

Komparasi Kadar Daya Dukung Tanah Berbutir Halus Berdasarkan Uji CBR Menggunakan Alat Tekan Modifikasi dan *Modified Proctor*

Amelia Nurul Damayanti¹⁾

Idharmahadi Adha²⁾

Ahmad Zakaria³⁾

Abstract

The importance of soil as construction material needs to be considered carefully. With various soil conditions, a physical test is required to discover the characteristics of the soil and California Bearing Ratio (CBR) test in a laboratory to determine the bearing capacity of the basic land (subgrade). This research was conducted to assess the suitability of the CBR test value with two different compaction tools.

The results of this study showed that the soils were classified into A-6 clay soil type. On the modified proctor compaction test, the maximum weight volume (γ_{dmaks}) was $1,70 \text{ gr/cm}^3$, while the compaction with modified press tool obtained $1,75 \text{ gr/cm}^3$. Based on the results of the values obtained from CBR standard test is 11,5% and 1,32% for the soaked sample. While the CBR value without immersion with modified press tool are 7,7% for 3 MPa, 16,2% for 6 MPa, 19,5% for 9 MPa, 20,5% for 12 MPa. For the soaked samples are 1,53% for 3 Mpa, 2,7% for 6 Mpa, 3,56% for 9 Mpa, and 4,33% for 12 Mpa. In conclusion, the CBR value escalation is higher when using the modified pressure tool compared with the CBR standard method.

Keywords : *Modified Proctor, Modified Pressure Tool, California Bearing Ratio (CBR).*

Abstrak

Tanah merupakan salah satu material utama yang harus diperhatikan dalam suatu konstruksi pembangunan. Dengan kondisi tanah yang beragam, maka diperlukan proses uji fisik untuk mengetahui karakteristik tanah dan pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) laboratorium untuk mengetahui daya dukung tanah dasar. Penelitian ini dilakukan untuk menilai kesesuaian dan keakuratan hasil nilai yang didapatkan dari uji CBR menggunakan dua alat pemadat yang berbeda.

Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa tanah termasuk dalam kelompok tanah A-6 yaitu tanah berlempung. Pada uji pemadatan *modified proctor* nilai berat volume maksimum (γ_{dmaks}) sebesar $1,70 \text{ gr/cm}^3$, sementara pada pengujian dengan alat pemadat modifikasi mendapat berat volume maksimum $1,75 \text{ gr/cm}^3$. Pada pengujian CBR standar tanpa rendaman didapatkan nilai CBR sebesar 11,5% dan sampel rendaman sebesar 1,32%. Sementara nilai CBR tanpa rendaman pada tekanan 3 MPa yaitu 7,7%, tekanan 6 MPa 16,2%, tekanan 9 MPa 19,5%, dan tekanan 12 MPa 20,5%. Sampel rendaman dengan tekanan 3 Mpa yaitu 1,53%, 2,7% pada 6 Mpa, 3,56% pada 9 Mpa, dan 4,33% pada 12 Mpa. Karena itu dapat disimpulkan bahwa eskalasi nilai CBR lebih besar terjadi bila menggunakan alat tekan modifikasi apabila dikomparasi dengan CBR metode standar.

Kata kunci : *Modified Proctor, Alat Tekan Pemadat Modifikasi, California Bearing Ratio (CBR).*

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Surel: amelia.ndamayanti@gmail.com

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

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

1. PENDAHULUAN

Dalam pembangunan suatu infrastruktur, tanah memiliki peran yang esensial dan mempunyai pengaruh besar terhadap kontinuitas pembangunan konstruksi tersebut. Seperti pada konstruksi jalan yang membutuhkan tanah dasar baik dari lokasi itu sendiri maupun daerah sekitarnya. Nilai kekuatan, ketebalan, dan keawetan dari lapisan konstruksi perkerasan jalan bergantung pada sifat dan daya dukung tanah dasar tersebut. Maka diperlukan pengujian untuk mengetahui jenis dan karakteristik tanah di lokasi secara teliti untuk memaksimalkan hasil pekerjaan.

Pada setiap daerah di Provinsi Lampung memiliki area wilayah dengan kondisi tanah yang beragam, maka diperlukan penimbunan atau galian pada tanah agar bisa disesuaikan dengan ketinggian tanah yang diinginkan. Pemadatan tanah pun dibutuhkan untuk mendapatkan kualitas tanah timbunan yang baik dan stabil terhadap beban non struktur maupun struktur.

Pemadatan tanah merupakan proses naiknya kerapatan tanah dengan memperkecil jarak antar partikel sehingga terjadi reduksi volume udara (Prihatono, 2011). Pada konstruksi jalan tanah tidak dapat digunakan sebagai material dasar konstruksi secara langsung karena kondisi tanah yang bermacam-macam. Maka diperlukan adanya pengujian daya dukung tanah dasar (*subgrade*) dengan uji *California Bearing Ratio* (CBR). Pengujian CBR dilakukan untuk mengevaluasi potensi kekuatan material lapis tanah dasar, pondasi, dan juga material yang didaur ulang untuk kepentingan konstruksi perkerasan jalan dan lapangan terbang.

Agar dapat mengetahui daya dukung tanah dan koherensi hasil nilai dari uji CBR tersebut, didalam penelitian ini akan dilakukan pengujian pemadatan tanah dengan menggunakan alat standar tumbukan yang menggunakan *hammer* dan dengan alat modifikasi untuk metode tekanan yang dilakukan di laboratorium.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan kepada dinas pekerjaan umum/instansi terkait, dan dapat dijadikan sebagai referensi pengetahuan agar mempercepat langkah untuk mendapatkan nilai-nilai hasil pengujian pada standar kepadatan yang diinginkan dengan metode yang digunakan untuk tanah berbutir halus.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah Dasar (*Subgrade*)

Tanah merupakan benda alami yang dapat dengan mudah ditemukan di permukaan bumi yang terwujud dari hasil pencampuran bahan-bahan mineral di lingkungan sekitarnya. Terjadinya proses penghancuran secara fisis dan kimiawi membuat tanah memiliki perbedaan dalam wujud struktur dan sifat tanahnya. Menurut Verhoef (1994), tanah dibagi menjadi tiga kelompok yaitu tanah berbutir kasar (pasir, kerikil), tanah berbutir halus (lanau, lempung), dan tanah campuran. Perbedaan antara pasir dan kerikil dengan lanau atau lempung, dapat dilihat dari sifat material tersebut. Tanah dapat diklasifikasikan secara umum sebagai tanah tidak kohesif dan tanah kohesif, atau tanah berbutir kasar dan berbutir halus (Bowles, 1989).

2.2. Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah adalah suatu sistem informasi pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda namun mempunyai sifat yang serupa ke dalam kelompok dan subkelompok berdasarkan penggunaannya (Das, 1995). Menurut Bowles (1989), klasifikasi tanah bertujuan sebagai sumber informasi mengenai keadaan tanah dari suatu daerah yang

ditinjau ke dalam bentuk data dasar seperti karakteristik pemadatan, kekuatan tanah, berat isi, dan sebagainya. Dalam penelitian ini menggunakan sistem klasifikasi AASTHO dan USCS.

2.3. Pemadatan Tanah

Pemadatan tanah merupakan suatu proses naiknya kerapatan tanah dengan memperkecil rongga-rongga pada partikel untuk mereduksi volume udara yang terkandung di dalam tanah. Pemadatan berfungsi untuk meningkatkan kuat geser tanah, memperkecil daya rembesan air, memperkecil permeabilitas tanah, mengurangi kompresibilitas, dan lain sebagainya. Menurut Hardiyatmo (2002), telah mengamati bahwa ada hubungan yang pasti antara berat volume kering yang padat dan kadar air.

2.4. Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah adalah kekuatan tanah untuk menahan suatu beban yang ada di atasnya. Banyaknya jumlah air, kohesi tanah, dan tegangan normal tanah dapat mempengaruhi daya dukung tanah. Dalam menentukan nilai daya dukung tanah, pada penelitian ini menggunakan uji CBR (*California Bearing Ratio*) yang akan dilaksanakan di laboratorium menggunakan dua alat pemadat yang berbeda yaitu dengan *modified proctor* dan alat tekan pemadat modifikasi.

2.5. California Bearing Ratio (CBR)

Pengujian CBR merupakan uji untuk membandingkan antara beban penetrasi suatu beban standar dengan kedalaman penetrasi dan kecepatan yang sama. CBR desain juga dapat ditentukan melalui pengujian CBR, yaitu dengan menggunakan kurva hubungan antara CBR dan densitas kering dari setiap benda uji. Penentuan nilai CBR pada pengujian CBR di laboratorium adalah pada penetrasi 0,1" dan penetrasi 0,2". Dengan rumus perhitungan dapat dilihat sebagai berikut:

$$\% \text{ CBR pada penetrasi } 0,1" = \frac{\text{beban terkoreksi}}{3000} \times 100\% \quad (1)$$

$$\% \text{ CBR pada penetrasi } 0,2" = \frac{\text{beban terkoreksi}}{4500} \times 100\% \quad (2)$$

Adapun rumus kepadatan kering desain adalah sebagai berikut:

$$\text{kepadatan kering desain} = 95\% \times \text{kepadatan kering maksimum} \quad (3)$$

2.6. Penelitian Terdahulu

Terkait dengan pengujian CBR dengan alat tekan modifikasi dan *modified proctor*, terdapat beberapa penelitian terdahulu:

1. Pengujian CBR Laboratorium menggunakan metode tekanan (*Pressure Method*) untuk tanah timbunan berdasarkan energi pemadatan (Sari, D.W., 2019) Pengujian ini memiliki hasil fisik tanah yang digolongkan pada tanah A-2-7 yaitu jenis tanah pasir berlanau dan kelompok SC yaitu tanah pasir berlanau. Penelitian ini mendapatkan nilai kadar air dan berat volume kering pada kondisi optimum yang berbanding terbalik. Semakin besar nilai berat volume kering (γ_d) dan nilai (γ_{zav}), semakin menurun nilai kadar air (ω).

2. Aplikasi Alat Uji Tekan Modifikasi Metode Tekanan (*Pressure Method*) terhadap Daya Dukung Tanah Dasar (*Subgrade*) berdasarkan *Modified Proctor Method* (Mahesa, A.I., 2019) pada penelitian tersebut tanah yang didapatkan berjenis tanah pasir berlanau yang masuk ke dalam kelompok tanah berbutir kasar. Berdasarkan hasil pengujian CBR, sampel yang menggunakan alat tekan modifikasi memiliki nilai CBR yang lebih besar daripada hasil pengujian saat pemadatan menggunakan alat penumbuk (*hammer*).

3. METODOLOGI PENELITIAN

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

3.1. Bahan-Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini merupakan tanah yang berasal dari daerah Desa Marga Kaya, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Diambil tanah dalam kondisi tak terganggu (*undisturbed*) dan tanah terganggu (*disturbed*).

3.2. Peralatan Penelitian

Adapun dalam pelaksanaan penelitian ini peralatan yang digunakan adalah alat uji kadar air, alat uji berat volume, alat uji berat jenis, alat uji batas *Atterberg*, alat uji analisa saringan, alat uji pemadatan tanah *modified proctor*, alat uji pemadat tekan modifikasi, dan alat uji CBR.

3.3. Tahapan-Tahapan Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang akan dilakukan pada penelitian akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi Literatur
2. Persiapan Bahan dan Peralatan Penelitian
3. Pengujian Fisik Tanah: Pengujian menggunakan tanah tak terganggu khusus untuk pengujian kadar air, uji berat volume, dan uji analisa saringan. Pengujian menggunakan tanah terganggu yang lolos pada saringan no.200 digunakan untuk pengujian berat jenis, dan uji batas *Atterberg*. Uji batas *Atterberg* terdiri dari uji batas plastis dan uji batas cair untuk menentukan kelompok jenis tanah yang sedang dipakai.
4. Pengecekan Jenis dan Sifat Tanah: Setelah pengujian fisik tanah maka tanah perlu diklasifikasikan berdasarkan sistem AASTHO dan USCS. Jika tanah yang diuji bukan termasuk jenis tanah yang diinginkan, maka perlu dilakukan kembali pengujian fisik menggunakan sampel tanah dengan lokasi yang berbeda.
5. Menentukan Kadar Air Optimum (KAO) dengan Cara Pemadatan: Pada tahapan ini, penentuan kadar air optimum didapatkan dengan cara uji pemadatan menggunakan *modified proctor* dengan lima buah sampel yang berbeda. Bila memakai metode modifikasi, pemadatan dilakukan dengan membagi tanah sebanyak lima lapisan. Lalu masing-masing lapisan ditumbuk sebanyak 25 tumbukan/lapis. Penambahan air dilakukan dengan rentang kadar air 1-2%.
6. Pemadatan dengan Alat Tekan Modifikasi: Setelah mendapat nilai berat volume kering maksimum dan nilai Kadar Air Optimum (KAO) dari pengolahan data dari uji pemadatan

menggunakan *modified proctor*, dilanjutkan pengujian pemadatan dengan alat tekan modifikasi dengan tekanan 3 Mpa, 6 Mpa, 9 Mpa, dan 12 Mpa. Masing-masing tekanan diuji sebanyak dua sampel berbeda.

7. Pembuatan Benda Uji untuk Pengujian CBR Laboratorium dengan *Modified Proctor*: Pembuatan benda uji dilakukan di *mold* khusus untuk pengujian CBR dengan kapasitas 5 kg. Pemadatan dengan alat *modified proctor* dibuat 3 sampel berbeda dengan perbedaan jumlah tumbukan yaitu 10, 25, dan 55 tumbukan/lapis. Dengan pembagian 5 lapisan setiap satu sampel tanah yang diuji. Pembuatan benda uji pemadatan dengan *modified proctor* dibagi menjadi benda uji yang direndam dan sampel tanpa rendaman.

8. Pembuatan Benda Uji untuk Pengujian CBR Laboratorium dengan Alat Tekan Modifikasi: Pembuatan benda uji dicetak pada *mold* dengan kapasitas 5 kg. Tekanan yang digunakan yaitu 3 Mpa, 6 Mpa, 9 Mpa, dan 12 Mpa. Satu sampel dibagi menjadi lima lapisan, pada setiap lapisannya tanah dipadatkan dengan tekanan tertentu. Pembuatan benda uji pemadatan dengan alat tekan modifikasi dibagi menjadi benda uji yang direndam dan benda uji tanpa rendaman.

9. Pengujian Uji CBR Laboratorium tanpa rendaman: Setelah pemadatan pada sampel benda uji selesai, maka benda uji dapat segera diuji menggunakan alat CBR. Mengatur posisi *dial* beban dan *dial* penetrasi pada posisi nol sebelum melakukan pengujian. Pembacaan *dial* diperlukan ketelitian dalam melihat *dial* penurunan dan beban pada alat uji dengan pemberian kecepatan memutar engkol secara konstan. Dibutuhkan pengambilan sebagian tanah untuk pemeriksaan kadar air.

10. Pengujian Uji CBR Laboratorium dengan rendaman: Sebelum melakukan pengujian CBR, setelah tanah selesai dipadatkan maka dilanjutkan perendaman selama 4 hari (96 jam). Di dalam *collar mold* dimasukkan keping beban seperti yang diacu pada SNI 1744:2012. Selama perendaman, pertahankan permukaan air di dalam cetakan dan bak perendam sekitar 25 mm diatas permukaan benda uji. Setelah 4 hari, benda uji dikeluarkan air yang masuk kedalam *mold* dengan cara dimiringkan kemudian didiamkan selama 15 menit. Kemudian sampel siap untuk pengujian CBR yaitu dengan pembacaan *dial* penetrasi dan beban pada alat uji.

11. Analisis dan Hasil Pengolahan Data: Analisis data dilakukan untuk mengolah data yang telah diperoleh dari hasil penelitian. Hasil pengolahan data akan diuraikan dalam bentuk grafik berupa hubungan antara nilai CBR dengan berat volume kering. Dan membuat grafik berupa hubungan antara nilai CBR dengan berat volume kering. Dan membuat grafik hubungan untuk membandingkan dua alat pemadat yang berbeda yaitu ketika memakai *modified proctor* dan ketika menggunakan alat tekan modifikasi pada tekanan 3 Mpa, 6 Mpa, 9 Mpa, dan 12 Mpa.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Fisik

Tanah yang digunakan adalah tanah tak terganggu (*undisturbed*) dan tanah terganggu (*disturbed*) yang meliputi lima tahap pengujian sebelum pengecekan klasifikasi tanah. Lima pengujian itu yaitu pengujian kadar air, uji berat volume, uji berat jenis, dan uji batas *Atterberg*. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Fisik

No	Jenis Pengujian	Metode Uji	Hasil
1	Kadar air (%)	SNI 1965-2008	10,38%
2	Berat Volume	SNI 1964-2008	1,4709
3	Berat Jenis	SNI 1973-2008	2,5812
4	Batas <i>Atterberg</i> :		
	a. Batas Cair (LL)	SNI 1967-2008	40,02%
	b. Batas Plastis (PL)		22,87%
	c. Indeks Plastisitas (PI)		17,15%
5	Analisa Saringan		
	a. Lolos saringan no.4	SNI 3423-2008	99,76%
	b. Lolos saringan no.200		83,86%

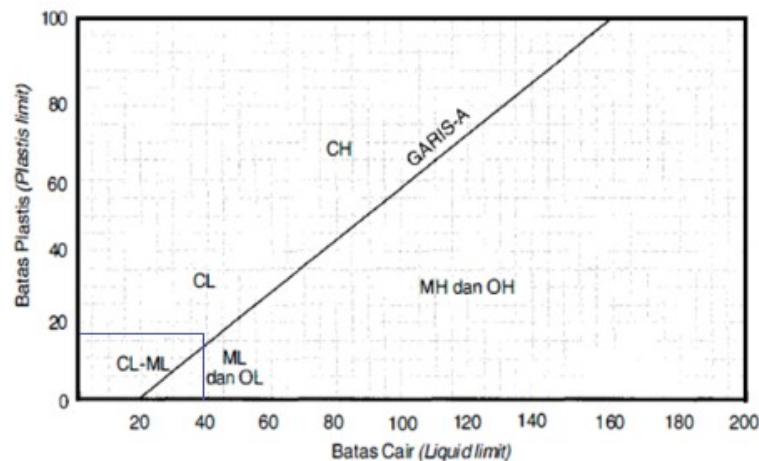
4.2. Klasifikasi Sampel Tanah

Setelah melihat hasil dari pengujian sifat fisik seperti yang ditampilkan pada Tabel 1, dapat diidentifikasi dan mengklasifikasikan tanah berdasarkan golongannya.

4.2.1. Sistem Klasifikasi AASTHO

Sistem klasifikasi menurut *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASTHO) dengan data hasil uji batas *Atterberg* yang didapat yaitu batas cair (LL) sebesar 40,02%, batas plastis (PL) yaitu sebesar 22,87%, dan indeks plastisitas (PI) sebesar 17,15%, maka tanah dari Desa Marga Kaya, Lampung Selatan, digolongkan sebagai kelompok tanah A-6 dengan jenis tanah lempung.

4.2.2. Sistem Klasifikasi USCS



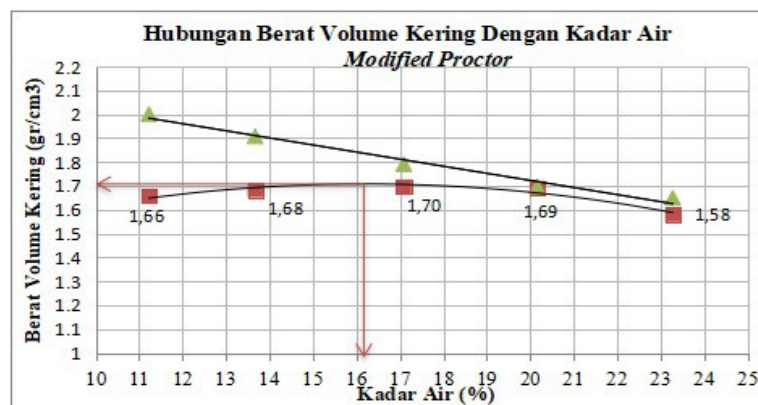
Gambar 1. Diagram Plastisitas

Berdasarkan dari Gambar 1 yang menunjukkan sampel tanah masuk kedalam klasifikasi CL atau tanah lempung anorganik. Dimana tanah berbutir halus dengan batas cair kurang atau sama dengan 50% berplastisitas sedang sampai tinggi. Nilai indeks plastisitas (PI) sebesar 17,15% dalam buku Hardiyatmo, bahwa dengan nilai $PI > 17$ memiliki sifat tanah dengan plastisitas tinggi dan jenis tanah berlempung kohesif sebagian.

4.3. Pengujian Pemadatan Tanah

4.3.1. Pemadatan dengan *Modified Proctor*

Adapun pada Gambar 2 dibawah ini dapatkan hasil nilai berat volume kering maksimum sebesar $1,70 \text{ gr/cm}^3$ dan nilai Kadar Air Optimum 16,20%.



Gambar 2. Grafik Hubungan Berat Volume Kering dengan Kadar Air *Modified Proctor*.

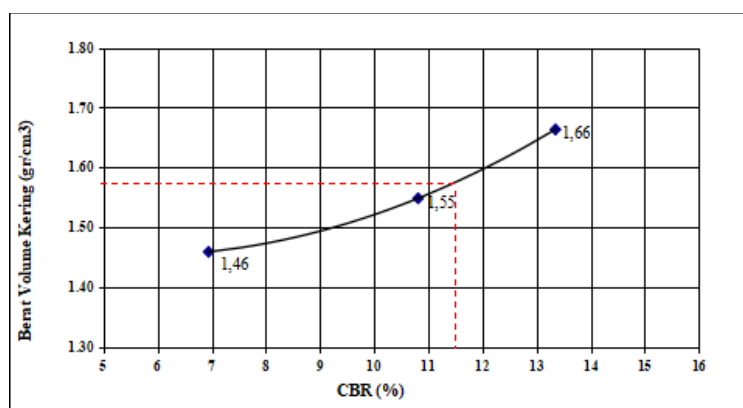
4.3.2. Pemadatan dengan Alat Tekan

Pengujian pemadatan menggunakan alat berupa dongkrak manual yang memiliki dial tekanan. Sampel yang dipakai yaitu tanah yang lolos saringan no.4. Tanah tersebut ditambah dengan air dari jumlah kadar air optimum yaitu 16,20%. Hasil nilai berat volume kering pada tekanan 3 Mpa yaitu $1,48 \text{ gr/cm}^3$, pada tekanan 6 Mpa yaitu $1,57 \text{ gr/cm}^3$, pada tekanan 9 Mpa yaitu $1,66 \text{ gr/cm}^3$, dan pada 12 Mpa yaitu $1,75 \text{ gr/cm}^3$.

4.4. Pengujian CBR Metode Tumbukan

4.4.1. CBR Metode Tumbukan Tanpa Rendaman

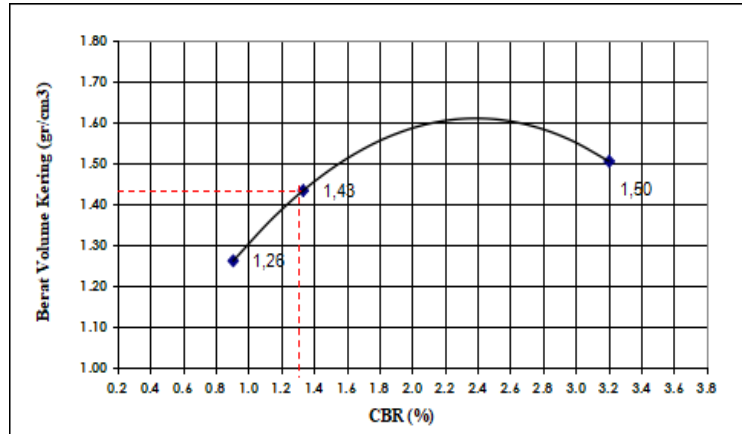
Pembuatan benda uji dicetak di *mold* silinder khusus untuk pengujian CBR. Pada Gambar 3 dibawah ini merupakan grafik hasil dari CBR tanpa rendaman dengan nilai berat volume kering optimum sebesar $1,58 \text{ gr/cm}^3$ maka didapat nilai CBR sebesar 11,5%.



Gambar 3. Hubungan Nilai CBR Tanpa Rendaman Metode Tumbukan dengan Berat Volume Kering.

4.4.2. CBR Metode Tumbukan Rendaman

Nilai CBR rendaman metode tumbukan ditunjukkan pada Gambar 4. Berat volume kering optimum sebesar 1,43 gr/cm³ didapat nilai CBR yaitu sebesar 1,32%.



Gambar 4. Hubungan Nilai CBR Rendaman Metode Tumbukan dengan Berat Volume Kering.

4.5. Pengujian CBR dengan Alat Tekanan

4.5.1. CBR Alat Tekan Tanpa Rendaman

Dalam pengujian ini dilakukan pada tekanan 3 Mpa, 6 Mpa, 9 Mpa, dan 12 Mpa. Masing-masing tekanan dibuat dan diuji sebanyak dua sampel percobaan dengan perbedaan kondisi, yaitu dua sampel tanpa rendaman dan dua sampel tanpa rendaman. Tabel dibawah ini memperlihatkan hasil pengujian CBR dengan alat pemadat tekan modifikasi pada sampel tanpa rendaman:

Tabel 2. Hasil Pengujian CBR Tanpa Rendaman Metode Tekan

Nama Sampel	Nilai CBR (%)	Berat Volume Kering (gr/cm ³)
1,5 MPa	3,20	1,21
3 MPa	5,87	1,27
4,5 MPa	8,01	1,29
6 MPa	12,82	1,37
9 MPa	16,02	1,46
12 MPa	19,22	1,60
18 MPa	22,43	1,68
24 MPa	24,43	1,72

4.5.1. CBR Alat Tekan Rendaman

Pada masa perendaman selama 4 hari terhadap benda uji sebelum pengujian CBR mempengaruhi nilai daya dukung pada sampel tanah yang telah dipadatkan sebelumnya. Pada Tabel 3 dibawah ini akan menunjukkan nilai CBR yang didapatkan dari pengujian CBR rendaman.

Tabel 3. Hasil Pengujian CBR Rendaman Metode Tekan

Nama Sampel	Nilai CBR (%)	Berat Volume Kering (gr/cm ³)
1,5 MPa	0,43	1,04
3 MPa	1,12	1,09
4,5 MPa	1,52	1,13
6 MPa	1,98	1,26
9 MPa	2,64	1,27
12 MPa	3,44	1,43
18 MPa	4,41	1,46
24 MPa	4,81	1,47

Dari penjelasan dapat disimpulkan bahwa semakin besar tekanan yang diberikan pada tanah, maka semakin tinggi pula nilai CBR yang didapatkan. Hal serupa terjadi pada sampel tanah tanpa rendaman maupun sampel tanah rendaman yang mendapat kenaikan nilai berat volume kering disetiap pemberian tekanan yang lebih besar.

Terjadinya ketimpangan nilai yang jauh berbeda antara nilai CBR tanpa rendaman yang didapatkan pada sampel uji metode standar tumbukan dengan metode tekanan. Asumsi terjadinya ketimpangan yang besar pada kedua metode tersebut yaitu karena energi pemadatan yang dihasilkan dari penyaluran energi menggunakan *hammer*. Hal ini memungkinkan jika nilai yang mendekati hasil nilai CBR metode tumbukan berada pada rentang 3 Mpa sampai dengan 6 Mpa.

Apabila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang memakai jenis tanah berbutir kasar, hasil dari penelitian ini didapatkan nilai CBR yang lebih besar dibandingkan dengan hasil nilai CBR pasir berlanau. Hal ini dikarenakan kerapatan yang dimiliki tanah lempung pada kondisi kering lebih tinggi karena ukuran material yang relatif lebih kecil mengisi rongga-rongga pada tanah. Namun apabila kedua tanah berada dalam kondisi jenuh air akibat terendam air, tanah pasir berlanau tersebut memiliki nilai CBR yang lebih besar. Rendahnya nilai permeabilitas pada tanah lempung membuat tanah berada dalam kondisi jenuh air dalam waktu yang lama karena sedikitnya laju air larian. Hal ini dikarenakan tanah lempung yang bersifat kohesif karena menurut Hardiyatmo (1999), kohesif adalah salah satu sifat dari tanah lempung.

Kesimpulan yang didapat adalah apabila kadar air tanah lempung menguap sedikit demi sedikit maka tanah tersebut memiliki kekuatan yang cukup baik untuk menahan perubahan bentuk dari pemberian beban diatasnya. Namun bila dibiarkan menguap lebih lama, dapat menyebabkan penyusutan dan keretakan. Karena air sangat berpengaruh pada plastisitas tanah terutama pada jenis tanah berbutir halus, maka diperlukan perlakuan yang cermat dan apabila terpaksa menggunakan tanah dengan jenis tanah tersebut, maka diperlukan stabilitas tanah dengan pencampuran zat atau bahan yang dapat membantu memaksimalkan daya dukung tanah pada tanah berbutir halus khususnya jenis tanah lempung.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diambil kesimpulan bahwa tanah yang diuji termasuk dalam kelompok CL sesuai dengan sistem klasifikasi tanah menurut USCS dan A-6

menurut klasifikasi AASHTO yaitu jenis tanah lempung. Dengan nilai Kadar Air Optimum yang didapat sebesar 16,20%. Pengujian CBR menggunakan metode tumbukan mendapat nilai CBR sebesar 11,5% pada sampel tanpa rendaman dan nilai CBR 1,32% pada sampel rendaman. Sementara jika menggunakan alat tekan modifikasi nilai CBR tanpa rendaman yang didapatkan pada 3 Mpa yaitu 7,70%, 16,3% untuk tekanan 6 Mpa, 19,50% untuk tekanan 9 Mpa, dan nilai CBR 20,50% untuk tekanan 12 Mpa. Untuk benda uji rendaman yang dipadatkan dengan alat tekan modifikasi, didapat nilai CBR sebesar 1,53% pada tekanan 3 Mpa, 2,7% pada tekanan 6 Mpa, 3,56% pada tekanan 9 Mpa, dan 4,33% pada tekanan 12 Mpa. Hal ini menunjukkan bahwa untuk jenis tanah lempung memiliki nilai CBR yang relatif lebih besar ketika menggunakan alat tekan modifikasi dibandingkan apabila menggunakan metode standar dengan *hammer*.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Joseph E. 1989. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknik Tanah*. PT. Erlangga. Jakarta.
- Das, B.M. 1995. *Mekanika Tanah 1*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 1999. *Mekanika Tanah I*. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2002. *Mekanika Tanah 2*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Prihatono, Yogo. 2011. *Pemadatan Tanah*. <https://yogoz.wordpress.com/2011/01/31/pemadatan-tanah-2/>. (5 Maret 2020).
- Verhoef, P.N.W. 1994. *Geologi Untuk Teknik Sipil*. Erlangga. Jakarta.