

SKRIPSI

PREDIKSI NILAI *CALIFORNIA BEARING RATIO* (CBR) RENDAMAN TANAH BERLEMPUNG MENGGUNAKAN NILAI INDEKS PLASTISITAS, BERAT VOLUME KERING DAN CBR NON RENDAMAN

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi Pada Program Studi Teknik Sipil
Jenjang Strata I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram



Disusun Oleh:

**AFRAH PARHANA
2020D1B026**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

2024

ABSTRAK

Tanah lempung umumnya digunakan sebagai *subgrade* pada konstruksi bangunan khususnya pada konstruksi jalan raya. Jika lapis pondasi jalan atau tanah dasar (*subgrade*) memiliki nilai CBR yang rendah dengan plastisitas yang tinggi, maka perlu untuk dilakukan evaluasi nilai daya dukung tanah dasar dengan mengetahui nilai CBR.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram. Pengujian ini dilakukan dengan dua jenis pengujian yaitu sifat fisik dan sifat mekanik. Pengujian sifat fisik terdiri dari pengujian kadar air, berat volume tanah, batas *atterberg*, dan analisis saringan hidrometer. Sedangkan pengujian sifat mekanik meliputi pengujian pemadatan tanah, CBR Rendaman, dan CBR Non Rendaman. Pengujian ini menentukan Nilai Indeks Plastisitas, Berat Volume Kering dan CBR Rendaman menggunakan enam sampel tanah lempung yang berbeda lokasi pengambilannya.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan klasifikasi tanah yang berbeda, tanah Gerung dan Lembar termasuk tanah Lanau. Sedangkan untuk tanah Narmada, Mantang, Masbagik dan Pringgabaya termasuk jenis tanah lempung. Pengaruh CBR Rendaman terhadap kekuatan *subgrade* dapat mengakibatkan penurunan kuat dukung tanah dan perubahan pada struktur tanah. Hubungan antara CBR Rendaman dengan Nilai Indeks Plastisitas dinyatakan dengan persamaan $CBR_R = 0,0143IP + 2,6611$ dan didapatkan nilai R^2 sebesar 0,1022, menunjukkan korelasi bahwa semakin tinggi nilai IP maka semakin tinggi nilai CBR Rendaman pada empat sampel tanah lempung, sedangkan dua sampel lainnya termasuk kategori tanah lanau. Hubungan CBR Rendaman dengan Nilai Berat Volume Kering dinyatakan dengan persamaan $CBR_R = -0,2174\gamma_{dry} - 1,9085$ dan didapatkan nilai R^2 sebesar 0,966, menunjukkan korelasi bahwa empat sampel tanah lempung ketika nilai CBR Rendaman meningkat maka nilai berat volume kering juga akan meningkat secara signifikan. Sedangkan untuk dua sampel lainnya tidak dapat dikorelasikan karena masuk dalam kategori tanah lanau. Hubungan CBR Rendaman dan CBR Non Rendaman dinyatakan dengan persamaan $CBR_R = 0,0535CBR_{NR} + 6,1664$ dan didapatkan nilai R^2 sebesar 0,0017, tidak dapat dikorelasikan karena semakin tinggi nilai CBR Rendaman maka nilai CBR Non Rendaman juga semakin meningkat.

Kata kunci : Tanah Lempung, Indeks Plastisitas, Berat Volume Kering, CBR Non Rendaman dan CBR Rendaman.

ABSTRACT

Clay soil is commonly used as subgrade in construction, particularly in road construction. If the subbase or subgrade layer has a low California Bearing Ratio (CBR) value with high plasticity, it is necessary to evaluate the bearing capacity by determining the CBR value. This study was conducted in the Soil Mechanics Laboratory, Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Muhammadiyah University of Mataram. The tests were divided into two categories: physical properties and mechanical properties. The physical properties tests included water content, soil bulk density, Atterberg limits, and hydrometer sieve analysis. The mechanical properties tests included soil compaction, soaked CBR, and unsoaked CBR. The study aimed to determine the Plasticity Index, Dry Bulk Density, and Soaked CBR using six clay soil samples collected from different locations. The research findings revealed that the different soil classifications were identified. Soils from Gerung and Lembar were classified as silt, while soils from Narmada, Mantang, Masbagik, and Pringgabaya were classified as clay. The impact of the soaked CBR on subgrade strength can lead to a decrease in soil bearing capacity and changes in soil structure. The relationship between soaked CBR and the Plasticity Index is expressed by the equation $CBRR = 0.0143IP + 2.6611$, with an R^2 value of 0.1022, indicating that as the Plasticity Index increases, the soaked CBR value also increases for the four clay soil samples, while the other two samples fall into the silt category. The relationship between soaked CBR and Dry Bulk Density is expressed by the equation $CBRR = -0.2174\gamma_{dry} - 1.9085$, with an R^2 value of 0.966, showing a strong correlation that for the four clay soil samples, as the soaked CBR value increases, the dry bulk density also significantly increases. However, the other two samples cannot be correlated because they fall into the silt category. The relationship between soaked and unsoaked CBR is expressed by the equation $CBRR = 0.0535CBRRN + 6.1664$, with an R^2 value of 0.0017, indicating no correlation, as an increase in soaked CBR does not necessarily lead to an increase in unsoaked CBR.

Keywords: Clay Soil, Plasticity Index, Dry Bulk Density, Unsoaked CBR, Soaked CBR

MENGESAHKAN
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA
MATARAM

KEPALA
UPT P3B

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan nasional adalah jalan yang menjadi penghubung antar ibu kota provinsi untuk mobilisasi dan perdagangan antar wilayah. Jalan nasional yang padat lalu lintas sering kali merupakan arteri utama yang menghubungkan antar kota-kota besar dan wilayah penting di suatu daerah, sehingga menyebabkan kemacetan atau kepadatan lalu lintas yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh banyak faktor, seperti volume kendaraan yang tinggi, kekurangan infrastruktur, atau kondisi jalan yang kurang memadai. Perlu adanya pemantauan berkala terhadap proses konstruksi jalan raya untuk meminimalisir kondisi jalan yang kurang memadai.

Pelaksanaan konstruksi proyek jalan raya terdiri dari pekerjaan perkerasan kaku, pekerjaan perkerasan lentur, dan pekerjaan perkerasan komposit. Perkerasan jalan raya merupakan lapisan yang terletak di atas tanah dasar (*subgrade*) yang berfungsi mendukung beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan pada konstruksi jalan itu sendiri. Dalam pelaksanaan konstruksi *subgrade* jalan tentunya dilakukan dengan sangat teliti dan memperhatikan pekerjaan-pekerjaan seperti pekerjaan persiapan, pekerjaan pondasi, pekerjaan perkerasan jalan, drainase, dan pekerjaan lainnya. Pekerjaan pondasi jalan pada *subgrade* jalan melibatkan persiapan dan pembentukan dasar atau *subgrade* yang kuat dan stabil untuk jalan yang akan dibangun di atasnya. Ini meliputi pengukuran dan penyesuaian permukaan tanah, penggunaan alat berat untuk kompaksi tanah, dan menerapkan lapisan material yang sesuai untuk meningkatkan kekuatan *subgrade*. Salah satu material yang digunakan dalam pelaksanaan konstruksi *subgrade* jalan adalah tanah lempung.

Tanah lempung merupakan tanah yang mengandung unsur-unsur mineral, apabila dicampur dengan air maka tanah akan bersifat plastis. Perubahan kadar air pada tanah lempung akan terjadi sifat kembang dan susut yang tinggi. Dalam keadaan kering tanah lempung akan menjadi keras dan tidak mudah terkelupas jika

menggunakan dengan jari tangan. Air yang meresap pada permukaan partikel lempung akan bersifat plastis. Tanah lempung akan bersifat kohesif dan sangat lunak jika berada dalam kondisi air yang sangat tinggi.

Jalan nasional di Pulau Lombok melintasi tiga Kabupaten yaitu Kabupaten Lombok Barat, Kabupaten Lombok Tengah dan Kabupaten Lombok Timur yang dimana terdapat pada Desa Gerung, Desa Lembar, Desa Narmada, Desa Mantang, Desa Masbagik, dan Desa Pringgabaya. Jalan ini merupakan akses terpenting lalu lintas karena banyak dilalui kendaraan bermotor hingga kendaraan berat antar provinsi yang menghubungkan langsung ke beberapa tempat seperti pelabuhan, bandara, dan juga pusat kota. Hal ini dapat menyebabkan kepadatan lalu lintas pada waktu pagi sampai malam hari sehingga kapasitas kendaraan yang melintasi pada ruas jalan melebihi dari desain jalan yang sudah direncanakan. Hal tersebut memungkinkan potensi kerusakan pada lapisan perkerasan jalan, baik lapis permukaan hingga lapis pondasi.

Jika lapis pondasi jalan atau tanah dasar (*subgrade*) memiliki nilai CBR yang rendah dengan plastisitas yang tinggi, maka tanah tersebut perlu untuk dilakukan evaluasi nilai daya dukung tanah dasar dengan mengetahui nilai CBR. Selanjutnya dilakukan uji CBR Rendaman untuk memperkirakan kapasitas daya dukung tanah yang telah terpengaruh oleh kondisi kelembapan dan waktu rendaman. Untuk mengetahui nilai CBR Rendaman, selain melakukan pengujian di laboratorium dapat juga menggunakan parameter yang berhubungan dengan CBR, salah satu parameter yang dapat digunakan yaitu nilai Indeks Plastisitas.

Evaluasi CBR pada *subgrade* jalan adalah proses untuk menentukan kemampuan daya dukung tanah *subgrade* untuk menahan beban-beban dari lalu lintas kendaraan. CBR mengukur rasio kekuatan tanah *subgrade* terhadap kekuatan standar tanah yang ditempatkan pada kondisi tertentu. Hasil evaluasi CBR ini penting untuk merencanakan desain jalan yang tepat serta menentukan jenis perbaikan untuk memperbaiki *subgrade* yang lemah.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis akan melakukan penelitian yang berjudul **“Prediksi Nilai CBR Rendaman Tanah Berlempung**

Menggunakan Nilai Indeks Plastisitas Berat Volume Kering Dan CBR Non Rendaman” untuk mengetahui pengaruh nilai CBR rendaman dan non rendaman terhadap karakteristik dan kekuatan tanah. Penelitian ini juga diharapkan dapat melengkapi kekurangan data terkait nilai indeks plastisitas dalam menentukan kemampuan pengembangan tanah ekspansif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas, maka masalah yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh nilai CBR rendaman tanah lempung terhadap kekuatan *subgrade* jalan?
2. Bagaimana klasifikasi tanah menurut AASHTO pada enam lokasi di Gerung, Lembar, Narmada, Mantang, Masbagik, dan Pringgabaya?
3. Bagaimana persamaan regresi dari hubungan antara CBR Rendaman terhadap nilai Indeks Plastisitas, Berat Volume Kering Tanah, dan Nilai CBR Non Rendaman?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini berdasarkan rumusan masalah di atas antara lain sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh nilai CBR rendaman tanah lempung terhadap kekuatan *subgrade* jalan.
2. Untuk mengetahui klasifikasi tanah pada enam lokasi di Gerung, Lembar, Narmada, Mantang, Masbagik, dan Pringgabaya.
3. Untuk mengetahui persamaan regresi dari hubungan antara CBR Rendaman terhadap nilai Indeks Plastisitas, Berat Volume Kering Tanah, dan Nilai CBR Non Rendaman.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram. Agar pembahasan pada penelitian ini tidak terlalu luas dan lebih sederhana maka masalah yang diangkat perlu dibatasi. Adapun Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Uji mekanis CBR rendaman dan CBR non rendaman serta pengujian sifat-sifat fisik tanah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Sampel tanah yang diambil untuk pengujian bersifat tanah asli.
3. Dalam penelitian ini tidak meninjau unsur mineral yang terdapat pada tanah.
4. Lokasi pengambilan sampel terdapat 6 lokasi, yaitu tanah Gerung, Kabupaten Lombok Barat. Tanah Lembar, Kabupaten Lombok Barat. Tanah Narmada, Kabupaten Lombok Barat. Tanah Mantang, Kabupaten Lombok Tengah. Tanah Masbagik, Kabupaten Lombok Timur. Tanah Pringgabaya, Kabupaten Lombok Timur.
5. Pengujian yang dilaksanakan di laboratorium meliputi:
 - a. Pengujian sifat fisik tanah :
 - 1) pengujian kadar air tanah
 - 2) analisis saringan dan hidrometer
 - 3) pengujian berat volume
 - 4) pengujian berat jenis tanah
 - 5) pengujian batas cair
 - 6) pengujian batas plastis
 - b. Pengujian sifat mekanik tanah :
 - 1) pengujian pemadatan tanah (*standart proctor*)
 - 2) pengujian CBR (*California Bearing Ratio*).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh pada penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai sebuah karya tulis ilmiah yang bermanfaat untuk memberikan informasi atau sebagai bahan referensi bagi para mahasiswa khususnya Program Studi Teknik Sipil untuk mendapatkan pengetahuan mengenai nilai CBR rendaman dan tanpa rendaman menggunakan nilai indeks plastisitas pada tanah berlempung.
2. Menambah pengetahuan tentang klasifikasi tanah berlempung dan berlanau pada tanah.
3. Mengetahui bagaimana kekuatan *subgrade* jalan yang terjadi di lapangan apabila dalam keadaan terendam air hujan (musim hujan) dan dalam keadaan kering (musim kemarau).
4. Menambah pengetahuan terkait hubungan korelasi yang terdapat pada parameter pengujian seperti nilai Indeks Plastisitas, Berat Volume kering, CBR Non Rendaman dan CBR Rendaman.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data hasil uji laboratorium yang telah dianalisis tentang Prediksi Nilai CBR Rendaman Tanah Lempung Menggunakan Nilai Indeks Plastisitas Berat Volume Kering dan CBR Non Rendaman. Maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada penelitian di atas didapatkan nilai CBR Rendaman dari enam lokasi tersebut $<5\%$ maka tanah termasuk dalam kategori yang buruk untuk dijadikan *subgrade* jalan. Pengaruh CBR Rendaman terhadap kekuatan *subgrade* jalan yaitu terjadinya penurunan pada kekuatan tanah karena tanah yang terendam air cenderung mengalami penurunan pada kekuatan dan daya dukung tanah. Dan terjadinya perubahan struktur tanah seperti pengenduran atau pengemburan yang dapat mempengaruhi stabilitas dan kekuatan tanah itu sendiri.
2. Pengujian sampel tanah dilakukan pada enam lokasi yang berbeda yaitu.
 - a. Klasifikasi tanah Desa Gerung, Kabupaten Lombok Barat merupakan jenis tanah lempung, yang tanah dasarnya sedang sampai buruk, menurut *AASHTO* diklasifikasikan indeks kelompok A-7-6 ($PL > 30$) dengan tipe material tanah berlempung, sedangkan menurut *USCS* tanah lempung dengan batas cair $>50\%$ termasuk kedalam kelompok *MH*, dengan jenis tanah lanau tak organik atau pasir halus diatomae, lanau elastis.
 - b. Klasifikasi tanah Desa Lembar, Kabupaten Lombok Barat merupakan jenis tanah lempung, yang tanah dasarnya sedang sampai buruk, menurut *AASHTO* diklasifikasikan indeks kelompok A-7-5 ($PL > 30$) dengan tipe material tanah berlempung, sedangkan menurut *USCS* tanah lempung dengan batas cair $<50\%$ termasuk kedalam kelompok *MH* dengan jenis tanah lanau tak organik atau pasir halus diatomae, lanau elastis.

- c. Klasifikasi tanah Desa Narmada Kabupaten Lombok Barat merupakan tanah lempung, yang tanah dasarnya sedang sampai buruk, menurut *AASHTO* diklasifikasikan indeks kelompok A-7-6 ($PL > 30$), dengan tipe material tanah berlempung, sedangkan menurut *USCS* tanah lempung dengan batas cair $< 50\%$ termasuk kedalam kelompok *ML* atau jenis tanah lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk (*fat clays*).
 - d. Klasifikasi tanah Desa Mantang, Kabupaten Lombok Tengah merupakan tanah lempung, yang tanah dasarnya sedang sampai buruk, menurut *AASHTO* diklasifikasikan indeks kelompok A-4 ($PL > 30$), dengan tipe material tanah berlempung, sedangkan menurut *USCS* tanah lempung dengan batas cair $< 50\%$ termasuk kedalam kelompok *CL* atau jenis tanah lempung tak organik dengan plastisitas rendah, lempung kurus (*lean clays*).
 - e. Klasifikasi tanah Desa Masbagik, Kabupaten Lombok Timur merupakan tanah lempung, yang tanah dasarnya sedang sampai buruk, menurut *AASHTO* diklasifikasikan indeks kelompok A-7-6 ($PL > 30$), dengan tipe material tanah berlempung, sedangkan menurut *USCS* tanah lempung dengan batas cair $> 50\%$ termasuk kedalam kelompok *CH* atau jenis tanah lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk (*fat clays*).
 - f. Klasifikasi tanah Desa Pringgabaya, Kabupaten Lombok Timur merupakan tanah lempung, yang tanah dasarnya sedang sampai buruk, menurut *AASHTO* diklasifikasikan indeks kelompok A-7-6 ($PL > 30$), dengan tipe material tanah berlempung, sedangkan menurut *USCS* tanah lempung dengan batas cair $> 50\%$ termasuk kedalam kelompok *MH* atau jenis tanah lempung tak organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi.
3. Hubungan antara CBR Rendaman dengan Nilai Indeks Plastisitas Berat Volume Kering dan CBR Non Rendaman yaitu:
 - a. Hubungan CBR Rendaman dengan Nilai Indeks Plastisitas (IP) dari data empat sampel tanah dinyatakan dengan persamaan $CBR_R = 0,0143IP + 2,6611$ dan didapatkan nilai R^2 sebesar 0,1022, sehingga hasil dari persamaan menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai Indeks Plastisitas maka semakin

tinggi nilai CBR Rendaman. Sedangkan untuk dua sampel lainnya tidak dapat diikuti karena masuk dalam kategori tanah lanau.

- b. Hubungan CBR Rendaman dengan Berat Volume Kering dari data empat sampel tanah lempung dinyatakan dengan persamaan $CBR_R = -0,2174\gamma_{dry} - 1,9085$ dan didapatkan nilai R^2 sebesar 0,966. Sehingga hasil dari persamaan menunjukkan bahwa ketika nilai CBR Rendaman meningkat maka nilai berat volume kering juga akan meningkat secara signifikan. Sedangkan untuk dua sampel lainnya tidak dapat diikuti karena masuk dalam kategori tanah lanau.
- c. Hubungan CBR Rendaman dengan CBR Non Rendaman dinyatakan dengan persamaan $CBR_R = 0,0535CBR_{NR} + 6,1664$ dan didapatkan nilai R^2 sebesar 0,0017. Jika dilihat dari *trendline* nya semakin besar nilai CBR_R maka semakin besar juga nilai CBR_{NR} .

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diharapkan penelitian selanjutnya dapat memperoleh data dan hasil yang akurat.

1. Sebelum melakukan pengujian, diharapkan agar memahami prosedur pengujian terlebih dahulu dan paham saat pembacaan alat yang akan digunakan.
1. Sebelum melakukan pengujian, diharapkan agar memahami prosedur pengujian terlebih dahulu dan paham saat pembacaan alat yang akan digunakan.
2. Pada saat pengujian CBR Rendaman pastikan wadah/bak perendam tidak tersenggol benda lainnya agar pembacaan nilai dial tidak keliru.
3. Pada saat menimbang cawan kosong sebaiknya menggunakan cawan yang tidak jauh berbeda beratnya agar memperoleh hasil perhitungan yang baik.
4. Pada saat pengujian pemadatan dan CBR diharapkan agar selalu menggunakan kertas saring sebagai alas agar sampel tidak rusak dan mudah keluar.

5. Karena kondisi *subgrade* jalan yang buruk, maka disarankan agar mengadaptasi desain jalan dengan ketebalan lapisan aspal atau beton yang lebih besar untuk mengatasi kekuatan *subgrade* yang rendah.
6. Melakukan perbaikan jangka panjang dengan merencanakan pemeliharaan berkala untuk mengatasi masalah yang mungkin timbul di masa depan akibat kondisi *subgrade* yang buruk.

