Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi
Lembaga Penellitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Vol 25, No 3 (2025): Oktober, 1694-1704
DOI: 10.33087/jiubj.v25i3.6338
e-ISSN: 2549-4236, p-ISSN: 1411-8939

Perbandingan Nilai DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) Laboratorium dengan CBR (*California Bearing Ratio*) Laboratorium

Rego Fahreza, Ely Mulyati, Anggi Purnama Sari Dewi
Program Studi Teknik Sipil, Universitas Bina Darma
Correspondence: fahreza.rego0510@gmail.com,
ely.mazpar@gmail.com,anggi.purnama.sari.dewi@binadarma.ac.id

ABSTRAK
Penelitian ini bertujuan membandingkan nilai Dynamic Cone Penetrometer (DCP) dengan *California Bearing Ratio* (CBR) laboratorium pada tanah yang diklasifikasikan sebagai SC menurut USCS dan A-2-6 menurut AASHTO. Sampel tanah diambil dari area Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional (BBPJN) Sumatera Selatan pada kedalaman ±60 cm di tiga titik lokasi. Pengujian meliputi kadar air alami, berat jenis, batas *Atterberg*, analisis saringan, serta pemadatan standar Proctor. Hasil uji pemadatan menunjukkan kadar air optimum 18,06% dan berat isi kering maksimum 1,70 g/cm³. Nilai CBR diperoleh melalui uji laboratorium, sedangkan nilai DCP didapat dari uji penetrasi konus dinamis pada sampel yang sama. Analisis korelasi menggunakan empat metode (PUPR, ASTM, Kleyn, dan Zumrawi) menunjukkan variasi hasil. Metode PUPR memberikan estimasi paling konsisten terhadap hasil laboratorium, sedangkan metode ASTM D6951-03 menghasilkan koefisien determinasi tertinggi (R^2 = 0,9743). Metode Kleyn masih dapat digunakan meskipun akurasinya lebih rendah, sementara metode Zumrawi menunjukkan deviasi yang cukup besar sehingga kurang sesuai untuk kondisi tanah penelitian. Temuan ini menegaskan bahwa uji DCP dapat dijadikan metode alternatif yang cepat dan efisien untuk memperkirakan nilai CBR pada tanah dasar (subgrade) jalan dengan karakteristik serupa.

Kata Kunci: *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP), *California Bearing Ratio* (CBR), Korelasi, Subgrade, USCS, AASHTO.

ABSTRACT
This study aims to compare the Dynamic Cone Penetrometer (DCP) value with the laboratory California Bearing Ratio (CBR) value on soil classified as SC according to USCS and A-2-6 according to AASHTO. Soil samples were taken from the area of the Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional (BBPJN) South Sumatra at a depth of ±60 cm in three test points. The laboratory tests included natural moisture content, specific gravity, Atterberg limits, sieve analysis, and standard Proctor compaction. The compaction test results showed an optimum moisture content of 18.06% and a maximum dry density of 1.70 g/cm³. The CBR values were obtained from laboratory testing, while the DCP values were measured through dynamic cone penetration on the same samples. Correlation analysis using four methods (PUPR, ASTM, Kleyn, and Zumrawi) indicated varying results. The PUPR method produced the most consistent estimates compared to laboratory data, while ASTM D6951-03 achieved the highest coefficient of determination (R^2 = 0.9743). The Kleyn method remained applicable though less accurate, whereas the Zumrawi method showed significant deviations and was unsuitable for the soil conditions in this study. These findings confirm that the DCP test can serve as a rapid and efficient alternative for estimating CBR values of subgrade soils with similar characteristics.

Keywords: *Dynamic Cone Penetrometer (DCP), California Bearing Ratio (CBR), Correlation, Subgrade, USCS, AASHTO*

PENDAHULUAN

Tanah dasar (*subgrade*) merupakan bagian penting dalam konstruksi perkerasan jalan, karena berfungsi menahan beban lalu lintas yang diteruskan melalui lapisan perkerasan (Hasheminezhad et al., 2025). Kekuatan tanah dasar yang tidak memadai dapat menyebabkan kerusakan dini pada perkerasan, sehingga diperlukan evaluasi kapasitas dukung tanah sebelum konstruksi dilakukan. Salah satu parameter yang umum digunakan untuk menilai kekuatan tanah dasar adalah *California Bearing Ratio* (CBR), yang diperoleh melalui pengujian laboratorium. Meskipun akurat, uji CBR memerlukan waktu, tenaga, dan biaya yang relatif besar.

Alternatif metode pengujian yang lebih cepat adalah Dynamic Cone Penetrometer (DCP), yang mampu memberikan indikasi daya dukung tanah melalui pengukuran laju penetrasi konus

akibat tumbukan beban tertentu. Beberapa penelitian telah menunjukkan adanya korelasi antara hasil uji DCP dan CBR, sehingga DCP berpotensi digunakan sebagai metode prediksi CBR di lapangan. Namun, hubungan tersebut sangat dipengaruhi oleh jenis tanah dan kondisi lapangan (Adama, 2024).

Perbedaan antara nilai CBR laboratorium dan hasil konversi dari DCP umumnya dipengaruhi oleh jenis tanah. Pada tanah berbutir kasar dengan kadar air rendah, hasil konversi DCP cenderung mendekati nilai CBR laboratorium (Oyelami et al, 2024). Sebaliknya, pada tanah lempung atau berkadar air tinggi, korelasi keduanya lebih bervariasi dan sering menunjukkan perbedaan signifikan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi validitas metode DCP sebagai alternatif dalam menilai daya dukung tanah serta mengidentifikasi keterbatasannya pada berbagai kondisi tanah.

Sejumlah penelitian menunjukkan adanya korelasi kuat antara nilai CBR dan DCP, baik di laboratorium maupun lapangan. Penelitian Wijaya et al., (2024) menemukan hubungan sangat kuat pada tanah lempung dengan R^2 = 0,9981 dan r = 0,9990, sedangkan penelitian Suryanto (2024) di Ogan Ilir melaporkan nilai R^2 = 0,6611 dan r = 0,787 berdasarkan korelasi empiris Kementerian PUPR. Penelitian et al Novela et al (2024) dan Lengkong et al (2013) juga menegaskan hubungan serupa, sementara Setyanto et al., (2015) mengembangkan grafik korelasi, dan Harimei (2018) membuktikan pemodelan linier pada lapisan subgrade. Penelitian Amran & Surandono (2017) turut mencatat korelasi kuat pada tanah lempung lunak, memperkuat potensi DCP sebagai alat prediksi awal daya dukung tanah.

Penelitian ini, dilakukan pengujian CBR dan DCP di laboratorium menggunakan sampel tanah kelempungan yang diambil dari area Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional (BBPJN) Sumatera Selatan. Sampel diuji untuk mengetahui sifat fisiknya, termasuk klasifikasi tanah menurut Unified Soil Classification System (USCS) dan AASHTO, sebelum dilakukan pengujian CBR dan DCP. Tujuan penelitian ini adalah: (1) menganalisis korelasi antara nilai CBR laboratorium dan nilai CBR hasil konversi dari DCP lapangan guna mengetahui tingkat akurasi metode DCP dalam memperkirakan daya dukung tanah; (2) menilai konsistensi hasil pengujian DCP dan CBR laboratorium pada beberapa titik lokasi dengan kondisi pengujian yang seragam, untuk mengidentifikasi potensi variasi nilai akibat perbedaan sifat tanah setempat; dan (3) menyesuaikan model korelasi yang lebih sesuai antara hasil DCP dan CBR untuk kondisi tanah tertentu, sehingga dapat digunakan dalam perencanaan perkerasan jalan secara lebih efektif.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimental di laboratorium. Penelitian dilakukan secara sistematis mulai dari pengambilan sampel tanah, pengujian karakteristik fisik tanah, uji pemadatan, uji CBR laboratorium, dan uji DCP laboratorium. Setelah semua data diperoleh, dilakukan pengolahan data menggunakan metode statistik regresi linier dan korelasi pearson untuk melihat kekuatan hubungan antara kedua parameter. Penelitian dilaksanakan di laboratorium setelah pengambilan sampel tanah dari area Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional (BBPJN) Sumatera Selatan, berlokasi di Jl. Kol. H. M. Noerdin Pandji, Kel. Karya Baru, Kec. Alang-Alang Lebar, Kota Palembang pada bulan Juni 2025. Sampel diambil pada kondisi cuaca cerah dengan suhu ±27 °C pada kedalaman ±60 cm, dari tiga titik lokasi yang berjarak 3–5 meter.



Sumber: data olahan

Gambar 1
Lokasi Pengambilan Sampel Tanah

Sampel diambil dari tiga titik dengan metode galian lubang berukuran 3 × 2 meter. Tanah dari setiap titik digunakan untuk pengujian CBR dan DCP, sedangkan untuk pengujian sifat fisik, tanah dari ketiga titik dicampur sebagai sampel representatif. Pengujian sifat fisik dilakukan untuk menentukan parameter klasifikasi tanah, meliputi: Kadar air alami (SNI 1965:2008); Berat jenis tanah (SNI 1964:2008); Batas Atterberg – batas cair, batas plastis, indeks plastisitas (SNI 1967:2008); Analisis saringan (SNI 1968:2008); dan Pemadatan standar Proctor (SNI 1742:2008)

Klasifikasi dilakukan menggunakan dua sistem, yaitu: (1) *Unified Soil Classification System* (USCS); dan (2) *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO)



Sumber: data olahan

Gambar 2
Pengujian CBR Laboratorium

Pengujian daya dukung tanah dilakukan menggunakan metode *California Bearing Ratio* (CBR) pada sampel tanah yang telah dipadatkan. Sebanyak tiga sampel CBR digunakan dalam penelitian ini, di mana setiap sampel dipadatkan pada kadar air optimum yang diperoleh dari hasil uji pemadatan sebelumnya. Prosedur pengujian dilakukan dengan mengisi cetakan dalam tiga lapisan, masing-masing ditumbuk sebanyak 56 kali, kemudian dilakukan penetrasi piston dengan kecepatan konstan 1,25 mm/menit. Beban yang bekerja dicatat pada kedalaman penetrasi 2,5 mm dan 5 mm, selanjutnya nilai CBR dihitung menggunakan persamaan sesuai standar pengujian.



Sumber: data olahan

Gambar 3
Pengujian DCP Laboratorium

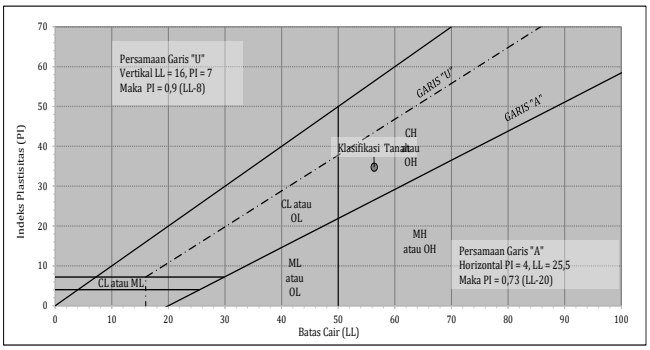
Pengujian DCP dilakukan pada sampel tanah yang sama dengan uji CBR. Nilai *penetration index* (PI) diperoleh dari laju penetrasi konus akibat tumbukan palu, kemudian dikonversi ke perkiraan nilai CBR berdasarkan persamaan korelasi yang sudah ditetapkan. Data sifat fisik digunakan untuk klasifikasi tanah. Nilai CBR dan DCP dibandingkan untuk melihat hubungan korelasi menggunakan analisis regresi, sehingga diperoleh persamaan hubungan antara keduanya. Lalu data di visualisasikan menggunakan grafik scatter plot dengan garis regresi digambarkan untuk menunjukkan pola hubungan antar variabel secara visual, sekaligus memperkuat hasil interpretasi numerik.

HASIL

Data hasil pengujian laboratorium dianalisis untuk menentukan sifat fisik, klasifikasi tanah, serta hubungan antara nilai *California Bearing Ratio* (CBR) dan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP). Analisis dilakukan secara berurutan dimulai dari pengolahan data uji sifat fisik dan indeks plastisitas, diikuti interpretasi hasil klasifikasi tanah berdasarkan sistem *Unified Soil Classification System* (USCS) dan *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO). Selanjutnya, nilai CBR laboratorium dibandingkan dengan hasil konversi dari uji DCP, dan dianalisis korelasinya menggunakan pendekatan regresi.

Hasil Uji Sifat Fisik dan Klasifikasi Tanah

Pengujian sifat fisik tanah meliputi kadar air alami, berat jenis, batas Atterberg, analisis saringan, dan uji pemadatan standar Proctor. Hasil pengujian menunjukkan kadar air alami 16,35% dan berat jenis tanah 2,67. Nilai batas Atterberg adalah Batas Cair (LL) = 56,37%, Batas Plastis (PL) = 21,60%, dan Indeks Plastisitas (PI) = 34,77%. Analisis saringan menunjukkan persentase butiran lolos saringan No. 200 sebesar 3,42%, mengindikasikan tanah tergolong berbutir kasar. Berdasarkan sistem USCS, tanah diklasifikasikan sebagai SC (pasir berlempung), sedangkan berdasarkan sistem AASHTO termasuk kelompok A-2-6, dengan fraksi halus berada di zona A-7-6 pada diagram plastisitas.



Sumber: data olahan

Gambar 4
Grafik Plastisitas Casagrande USCS Hasil Pengujian

Proses klasifikasi tanah menurut USCS dilakukan dengan memplot nilai LL dan PI ke dalam diagram plastisitas Casagrande. Tahapan plotting sebagai berikut:

1. Sumbu horizontal diagram menunjukkan nilai LL; garis vertikal ditarik pada LL = 56,37%.
2. Sumbu vertikal menunjukkan nilai PI; garis horizontal ditarik pada PI = 34,77%.
3. Titik potong kedua garis menunjukkan posisi klasifikasi tanah pada diagram.
4. Berdasarkan posisi titik, tanah berada di zona CH (lempung anorganik plastisitas tinggi).

Hasil plotting ditunjukkan pada Gambar 4, di mana titik berada di atas garis A dan masuk area CH.

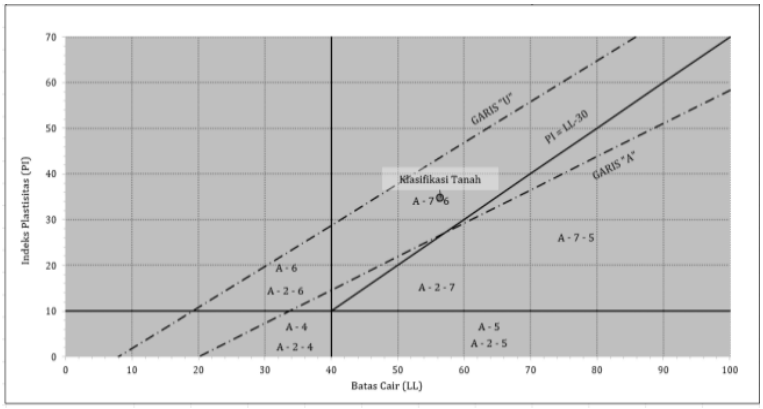
Klasifikasi AASHTO dilakukan dengan membaca nilai persentase lolos saringan No. 200, LL, dan PI pada tabel klasifikasi AASHTO. Proses pembacaan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan apakah tanah termasuk kelompok A-1 hingga A-3 (berbutir kasar) atau A-4 hingga A-7 (berbutir halus) berdasarkan persentase lolos saringan No. 200.
2. Nilai persentase lolos saringan No. 200 sebesar 3,42% menunjukkan tanah secara

umum masuk kategori berbutir kasar (A-1 hingga A-3).

3. Namun, fraksi halus yang dianalisis berdasarkan LL dan PI menunjukkan titik berada pada zona A-7-6 pada grafik klasifikasi plastisitas AASHTO.
4. Berdasarkan kombinasi data saringan dan plastisitas, tanah masuk kelompok A-2-6, dengan fraksi halus berkarakteristik lempung plastisitas tinggi (A-7-6).

Hasil plotting ditnjukan pada Gambar 5, di mana titik berada diatas garis A.



Sumber: data olahan

Gambar 5
Diagran Plastisitas AASHTO

Analisis saringan menunjukkan persentase butiran lolos saringan No. 200 sebesar 3,42%, mengindikasikan tanah tergolong berbutir kasar. Berdasarkan sistem USCS, tanah diklasifikasikan sebagai SC (pasir berlempung), sedangkan berdasarkan sistem AASHTO termasuk kelompok A-2-6, dengan fraksi halus berada di zona A-7-6 pada diagram plastisitas. Pengelompokan klasifikasi tanah ditentukan berdasarkan tabel pengelompokan USCS dan AASHTO.

Tabel 1
Data Hasil Uji Properties Tanah

Parameter	Nilai
Kadar Air Alami (%)	18
Berat Jenis (Gs)	2.52
LL (%)	56.37
PL (%)	21.60
PI (%)	20
%Lolos No.200 (%)	3,42
Klasifikasi USCS	SC
Klasifikasi AASHTO	A-2-6

Sumber: data olahan

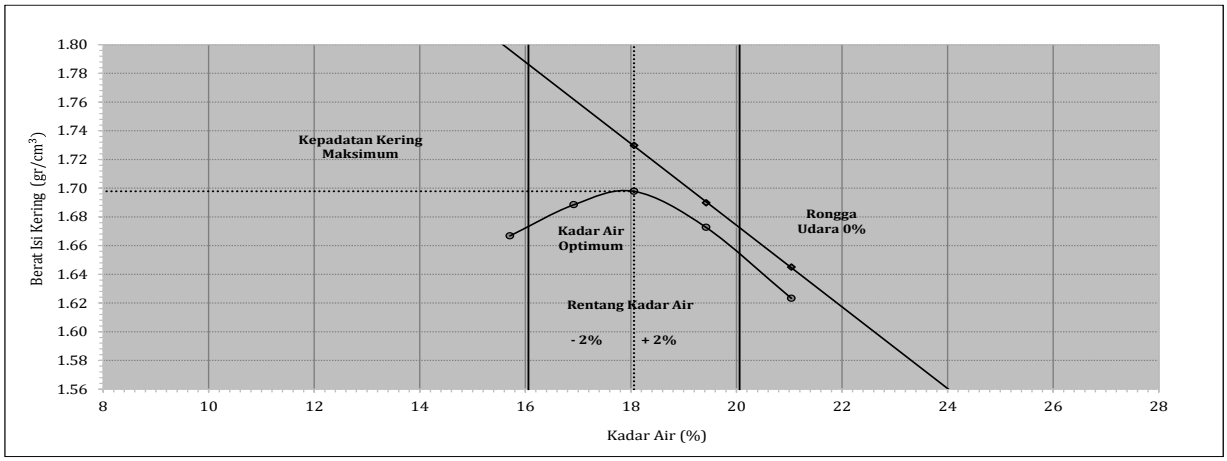
Tabel 2
Data Hasil Pengujian Pemadatan

No. Sampel		1	2	3	4	5
Massa Tanah Basah + Cawan	(gr)	49.1	50.99	48.03	41.67	44.25
Massa Tanah Kering + Cawan	(gr)	43.69	45.16	42.32	36.33	38.50
Massa Air	(gr)	5.41	5.83	5.71	5.34	5.75
Massa Cawan	(gr)	9.25	10.70	10.70	8.84	11.17
Massa Tanah Kering	(gr)	34.44	34.46	31.62	27.49	27.33
Kadar Air (ω)	(%)	15.71	16.92	18.06	19.43	21.04
Zero Air Void (ZAV)	(gr/cm^3)	1.80	1.76	1.73	1.69	1.64

Sumber: data olahan

Hasil Uji Pemadatan Tanah

Pengujian Proctor Standar dilakukan untuk menentukan hubungan antara kadar air dan berat isi kering tanah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan kadar air menyebabkan berat isi kering meningkat hingga mencapai nilai maksimum, kemudian menurun setelah melewati titik optimum. Data hasil uji pemadatan pada 5 sampel yang bisa dilihat pada tabel 2, hasil analisis diperoleh berat isi kering maksimum (γdmax) sebesar 1,70 gr/cm³ pada kadar air optimum (OMC) sebesar 18.06%. Nilai ini digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan uji CBR di laboratorium, karena pemadatan sampel dilakukan pada kadar air optimum.



Sumber: data olahan

Gambar 6
Hubungan Kadar Air dan Berat Isi Kering Tanah

Hasil Uji CBR Laboratorium

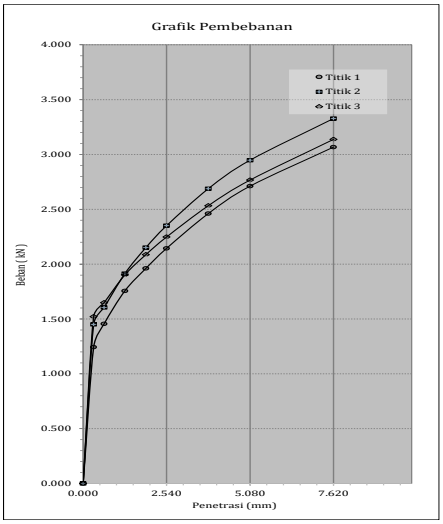
Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) laboratorium dilakukan pada tiga sampel tanah yang diambil dari tiga titik lokasi penelitian. Setiap sampel dipadatkan pada kadar air optimum hasil uji Proctor Standar, kemudian diuji dalam kondisi tanpa rendaman. Perhitungan nilai CBR dihitung menggunakan persamaan yang ditentukan standar, adapun rumus persamaannya:

$$\text{CBR} = \left(\frac{\text{Beban penetrasi sampel } (\text{kg/cm}^2)}{\text{Beban penetrasi standar}(\text{kg/cm}^2)}\right) \times 100\%$$

Hasil pengujian menunjukkan variasi nilai CBR antar titik. Pada penetrasi 0,1 inci dan 0,2 inci di setiap titik, nilai yang lebih besar digunakan sebagai nilai CBR laboratorium.

1. Titik 1 menghasilkan nilai CBR sebesar 16.06%.
2. Titik 2 menghasilkan nilai CBR sebesar 17.61%.
3. Titik 3 menghasilkan nilai CBR sebesar 16.84%.

Perbedaan nilai pada ketiga titik ini disebabkan oleh variasi sifat fisik tanah di lokasi pengambilan sampel, meskipun secara umum nilai CBR berada pada kategori rendah. Nilai rata-rata CBR dari ketiga titik digunakan sebagai parameter pembanding dengan nilai CBR hasil konversi dari pengujian Dynamic Cone Penetrometer (DCP).



Sumber: data olahan

Gambar 7
Grafik Perbandingan Nilai CBR Tiga Titik

Hasil Uji DCP Laboratorium

Pengujian Dynamic Cone Penetrometer (DCP) dilakukan pada tiga sampel tanah yang sama dengan uji CBR laboratorium, untuk mendapatkan *Penetration Index* (PI DCP). Adapun persamaan yang dipakai untuk mendapatkan nilai Penetration Index:

$$\text{DCPI} = \frac{Jarak\ total\ penetrasi\ (mm)}{Jumlah\ pikulan}$$

Setalah didapatkan nilai *penetration index* dari hasil perhitungan maka selanjutnya memasukan nilai tersebut ke rumus perhitungan korelasi yang ditetapkan oleh PUPR, adapun rumus korelasi tersebut:

$$\text{Log CBR} = 2{,}8135 - 1{,}313(Log\ DCPI)$$

Hasil dari perhitungan menunjukkan jarak penetrasi kerucut per jumlah pukulan dan digunakan untuk mengestimasi nilai CBR melalui persamaan korelasi empiris. Hasil pengujian menunjukkan:

1. Titik 1 memiliki nilai PI DCP sebesar P_1 mm/pukulan, yang setara dengan nilai CBR konversi sebesar 13.1%.
2. Titik 2 memiliki nilai PI DCP sebesar P_2 mm/pukulan, yang setara dengan nilai CBR konversi sebesar 15.2%.
3. Titik 3 memiliki nilai PI DCP sebesar P_3 mm/pukulan, yang setara dengan nilai CBR konversi sebesar 14.6%.

Perbedaan nilai antar titik mencerminkan variasi kekompakan dan kepadatan tanah pada kedalaman uji. Secara umum, nilai CBR hasil konversi DCP ini berada lebih rendah dibandingkan dengan CBR laboratorium.

Tabel 3
Rekapulitasi Data Hasil Pengujian DCP

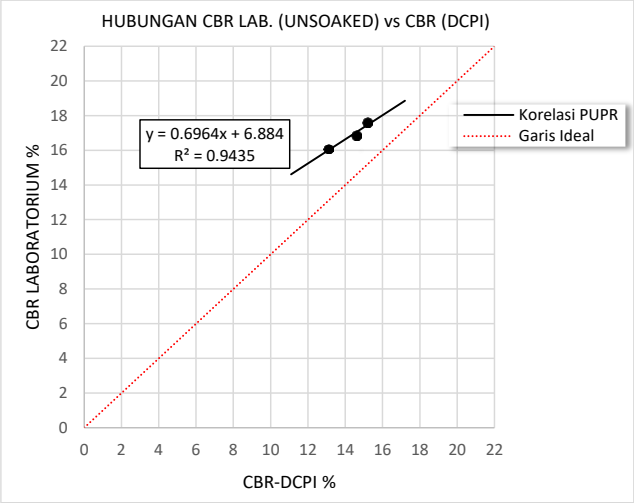
Titik	Penetration Index (mm/tumbukan)	Nilai CBR Estimasi (%) (Korelasi PUPR)
1	20 mm/tumbukan	13.1
2	18.9 mm/tumbukan	15.2
3	21 mm/tumbukan	14.6

Sumber: data olahan

Hubungan Nilai CBR dan Nilai CBR-DCPI

Hubungan antara nilai CBR hasil pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) laboratorium dengan nilai CBR laboratorium (Unsoaked) ditunjukkan pada Gambar 9. Nilai CBR laboratorium yang digunakan merupakan nilai tertinggi pada penetrasi 2,5 mm dan 5,0 mm sesuai SNI 1744:2012. Hasil analisis menghasilkan persamaan regresi linier CBR Lab (Unsoaked) = 0,6964(CBR-DCPI) + 6,884 dengan koefisien determinasi $R^2 = 0{,}9435$, yang menunjukkan hubungan sangat kuat antara kedua variabel, di mana peningkatan nilai DCP

sebanding dengan kenaikan nilai CBR laboratorium.



Sumber: data olahan

Gambar 8
Grafik Hubungan Nilai CBR dan CBR-DCPI

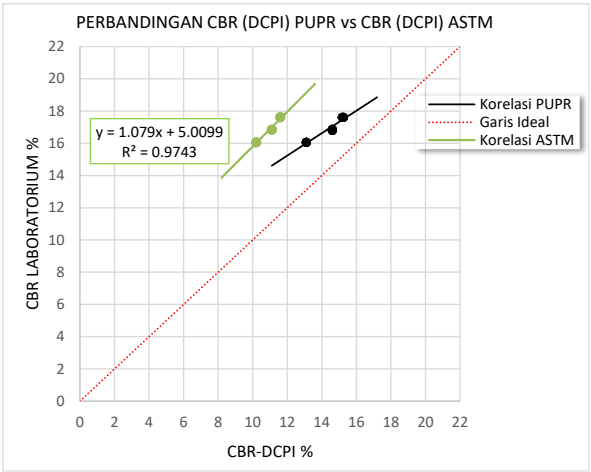
Perbandingan Metode Korelasi

Hasil analisis sebelumnya menunjukkan bahwa metode yang dikembangkan PUPR mampu memberikan hubungan yang cukup baik antara nilai CBR laboratorium dan hasil prediksi dari uji DCP, dengan koefisien determinasi yang tinggi. Untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif, hasil tersebut kemudian dibandingkan dengan tiga metode korelasi lain yang umum digunakan, yaitu:

1. ASTM D6951-03 $Log\ CBR = 2.46 - 1.12(Log\ DCPI)$
2. Kleyn (1987) $Log\ CBR = 2.73 - 1.3\ (Log\ DCPI)$
3. Zumrawi (2014) $Log(CBR) = 2.156 - 1.16 \cdot Log\ (DCPI)$

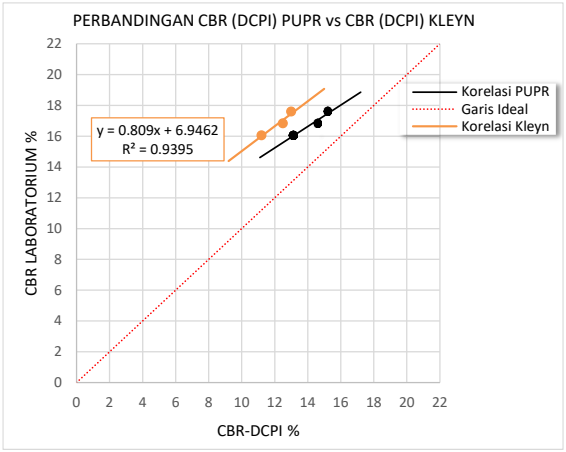
Perbandingan ini dilakukan dengan memplotkan nilai CBR laboratorium terhadap nilai CBR prediksi masing-masing metode. Evaluasi dilakukan berdasarkan tiga hal utama, yaitu:

1. Kedekatan garis regresi terhadap garis ideal (1:1) sebagai indikator akurasi.
2. Nilai koefisien determinasi (R^2) sebagai indikator kekuatan hubungan antara data pengujian dan hasil prediksi.
3. Membandingkan garis regresi dari metode korelasi pengujian terhadap berbagai metode korelasi yang ada.



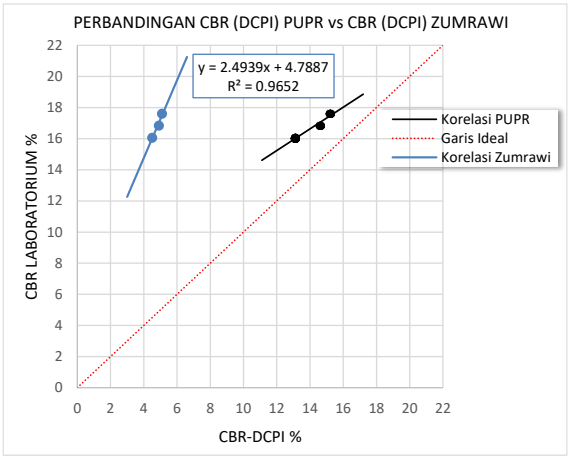
Sumber: data olahan

Gambar 9
Perbandingan CBR (DCPI) PUPR dengan CBR (DCPI) ASTM D6951-03



Sumber: data olahan

Gambar 10
Perbandingan CBR (DCPI) PUPR dengan CBR (DCPI) Kleyn 1987



Sumber: data olahan

Gambar 11
Perbandingan CBR (DCPI) PUPR dengan CBR (DCPI) Zumrawi 2014

Berdasarkan hasil analisis korelasi antara CBR Laboratorium dan CBR hasil DCP yang dapat dilihat pada gambar 10-12 diatas menggunakan empat metode, diperoleh perbedaan karakteristik sebagai berikut:

1. Metode PUPR menunjukkan garis regresi yang paling mendekati garis ideal (1:1). Hal ini menandakan bahwa estimasi nilai CBR dari metode ini relatif konsisten dan cukup mendekati hasil uji laboratorium.
2. Metode ASTM D6951-03 menghasilkan nilai koefisien determinasi ($\boldsymbol{R^2}$ = 0,9743) yang sangat tinggi, dengan garis regresi yang cukup dekat dengan garis ideal. Metode ini dapat dianggap representatif untuk kondisi tanah penelitian.
3. Metode Kleyn (1987) menghasilkan persamaan regresi dengan $\boldsymbol{R^2}$ = 0,9395, sedikit lebih rendah dibandingkan ASTM, namun grafik menunjukkan pola yang tetap mendekati garis ideal.
4. Metode Zumrawi (2014) meskipun memiliki nilai $\boldsymbol{R^2}$ = 0,9652, grafik menunjukkan deviasi besar dari garis ideal. Hasil perhitungannya memberikan nilai CBR yang jauh lebih rendah dibandingkan laboratorium, dengan selisih lebih dari 10% pada setiap titik pengujian.

Hasil analisis perbandingan antara nilai CBR laboratorium dengan estimasi CBR dari uji DCP melalui empat metode korelasi (PUPR, ASTM, Kleyn, dan Zumrawi) menunjukkan variasi yang cukup signifikan. Perbedaan ini terutama dipengaruhi oleh karakteristik dasar persamaan masing-masing metode serta tingkat kesesuaian kondisi tanah di lokasi penelitian terhadap asumsi pengembangan korelasi tersebut. Metode PUPR menunjukkan performa paling mendekati garis ideal (1:1), dengan hasil estimasi

yang konsisten terhadap nilai laboratorium sehingga dapat dianggap representatif untuk kondisi tanah penelitian dan relevan digunakan secara praktis di lapangan. Sementara itu, metode ASTM D6951-03 menghasilkan nilai koefisien determinasi tertinggi (R^2 = 0,9743) dengan pola regresi yang mendekati garis ideal, menegaskan bahwa hubungan antara data DCP dan CBR laboratorium sangat kuat serta layak dijadikan acuan internasional yang valid.

Metode Kleyn (1987) menghasilkan R^2 sebesar 0,9395, lebih rendah dibandingkan PUPR maupun ASTM, namun grafik regresi masih menunjukkan kecenderungan mendekati garis ideal sehingga tetap dapat dipertimbangkan meskipun dengan akurasi lebih rendah. Sebaliknya, metode Zumrawi (2014) meskipun mencatat R^2 relatif tinggi (0,9652), menunjukkan deviasi yang cukup besar terhadap hasil laboratorium, dengan estimasi nilai CBR selalu lebih rendah lebih dari 10% sehingga kurang sesuai diterapkan pada kondisi penelitian. Secara keseluruhan, metode PUPR dan ASTM terbukti paling mendekati nilai CBR laboratorium dan dapat dijadikan acuan utama dalam estimasi CBR dari data DCP, sementara metode Kleyn berpotensi digunakan dengan keterbatasan tertentu, dan metode Zumrawi tidak direkomendasikan. Hasil ini menegaskan pentingnya pemilihan metode korelasi yang tepat, di mana penelitian ini memberikan kontribusi praktis berupa rekomendasi penggunaan metode PUPR dan ASTM sebagai referensi utama untuk kondisi tanah pada lokasi penelitian.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Analisis regresi menunjukkan adanya hubungan linier yang kuat antara nilai CBR laboratorium dengan nilai CBR hasil konversi dari DCP Persamaan regresi yang diperoleh adalah CBR Lab (Unsoaked) = 0,6964 × (DCP Lab) + 6,884 dan nilai koefisien determinasi R^2 = 0,9435. Nilai R^2 yang tinggi menunjukkan bahwa metode DCP memiliki tingkat akurasi yang baik dalam memperkirakan daya dukung tanah pada kondisi penelitian.
2. Sampel tanah yang diambil dari tiga titik dengan jarak sekitar 3 meter diuji di laboratorium dengan kondisi pengujian yang seragam, baik dari segi penambahan kadar air maupun jumlah pukulan. Hasil pengujian CBR laboratorium dan DCP menunjukkan nilai yang relatif konsisten di antara ketiga sampel, meskipun terdapat variasi kecil yang kemungkinan disebabkan oleh perbedaan sifat alami tanah pada tiap titik pengambilan.
3. Hasil perbandingan metode konversi menunjukkan bahwa metode PUPR dan ASTM merupakan yang paling mendekati nilai CBR laboratorium, sehingga lebih sesuai digunakan untuk kondisi tanah pada lokasi penelitian. Sebaliknya, metode Kleyn menghasilkan deviasi lebih besar, sementara metode Zumrawi cenderung terlalu rendah dan semakin menjauh dari garis ideal, sehingga kurang efektif diterapkan pada tanah penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

ASTM International. 2003. *ASTM D6951/D6951M – 03: Standard Test Method for Use of the Dynamic Cone Penetrometer in Shallow Pavement Applications.* West Conshohocken, PA: ASTM International.

Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2008. *SNI 1969:2008 – Cara Uji Pemadatan Tanah di Laboratorium (Proctor Test)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2012. *SNI 1744:2012 – Metode Pengujian CBR Laboratorium untuk Tanah.* Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). 2013. *Rancangan 3 Pedoman Cara Uji CBR dengan Dynamic Cone Penetrometer (DCP).* Direktorat Bina Teknik, Direktorat Jenderal Bina Marga.

Adama, D. 2024. Geophysical Method Used Fot The Determination and Prediction of Soil Strength and Stiffness Parameters, *Thesis,* Iniversity of Kentucky

Amran, Y., Surandono, A., 2017. Analisa Daya Dukung Tanah (DDT) Pada Sub Grade/Tanah Dasar (Studi Kasus Ruas Jalan Ki Hajar Dewantara, 38 B Banjar Rejo Lampung Timur-Batas Kota Metro), *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil*, *7*(1), 1-6.

Harimei S, B., 2018. Analisis Daya Dukung Tanah pada Perencanaan Sarana dan Prasarana Umum. *Jurnal Geocelebes*, *2*(1), 42-46

Hasheminezhad, A., Ceylan, H., Kim, S.,

Tutumluer, E., 2025. Evaluation of 3D-printed model geogrids and composite geosynthetics made from recycled plastics: Bridging laboratory insights with field performance. *Construction and Building Materials*, *465*, 140258.

Kleyn, E. G., Van Zyl, G. D., 1987 Application of the Dynamic Cone Penetrometer (DCP) to Light Pavement Design. Transvaal Provincial Administration, Pretoria, Laboratory Report L4/87.

Lengkong, P. I. L., Monintja, S., Sompie, O. B. A., Sumampouw, J. E. R., 2013. Hubungan Nilai CBR Laboratorium dan DCP pada Tanah yang Dipadatkan pada Ruas Jalan Wori–Likupang Kabupaten Minahasa Utara, *Jurnal Sipil Statik*, *1*(5), 368-376.

Novela, A., Ronoatmojo, I. S., Yuda, H. F., 2024. Relationship Of Subgrade Soils Using CBR Method To Soil Plasticity Index In Situ Gadung Area Pagedangan Tangerang District, *Journal of Geoscience Engineering and Energy (Jogee),* 5(2), 107-118.

Nursar, A. S., Iswan, Setyanto. 2015. Komparasi Nilai Daya Dukung Tanah Lempung Ditinjau dari Hasil Uji Skala Penetrasi Konus Dinamis , Uji CBR Laboratorium dan Uji Kuat Tekan Bebas. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain*, *3*(2), 193-204.

Oyelami, C. A., Ojo, O. A., Owoyemi, O. O., Salako, A., 2024. Comparative Study of Geotechnical Assessment of Highway Subgrade Using In Situ DCPT and Laboratory Engineering Parameter, *FUOYE Journal of Pure and Applied Sciences*, 9(1), 16-29

Suryanto, H., 2024. Korelasi Nilai Dynamic Cone Penetrometer (DCP) dengan Nilai California Bearing Ratio (CBR) pada Lapisan Tanah Subgrade, *Tesis,* Universitas Bina Darma

Wijaya, R., Satyanaga, A., Gofar, N., 2024. Validity Test of Correlation between California Bearing Ratio from Dynamic Cone Penetrometer Test. *Proceedings of the 7th International Conference on Information Technology, Engineering, and Business Applications (ICIBA) and 3rd Social Science & Economic International Conference (SOSEIC 2024)*, 124-135

Zumrawi, M. M. E., 2014. Prediction of In-situ CBR of Subgrade Cohesive Soils from Dynamic Cone Penetrometer and Soil Properties. *IACSIT International Journal of Engineering and Technology*, *6*(5), 439–442.