

Studi Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Nilai CBR Tanah Sebagai Material Subgrade

Hendra Eka Putra Halim¹, Syaifullah Sulaiman², St. Fauziah Badaron³, Winarno Arifin⁴,
Mukti Maruddin⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia

Jl. Urip Sumoharjo Km 05 Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231

Email: ¹putrahalim05@gmail.com; ²syaifullah.sulaiman95@gmail.com ;

³sitifauziahbadrun@gmail.com; ⁴winarno.arifin@umi.ac.id; ⁵muktimaruddin@gmail.com

ABSTRAK

Permasalahan utama yang sering ditemui pada konstruksi jalan di daerah tropis adalah terjadinya kerusakan pada perkerasan jalan dalam masa umur pelayanan konstruksi. Salah satu faktor yang sangat berperan dalam kerusakan ini adalah kekuatan dukung tanah dasar. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis sifat fisik dan mekanik tanah sebagai material subgrade dan untuk mengetahui nilai CBR akibat pengaruh perendaman tanah. Penelitian eksperimen dilaksanakan pada laboratorium mekanika tanah untuk pengujian CBR meliputi pengujian sifat fisik dan mekanik tanah dan pengujian CBR. Sampel tanah yang digunakan adalah sampel tanah Pelambua Kabupaten Kolaka. Hasil penelitian menunjukkan tanah merah Desa Pelambua, Kec. Pomalaa, Kab. Kolaka diklasifikasikan sebagai jenis tanah ML atau Lanau Organik, berat jenis (GS) 2,653 %, batas cair (LL) 42,76 %, batas plastis (PL) 27,11 dan indeks plastis (PI) 15,65 %, dan klasifikasi tanah ini menurut AASHTO adalah A-7-6. Nilai CBR tanah sebelum terendam sebesar 6 %, dan nilai CBR terendam 2 hari sebesar 4,216 %, dapat dilihat bahwa nilai CBR tanah mengalami penurunan drastis yaitu sebesar 25 %/ Hal tersebut diakibatkan karena air masuk mengisi pori-pori tanah, sedangkan 4 hari, 6 hari dan 8 hari nilai CBR tanah mengalami penurunan yang tidak signifikan disebabkan karena air telah mengisi semua ruang kosong tanah.

Kata Kunci: Tanah dasar, sifat fisik tanah, sifat mekanik tanah, Nilai CBR

ABSTRACT

The main problem that is often encountered in road construction in the tropics is the occurrence of damage to the pavement during the service life of the construction. One of the factors that plays a role in this damage is the bearing strength of the subgrade. The purpose of this study was to analyze the physical and mechanical properties of the soil as a subgrade material and to determine the CBR value due to the effect of soil immersion. Experimental research was carried out at the soil mechanics laboratory for CBR testing including testing of soil physical and mechanical properties and CBR testing. Soil samples used were soil samples from Pelambua, Kolaka Regency. The results showed the red soil of Pelambua Village, Kec. Pomalaa, Kab. Kolaka is classified as an ML or Organic Silt soil type, specific gravity (GS) 2.653%, liquid limit (LL) 42.76%, plastic limit (PL) 27.11 and plastic index (PI) 15.65%, and soil classification. this according to AASHTO is A-7-6. The CBR value of the soil before being submerged was 6%, and the CBR value of being submerged for 2 days was 4.216%, it can be seen that the CBR value of the soil has decreased drastically by 25% / This is due to the water entering the soil pores, while 4 days, 6 days and 8 days the CBR value of the soil has decreased insignificantly because water has filled all the empty spaces in the land.

Keywords: Subgrade, soil physical properties, soil mechanical properties, CBR value

1. Pendahuluan

1.1 Latar belakang

Permasalahan utama yang sering ditemui pada konstruksi jalan di daerah tropis adalah terjadinya kerusakan pada perkerasan jalan masih dalam masa umur pelayanan konstruksinya. Salah satu faktor yang sangat berperan dalam kerusakan ini adalah kekuatan dukung tanah dasarnya (*subgrade*).

Tanah dasar (*subgrade*) sebagai pondasi perkerasan disamping harus mempunyai kekuatan atau daya dukung terhadap beban kendaraan, tanah dasar juga harus mempunyai stabilitas volume akibat pengaruh lingkungan terutama air. Kekuatan serta keawetan jalan raya sangat tergantung pada kestabilan tanah dasar, yaitu memiliki stabilitas dan daya dukung tanah yang optimal serta tahan akan pengaruh cuaca yang berubah-ubah.

Perencanaan tebal lapisan perkerasan jalan terutama untuk perkerasan lentur, ditentukan berdasarkan pada kekuatan tanah dasarnya. Perencana jalan harus melakukan berbagai penyelidikan dan pengujian di lapangan dan di laboratorium untuk menentukan besarnya kekuatan tanah dasar yang akan dipakai dalam desain. Ada beberapa parameter kekuatan yang biasa digunakan dalam menentukan daya dukung dari tanah dasar, diantaranya adalah nilai CBR (*California Bearing Ratio*) dan nilai q_u (*Unconfined Compression Strength*). Dari kedua parameter desain, nilai CBR adalah yang paling sering digunakan oleh perencana dalam perencanaan tebal perkerasan jalan.

Daerah tropis yang memiliki curah hujan tinggi saat musim hujan dan mengalami kekeringan di musim kemarau akan menyebabkan tanah mengalami proses pembasahan dan pengeringan seiring dengan perubahan musim tersebut.

Nilai CBR subgrade juga dipengaruhi oleh keadaan cuaca seperti turunnya hujan. Saat turun hujan, air akan masuk ke dalam lapisan tanah dasar pada konstruksi. Banyaknya air yang masuk (diserapi) ke dalam lapisan tanah dasar tergantung pada intensitas hujan dan durasi hujan, hingga suatu keadaan lapisan tanah dasar digenangi oleh air hujan dan lapisan tanah dasar menjadi jenuh yang diakibatkan oleh genangan tersebut. Saat dalam keadaan tergenangi oleh air tentu mempengaruhi kepada penurunan nilai CBR subgrade yang berarti menurunkan daya dukung tanah tersebut.

Berdasarkan permasalahan di atas penulis memandang pentingnya untuk melakukan penelitian tentang pengaruh lama perendaman terhadap nilai CBR tanah pada lapisan tanah dasar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka yang menjadi rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana sifat fisik dan mekanik tanah yang akan digunakan sebagai subgrade?
- 2) Bagaimana pengaruh lama perendaman terhadap nilai CBR tanah?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah:

- 1) Menganalisa sifat fisik dan mekanik tanah yang digunakan sebagai material subgrade.
- 2) Untuk mengetahui nilai CBR terhadap pengaruh perendaman tanah sebagai material subgrade.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Muslim Indonesia.

2.2 Pengambilan Sampel

Sampel tanah diambil di Desa Pelambua, Kecamatan Pomalaa Kabupaten Kolaka, tepatnya di belakang sekolah SMK N 2 Pomalaa

dengan jarak 290 meter dari titik pengambilan sampel, sampel tanah adalah tanah lokal dapat dilihat seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel
Sumber: Google maps peta desa Pelambua

Sampel tanah yang diambil meliputi tanah terganggu (disturb soil) yaitu tanah yang terjamah. Sampel diambil pada titik koordinat $4^{\circ} 5'43.79''S$ $120^{\circ} 1'1.15''E$, pengambilan sampel ini dilakukan dengan menggunakan cangkul, sekop, linggis dan lain – lain sedalam 0,5 – 1 m. Hal ini dilakukan agar membuang tanah yang mengandung humus dan akar tanaman. Sampel tanah yang diambil merupakan sampel anah yang mewakili tanah di lokasi pengambilan sampel.

2.3 Alat dan Bahan

- 1) Alat pengujian untuk mencari sifat fisik dan mekanik tanah dan nilai CBR tanah.
- 2) Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: Sampel tanah Pelambua.

2.4 Pelaksanaan Percobaan

Uji tanah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah dengan cara mempersiapkan lima sampel tanah yang akan digunakan dalam penelitian ini dan melakukan percobaan untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik tanah dan nilai CBR tanah.

Adapun jenis percobaan yang dilakukan yaitu:

- 1) Analisa saringan, Sifat – sifat suatu macam tanah tertentu banyak tergantung pada ukuran butirnya, karena itu pengukuran butir tanah merupakan suatu percobaan yang sangat sering dilakukan dalam mekanika tanah.
- 2) Kadar air adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah terhadap berat tanah kering setelah dioven 1×24 jam, dengan temperatur suhu 115° yang dinyatakan dalam persen.
- 3) Berat volume, untuk menentukan dan memahami berat volume (γ) yang biasa disebut kerapatan atau kepadatan alami. Berat volume adalah perbandingan antara berat tanah dengan volume tanah.
- 4) Berat jenis, Pengujian berat jenis tanah dilakukan berdasarkan variasi butiran dari pengujian analisa saringan.
- 5) Batas-batas atterberg, untuk macam-macam tanah tertentu batas-batas atterbeg dapat dihubungkan secara empiris dengan sifat-sifat lainnya.

- 6) Hydrometer analisis, Untuk menentukan presentase dari ukuran butir yang berbeda yang terkandung dalam tanah. Analisis hidrometer, digunakan untuk menentukan distribusi dari partikel – partikel yang halus (lolos saringan No. 200).
- 7) Pemadatan tanah, Untuk mendapatkan kepadatan kering maksimum ($\gamma_{dry\ max}$) dan kadar air optimum (W_{opt}) pada kadar air tertentu.
- 8) Percobaan CBR.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengujian

3.1.1 Hasil uji berat jenis tanah

Dari pengujian berat jenis tanah yang telah dilakukan enam kali.

Tabel 1. Hasil uji berat jenis (Gs)

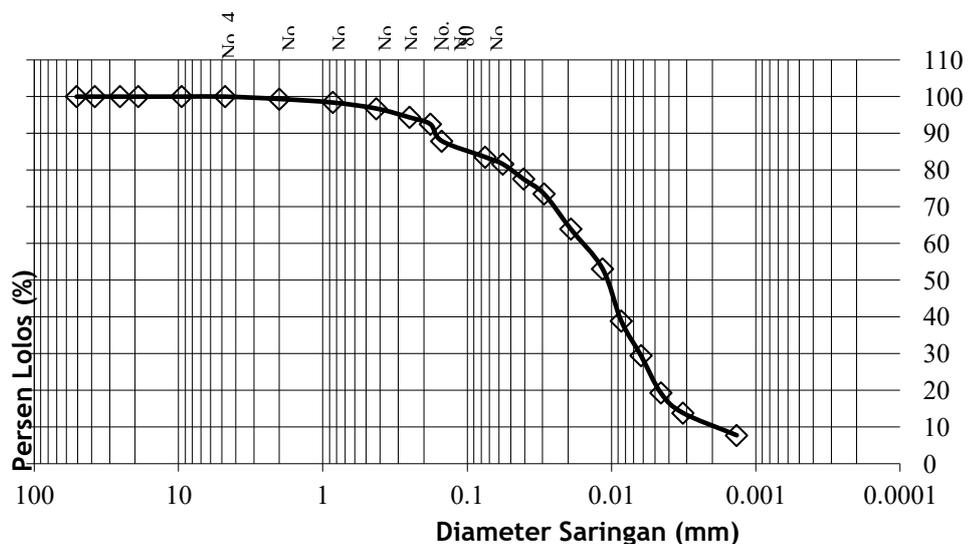
Presentase Agregat Halus	Berat Jenis, Gs						$G_{s\ rata-rata}$
	1	2	3	4	5	6	
	2.574	2.581	2.568	2.568	2.574	2.568	2.574

3.1.2 Hasil uji analisa saringan

Adapun hasil pengujian ini adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil uji analisa saringan

Parameter	Presentase Agregat Halus	
		A
Batuan (Gravel)	%	0,0
Pasir (Sand) :	%	16,45
- Coarse	%	0,63
- Medium	%	2,61
- Fine	%	13,21
Lanau (Silt)	%	73,65
Lempung (Clay)	%	9,89
Cu		9,4347
Cc		1,4287



Gambar 2. Sampel tanah

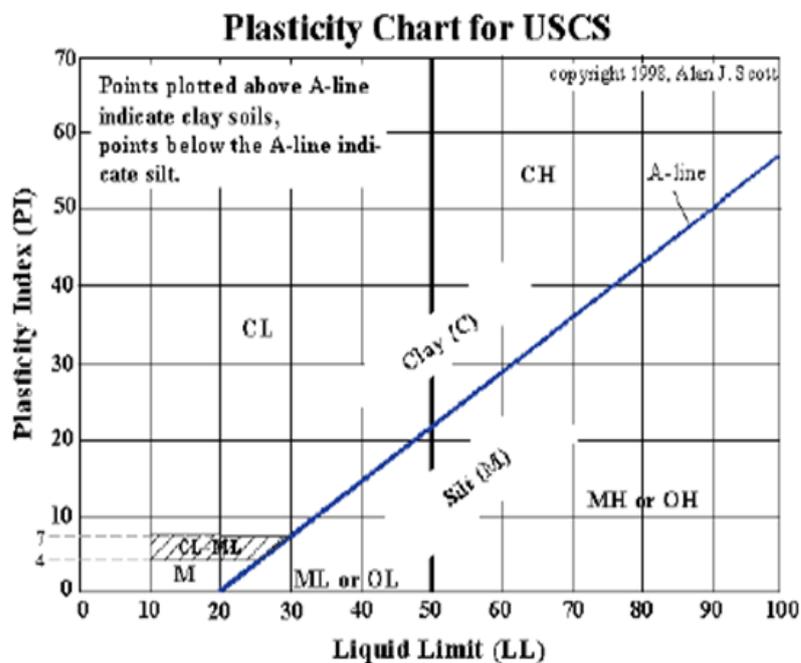
Dari Tabel 2. diatas menunjukkan bahwa yang mendominasi dari sampel tanah tersebuta dalah lanau dengan presentase >50 % dan pasir (sand) dengan presentase <10 %, maka dari hasil tersebut kita peroleh jenis tanah tersebut adalah lanau organik.

3.1.3 Hasil uji batas-batas atterberg

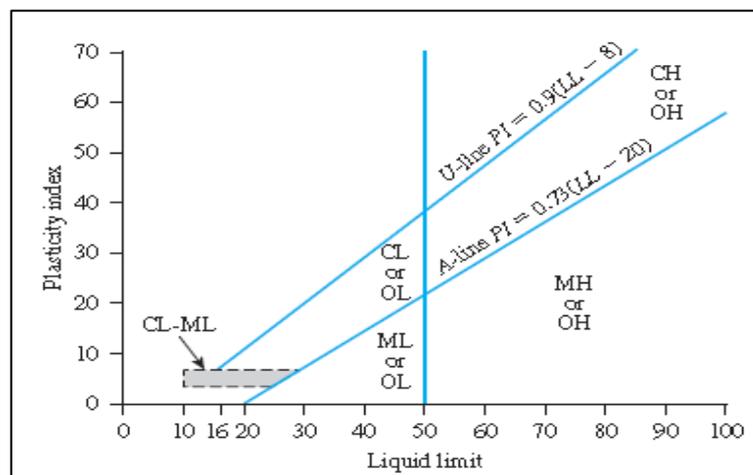
Dari pengujian Batas-Batas Atterberg (Atterberg Limit) yang telah dilakukan sebanyak tiga kali diperoleh nilai rata-rata dari hasil uji Batas-Batas Atterberg sebagai berikut pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji berat jenis (Gs)

Parameter	A
LL _{average}	42,76
PL _{average}	27,11
PI _{average}	15,65



Gambar 3. Batas plastis system USCS



Gambar 4. Batas plastis system AASHTO

3.1.4 Hasil uji CBR rendaman Modified proctor

Pengujian modified proctor dilakukan sebanyak lima kali pengujian untuk mendapatkan nilai γ_d dan OMC

(Optimum Moisture Content) yang akurat. Nilai-nilai γ_d dan OMC tersebut kemudian rata-ratakan. Adapun hasil rata-ratanya:

Tabel 4. Hasil rata-rata pengujian modified proctor

Parameter	2 hari perendaman	4 hari perendaman	6 hari perendaman	8 hari perendaman
$\gamma_{d\text{average}}$	16,84	16,88	16,81	16,89
OMC_{average}	18,37	18,50	18,67	18,54

Uji percobaan CBR rendaman

Sebelum dilakukan percobaan CBR rendaman di Laboratorium telah di ketahui nilai CBR tanah asli nya yaitu 6 %. Perendaman dilakukan selama 2 hari, 4 hari, 6 hari dan 8 hari.

Harga CBR dihitung pada harga penetrasi 0,1” sampaidengan 0,5” dengan rumus:

$$CBR = \frac{\text{beban}}{\text{satuan beban standar}} \times 100\%$$

Di mana harga nilai satuan beban standar yaitu:

Tabel 5. Beban standar Psi

Penetrasi (in)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
SatuanBeban Standar (Psi)	1000	1500	1900	2300	2500

Maka diperoleh nilai rata-rata sebagai berikut:

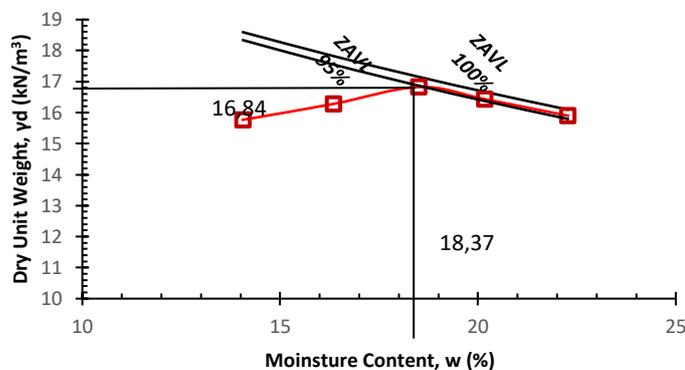
Tabel 6. Hasil rata-rata nilai CBR rendaman

Penetrasi	2 hari perendaman	4 hari perendaman	6 hari perendaman	8 hari perendaman
0,1 in	4,216	2,742	2,735	1,952
0,2 in	4,011	2,822	2,613	1.930
0,3 in	3,689	2,676	2,551	1.869
0,4 in	3,241	2,585	2,425	1,787
0,5 in	3,249	2,651	2,506	1,839

3.2 Pembahasan hasil Pengujian

3.2.1 Hubungan Antara γ_{dry} dengan Kadar Air

Dari kurva/lengkung kompaksi dapat ditentukan besar kadar air optimum (OMC), kadar air dimana terjadi kepadatan maksimum (γ_d .maksimum)

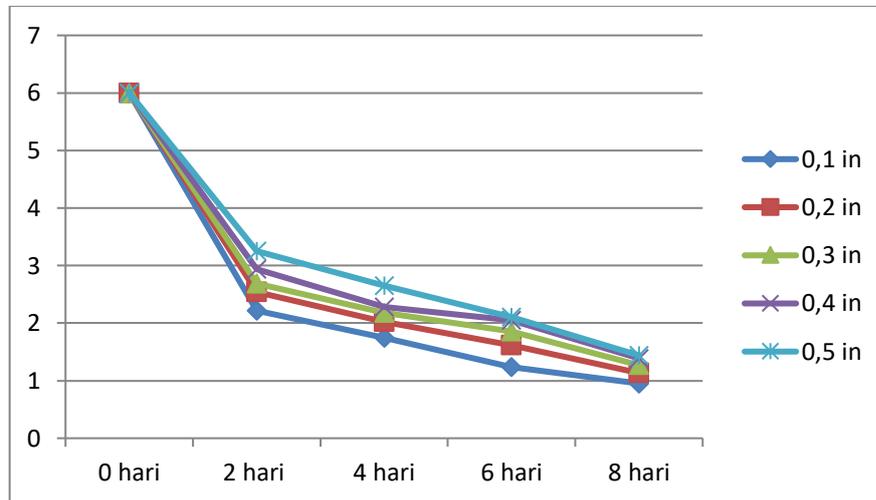


Gambar 5 Grafik hubungan γ_{dry} dengan Kadar Air

3.2.2 Hasil Pengujian CBR Rendaman

Lamanya waktu perendaman sangat berpengaruh terhadap nilai CBR yang diperoleh, semakin lama waktu perendaman maka semakin kecil pula

nilai CBR yang dihasilkan. Waktu perendaman pada percobaan ini adalah 2 hari, 4 hari, 6 hari dan 8 hari. Hubungan dari keduanya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Grafik Penetrasi 0,1 sampai Penetrasi 0,5in

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa.

- 1) Tanah merah Desa Pelambua, Kec. Pomalaa, Kab. Kolaka diklasifikasikan sebagai jenis tanah ML atau Lanau Organik karena, lanau dengan presentase >50 % dan pasir (sild) dengan presentase <10 %, berat jenis (GS) rata-rata sebesar 2,653 %, sand 16,45 %, silt 73,65 %, dan clay 9,89 %, batas cair (LL) 42,76 %, batas plastis (PL) 27,11 dan indeks plastis (PI) 15,65 %, dan klasifikasi tanah ini menurut AASHTO adalah A-7-6.
- 2) Hasil uji *Proctor Modifet* menghasilkan nilai 16,84 % (2 hari perendaman), 16,88 % (4 hari perendaman), 16,81 % (6 hari perendaman), 16,89 (8 hari perendaman), dan OMC nya 18,37 % (2 hari perendaman), 18,50% (4 hari perendaman), 18,67% (6 hari perendaman), dan 16,54% (8 hari perendaman), nilai CBR tanah sebelum terendam sebesar 6 %, nilai

CBR terendam 2 hari sebesar 4,216 % ; 4 hari 2,742 5 ; 6 hari 2,735 % ; 8 hari 1,952 %. Nilai CBR tanah sebelum terendam sebesar 6 %, dan nilai CBR terendam 2 hari sebesar 4,216 %, dapat dilihat bahwa nilai CBR tanah mengalami penurunan drastis yaitu sebesar 66 % hal tersebut diakibatkan karena air masuk mengisi pori-pori tanah, sedangkan 4 hari, 6 hari dan 8 hari nilai CBR tanah mengalami penurunan yang kecil disebabkan karena air telah mengisi semua ruang kosong tanah.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan mengenai pengaruh lama perendaman terhadap nilai CBR tanah maka penulis saran bahwa.

- 1) Sampel tanah yang di uji tidak memenuhi syarat jika digunakan sebagai bahan material subgrade, karena nilai CBR minimum yang di pakai adalah 6 %, maka perlu dilakukan stabilisasi terhadap sampel tanah tersebut guna meningkatkan nilai CBR nya.

- 2) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi perendaman yang lebih lama sehingga dapat dilakukan perbandingan nilai CBR antar variasi perendaman.

DAFTAR PUSTAKA

Craig, Robert F. 1989. *Mekanika Tanah*, Erlangga
Das, Braja M. 1991. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Erlangga

Hardiyatmo, H.C., 2010, *Mekanika Tanah II*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta

Hardjowigeno, H. Sarwono 2007. *Ilmu Tanah*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada Press.

Prawirohatono, 1991. *Batuan Pembentuk Tanah*. Jakarta : CV Rajawali.

Wesley, Laurence D. 2012. *Mekanika Tanah Untuk Tanah*.