

Korelasi Nilai CBR Lapangan Dan CBR Laboratorium Untuk Lapisan Subgrade Pada Jalan Padang Tambak Liwa – Batas Kota Liwa

Roy Pramana Yusuf¹⁾

M. Jafri²⁾

Yohanes Martono Hadi³⁾

Abstract

Land is the basis of a pavement structure. 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. CBR testing itself is divided into 2, namely field CBR and laboratory CBR. 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 the road.

In this study researchers will conduct Water Content Test, Filter Analysis, Atterberg Limits, Plastic Limit Test, Specific Gravity, Standard Soil Compaction, laboratory CBR 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

Abstrak

Tanah merupakan dasar dari suatu struktur perkerasan jalan. Tanah yang terbaik untuk mendirikan suatu konstruksi jalan adalah tanah yang memiliki nilai kepadatan tinggi. Untuk mengetahui kepadatan suatu tanah perlu dilakukan pengujian CBR. Pengujian CBR sendiri dibagi menjadi 2, yaitu CBR lapangan dan CBR laboratorium. 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 tersebut.

Pada penelitian ini peneliti akan melakukan Pengujian Kadar Air, Analisa Saringan, Batas Atterberg, Batas Plastis, Berat Jenis, Pemadatan Tanah Standar, Uji CBR 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

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.
surel:royfoo42@gmail.com

²⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

³⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145

1. PENDAHULUAN

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 untuk mengantisipasi kepadatan lalu lintas yang semakin hari semakin padat. Proses pekerjaan konstruksi teknik sipil selalu didasari pada data-data penyelidikan lapangan, misalnya konstruksi jalan raya dimana dalam perencanaannya sangat bergantung pada data CBR (*California Bearing Ratio*) 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.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah

2.1.1. 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).

2.1.2. Klasifikasi Tanah

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

2.2. Pemadatan Tanah

2.2.1. 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).

2.2.2. Dasar-dasar Teori Pemadatan Tanah

2.2.2.1. Prinsip Pemadatan Tanah

Pada awal proses pemadatan, berat volume tanah kering (γ_d) bertambah seiring dengan ditambahnya kadar air. Pada kadar air nol ($w=0$), berat volume tanah basah (γ_b) sama dengan berat volume tanah kering (γ_d). Ketika kadar air berangsur-angsur ditambah (dengan usaha pemadatan yang sama), berat butiran tanah padat per volume satuan (γ_d) 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 (γ_{dmak}) disebut kadar air optimum (Hardiyatmo, 2002).

2.2.2.2. 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 (γ_{dmak}).

Hubungan berat volume kering (γ_d) dengan berat volume basah (γ_b) dan kadar air (w), dinyatakan dalam persamaan :

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

2.3. 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.

2.3.1. Kegunaan CBR

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.

2.3.2. Jenis CBR

2.3.2.1. CBR lapangan atau disebut juga CBR *inplace* atau *field* CBR.

2.3.2.2. CBR titik atau disebut juga CBR laboratorium atau *design* CBR.

2.3.3. 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 1. Beban Penetrasi Bahan Standar

Penetrasi	Beban Standar
(inch)	(lbs)
0,1	3000
0,2	4500

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

$$CBR_{0,1''} = x / 3000 \times 100\% = a \% \quad (2)$$

$$CBR_{0,2''} = x / 4500 \times 100\% = b \% \quad (3)$$

Nilai CBR adalah nilai yang terbesar antara a dan b.

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

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. 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.

3.2. 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.

3.3. 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*.

Berikut pengujian fisik yang dilakukan pada tanah asli :

3.3.1. 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.

Adapun rumus yang digunakan :

$$\omega = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \quad \% \quad (4)$$

3.3.2. 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.

3.3.3. 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 :

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

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

3.3.4. Pengujian Berat Jenis

Pengujian berat jenis bertujuan untuk menentukan berat jenis tanah yang lolos saringan No. 200 dengan menggunakan *picnometer*.

Adapun rumus yang digunakan :

$$G_s = \frac{W_s}{W_{w1} - W_{w2}} \quad (5)$$

3.3.5. 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.

3.3.6. 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 rumus yang digunakan :

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + w} + 100 \quad \% \quad (6)$$

3.4. 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.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Pengujian Sampel Tanah

4.1.1. Uji Kadar Air

Penelitian melalui pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa kadar air yang terkandung dalam tanah tersebut pada masing-masing sampel berbeda. Sampel diambil pada saat kondisi natural dan pada saat musim kering. Dan pada percobaan pemadatan tanah *standar* didapat nilai w_{opt} .

Hasil pengujian kadar air dapat di lihat bahwa nilai kadar air terbesar adalah 47,24% dan nilai kadar air terkecil adalah 10,77 %.

4.1.2. Uji Berat Jenis (Gs)

Hasil pengujian berat jenis pada sampel tanah tersebut pada masing-masing sampel berbeda. Hasil pengujian berat jenis dapat di lihat bahwa nilai BJ terbesar adalah 2,6 dan nilai BJ terkecil adalah 2,2.

4.1.3. Uji Batas Atterberg

Hasil pengujian batas *atterberg* adalah hasil nilai batas cair – batas plastis adalah nilai indeks plastisitas dan hasil dari pengujian tersebut pada masing-masing sampel berbeda. Hasil ini menunjukkan bahwa, tanah tersebut memiliki angka indeks plastisitas yang rendah, karena nilai indeks plastisitasnya rata-rata kurang dari 17 % (Hardiyatmo, 2002). Hasil pengujian plastisitas indeks dapat di lihat bahwa nilai PI terbesar adalah 13,07 % dan nilai PI terkecil adalah 2,12 %.

4.1.4. Uji Analisis Saringan

Dari hasil pengujian analisis saringan yang didapatkan, bahwa tanah tersebut memiliki persentase lolos saringan No. 200 (0,075 mm) yang berbeda pada setiap sampelnya. Hasil pengujian analisis saringan dapat di lihat bahwa nilai persentase lolos saringan terbesar adalah 65,48 % dan nilai persentase lolos saringan terkecil adalah 19,94 %.

4.2. Data Hasil Pengujian Pemadatan Tanah

Pengujian pemadatan tanah dengan metode pemadatan standar diperoleh hasil :

4.2.1. Kadar air optimum tanah (ω) sebesar 22,6%.

Kadar air optimum adalah kadar air dimana harga berat volume kering maksimum tanah telah dicapai. Setelah mencapai kadar air tertentu, adanya penambahan kadar air justru cenderung akan menurunkan berat volume kering dari tanah. Hal ini disebabkan karena air tersebut menempati ruang-ruang pori dalam tanah yang sebenarnya dapat ditempati oleh partikel padat dari tanah (Das, 1989).

4.2.2. Berat volume kering maksimum (γ_d) sebesar 1,44 gr/cm³.

Berat volume adalah massa tanah per satuan volume dalam keadaan tanah masih mengandung air, dalam satuan gr/cm³. Sedangkan berat volume kering maksimum adalah berat volume kering tanah dalam keadaan yang paling padat. Menurut ASTM *Test Designation* D-2049, tanah yang memiliki berat volume kering maksimum sebesar 1,15-1,45 gr/cm³ tergolong tipe tanah lempung lunak (*soft clay*).

Kedua nilai di atas digunakan untuk mengukur kepadatan relatif dari hasil pemadatan di lapangan.

Seluruh hasil yang telah didapatkan dari pengujian sampel tanah asli, disajikan dalam tabel dibawah ini :

Tabel 2. Hasil Pengujian Sampel Tanah Asli

Pengujian	Hasil rata-rata
Kadar Air (ω)	26,7 %
Berat Jenis (G_s)	2,4
Batas <i>Atterberg</i> :	
Indeks Plastisitas (PI)	8,11 %
Gradasi Lolos Saringan No. 200	90,42 %
Pemadatan :	
a. Kadar Air Optimum	22,6 %
b. Berat Isi Kering Maksimum	1,44 gr/cm ³

4.3. Data Hasil Pengujian CBR Tanpa Rendaman (*unsoaked CBR*)

California bearing ratio (CBR) 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*). Uji CBR ini dilakukan pada setiap sampel. Diperoleh nilai rata-rata CBR sebesar 9,72% pada tanah tanpa rendaman.

4.4. Pengujian Skala Penetrasi Konus Dinamis (*Dinamic Conus Penetrometer*) Terhadap tanah asli di lapangan untuk menentukan nilai CBR Lapangan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat hambatan tanah terhadap penetrasi di lapangan secara dinamis, khusus untuk tanah permukaan atau tanah dasar (*subgrade*), sampai kedalaman maksimum 90 cm dan penelitian ini untuk menentukan nilai CBR di lapangan.

Data pengujian DCP disini didapatkan dari P2JN untuk menentukan nilai CBR di lapangan sehingga didapatkan data hasil nilai persentase CBR lapangan yang akan digunakan pada penelitian laporan ini. Data hasil nilai persentase CBR lapangan di lampirkan pada bagian lampiran.

4.5. Korelasi Hasil Nilai CBR Lapangan dan Nilai CBR Laboratorium Tanpa Rendaman (*Unsoaked CBR*)

Korelasi hasil perhitungan berguna untuk mengetahui relevan atau tidaknya pengujian CBR lapangan dengan CBR laboratorium pada tanah dasar. Untuk mengetahui relevan atau tidaknya pengujian ini maka dilakukan pengecekan persentase penyimpangan antar grafik. Grafik uji CBR lapangan yang di uji pada daerah Padang Tambak Liwa – Batas Kota Liwa akan di cek penyimpangannya dengan uji CBR laboratorium. Presentase penyimpangan uji CBR lapangan dengan uji CBR laboratorium di katakan relevan jika dibawah 5 %.

4.6. Analisa Hasil Pengujian Nilai CBR Lapangan dan Nilai CBR Laboratorium Tanpa Rendaman (*Unsoaked CBR*)

Hasil korelasi uji CBR lapangan dengan CBR laboratorium dalam penelian ini cukup memuaskan karena memperoleh kesamaan, membuktikan kelanjutan analisis dari pada penelitian ini tidak di ragukan atau penyimpangan yang ada sangat kecil. Penyimpangan uji CBR lapangan dengan uji CBR laboratorium dinilai relevan dikarenakan nilai rata-rata penyimpangan persentase CBR dibawah 5 %.

Adapun pada STA 227+500, STA 230+500, STA 233+000 terjadi hasil regresi yang cukup besar. Dari 26 sampel terdapat 3 sampel yang penyimpangannya diatas 5%. Penyimpangan tersebut dapat dikarenakan pada saat pengujian di laboratorium penambahan kadar air tidak sesuai dengan tanah yang diambil dari lapangan. Kesalahan seperti ini harus diminimalisir untuk mendapatkan hasil optimal. Penggunaan alat dan prosedur pengujian juga harus diperhatikan. Prosedur yang salah akan menyebabkan penyimpangan hasil dari yang direncanakan.

Penyimpangan nilai CBR juga dapat disebabkan beberapa hal diantaranya kondisi tanah yang tidak seragam, perbedaan ketelitian alat laboratorium dengan alat yang digunakan di lapangan, Perbedaan bentuk karakter penetrasi pada pengujian CBR.

5. 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.

DAFTAR PUSTAKA

- 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 I*". PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Prihatono, Y., 2011. "*Pemadatan Tanah*". <https://yogoz.wordpress.com/2011/01/31/pemadatan-tanah-2/> (12 Agustus 2016).