaan *CBR***

Metode perencanaan perkerasan jalan yang digunakan sekarang yaitu dengan metode empiris, yang biasa dikenal *CBR (California Bearing Ratio)*. Metode ini dikembangkan oleh *California State Highway Departement* sebagai cara untuk menilai kekuatan tanah dasar jalan (*subgrade*). Nilai *CBR* akan digunakan untuk menentukan tebal lapisan perkerasan. Untuk menentukan tebal lapis perkerasan dari nilai *CBR*

digunakan grafik-grafik yang dikembangkan untuk berbagai muatan roda kendaraan dengan intensitas lalu lintas.

## **2. Jenis CBR**

Berdasarkan cara mendapatkan contoh tanahnya, CBR dapat dibagi atas :

### **a. CBR Lapangan**

Disebut juga CBR *inplace* atau *field* CBR

Gunanya :

- 1) Mendapatkan nilai CBR asli dilapangan, sesuai dengan kondisi tanah dasar saat itu. Umum digunakan untuk perencanaan tebal lapisan perkerasan yang lapisan tanah dasarnya sudah tidak akan dipadatkan lagi. Pemeriksaan dilakukan dalam kondisi kadar air tanah tinggi (musim penghujan) atau dalam kondisi terburuk yang mungkin terjadi.
- 2) Sebagai kontrol kepadatan tanah yang diperoleh sesuai dengan yang perencanaan yang telah ditentukan.

Pemeriksaan dilakukan dengan meletakkan piston pada kedalaman dimana nilai CBR hendak ditentukan, lalu dipenetrasi dengan menggunakan beban yang dilimpahkan melalui gandar truk.

### **b. CBR Rencana Titik**

Disebut juga CBR laboratorium atau *design* CBR. Tanah dasar (*subgrade*) pada konstruksi jalan baru merupakan tanah asli, tanah timbunan, atau tanah galian yang sudah dipadatkan sampai mencapai kepadatan 98% kepadatan maksimum. Dengan demikian daya dukung tanah dasar tersebut merupakan nilai kemampuan lapisan tanah memikul beban setelah tanah tersebut dipadatkan. Berarti nilai

mewakili keadaan tanah tersebut setelah dipadatkan. CBR ini disebut CBR rencana titik dan arena disiapkan di laboratorium, disebut juga CBR laboratorium.

CBR laboratorium dapat dibedakan atas 2 macam, yaitu CBR laboratorium rendaman (*soaked design CBR*) dan CBR laboratorium tanpa rendaman (*unsoaked design CBR*).

### 3. Pengujian Kekuatan dengan CBR

Alat percobaan untuk menentukan besarnya CBR berupa alat yang mempunyai *piston* dengan luas 3 inch. Piston digerakkan dengan kecepatan 0,05 inch/menit, vertikal kebawah. *Proving Ring* digunakan untuk mengukur beban yang dibutuhkan pada penetrasi tertentu yang diukur dengan arloji pengukur (*dial*).

Berikut ini adalah tabel beban yang digunakan untuk melakukan penetrasi bahan standar :

**Tabel 4. Beban Penetrasi Bahan Standar**

<b>Penetrasi (inch)</b>	<b>Beban Standar (lbs)</b>
0,1	3000
0,2	4500

Sumber : Sukirman, 1992.

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

$$\text{CBR}_{0,1''} = x / 3000 \times 100\% = a \%$$

$$\text{CBR}_{0,2''} = y / 4500 \times 100\% = b \%$$

Nilai CBR adalah nilai yang terbesar antara a dan b.

Dimana :

x = pembacaan dial pada saat penetrasi 0,1”

y = pembacaan dial pada saat penetrasi 0,2”

Nilai CBR yang didapat adalah nilai yang terkecil diantara hasil perhitungan kedua nilai CBR diatas.

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Bahan Penelitian

Adapun bahan penelitian yang digunakan yaitu sampel tanah yang berupa tanah organik yang berasal dari daerah Padang Tambak Liwa–Batas Kota Liwa, Provinsi Lampung



Gambar 3.1. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah

#### B. Uraian Umum

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan cara pengambilan langsung sampel tanah yang berasal dari Padang Tambak Liwa – Batas Kota Liwa. Tanah yang diambil menggunakan *undisturb* sampel.

Data tanah yang digunakan merupakan data sekunder dari hasil pengujian lapangan yang telah dilakukan sebelumnya. Tujuan akhirnya adalah mendapatkan persamaan korelasi antara nilai CBR Lapangan dan CBR Laboratorium.

### C. Pelaksanaan Pengujian

Pelaksanaan pengujian dilakukan di Padang Tambak Liwa – Batas Kota Liwa dan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Pengujian dilapangan menggunakan uji *Dynamic Cone Penetrometer*.

Adapun pengujian-pengujian di laboratorium adalah sebagai berikut:

Pengujian sifat fisik tanah pada tanah asli dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Lampung. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik tanah yang digunakan sebagai bahan sampel. Kemudian hasil dari pengujian akan dianalisis sesuai dengan klasifikasi tanah menurut USCS dan AASHTO untuk mengetahui tanah tersebut termasuk klasifikasi tanah. Berikut pengujian fisik yang dilakukan pada tanah asli :

#### 1. Pengujian Kadar Air

Pengujian kadar air bertujuan untuk mengetahui kadar air tanah pada sampel tanah, yaitu perbandingan antara berat air yang terkandung dalam butiran tanah dengan butiran tanah kering yang dinyatakan dalam persen. Cara pengujian berdasarkan ASTM D-2216.

Cara pengujian yaitu :

##### a. Bahan :

Sampel tanah sebesar 50 gram

b. Alat yang digunakan :

1. Kontainer
2. Oven
3. Timbangan

c. Prosedur Pengujian :

1. Timbang beberapa kontainer kosong, kemudian catat beratnya masing-masing
2. Masukkan contoh sampel tanah basah ke dalam kontainer dan di timbang
3. Masukkan cawan berisi tanah ke dalam oven yang mempunyai temperatur 105 °C dan dibiarkan selama 24 jam.
4. Keluarkan kontainer yang berisi contoh tanah dari oven, dinginkan beberapa saat dan timbang

d. Perhitungan :

$$\omega = \frac{W}{W} \times 100 \%$$

Dimana :

$W_w$  = Berat air

$W_s$  = Berat tanah kering

## 2. Pengujian Analisa Saringan

Pengujian Analisa Saringan bertujuan untuk mengetahui persentase ukuran butiran tanah dan susunan butiran tanah (gradasi) dari suatu jenis tanah yang tertahan di atas saringan No. 200. Berikut prosedur percobaan menurut ASTM D-422.

Berikut prosedur percobaannya :

- a. Bahan :
  1. Sampel tanah sebesar 500 gram yang telah dioven
  2. Air bersih
- b. Alat yang digunakan :
  1. Satu set ayakan, beserta alas (*pan*) dan penutup
  2. Alat penggetar
  3. Timbangan
  4. Sikat baja dan sikat bulu
- c. Prosedur Pengujian :
  1. Bersihkan ayakan dengan memakai sikat baja atau sikat bulu
  2. Timbang berat ayakan kosong untuk masing-masing ukuran
  3. Susun ayakan satu dengan yang lain menurut urutan dari ukuran lubang kecil di bagian paling bawah hingga lubang terbesar di bagian atas
  4. Masukkan contoh tanah ke dalam ayakan paling atas dan tutup
  5. Tempatkan susunan ayakan di atas penggetar dan getarkan selama kurang lebih 10 menit

Timbang masing-masing ayakan yang berisi tanah, dan hitung berat tanah yang tertinggal pada masing-masing ayakan.

### 3. Pengujian Batas *Atterberg*

Pada pengujian batas *atterberg* bertujuan untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada batasan antara keadaan plastis dan keadaan cair, sesuai ketentuan yang ditentukan oleh *atterberg*.

Pengujian dilakukan dengan dua tahap agar mengetahuinya. Pengujian yang dilakukan yaitu :

- a. Pengujian Batas Cair (*Liquid Limit Test*). Berdasarkan ASTM D-4318.

b. Pengujian Batas Plastis ( *Plastic Limit Test* ). Berdasarkan ASTM D-4318. Pengujian dilakukan dengan dua tahap agar mengetahuinya. Pengujian yang dilakukan yaitu :

b. Pengujian Batas Cair ( *Liquid Limit Test* ).

a. Bahan :

Sampel tanah sebesar 50 gram

b. Alat yang digunakan :

- 1 Alat Casagrande untuk menentukan batas cair
- 2 Alat *grooving tool* untuk membuat alur berbentuk “V”
- 3 Kontainer
- 4 Timbangan
- 5 Mangkok tempat mengaduk tanah
- 6 Spatula
- 7 Oven
- 8 Botol air

c. Prosedur Pengujian :

- 1 Mengayak sampel tanah menggunakan saringan No. 40
- 2 Mengatur tinggi jatuh mangkuk *casagrande* setinggi 10 mm
- 3 Mengambil sampel tanah sebanyak 150 gram, kemudian diberi air dan aduk hingga merata, kemudian dimasukkan *casagrande* dan meratakan permukaan adonan sehingga sejajar dengan alas
- 4 Membuat alur tepat ditengah-tengah dengan membagi benda uji dalam mangkuk *casagrande* tersebut dengan menggunakan *grooving tool*

- 5 Memutar tuas pemutar sampai kedua sisi tanah bertemu sepanjang 13 mm sambil menghitung jumlah ketukan dengan jumlah ketukan harus berada diantara 10-40 kali
- 6 Mengambil sebagian benda uji di bagian tengah mangkuk untuk pemeriksaan kadar air dan melakukan langkah kerja yang sama untuk benda uji dengan keadaan yang berbeda sehingga diperoleh 4 macam benda uji dengan jumlah ketukan 2 buah dibawah 25 ketukan dan 2 buah di atas 25 ketukan.

c. Pengujian Batas Plastis ( *Plastic Limit Test* ).

a. Bahan :

1. Sampel tanah sebesar 100 gram
2. Air bersih

b. Alat yang digunakan :

1. *Container*
2. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
3. Spatula
4. oven

c. Prosedur Pengujian :

1. Mengayak sampel tanah menggunakan saringan No. 40
2. Memasukkan sampel tanah kira-kira sebesar ibu jari kemudian digulung-gulung di atas plat kaca hingga mencapai diameter 3 mm sampai retak-retak atau putus-putus
3. Memasukkan benda uji ke dalam *container* kemudian ditimbang
4. Menentukan kadar air benda uji

d. Perhitungan :

$$PI = L - P$$

$$L = \frac{\omega - P}{P}$$

Dimana :

PI = *Plastic Index*

LL = *Liquid Limit (Batas Cair)*

PL = *Plastic Limit (Batas Plastis)*

= **Kadar air**

#### 4. Pengujian Berat Jenis

Pengujian berat jenis bertujuan untuk menentukan berat jenis tanah yang lolos saringan No. 200 dengan menggunakan *picnometer*. Cara pengujian berdasarkan ASTM D-854. Cara pengujian yaitu :

a. Bahan :

1. Sampel tanah lolos saringan No.40 sebesar 50 gram
2. Air suling

b. Alat yang digunakan :

1. *Picnometer*
2. Tungku pemanas (*Boiler*)
3. Timbangan

c. Prosedur Pengujian :

1. Timbang *picnometer* kosong dan kering
2. Masukkan contoh sampel tanah ke dalam *picnometer* dan di timbang
3. Masukkan masukkan air suling ke dalam *picnometer* yang berisi tanah sampai penuh

4. Hisap *picnometer* yang berisi air dan tanah dengan menggunakan pompa penghisap, sampai tidak ada gelembung udara
5. Tambahkan air suling ke dalam *picnometer* sampai batas penuh
6. Timbang berat *picnometer* yang berisi air dan tanah
7. Kosongkan dan bersihkan *picnometer*, lalu isi kembali *picnometer* dengan air suling sampai hampir penuh dan hisap dengan pompa penghisap sampai tidak ada gelembung udara di dalam air
8. Penuhi *picnometer* dengan air suling sampai batas penuh dan timbang

d. Perhitungan :

*Specific gravity* ( $G_s$ ) tanah dapat ditentukan dengan perumusan

$$G = \frac{W}{W_1 - \frac{W_2}{2}}$$

Dimana :

$W_s$  = Berat sampel tanah

$W_{w1}$  = Berat air mula-mula

$W_{w2}$  = Berat air sudah didinginkan

## 5. Pengujian Pemadatan Tanah *Standar*

Pengujian pemadatan tanah standar bertujuan untuk menentukan kepadatan maksimum suatu jenis tanah melalui cara tumbukan, yaitu mengetahui hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah. Cara pengujian berdasarkan ASTM D 698-78.

Cara pengujian sebagai berikut :

a. Bahan :

1. Sampel tanah terganggu seberat 12,5 kg.
2. Air bersih.

b. Peralatan :

1. 1 set mold standard.
2. Hammer berat 2,5 kg.
3. Pan segiempat.
4. Sendok pengaduk.
5. Palu karet.
6. Gelas ukur 1000 cc.
7. Pisau pemotong.
8. Saringan No. 4.
9. Timbangan kapasitas 1 kg dan 20 kg.
10. *Container*.
11. Oven.

c. Prosedur Penelitian :

1. Menghamparkan sampel tanah hingga kering.
2. Mengayak tanah dengan saringan No.4.
3. Mengambil sampel tanah sebanyak 12,5 kg yang lolos saringan No.4, kemudian dipindahkan atas 5 bagian, masing-masing 2,5 kg.
4. Mengambil sebagian butiran tanah yang mewakili sampel untuk menentukan kadar air awal.
5. Mengambil sampel tanah sebesar 2,5 kg dan menambahkan air sedikit demi sedikit diaduk sampai merata. Bila tanah yang diaduk telah merata dikepalkan dengan tangan. Bila tangan dibuka, tanah tidak hancur dan lengket ditangan.
6. Mendapatkan berapa cc air yang ditambahkan untuk setiap 2,5 kg tanah, penambahan air dengan selisih 3%.

7. Dengan menggunakan *Proctor Standard*, tanah dibagi kedalam 3 bagian. Bagian pertama masukan kedalam *mold* ditumbuk sebanyak 25 kali sampai merata. Dengan cara yang sama dilakukan pula untuk bagian kedua dan ketiga.
8. Mengulangi prosedur g untuk keempat sampel tanah berikutnya.
9. Dari hasil uji *Proctor Standard* didapatkan nilai berat volume kering maksimum ( $w_{dmax}$ ) dan kadar air optimum ( $w_{opt}$ ).

#### 6. Uji CBR (*California Bearing Ratio*)

Tujuannya adalah untuk menentukan nilai CBR dengan mengetahui kuat hambatan campuran tanah terhadap penetrasi kadar air optimum.

Pengujian yang dilakukan Yaitu pengujian CBR laboratorium tanpa rendaman (*unsoaked design CBR*).

Adapun langkah kerja pengujian CBR ini, antara lain :

- a. Menyiapkan setiap sampel tanah yang lolos saringan No. 4 masing-masing sebanyak 5 kg ditambah sedikit untuk mengetahui kadar airnya.
- b. Menentukan penambahan air dengan rumus :

$$\text{Penambahan Air : } \frac{\text{Berat sampel} \times (\text{OMC} \times \text{MC})}{100 + \text{MC}}$$

Dimana :

OMC : Kadar air optimum dari hasil uji pemadatan

MC : Kadar air sekarang

- c. Menambahkan air yang didapat dari perhitungan di atas dengan sampel tanah lalu diaduk hingga merata.
- d. Memasukkan sampel kedalam *mold* lalu menumbuk secara merata. Melakukan penumbukan sampel dalam *mold* dengan 3 lapisan dan banyaknya tumbukan pada setiap lapisan sampel adalah 55 kali.

- e. Melepaskan *collar* dan meratakan sampel dengan *mold* lalu menimbang *mold* berikut sampel tersebut.
- f. Mengambil sebagian sampel yang tidak terpakai untuk memeriksa kadar air.
- g. Meletakkan sampel pada alat uji CBR, setelah itu dilakukan pengujian CBR.

Perhitungan :

1. Berat *mold* =  $W_m$  (gram)
2. Berat *mold* + sampel =  $W_{ms}$  (gram)
3. Berat sampel ( $W_s$ ) =  $W_{ms} - W_m$  (gram)
4. Volume *mold* =  $V$
5. Berat Volume =  $W_s / V$  (gr/cm<sup>3</sup>)
6. Kadar air =
7. Berat volume kering (  $d$  )

$$(d) = \frac{x}{1+S} \times 100 \% \quad (\text{gr/cm}^3)$$

8. Harga CBR :

$$\text{a. Untuk } 0,1 \quad : \quad \frac{\text{Penetrasi}}{3 \times 1000} \times 100 \%$$

$$\text{b. Untuk } 0,2 \quad : \quad \frac{\text{Penetrasi}}{3 \times 1500} \times 100 \%$$

9. Dari setiap sampel didapat nilai CBR yaitu untuk penumbukan 55 kali.

#### **D. Uji DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) di lapangan**

Pengujian DCP bertujuan untuk mengetahui kuat hambatan tanah terhadap penetrasi dilapangan secara dinamis, khusus untuk tanah permukaan atau tanah

dasar (*subgrade*), sampai kedalaman maksimum. Cara pengujian berdasarkan ASTM D 6951.

Cara pengujian sebagai berikut :

a. Peralatan :

1. 1 set alat DCP terdiri dari :
  - 1) Beban 9,07 kg (20 lbs).
  - 2) Tiang dengan diameter 16 mm.
  - 3) Landasan pemukul dengan tinggi jatuh 20 inchi (50,8 cm).
  - 4) Besi baja berbentuk kerucut dengan luas  $\frac{1}{2}$  *square inch* (1,61 cm<sup>2</sup>) bersudut 30  $\frac{1}{4}$  , 60  $\frac{1}{4}$ .
  - 5) Meteran bangunan.
  - 6) Pelat baja yang berlubang.
2. Oli untuk melicinkan kembali alat yang kotor oleh tanah.

b. Prosedur Penelitian :

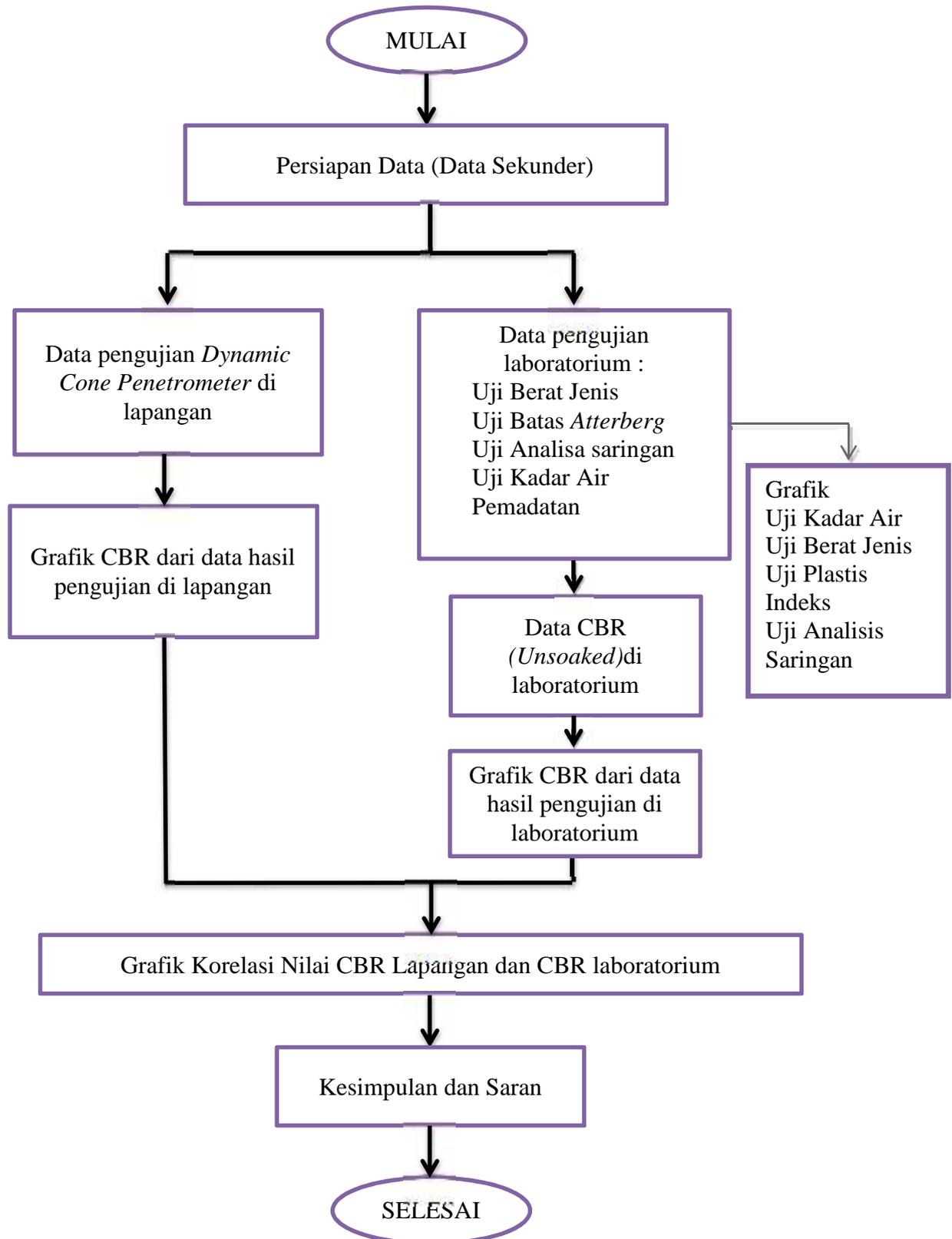
1. Menentukan titik yang akan di lakukan pengujian.
2. Membersihkan lapisan permukaan tanah yang akan diuji dari material-material lain.
3. Menempatkan alat DCP pada titik yang akan di uji pada posisi vertikal.
4. Mencatat nilai penetrasi sebelum di lakukan penumbukan.
5. Melakukan penumbukan atau pemukulan dan mencatat pada setiap lima kali penumbukan atau menghitung jumlah pukulan per setiap konus masuk 5 cm kedalam tanah.
6. Untuk tanah atau material yang agak keras pencatatan di lakukan pada tumbukan antara 5 dan 10 kali pukulan. Pada tanah lunak di catat pada

setiap penumbukan atau menghitung jumlah pukulan per setiap konus masuk 5 cm kedalam tanah.

7. Melakukan penumbukan sampai kedalam  $\pm 90$  cm atau sampai stang habis terbenam.
8. Mengangkat stang dengan cara memukul beban keatas dari palu.
9. Mengulangi prosedur pada setiap titik tanah di jalan antara Padang tambak liwa – Batas Kota Liwa pada STA 227+000 sampai STA 239+300.
10. Data hasil uji DCP didapatkan nilai CBR (%).

#### **E. Bagan Alir Penelitian**

Semua proses dan hasil yang didapat dari hasil penelitian akan ditampilkan dalam bentuk tabel, grafik hubungan serta penjelasan-penjelasan. Berikut merupakan bagan alir penelitian pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Bagan Alir Penelitian

## **V. PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan, tanah yang berasal dari Padang Tambak Liwa – Batas Kota Liwa memperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

Pada korelasi nilai uji CBR lapangan dan uji CBR laboratorium terdapat sampel yang memiliki nilai rata-rata penyimpangan dibawah 5%. Adapun pada STA 227+500, STA 230+500, STA 233+000 terjadi hasil yang berbeda penyimpangannya dari 26 sampel terdapat 3 sampel yang berada diatas 5 % penyimpangannya. Hal ini dapat disebabkan karena kondisi tanah yang tidak seragam, perbedaan ketelitian alat laboratorium dengan alat yang digunakan di lapangan, Perbedaan bentuk karakter penetrasi pada pengujian CBR.

### **B. Saran**

Untuk penelitian selanjutnya mengenai korelasi nilai uji CBR lapangan dan uji CBR laboratorium, disarankan beberapa hal dibawah ini untuk dipertimbangkan :

1. Agar nilai CBR di laboratorium tidak menyimpang untuk penelitian selanjutnya agar memperhitungkan kadar air yang akan dipakai.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang CBR (*California Bearing Ratio*) dan mengetahui apa saja langkah-langkah yang diperlukan untuk menentukan nilai pengujian tersebut.
3. Perlu untuk melakukan pengecekan ulang terhadap penelitian sampel tanah di lapangan dan di laboratorium untuk memastikan tidak terjadi kesalahan dalam penelitian.
4. Diperlukan pengecekan kondisi alat atau mesin sebelum melakukan pengujian-pengujian di lapangan dan di laboratorium.
5. Mempersiapkan segala jenis bahan dan peralatan kerja serta lebih memperhatikan efektifitas kerja, sehingga dicapai hasil penelitian dan pengujian sesuai yang di harapkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bisa, F., 2014. “*Pengertian dan Klasifikasi Timbunan*” <http://kumpulengineer.blogspot.co.id/2014/09/pengertian-dan-klasifikasi-timbunan.html> (12 Agustus 2016).
- Bina Marga, Direktorat Jendral. “*Spesifikasi Umum 2010*”. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Bowles, E.J. 1991. “*Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*”. PT. Erlangga. Jakarta.
- Craig, B.M. 1991. “*Mekanika Tanah*”. Erlangga. Jakarta.
- Das, B. M. 1995. “*Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I*”. PT. Erlangga. Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2002. “*Mekanika Tanah 1*”. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Harim, A., 2013. “*Proses Pembentukan Mineral dalam Tanah*”. <http://tambangunp.blogspot.co.id/2013/04/proses-pembentukan-mineral-dalam-tanah.html> (12 Agustus 2016).
- L. Hendarsin Shirley. 2000. “*Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*”. Politeknik Negeri Bandung Jurusan Teknik Sipil. Bandung.
- Laboratorium Mekanika Tanah. 2014. *Buku Petunjuk Praktikum Mekanika Tanah I dan Mekanika Tanah II*. Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Prihatono, Y., 2011. “*Pemadatan Tanah*”. <https://yogoz.wordpress.com/2011/01/31/pemadatan-tanah-2/> (12 Agustus 2016).
- Mutifuri, A., 2011. “*Pemanfaatan Aspal Buton Pada Stabilisasi Tanah Organik Dengan Semen*”. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Sukirman, Silvia. 1992. "*Perkerasan Lentur Jalan Raya*". Nova. Bandung.

Universitas Lampung. 2012. "*Format Penulisan Karya Ilmiah Universitas Lampung*". UPT Percetakan Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Verhoef, P.N.W. 1994. "*Geologi Untuk Teknik Sipil*". PT. Erlangga. Jakarta.