

Pelatihan Uji Nilai *California Bearing Ratio* bagi Mahasiswa Teknik Sipil

Wardana Galih Pamungkas^{1*}, Muhammad Latif², Sulistyowati³

^{1,2,3} Universitas Semarang, Jalan Soekarno Hatta Tlogosari, Semarang, Indonesia

* Corresponding author, e-mail: wardanagalih@usm.ac.id

ABSTRAK

Article History:

Received:

November 26, 2024

Revised:

January 30, 2025

Accepted:

January 30, 2025

Published:

January 31, 2025

CBR (California Bearing Ratio) adalah percobaan daya dukung tanah yang dikembangkan oleh *California State Highway Departement*. Prinsip pengujian ini adalah pengujian penetrasi dengan menusukkan benda ke dalam benda uji. Dengan cara ini dapat dinilai kekuatan tanah dasar atau bahan lain yang dipergunakan untuk membuat perkerasan jalan. Permasalahan utama dalam laporan ini adalah kurangnya pemahaman dan keterampilan mahasiswa teknik sipil dalam melakukan uji CBR, dalam menilai daya dukung tanah dasar sebagai lapisan pondasi perkerasan jalan. Mahasiswa sering terkendala dalam memahami prinsip dasar uji CBR, penggunaan alat laboratorium, serta interpretasi hasil pengujian. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa melalui kombinasi metode pembelajaran teoritis, diskusi, dan praktik langsung di laboratorium menggunakan prosedur standar SNI 1738-2011 dan SNI 1744-2012. Pelaksanaan uji melibatkan persiapan sampel tanah, pengujian penetrasi uji CBR, serta analisis hasil melalui grafik hubungan beban terhadap kedalaman penetrasi. Hasil pelatihan menunjukkan adanya peningkatan pemahaman mahasiswa, terbukti dari perbedaan skor *pre-test* dan *post-test* yang mengindikasikan peningkatan dalam pelaksanaan uji serta analisis hasilnya. Mahasiswa yang awalnya kurang memahami prosedur dan pentingnya uji CBR, kini mampu menggunakannya dalam konteks perencanaan perkerasan jalan. Kesimpulannya, pelatihan ini berhasil meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam memahami dan menerapkan uji CBR, yang akan mendukung mereka dalam praktik rekayasa sipil, khususnya dalam desain dan analisis ketahanan struktur jalan berbasis daya dukung tanah.

ABSTRACT

Keywords: *california bearing ratio; road pavement; student*

CBR (California Bearing Ratio) is a soil-bearing capacity test developed by the *California State Highway Department*. The principle of this test is penetration testing, which inserting an object into the sample. This way, the strength of the base soil or other materials used to make road pavements can be assessed. The main problem in this report is the lack of understanding and skills of civil engineering students in conducting CBR tests, and in assessing the bearing capacity of the base soil as a foundation layer of road pavements. Students are often constrained in understanding the basic principles of CBR tests, the use of laboratory equipment, and the

interpretation of test results. This activity aims to improve student understanding through a combination of theoretical learning methods, discussions, and direct practice in the laboratory using standard procedures SNI 1738-2011 and SNI 1744-2012. The implementation of the test involves soil sample preparation, CBR test penetration testing, and analysis of results through a graph of the relationship between load and penetration depth. The results show that the increase in student understanding, as evidenced by the difference in pre-test and post-test scores indicated an increase in test implementation and analysis of the results. Students who initially did not understand the procedure and importance of CBR testing are now able to use it in the context of road pavement planning. In conclusion, this training has succeeded in improving students' competence in understanding and applying CBR testing, which will support them in civil engineering practices, especially in the design and analysis of road structure resistance based on soil-bearing capacity.

PENDAHULUAN

Analisis Situasi

Uji nilai *California Bearing Ratio (CBR)* sudah banyak digunakan pada proyek pekerjaan jalan di Indonesia. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa uji nilai CBR adalah uji standar untuk mendapatkan kekuatan tanah dasar yang digunakan sebagai lapis pondasi bawah dari suatu perkerasan jalan (Ridzky Moebaraq et al., 2024; Zakiyah Manthining et al., 2022).

Uji CBR merupakan pengujian daya dukung tanah dengan mengacu pada standar *California State Highway Departement*. Prinsip pengujian CBR adalah uji penetrasi standar dengan menusukkan alat uji ke dalam sampel. Melalui metode tersebut, dapat diketahui besar kekuatan tanah dasar ataupun material lain yang di uji sabagai bahan perkerasan (Iqbal et al., 2014; Kamaluddin et al., 2022).

Uji CBR adalah perbandingan antara beban yang diberikan pada penetrasi kedalam lapisan tanah atau lapis perkerasan terhadap material standar pada kecepatan dan kedalaman penetrasi yang sama (Yohanes et al., 2020).

Nilai hasil pengujian CBR selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam perencanaan perkerasan jalan termasuk didalamnya timbunan, sesuai dengan kelas jalan yang direncanakan. Kondisi kekuatan tanah dasar dinyatakan semakin baik jika nilai CBR yang diperoleh juga semakin tinggi. Sebaliknya, apabila nilai CBR asli masuk kategori rendah, maka kekuatan konstruksi tersebut juga cenderung rendah dan relatif lebih mudah mengalami kerusakan. Nilai CBR tersebut dapat ditingkatkan melalui uji pemadatan, yang didalamnya mencakup nilai kadar air optimum dan berat volume kering maksimum (Akbar, 2017; Juansyah et al., 2018; Ningrum et al., 2014).

Rumusan Masalah

- a. Program studi teknik sipil merupakan program studi yang masih baru di Universitas Muhammadiyah Semarang.

- b. Adanya *Memorandum of Understanding* (MoU) antara Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Semarang dengan Fakultas Teknik Universitas Semarang terkait kesepahaman mengenai pertukaran ilmu dan pembelajaran kepada para mahasiswa.
- c. Kurangnya pemahaman mahasiswa teknik sipil mengenai pentingnya uji nilai CBR dalam perencanaan perkerasan jalan.
- d. Kurangnya pemahaman mahasiswa teknik sipil dalam penggunaan alat uji nilai CBR.
- e. Kurang terampilnya mahasiswa teknik sipil dalam hal pembacaan grafik hasil uji nilai CBR.

Tujuan

Tujuan dari kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat Dosen Universitas Semarang bersama mitra kegiatan adalah untuk mengetahui daya dukung atau kekuatan tanah asli berdasarkan hasil uji CBR, sebagai acuan untuk meningkatkan daya dukungnya berdasarkan nilai CBR sebagaimana peruntukannya sebagai lapis tanah dasar perkerasan jalan.

Manfaat

- a. Meningkatnya pemahaman mahasiswa teknik sipil mengenai pentingnya uji nilai CBR tanah dasar.
- b. Meningkatnya keterampilan dan ketelitian dalam menggunakan alat uji nilai CBR sesuai dengan urutan/langkah kerjanya.

Terampil dalam membaca grafik hasil uji nilai CBR sehingga mampu melaksanakan transfer pengetahuan dalam hal penetapan kekuatan lapis tanah dasar dalam perencanaan perkerasan jalan.

TINJAUAN PUSTAKA

Metode pelaksanaan pengujian dan penghitungan nilai CBR diatur sebagaimana pada SNI 1738-2011 dan SNI 1744-2012 (SNI 1738, 2012; SNI 1744, 2012). Metode penghitungan nilai CBR merupakan kombinasi antara uji pembebanan penetrasi, baik pengujian lapangan maupun uji laboratorium (Meisaroh et al., 2022; Wibowo & Fakhri, 2024; Yunus et al., 2024).

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Nilai CBR

- a. Kadar Air Tanah

Kadar air yang terlalu tinggi dapat mengurangi daya dukung kekuatan tanah dan menurunkan nilai CBR nya, sementara kadar air optimum meningkatkan nilai CBR melalui proses pemadatan maksimal (Akbar, 2017).

- b. Jenis dan Struktur Tanah

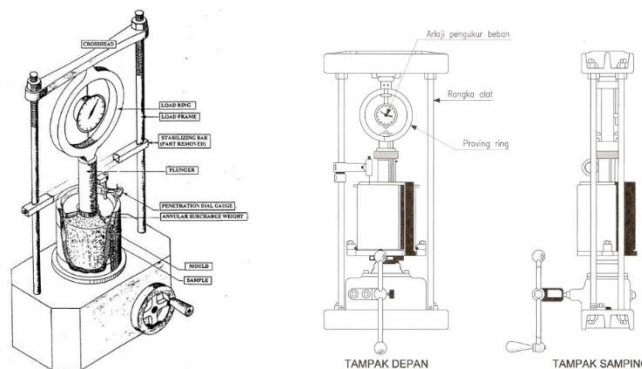
Tanah berpasir cenderung memiliki nilai CBR yang lebih tinggi dibandingkan tanah lempung, yang memiliki daya dukung rendah akibat struktur partikel yang mudah menyerap air (Pengaruh et al., 2024; Willis Diana et al., 2021).

c. **Kepadatan Tanah**

Pemadatan yang baik dengan kepadatan kering maksimum dan kadar air optimum menghasilkan nilai CBR yang lebih tinggi, karena mengurangi rongga udara dalam tanah dan meningkatkan interlocking antar partikel tanah (Kodikara et al., 2018).

METODE

- a. Memberikan penjelasan serta masukan perihal kegiatan yang akan dilaksanakan.
- b. Melaksanakan pelatihan dan pembelajaran mengenai pelaksanaan uji nilai CBR laboratorium.
- c. Melakukan pendampingan dalam pelatihan saat pelaksanaan kegiatan.
- d. Pengambilan sampel tanah (spesimen) di lapangan, kemudian dilakukan pengujian nilai CBR laboratorium menggunakan alat uji penetrasi nilai CBR (*Laboratory CBR Test Machine*).
- e. Pelaksanaan pelatihan uji nilai CBR ini direncanakan dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Semarang.
- f. Melaksanakan *pre test* dan *post test*.



Gambar 1. *Laboratory CBR test machine*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan Data

Dalam pengujian nilai CBR laboratorium, terdapat beberapa tahapan yang harus diperhatikan dalam pelaporan hasil uji nilainya. Pengujian pada benda uji rendaman (*soaked*), besarnya nilai *swelling* (pengembangan) harus dicantumkan dalam laporan. Dimana pengembangan ini dihitung sebagai perbandingan antara tinggi benda uji selama proses perendaman terhadap tinggi awal benda uji, yang kemudian dinyatakan dalam bentuk persen (%). Setelah itu, pembacaan beban pada *dial gauge* harus dikonversikan ke satuan gaya, kemudian dibuat grafik hubungan antara pembebanan dan penetrasi. Jika kurva yang dihasilkan mempunyai bentuk cekung diawal pembacaan, ini terjadi akibat tidak teraturnya permukaan atau faktor lain. Diperlukan koreksi pembacaan nol untuk memperoleh hasil yang lebih akurat. Berdasarkan grafik hasil koreksi tersebut, nilai CBR laboratorium dapat ditentukan berdasarkan penetrasi tertentu. Standarnya, nilai CBR laboratorium diambil pada penetrasi 2,5 mm. Jika nilai CBR penetrasi 5 mm lebih besar

dibandingkan nilai CBR penetrasi 2,5 mm, maka pengujian CBR harus diulang. Jika hasil uji ulang menunjukkan bahwa nilai CBR penetrasi 5 mm tetap lebih besar dibandingkan CBR penetrasi 2,5 mm, maka yang digunakan adalah nilai CBR pada penetrasi 5 mm.

Selain itu, jika beban maksimum terjadi sebelum penetrasi mencapai 5 mm, nilai CBR dapat dihitung berdasarkan perbandingan antara beban maksimum yang terjadi dengan beban standar. Langkah-langkah ini bertujuan untuk mendapatkan hasil pengujian yang lebih akurat dalam menentukan daya dukung tanah dasar yang akan digunakan sebagai lapisan pondasi dalam konstruksi jalan.

Hasil Kegiatan

Kegiatan yang dilaksanakan oleh Tim Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) Universitas Semarang memberikan hasil yang signifikan dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan mahasiswa teknik sipil, khususnya dalam uji nilai CBR tanah dasar. Salah satu manfaat utama dari kegiatan ini adalah meningkatnya pemahaman mahasiswa mengenai pentingnya uji nilai CBR dalam menentukan daya dukung tanah dasar sebagai lapisan pondasi bawah dalam perencanaan perkerasan jalan. Selain itu, mahasiswa juga memperoleh peningkatan keterampilan dan ketelitian dalam menggunakan alat uji nilai CBR, yang mencakup pemahaman terhadap prosedur serta urutan langkah kerja yang benar sesuai dengan standar pengujian.

Selain aspek teknis, mahasiswa juga menjadi lebih terampil dalam membaca dan menganalisis grafik hasil uji CBR, sehingga mampu melakukan transfer pengetahuan terkait dengan penetapan kekuatan tanah dasar dalam perencanaan perkerasan jalan. Hal ini menjadi bekal yang sangat penting dalam praktik di dunia industri maupun penelitian di bidang teknik sipil. Tidak hanya berfokus pada peningkatan kompetensi mahasiswa, kegiatan ini juga berhasil membangun hubungan kerja sama yang baik antara mitra dengan Tim PkM Dosen Universitas Semarang. Kerja sama yang erat ini diharapkan dapat berlanjut dalam bentuk kolaborasi penelitian, pelatihan, dan pengabdian kepada masyarakat di masa mendatang, sehingga manfaat kegiatan dapat terus dirasakan oleh berbagai pihak yang terlibat.

Tabel 1. Hasil pelatihan uji nilai CBR

No	<i>Pre Test</i>				<i>Post Test</i>			
	Ya	%	Tidak	%	Ya	%	Tidak	%
1	9	60,00	6	40,00	15	100,00	0	0,00
2	7	46,67	8	53,33	15	100,00	0	0,00
3	0	0,00	15	100,00	12	80,00	3	20,00
4	0	0,00	15	100,00	15	100,00	0	0,00
5	0	0,00	15	100,00	9	60,00	6	40,00
6	4	26,67	11	73,33	14	93,33	1	6,67
7	4	26,67	11	73,33	15	100,00	0	0,00
8	0	0,00	15	100,00	8	53,33	7	46,67

No	<i>Pre Test</i>				<i>Post Test</i>			
	Ya	%	Tidak	%	Ya	%	Tidak	%
9	0	0,00	15	100,00	6	40,00	9	60,00
10	0	0,00	15	100,00	5	33,33	10	66,67
Jumlah	24	16,00	126	84,00	114	76,00	36	24,00

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Masih banyak mahasiswa teknik sipil yang belum memahami pentingnya pengujian nilai CBR tanah dasar dalam perencanaan perkerasan jalan. Sedangkan, uji nilai CBR (*California Bearing Ratio*) memiliki peran penting dalam menentukan daya dukung tanah dasar yang menjadi faktor utama dalam keberlanjutan dan ketahanan struktur perkerasan jalan. Selain itu, pemahaman mahasiswa terhadap standar SNI yang digunakan dalam pengujian nilai CBR juga masih tergolong rendah. Hal ini menunjukkan bahwa masih diperlukan edukasi lebih lanjut agar mahasiswa memiliki wawasan yang lebih mendalam mengenai prosedur dan standar pengujian yang sesuai dengan regulasi nasional.

Di sisi lain, kegiatan ini mendapatkan sambutan yang cukup baik dari mahasiswa Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Semarang, yang bertindak sebagai mitra dalam kegiatan ini. Mahasiswa menunjukkan antusiasme tinggi terhadap kerja sama yang dibangun dengan Tim PkM, yang menandakan bahwa ada ketertarikan besar dalam memperdalam pemahaman mengenai uji nilai CBR serta penerapannya dalam dunia konstruksi. Kerja sama yang baik ini diharapkan dapat terus dikembangkan dalam berbagai bentuk kegiatan akademik, seperti pelatihan, penelitian, dan kolaborasi di masa mendatang, guna meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam bidang teknik sipil.

Saran

Penting untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa teknik sipil mengenai standar teknis pengujian nilai CBR tanah dasar dalam perencanaan perkerasan jalan. Standar ini menjadi acuan utama dalam memastikan bahwa proses pengujian dilaksanakan dengan benar sebagaimana prosedur pengujian yang berlaku, sehingga hasil yang diperoleh dapat digunakan secara akurat dalam perencanaan dan desain perkerasan jalan. Dengan pemahaman yang lebih baik terhadap standar teknis ini, mahasiswa diharapkan mampu menerapkan metode pengujian dengan lebih sistematis dan sesuai dengan regulasi nasional.

Selain itu, diperlukan pula pendampingan dalam pengawasan pelaksanaan kegiatan sejenis yang dapat menunjang aktivitas, produktivitas, serta kreativitas mahasiswa teknik sipil. Dengan adanya bimbingan dari tenaga pengajar maupun praktisi di bidang teknik sipil, mahasiswa dapat lebih optimal dalam memahami dan mengaplikasikan metode uji CBR, baik dalam praktik laboratorium maupun dalam pekerjaan di lapangan. Pendampingan ini juga dapat mendorong mahasiswa untuk lebih inovatif dalam

mengembangkan solusi berbasis teknik sipil yang sesuai dengan kebutuhan industri dan tantangan pembangunan infrastruktur saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. J. (2017). Kajian Pengaruh Nilai CBR *Subgrade* Terhadap Tebal Perkerasan Jalan (Studi Komparasi CBR Kecamatan Nisam Antara, Kecamatan Sawang dan Kecamatan Kuta Makmur). *Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil*, 3(2), 138. <https://doi.org/10.29103/tj.v3i2.39>
- Gulo, A. I. D., & Laia, A. (2024). Analisis Pengaruh Perbandingan Tanah Lempung Tanah Berpasir Dengan Penambahan Fly Ash Terhadap Nilai Cbr Dan Klasifikasi Tanah. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 4(3), 1792–1806. <https://doi.org/10.55081/JURDIP.V4I3.2151>
- Iqbal, M. (Muhammad), Nugroho, S. A. (S), & Fatnanta, F. (Ferry). (2014). Pengaruh Kadar Lempung dan Kadar Air pada Sisi Basah terhadap Nilai CBR pada Tanah Lempung Kepasiran (Sandy Clay). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*, 1(2), 1–12. <https://www.neliti.com/publications/202435/>
- Juansyah, Y., Ergantara, R. I., & Oktarina, D. (2018). *Studi dan Analisa Pengaruh Kerusakan Jalan Terhadap Nilai Karakteristik Tanah Dan Nilai Derajat Kepadatannya*. 1(2655–2914), 225–229.
- Kamaluddin, K., Marwan, M., Firmansyah, R., & Permtasari, N. (2022). Stabilisasi Tanah Gambut Menggunakan Campuran Semen Terhadap Nilai CBR Dengan Uji Laboratorium. *Buletin Utama Teknik*, 17(2), 225–229. <https://doi.org/10.30743/BUT.V17I2.4968>
- Kodikara, J., Islam, T., & Sounthararajah, A. (2018). Review of soil compaction: History and recent developments. *Transportation Geotechnics*, 17, 24–34. <https://doi.org/10.1016/J.TRGEO.2018.09.006>
- Meisaroh, M., Sulistio, R., Kusumah, H., Studi Teknik Sipil, P., Sukabumi Ji Babakan Sirna No, P., Warudoyong, K., Sukabumi, K., & Barat, J. (2022). Perbandingan uji California Bearing Ratio (CBR) Lapangan dan Laboratorium pada jalan masuk Masjid Yayasan Cinta Dakwah. *SEMNASTERA (Seminar Nasional Teknologi Dan Riset Terapan)*, 4(0), 418–423. <https://semnastera.polteksmi.ac.id/index.php/semnastera/article/view/547>
- Ningrum, P., Agus Nugroho, S., Jurusan Teknik Sipil, M., & Jurusan Teknik Sipil, D. (2014). Pengaruh Penambahan Air Diatas Kadar Air Optimum Terhadap Nilai CBR Dengan Dan Tanpa Rendaman Pada Tanah Lempung Yang Dicampur Abu Terbang. *Jom FTEKNIK*, 1(2).
- Ridzky Moebaraq, T., Abdullah, F., & Iskandar. (2024). Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Abu Sekam Padi Dan Kapur Dengan Uji CBR. *Jurnal Sipil Sains Terapan*, 7(01). <https://doi.org/10.2991/AER.K.201221.075>
- SNI 1738. (2012). *Metode uji CBR laboratorium Badan Standardisasi Nasional*. www.bsn.go.id
- SNI 1744. (2012). *Metode uji CBR laboratorium Badan Standardisasi Nasional*. www.bsn.go.id

-
- Wibowo, A. H., & Fakhri, K. (2024). Soil Classification and Correlation of Laboratory CBR Values with CBR Value from Subgrade DCP Test on Reconstruction Project of Mirit – Tambakmulyo Road Section, Kebumen, Central Java. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 26(2), 10–18. <https://doi.org/10.15294/JTSP.V26I2.2590>
- Willis Diana, Afriza Marianti, & Ika Ernawati. (2021). Optimasi Kadar Aspal pada Stabilisasi Tanah Pasir Menggunakan Aspal dengan Uji CBR. *Semesta Teknika*, 14(2), 127–132. <https://doi.org/10.18196/ST.V14I2.541>
- Yohanes, B., Oktovian, W., Sompie, B. A., & Sumampouw, J. E. R. (2020). Pengaruh Penambahan Fly Ash Dan Tras Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Cbr. *Jurnal Sipil Statik*, 8(1), 71–76. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/27710>
- Yunus, M., Muhlisah, N., Wicaksono, C., Aditya, F., D3, P. S., Sipil, T., Sipil, J. T., Fakhfak, N., Imam, J., Atas, B., Merah, A., Tanama, K., & Fakhfak, K. (2024). A Kajian Nilai CBR Tanah Dasar Landasan Pacu Pesawat dengan Pengujian CBR Lapangan. *Siklus : Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 91–102. <https://doi.org/10.31849/SIKLUS.V10I1.15248>
- Zakiah Manthining, W., Sarie, F., & Hendri, O. (2022). Pengaruh Penambahan Kapur, Abu Terbang (*Fly Ash*), Dan Styrofoam Terhadap Nilai Kepadatan Dan CBR Tanah Gambut. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil TRANSUKMA*, 4(2), 69–75. <https://doi.org/10.36277/TRANSUKMA.V4I2.96>