

**ANALISIS PARAMETER TANAH LEMPUNG DI TASIKMALAYA TERHADAP NILAI CBR SUBGRADE DAN TEBAL PERKERASAN DI ATASNYA**

**Empung<sup>1</sup>, Rosi Nursani<sup>2</sup>, dan M. Fahrul Ilmidin<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi

e-mail: [empung@unsil.ac.id](mailto:empung@unsil.ac.id)

**Abstrak**

Tanah berperan sangat penting dalam pembangunan jalan dan digunakan pengujian CBR untuk mengetahui daya dukung tanah. Tanah di daerah Kecamatan Tamansari, Kota Tasikmalaya, Jawa Barat sebagian besarnya adalah tanah berbutir halus, yaitu merupakan jenis tanah lempung yang memiliki sifat ekspansif. Tanah lempung ini memiliki potensi kembang susut yang tinggi saat terjadi perubahan kadar air. Dilakukan berbagai pengujian sifat fisis dan mekanis tanah, termasuk pengujian CBR Laboratorium untuk mengetahui daya dukung tanah. Dari hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan data nilai CBR tanah asli sebesar 5,74% dalam kondisi terendam dan 9,42% dalam kondisi tak terendam. Dari data nilai CBR tersebut, didapatkan tebal lapis permukaan perkerasan lentur sebesar 12,29 cm pada kondisi terendam dan 9,43 cm pada kondisi tak terendam.

**Kata Kunci :** CBR Laboratorium, Tanah Lempung, Tebal Perkerasan Lentur.

**Abstract**

*Soil has important roles to play in road construction and CBR Test is used to test the soil bearing capacity. Most of the soil in Tamansari Sub-district, Tasikmalaya City, West Java are fine-grained soil, which is clay-type soil that has expansive characteristic. This clay soil has high potential for swelling and shrinkage when there is a change in water content. Some tests are being held to the clay soil to know it's index and engineering properties, including CBR Laboratory Test to know it's soil bearing capacity. The value results from the research was found that the CBR value of this soil 5,74% in a soaked condition and 9,42% in an unsoaked condition. It was calculated from these CBR values, that the surface flexible pavement thickness is 12,29 cm for soaked condition and 9,43 cm for unsoaked condition.*

**Keywords:** Clay Soil, Flexible Pavement Thickness, Laboratory CBR.

**I. PENDAHULUAN**

Indonesia saat ini sedang melaksanakan proses konstruksi skala masif terutama konstruksi infrastruktur jalan. Tidak seperti bangunan gedung, konstruksi perkerasan jalan membutuhkan lahan yang sangat besar tergantung panjangnya jalan yang direncanakan. Perkerasan jalan berfungsi untuk menghubungkan satu tempat ke tempat lain.

Tanah sendiri memiliki jenis yang sangat beragam. "Pada sistem USCS, tanah diklasifikasikan ke dalam tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir) jika kurang dari 50% lolos saringan no. 200, dan tanah berbutir halus (lanau dan lempung) jika lebih dari 50% lolos saringan no 200". [1] Daerah Tasikmalaya memiliki jenis tanah yang cukup beragam seperti tanah breksi

gunung api dari Gunung Galunggung yang mendominasi Kota Tasikmalaya dan berbagai jenis formasi tanah lain yang tersebar, termasuk salahsatunya adalah tanah lempung yang masuk ke dalam jenis tanah *alluvium*.

Tanah lempung adalah salah satu jenis tanah lunak yang mempunyai karakteristik tanah berbutir halus (*fine-grained soil*) dan memiliki luas permukaan spesifik butiran-butiran yang lebih besar dan permeabilitas yang lebih kecil dibandingkan tanah berbutir kasar (*coarse-grained soil*), terlebih lagi tanah lempung sangat mudah mengembang dan menyusut (*expansive*) karena perubahan kadar air. Faktor kembang susut inilah yang dapat mengganggu kekuatan dari suatu bangunan konstruksi sehingga konstruksi tersebut dapat mengalami kerusakan fisik,

salah satu contohnya adalah dapat membuat lapis perkerasan jalan di atas tanah dasar (*subgrade*) menjadi retak- retak dan mengakibatkan kontruksi jalan menjadi bergelombang. Inilah yang menjadi alasan utama pemilihan tanah lempung sebagai fokus penelitian ini.

## II. BAHAN DAN METODE/METODOLOGI

### A. Tanah Lempung

Lempung (*Clay*) diklasifikasikan sebagai jenis tanah berbutir halus atau fine-grained soil. Tanah ini sebagian besar terdiri dari partikel mikroskopik dan submikroskopik (tidak dapat dilihat dengan jelas bila hanya menggunakan mikroskop biasa) yang berasal dari pembusukan kimiawi unsur- unsur penyusun batuan. Dalam keadaan kering, tanah lempung sangat keras dan tak mudah terkelupas oleh tangan. Selain itu, permeabilitas tanah ini sangat rendah.

### B. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di dua tempat yaitu Kampus 2 UNSIL Mugarsari sebagai tempat pengambilan sampel tanah lempung yang akan diteliti dan Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Siliwangi sebagai tempat pengujian.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah

### C. Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan untuk menyusun tugas akhir ini menggunakan metode studi literatur, dimana penulis menggali berbagai informasi dari referensi seperti buku, jurnal, standar nasional dan referensi lainnya yang berkaitan dengan topik yang akan dibahas. Penulis juga memperoleh data yang dibutuhkan untuk tugas akhir ini menggunakan metode eksperimen dengan melakukan pengujian-pengujian terhadap bahan uji di laboratorium secara langsung. Pengujian ini meliputi pengujian sifat fisis

tanah seperti kadar air, berat isi, berat jenis dan batas-batas konsistensi lalu sifat mekanis tanah seperti uji pemadatan standar proktor dan CBR (California Bearing Ratio). Selain itu, untuk keperluan perencanaan tebal perkerasan lentur jalan, akan digunakan beberapa data sekunder dari instansi-instansi terkait.

### D. Pengolahan Data

Persamaan-persamaan yang digunakan untuk analisis yaitu sebagai berikut:

#### 1) Pengujian Kadar Air

$$w(\%) = \frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_3} \times 100$$

Dengan:

$W_1$  = berat cawan dan tanah basah (g)

$W_2$  = berat cawan dan tanah kering (g)

$W_3$  = berat cawan (g)

#### 2) Pengujian Berat Isi Tanah

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V}$$

Dengan:

$\gamma_d$  = berat isi kering ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

$W_s$  = berat butir tanah (g)

$V$  = volume total tanah ( $\text{cm}^3$ )

#### 3) Pengujian Berat Jenis Tanah

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$$

Dengan:

$G_s$  = berat jenis tanah

$\gamma_s$  = berat isi butir tanah ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

$\gamma_w$  = berat isi air ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

#### 4) Pengujian Batas Konsistensi

$$LL = w_N \left( \frac{N}{25} \right)^{\tan \beta}$$

Dengan:

$N$  = jumlah pukulan, menutup celah 12,7 mm

$W_N$  = kadar air

$tg \beta$  = 0,121

$PI = LL - PL$

Dengan:

PI = indeks plastisitas

LL = batas cair

PL = batas plastis

$$SL = \left( \frac{m_1 - m_2}{m_2} - \frac{v_1 - v_2}{\gamma_w m_2} \right) \times 100\%$$

Dengan:

$m_1$  = berat tanah basah dalam cawan (g)

$m_2$  = berat tanah kering oven (g)

$v_1$  = volume tanah basah dalam cawan (cm<sup>3</sup>)

$v_2$  = volume tanah kering oven (cm<sup>3</sup>)

$\gamma_w$  = berat volume air (g/cm<sup>3</sup>)

5) *Pengujian Pemadatan Standar*

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V}$$

Dengan:

$\gamma_d$  = berat isi kering (g/cm<sup>3</sup>)

$W_s$  = berat butiran (g)

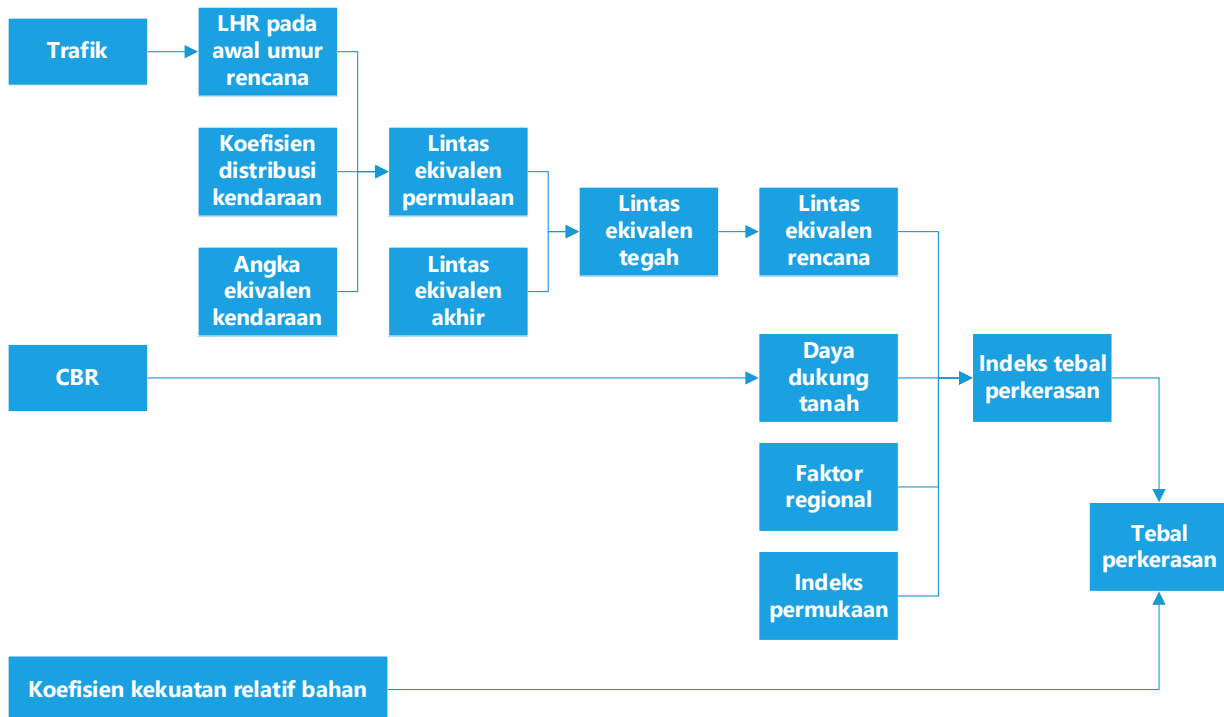
$V$  = volume total tanah (cm<sup>3</sup>)

6) *Pengujian CBR Laboratorium*

$$CBR = \frac{\text{Beban Terkoreksi}}{\text{Beban Standar}} \times 100$$

7) *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur*

Berikut ini bagan alir untuk perencanaan tebal perkerasan lentur.



Gambar 2. Bagan Alir Perencanaan Perkerasan Lentur dengan Metode Analisa Komponen [2]

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Uraian Umum

Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik tanah yang terdapat di daerah Kelurahan Mugarsari, Kecamatan Tamansari,

Kota Tasikmalaya. Data yang disajikan pada penelitian ini merupakan data hasil pengujian di Laboratorium Mekanika Tanah di Universitas Siliwangi serta data lalu lintas yang didapat dari instansi terkait. Pengujian-pengujian di laboratorium dilaksanakan dengan menggunakan Standar Nasional Indonesia (SNI) sebagai acuannya.

**Pengujian Sifat-sifat Mekanis Tanah Asli**

Pengujian sifat-sifat fisis tanah asli menunjukkan bahwa tanah yang digunakan sebagai benda uji memang termasuk dalam klasifikasi tanah lempung plastisitas sedang. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengujian analisa saringan, pengujian batas cair, dan pengujian indeks plastisitas.

Tabel 1. Sifat fisis tanah asli [3] [4] [5]

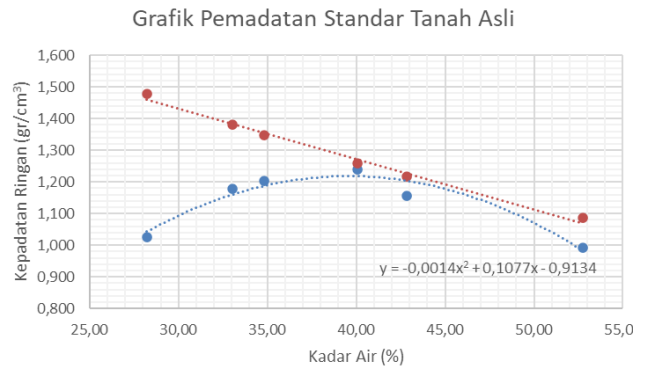
Sifat-sifat Fisis Tanah Asli		
Kadar Air	38,89	%
Berat Isi	1,857	gr/cm <sup>3</sup>
Berat Jenis	2,54	
Batas Cair	52,75	%
Batas Plastis	37,48	%
Indeks Plastisitas	15,27	%
Batas Susut	22,96	%
Lolos saringan No 200	50,26	%

Pengujian Analisa saringan menunjukkan bahwa sebanyak 50,26% lolos saringan no. 200. Artinya, tanah ini memenuhi syarat yang lolos ≥50% saringan no 200 untuk tanah berbutir halus berdasarkan USCS dan lolos >35% saringan no 200 untuk tanah berbutir halus berdasarkan AASHTO.

Selain itu, nilai batas cair menunjukkan angka 52,8%. Artinya tanah ini memenuhi syarat batas cair >50% untuk tanah lempung berdasarkan USCS dan syarat batas cair ≥41% untuk tanah kelompok A-7 berdasarkan AASHTO. Tanah ini juga memiliki batas plastis sebesar 37,48%. Artinya tanah ini memenuhi syarat batas plastis >30% untuk tanah kelompok A-7-5 berdasarkan AASHTO. Indeks plastisitas yang dimiliki tanah ini sebesar 15,27% yang menandakan bahwa tanah ini memiliki plastisitas sedang. Itu juga berarti tanah ini memenuhi syarat indeks plastisitas >7 untuk plastisitas sedang sampai tinggi berdasarkan USCS dan syarat indeks plastisitas ≥11 untuk tanah kelompok A-7.

**Pengujian Sifat-sifat Mekanis Tanah Asli**

Dari hasil pengujian pemadatan standar diperoleh data sebagai berikut.



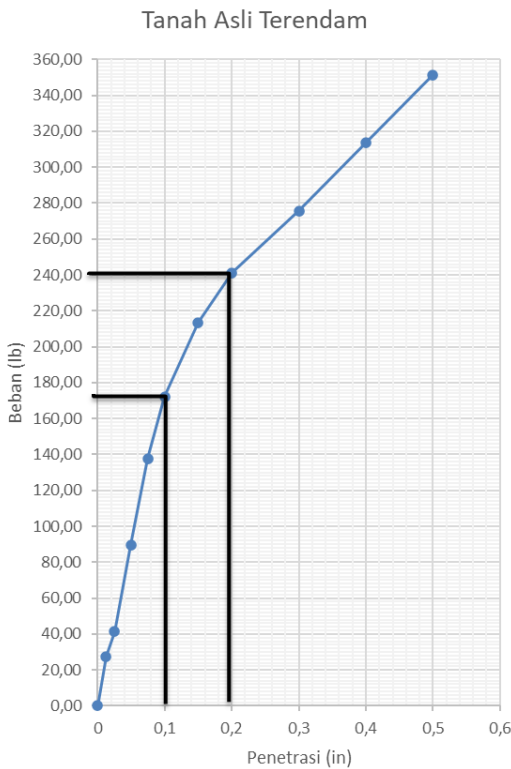
Gambar 2. Bagan grafik pemadatan standar

Pengujian pemadatan tanah asli di atas menunjukkan bahwa kadar air optimum (OMC) memiliki nilai sebesar 39,5% dengan kepadatan kering maksimum (MDD) sebesar 1,220 gr/cm<sup>3</sup>.

Tabel 2. Pengujian pemadatan standar [6]

Jenis Benda Uji	Kadar Air Optimum (OMC)	Berat Isi Kering Max (MDD)
	(%)	(gram/cm <sup>3</sup> )
Tanah Asli	39,5	1,220

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian CBR laboratorium untuk benda uji tak terendam dan benda uji terendam. Pengujian CBR terendam menggunakan benda uji yang sudah direndam selama 96 jam (4 hari). Dalam menentukan nilai CBR diperoleh dari membuat grafik hubungan beban dan penetrasi, kemudian mencari nilai terkoreksi pada penetrasi 0,1 dan nilai terkoreksi pada penetrasi 0,2, untuk menentukan nilai CBR yang didapatkan diambil nilai terbesar pada penetrasi 0,1 dan 0,2. Grafik hubungan beban dan penetrasi untuk tanah asli terendam dapat dilihat pada grafik berikut.

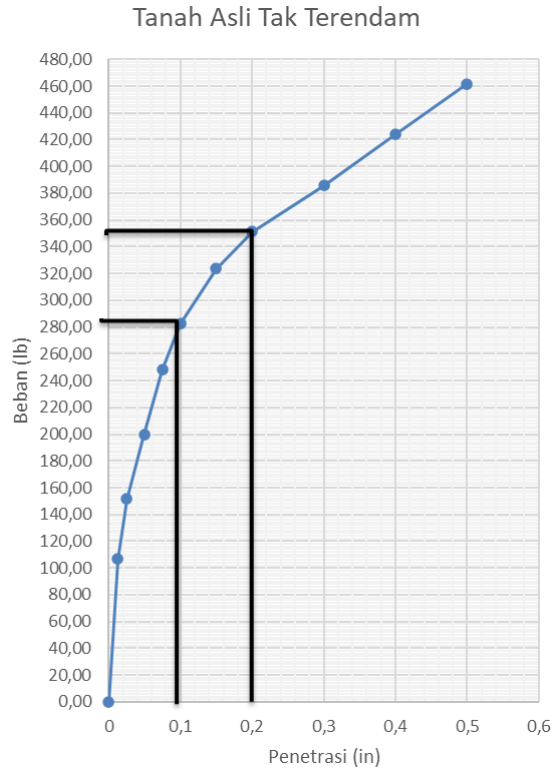


Gambar 3. Grafik CBR terendam

$$0,1 \text{ inch} = \frac{172,25}{3000} \times 100 = 5,74\%$$

$$0,2 \text{ inch} = \frac{241,15}{4500} \times 100 = 5,36\%$$

Dari grafik hubungan beban dan penetrasi, diambil nilai terbesar dari penetrasi 0,1 dan 0,2. Nilai CBR terendam tanah asli didapatkan sebesar 5,74%.



Gambar 4. Grafik CBR Tak Terendam

$$0,1 \text{ inch} = \frac{282,49}{3000} \times 100 = 9,42\%$$

$$0,2 \text{ inch} = \frac{351,39}{4500} \times 100 = 7,81\%$$

Dari grafik hubungan beban dan penetrasi, diambil nilai terbesar dari penetrasi 0,1 dan 0,2. Nilai CBR tak terendam tanah asli didapatkan sebesar 9,42%.

Tabel 3. Perbandingan CBR Laboratorium [7].

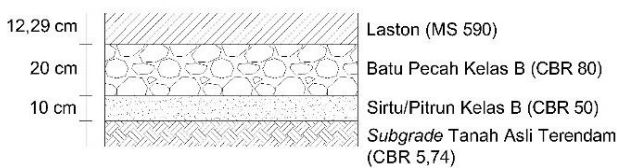
Jenis Benda Uji	Nilai CBR Laboratorium (%)
Tanah Asli Terendam	5,74
Tanah Asli Tak Terendam	9,42

### Susunan Tebal Perkerasan yang Menggunakan Subgrade Tanah Asli

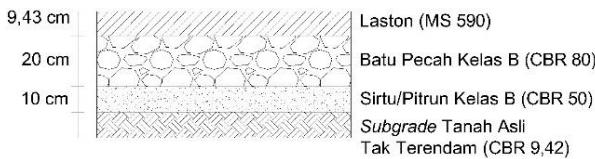
Perencanaan tebal perkerasan lentur yang menggunakan Metode Analisa Komponen. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 4. Perhitungan susunan tebal perkerasan [2]

Jenis Subgrade	Nilai CBR Subgrade (%)	Tebal Lapis Subbase (cm)	Tebal Lapis Base (cm)	Tebal Lapis Surface (cm)
Tanah Asli Terendam	5,74	10	20	12,29
Tanah Asli Tak Terendam	9,42	10	20	9,43



Gambar 5. Susunan perkerasan lentur dengan subgrade terendam



Gambar 6. Susunan perkerasan lentur dengan subgrade tak terendam

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pengolahan data, serta pembahasan, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengujian sifat-sifat fisis pada tanah asli menghasilkan data sebagai berikut: kadar air lapangan sebesar 38,89%. Berat isi sebesar 1,857 gr/cm<sup>3</sup>. Berat jenis sebesar 2,54. Analisa saringan lolos saringan no 200 sebesar 50,26% ≥ 50% untuk USCS dan >35% untuk AASHTO, artinya tanah ini memenuhi syarat kedua metode sebagai tanah berbutir halus.
2. Pengujian batas-batas konsistensi menghasilkan data batas cair sebesar 52,75% > 50% untuk USCS dan ≥ 41% untuk AASHTO, artinya tanah ini memenuhi syarat kedua metode sebagai tanah lempung dan tanah kategori A-7. Batas plastis sebesar 37,48% > 30% untuk AASHTO, artinya tanah ini memenuhi

syarat metode AASHTO sebagai kategori A-7-5. Indeks plastisitas sebesar 15,27% > 7% untuk USCS dan ≥ 11% untuk AASHTO, artinya tanah ini memenuhi syarat kedua metode untuk tanah dengan plastisitas sedang sampai tinggi. Batas susut sebesar 22,96%. Berdasarkan data itu maka dapat disimpulkan bahwa tanah ini termasuk tanah lempung dengan klasifikasi OH menurut USCS dan A-7-5 menurut AASHTO.

3. Pengujian pemadatan standar menghasilkan data kadar air optimum sebesar 39,5% dengan kepadatan kering maksimum sebesar 1,220 gr/cm<sup>3</sup>. Selain itu, pengujian CBR laboratorium juga menghasilkan data nilai CBR terendam sebesar 5,74% < 6%, artinya tanah lempung terendam memiliki daya dukung tanah yang buruk. Nilai CBR tak terendam sebesar 9,42% > 9%, artinya tanah lempung tak terendam memiliki daya dukung tanah yang baik.
5. Berdasarkan perhitungan tebal perkerasan yang diperoleh dari penelitian ini didapatkan: tebal lapis permukaan (surface) dengan subgrade tanah lempung terendam sebesar 12,29 cm. Selanjutnya tebal lapis permukaan dengan subgrade tanah lempung tak terendam sebesar 9,43 cm. Ini menunjukkan bahwa semakin besar nilai CBR yang dimiliki maka semakin sedikit pula tebal perkerasan yang diperlukan untuk lapis permukaan.

Saran

Adapun saran-saran yang dapat penulis berikan untuk penyempurnaan penelitian selanjutnya dengan pembahasan yang kurang lebih sama, yaitu sebagai berikut:

1. Disarankan untuk menggunakan bahan stabilisasi untuk memperbaiki sifat-sifat fisis dari tanah lempung.
2. Disarankan mencari jenis sampel tanah yang mengandung kadar lempung lebih sedikit karena semakin sedikit kadar tanah lempungnya maka semakin kecil juga indeks plastisitasnya.
3. Disarankan untuk menggunakan bahan stabilisasi pada tanah lempung untuk meningkatkan berat isi kering maksimum, menurunkan kadar air optimum, dan meningkatkan nilai CBR.
4. Disarankan untuk menggunakan tanah dengan nilai CBR lebih tinggi untuk mengurangi kebutuhan tebal lapis permukaan perkerasan lentur.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] H. C. Hardiyatmo, Mekanika Tanah 1 Edisi Ketiga, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2002.
- [2] Departemen Pekerjaan Umum, Petunjuk PerencanaanTebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen, Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, 1987.
- [3] Badan Standarisasi Nasional, Cara Uji Penentuan Kadar Air Untuk Tanah, Jakarta: SNI 3422:2008, 2008.
- [4] Badan Standarisasi Nasional, Metode Pengujian Berat Isi Tanah Berbutir Halus dengan Cetakan Benda Uji, Jakarta: SNI 03-3637-1994, 1994.
- [5] Badan Standarisasi Nasional, Cara Uji Analisis Ukuran Butir Tanah, Jakarta: SNI 3423:2008, 2008.
- [6] Badan Standarisasi Nasional, Cara Uji Kepadatan Ringan Untuk Tanah, Jakarta: SNI 1742:2008, 2008.
- [7] Badan Standarisasi Nasional, Metode Uji CBR Laboratorium, Jakarta: SNI 1744:2012, 2012.