

## ANALISA NILAI CBR *SOAKED* DAN *UNSOAKED* UNTUK LAPISAN *SUBGRADE* PADA TANAH MERAH NGELING, JEPARA

Khotibul Umam<sup>1)</sup>

1) Prodi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara, Jln. Taman Siswa (Pekeng) Tahunan Jepara; Telp. 0291-595320.

Corresponding Author: [umam.t.sipil@unisnu.ac.id](mailto:umam.t.sipil@unisnu.ac.id).

**Abstrak.** Permasalahan yang berhubungan dengan subgrade (tanah dasar) dari struktur pada perkerasan jalan antara lain berupa deformasi dimana diakibatkan karena beban lalu lintas, kembang susut tanah akibat perubahan dari kadar air dan daya dukung pada tanah yang kurang merata. Dalam setiap pekerjaan teknik sipil umumnya didirikan diatas tanah. Dengan semakin berkembangnya zaman semakin banyak lahan - lahan pada pertanian yang digunakan dalam pembangunan akses jalan. Pada umumnya tanah merah mudah dalam menyerap air, mengandung bahan organik yang sedang, dan tingkat keasaman yang netral. Daerah Desa Ngeling, Jepara pada umumnya tanah digunakan untuk bercocok tanam dan sekarang banyak yang dialihkan menjadi lahan untuk membangun jalan. Dalam pelaksanaan pembangunan konstruksi jalan harga CBR tanah sangatlah penting dan berpengaruh. Lapisan tanah dasar pada susunan struktur jalan dapat terdiri dari tanah asli, tanah galian maupun tanah timbunan yang telah dipadatkan dan dapat mencapai kepadatan minimal 100%. Pada penelitian ini mengetahui seberapa besar nilai CBR laboratorium baik CBR *Soaked* maupun CBR *Unsoaked* dari tanah asli di Desa Ngeling, Jepara. Selain itu juga dapat diketahui nilai CBR pada kondisi tanah terburuk yaitu yang diperoleh dari CBR *Soaked* (rendaman). Nilai CBR tanah dengan keadaan direndam jenuh air diperoleh nilai sebesar 3,8553 % termasuk kategori buruk untuk *subgrade* sedangkan tanah dengan keadaan tanpa direndam diperoleh nilai sebesar 10,925 % termasuk kategori baik untuk *subgrade*.

**Kata kunci:** CBR *Unsoaked*, CBR *soaked*, Tanah merah, *Subgrade*

**Abstract.** Problems associated with the subgrade (subgrade) of the structure on the pavement include deformation which is caused by traffic loads, soil shrinkage due to changes in moisture content and uneven soil bearing capacity. In any civil engineering work, it is generally established on the ground. With the development of the times, more and more agricultural lands are used in the construction of road access. In general, red soil is easy to absorb water, contains moderate organic matter, and has a neutral acidity. In the area of Ngeling Village, Jepara, land is generally used for farming and now much of it has been converted into land for building roads. In the implementation of road construction, the price of CBR for land is very important and influential. The subsoil layer in the road structure may consist of original soil, excavated soil and compacted soil which can reach a density of at least 100%. In this study, it was found out how much the laboratory CBR value of both CBR *Soaked* and CBR *Unsoaked* from the original land in Ngeling Village, Jepara. In addition, it can also be seen that the CBR value in the worst soil conditions is obtained from CBR *Soaked* (immersion). The CBR value of the soil with saturated water immersion obtained a value of 3.8553%, which is categorized as bad for *subgrade*, while the land without being soaked has a value of 10.925% which is categorized as good for *subgrade*.

**Keywords:** CBR *Unsoaked*, CBR *soaked*, laterite, *Subgrade*

### PENDAHULUAN

Tanah merupakan suatu hal penting dalam dunia teknik sipil. Dalam setiap pekerjaan teknik sipil umumnya didirikan diatas tanah.[1] Dengan semakin berkembangnya zaman semakin banyak lahan - lahan pada pertanian yang digunakan dalam pembangunan akses jalan. Pada umumnya tanah merah mudah dalam menyerap air, mengandung bahan organik yang sedang, dan tingkat keasaman yang netral. Daerah Desa Ngeling, Jepara pada umumnya tanah digunakan untuk bercocok tanam dan sekarang banyak yang dialihkan menjadi lahan untuk membangun jalan.[2]

Dalam pelaksanaan pembangunan konstruksi jalan harga CBR tanah sangatlah penting dan berpengaruh. Lapisan tanah dasar pada susunan struktur jalan dapat terdiri dari tanah asli, tanah galian maupun tanah timbunan yang telah dipadatkan dan dapat mencapai kepadatan minimal 100%. [3]

Didalam usaha meningkatkan proses arus lalu lintas didaerah Ngeling, Jepara, maka perlu adanya peningkatan kualitas sarana dan prasarana jalan yang

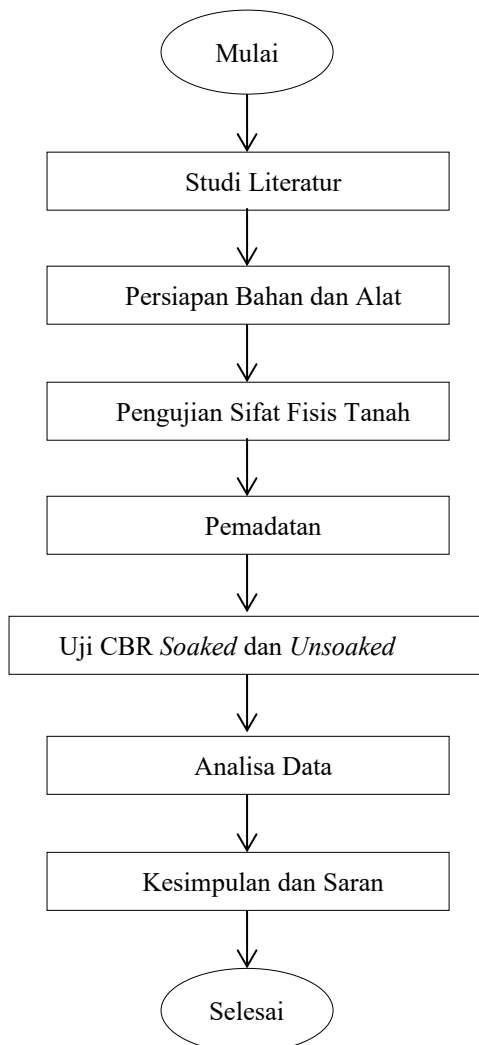
cukup memadai agar arus lalu lintas dapat berjalan dengan lancar sehingga meningkatkan berbagai sektor perdagangan, pertanian, pendidikan, maupun perekonomian lainnya.

Kekuatan suatu struktur dalam perkerasan jalan sangatlah penting untuk diperhatikan salah satunya adalah faktor dari daya dukung tanah. Jika suatu perkerasan suatu jalan lapisan *subgrade* tidak memberikan hasil daya dukung yang sesuai dengan standar yang ditentukan maka jalan akan cepat mengalami kerusakan. Untuk mengetahui kekuatan tanah dasar salah satunya adalah dengan melakukan pengujian CBR.

Pada penelitian ini mengetahui seberapa besar nilai CBR laboratorium baik CBR *Soaked* maupun CBR *Unsoaked* dari tanah asli di Desa Ngeling, Jepara. Selain itu juga dapat diketahui nilai CBR pada kondisi tanah terburuk yaitu yang diperoleh dari CBR *Soaked* (rendaman).

## METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini sebelum menguji CBR perlu diketahui sifat fisis tanah yaitu dengan menguji, kadar air, *atberg limit*, Analisa saringan dan *hydrometer*. berikut adalah gambar diagram alir penelitian :



Gambar. 1. Diagram Alir

### 2.1 Lokasi Penelitian

Pengujian sifat fisis tanah dan CBR dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara :



Gambar. 2. Lokasi Praktikum

### 2.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Alat :
1. Oven
  2. *Cassagrande* 1 set
  3. Ayakan 1 set
  4. Cawan
  5. Picnometer
  6. *Dexicator*
  7. CBR Test
- b) Bahan :
1. Tanah
  2. Air
  3. Kertas Filter

### 2.3 Pengujian Sifat Fisis Tanah

#### a. Berat Jenis Tanah (*Specific Gravity*)

*Specific gravity* ( $G_s$ ) atau yang disebut berat jenis merupakan perbandingan antara berat volume butiran padat ( $\gamma_s$ ) dengan berat volume air ( $\gamma_w$ ) pada 4° C.[5] Uji *Specific gravity* untuk mengetahui berat jenis dari tanah. . Berat jenis dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad (1)$$

Dimana :

$G_s$  = berat jenis

$\gamma_s$  = berat volume butiran padat ( $\text{gram}/\text{cm}^3$ )

$\gamma_w$  = berat volume air ( $\text{gram}/\text{cm}^3$ )

Table 1. *Specific gravity* ( $G_s$ ) pada macam – macam tanah

Jenis Tanah	$G_s$
Kerikil	2,65 – 2,68
Pasir	2,65 – 2,68
Lanau an – Organik	2,62 – 2,68
Lempung organik	2,58 – 2,65
Lempung an organik	2,68 – 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25 – 1,80



Gambar. 3. Berat Jenis Tanah

#### b. Kadar Air ( $w$ )

Kadar air ( $w$ ) adalah perbandingan antara berat air ( $w_w$ ) dengan berat tanah kering ( $w_s$ ) dinyatakan dalam satuan persen. Tanah terdiri dari butiran-butiran padat dan rongga pori. Rongga pori nantinya akan terisi air dan udara, apabila tanah dalam keadaan tidak jenuh.[6]. Kadar air dinyatakan pada persamaan seperti berikut :

$$W = \frac{w_w}{w_s} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana :

$w$  = kadar air (%)

$w_w$  = berat air (gram)

$w_s$  = berat tanah kering (gram)

### c. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair tanah (LL) adalah kadar air tanah pada keadaan batas cair dan platis, adapun nilai batas cair didapatkan dari nilai kadar air yang dinyatakan pada 25 pukulan. Pada percobaan ini dilakukan pada beberapa macam sampel tanah yang kering diudara lolos saringan diameter 40 dengan penambahan air yang berbeda. Untuk kadar air masing – masing, dihitung dengan pukulan berkisar antar sepuluh sampai empat puluh. Kemudian dapat dibuat grafik hubungan antara banyak pukulan terhadap nilai kadar air dan ditarik pada pukulan 25 untuk mendapatkan batas cair tanah.



Gambar. 4. Liquid Limit

### d. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis (PL) didefinisikan suatu kadar air pada tanah dimana berada batas antara keadaan plastis dan semi plastis, yaitu nilai kadar air pada tanah yang memiliki bentuk silinder kecil berdiameter berkisar 3,2 mm dalam keadaan mulai retak ketika tanah digulung. Percobaan pada tanah kering udara yang lolos pada saringan nomor 40.[7] Nilai batas plastis dinyatakan pada persamaan berikut :

$$PL = \frac{(m_2 - m_3)}{(m_2 - m_1)} \quad (3)$$

Dimana :

PL = batas plastis (%)

$m_1$  = berat cawan (gram)

$m_2$  = berat cawan + tanah basah (gram)

$m_3$  = berat cawan + tanah kering (gram)

### e. Indeks Plastis (*Plastic Indeks*)

Indeks plastisitas (PI) merupakan selisih antara nilai batas cair (LL) dengan batas plastis (PL). Indeks plastisitas adalah interval dari kadar air ditinjau yang masih bersifat plastis. maka itu, indeks plastisitas menghasilkan nilai keplastisan tanah. Jika tanah interval kadar air daerah plastisitas yang kecil yaitu (kurang dari 75%) maka disebut dengan tanah kurus, dan apabila interval pada kadar air besar berkisar (lebih dari 75%) disebut tanah dengan plastisitas tinggi. [8]Indeks plastisitas dihitung dengan rumus :

$$PP = LL - PL \quad (4)$$

Dimana :

PI = Indeks Plastisitas (%)

LL = Batas Cair (%)

PL = Batas Plastis (%)

### f. Analisis Hydrometer

Analisis hidrometer untuk mengetahui distribusi dari ukuran partikel – partikel tanah yang berdiameter kurang dari 0,075 mm. Pada dasarnya analisis hydrometer digunakan pada sedimentasi (pengendapan) butir – butir tanah didalam air. Apabila sampel tanah dilarutkan dalam air maka partikel – partikel tanah akan mengendap dengan berbagai kecepatan yang berbeda tergantung pada bentuknya, ukuran maupun beratnya. Di laboratorium, pengujian analisis hydrometer menggunakan silinder pengendap yang terbuat dari gelas dengan kapasitas 1000 ml. Pengujian ini membutuhkan 100 gram tanah kering yang telah dioven dicampurkan dengan larutan sebagai bahan pendispersi (dispersing agent). Total dari volume air, tanah yang terdispersi 1000 ml dengan menambahkan air suling. Analisa hydrometer sangatlah efektif dalam memisahkan fraksi tanah halus sampai dengan ukuran kira – kira  $0.5 \eta$ . [9]



Gambar. 5. Analisa Hydrometer

### g. Analisis Saringan



Analisa saringan merupakan pengujian yang digunakan untuk mendapat distribusi dari ukuran susunan partikel – partikel tanah dengan berdiameter lebih dari 0,075mm. Pengujian analisa saringan dilakukan dengan mengayak dan menggetarkan sampel tanah melalui satu set ayakan dimana lubang – lubang ayakan disusun makin kecil secara berurutan. Untuk standar ayakan di Negara Amerika serikat, nomor ayakan dan ukuran lubang diberikan dalam tabel 2. [10]

**Table 2.** Nomor Ayakan Diameter lubang

No	Diameter (mm)
4	4,750
6	3,350
8	2,360
10	2,000
16	1,180
20	0,850
30	0,600
40	0,425
50	0,300
60	0,250
80	0,180
100	0,150
140	0,106
170	0,088
200	0,075
270	0,053

#### UJI CBR (*California Bearing Ratio*)

Pengujian CBR merupakan perbandingan dari beban penetrasi lapisan tanah atau perkerasan dengan beban standar pada kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama.[11]

Hasil pengujian dapat diperoleh dengan mengukur besarnya beban pada penetrasi tertentu.

Penetrasi 0,1 “

$$CBR (\%) = \frac{P_1}{3 \times 1000} \times 100\% \quad (5)$$

Penetrasi 0,2 “

$$CBR (\%) = \frac{P_2}{3 \times 1500} \times 100\% \quad (6)$$

Dengan :

P1 = Tekanan pada penetrasi 0,1 inch (psi)

P2 = Tekanan pada penetrasi 0,2 inch (psi)



**Gambar. 6.** Pembuatan Benda Uji CBR

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisis Tanah :

**Table 4.** Hasil Uji Sifat Fisis

No	Uji Sifat Fisis	Nilai
1	Kadar Air	10,07
2	Batas Cair (LL)	52
3	Batas Plastis (PL)	33
4	Indeks Plastisitas (IP)	20, 51
5	Berat Jenis (Gs)	2,035
6	Lolos Ayakan no. 200	0,7

#### UJI CBR

Hasil pengujian CBR Laboratorium *Soaked* dan *unsoaked* tanah asli dari Desa Ngeling dapat dilihat pada tabel dibawah ini :



**Gambar. 7.** Perendaman CBR *Soaked*



**Gambar 8.** Pengujian CBR

**Table 5.** Hasil Uji CBR *Soaked*

Waktu (dtk)	Penurunan (in)	Pembacaan Dial	Calibrasi (Kg)	Beban (Kg)	Tegangan (Kg/m <sup>2</sup> )
0	0	0	0	0	0
30	0,0125	6,5	10,23	66,49	0,0038
60	0,025	10	10,23	102,3	0,0058
90	0,05	12	10,23	122,7	0,007
120	0,075	13,344	10,23	136,50	0,0077
150	0,1	14,244	10,23	145,71	0,0083
180	0,15	15,002	10,23	153,47	0,0087
210	0,2	16,959	10,23	173,49	0,0098
240	0,3	18,35	10,23	187,72	0,0106
270	0,4	19,74	10,23	201,94	0,0114
300	0,5	21,13	10,23	216,16	0,0122

Penetrasi 0,1 “

$$\text{CBR (\%)} = \frac{145,716}{3 \times 1000} \times 100\% = 4,8572 \%$$

Penetrasi 0,2 “

$$\text{CBR (\%)} = \frac{173,491}{3 \times 1500} \times 100\% = 3,8553\%$$

Maka nilai CBR *soaked* diperoleh 4,8572 % pada CBR 0,1 “.

**Table 6.** Hasil Uji CBR *Unsoaked*

Waktu (dtk)	Penurunan (in)	Pembacaan Dial	Calibrasi (Kg)	Beban (Kg)	Tegangan (Kg/mm <sup>2</sup> )
0	0	0	0	0	0
30	0,0125	20	10,23	204,6	0,0116
60	0,025	24	10,23	245,52	0,0139
90	0,05	27	10,23	276,21	0,0156
120	0,075	30	10,23	306,9	0,0174
150	0,1	32	10,23	327,36	0,0185
180	0,15	35	10,23	358,05	0,0203
210	0,2	38	10,23	388,74	0,022
240	0,3	41	10,23	419,43	0,0237
270	0,4	44	10,23	450,12	0,0255
300	0,5	47	10,23	480,81	0,0272

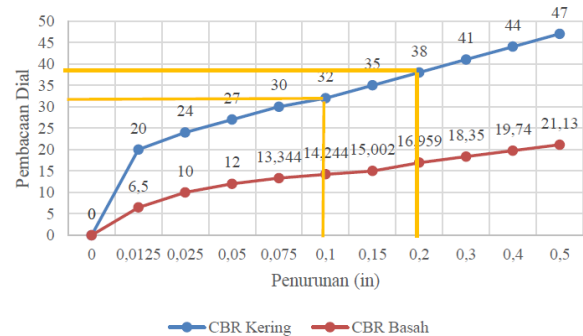
Penetrasi 0,1 “

$$\text{CBR (\%)} = \frac{327,76}{3 \times 1000} \times 100\% = 10,92 \%$$

Penetrasi 0,2 “

$$\text{CBR (\%)} = \frac{388,74}{3 \times 1500} \times 100\% = 8,638\%$$

Maka nilai CBR *unsoaked* diperoleh 10,92 % pada CBR 0,1 “.



**Gambar 9.** Grafik CBR Kering dan Basah

Pada grafik ini didapatkan nilai CBR tanah dengan keadaan direndam jenuh air diperoleh nilai sebesar 3,8553 % sedangkan tanah dengan keadaan tanpa direndam diperoleh nilai sebesar 10,925 %.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

1. Pada penelitian diatas mendapatkan nilai CBR *Soaked* pada tanah merah di Desa Ngeling, Jepara sebesar 3,8553 % termasuk dalam kategori lapisan tanah subgrade buruk karena kurang dari 5%

berdasarkan jurnal tumbul 1968, dalam raharjo 1985.

2. Pada penelitian diatas mendapatkan nilai CBR *Unsoaked* pada tanah merah di Desa Ngeling, Jepara sebesar 10,925 % termasuk dalam kategori lapisan tanah subgrade baik karena berkisar antara 10 – 20 % berdasarkan jurnal tumbul 1968, dalam raharjo 1985.
3. Nilai Perbandingan CBR *Soaked* dan CBR *Unsoaked* di Desa Ngeling, Jepara 1 : 3 dalam keadaan buruk tanah merah memiliki nilai CBR 3,8553%.

#### 4.2 Saran

1. Untuk tanah merah tersebut sebaiknya distabilisasi untuk menaikkan nilai daya dukung tanah.
2. Dalam melaksanakan penelitian harus teliti dan hati – hati agar mendapatkan hasil yang valid.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk stabilitas tanah merah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- P. I. L. Lengkong *et al.*, “Tanah Yang Dipadatkan Pada Ruas Jalan Wori –,” vol. 1, no. 5, pp. 368–376, 2013.
- K. Kab *et al.*, “PENATAAN LINGKUNGAN RUMAH NELAYAN,” no. September, pp. 36–41, 2019.
- Y. A. Saputro, K. Umam, and S. Fauziah, “Analisis Sandcone Test(AASHTO T 191 dan ASTM D 1556 64 ) Pada Peningkatan Jalan Jepara – Kedungmalang – Pecangaan,” no. September, pp. 41–46, 2020.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, “Spesifikasi Pekerjaan Tanah,” 2016.
- SNI 1964:2008, “Sni 1964:2008,” p. 14, 2008.
- S. N. Indonesia and B. S. Nasional, “Tata cara penentuan kadar air batuan dan tanah di tempat dengan metode penduga neutron,” 2004.
- A. Asyifa and S. Umam, “Pengaruh Substitusi Abu Batu (Quarry Dust) Pada Nilai CBR Laboratorium Untuk Stabilitas Subgrade Timbunan (Substitution Effect of Quarry Dust On Laboratory CBR Value For Stability Of Subgrade Embankment),” *Semesta Tek.*, vol. 19, no. 1, pp. 75–79, 2016.
- Badan Standardisasi Nasional, “SNI 03-1966:2008 Batas Plastis dan Indeks Plastis,” 2008.
- SNI 3423, “Cara uji analisis ukuran butir tanah,” p. 27, 2008.
- N. Ariyani, “Pengaruh kapur dan abu sekam padi pada

nilai cbr laboratorium tanah tras dari dusun seropan untuk stabilitas subgrade timbunan,” *J. Pertan.*, vol. 7, no. 3, pp. 1–16, 2007.

- Badan Standardisasi Nasional, “Metode uji CBR laboratorium,” *Sni 17442012*, pp. 1–28, 2012.
- W. Utami, “Korelasi Uji Pemadatan Standard Proctor Method Terhadap Pengujian CBR Laboratorium Berdasarkan Alat Uji Tekan Modifikasi di Laboratorium Untuk Pemadatan Tanah di Lapangan,” vol. 7, no. 1, pp. 113–122, 2019.