



Analisis Nilai CBR Tanah Dasar (*Subgrade*) Pada Ruas Jalan Bangun Purba Timur Jaya Kecamatan Bangun Purba

Eko Saputra^{1*}, Rismalinda¹, Anton Ariyanto¹

¹Program Studi Teknik Sipil
Universitas Pasir Pengaraian
Jl. Tuanku Tambusai,
Kec. Rambah Hilir,
Kabupaten Rokan Hulu, Riau
Kode Pos: 28558
saputraeko7189@gmail.com
risdickrismalindastmt@gmail.com
aariyantost@gmail.com

ABSTRAK

Kualitas tanah dasar sangat menentukan tebal perkerasan yang dibutuhkan. Semakin besar daya dukung tanah, maka tebal perkerasan yang dibutuhkan semakin kecil, dan sebaliknya. Sehingga penelitian terhadap tanah dasar merupakan hal yang penting. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai *California Bearing Ratio* (CBR) tanah dasar (*subgrade*) berdasarkan hasil uji *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) serta menentukan daya dukung tanah (DDT) pada ruas Jalan Bangun Purba Timur Jaya. Data lapangan berupa penetrasi per pukulan DCP diolah menjadi nilai CBR menggunakan persamaan empiris berbentuk eksponensial. Nilai CBR selanjutnya digunakan untuk menghitung DDT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai CBR *subgrade* segmen sebesar 11,49%, yang ekuivalen dengan daya dukung tanah sekitar 6,39 kg/cm². Kondisi ini menempatkan tanah dasar pada kategori sedang, sehingga diperlukan upaya perkuatan berupa penambahan ketebalan lapisan perkerasan atau stabilisasi tanah dasar.

Kata kunci: CBR; Tanah Dasar; DCP; Daya Dukung Tanah.

ABSTRACT

The quality of the subgrade significantly determines the required pavement thickness. The greater the soil's bearing capacity, the smaller the required pavement thickness, and vice versa. Therefore, subgrade soil research is crucial. This study aims to analyze the California Bearing Ratio (CBR) value of the subgrade based on the results of the Dynamic Cone Penetrometer (DCP) test and to determine the soil bearing capacity (DDT) on the Bangun Purba Timur Jaya road section. Field data in the form of penetration per DCP blow were processed into CBR values using an exponential empirical equation. The CBR values were then used to calculate the soil bearing capacity (DDT). The results showed that the segment CBR value of 11.49%, which is equivalent to a soil bearing capacity of approximately 6.39 kg/cm². This condition places the subgrade into the medium category, indicating that strengthening measures such as increasing pavement layer thickness or soil stabilization are required.

Keywords: CBR; Subgrade; DCP; Soil Bearing Capacity.

Corresponding Author:
✉ Eko Saputra
Accepted on: 2025-12-20

1. PENDAHULUAN

Jalan adalah prasarana transportasi utama yang berperan dalam mendukung aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat. Jalan merupakan Infrastruktur yang berperan penting dalam mendukung mobilitas masyarakat dan distribusi barang. *Subgrade* dengan daya dukung rendah dapat mempercepat terjadinya kerusakan dini pada perkerasan jalan. Oleh karena itu, evaluasi terhadap kondisi tanah dasar menjadi langkah penting dalam perencanaan maupun rehabilitasi perkerasan jalan. *Subgrade* dengan kapasitas dukung rendah mempercepat kerusakan dini perkerasan, sehingga evaluasi kondisi tanah dasar sangat diperlukan.

Kinerja perkerasan jalan sangat dipengaruhi oleh kualitas tanah dasar (*subgrade*) sebagai lapisan penopang utama. Uji *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) merupakan metode praktis yang dapat mengukur penetrasi kerucut per pukulan untuk kemudian dikonversi menjadi nilai *California Bearing Ratio* (CBR). Nilai CBR menjadi dasar perhitungan daya dukung tanah (DDT) yang diperlukan dalam perencanaan perkerasan jalan.

Penelitian *subgrade* pada ruas jalan bangun purba timur jaya bertujuan menganalisis nilai *California Bearing Ratio* (CBR) tanah dasar (*subgrade*) untuk mengetahui daya dukung tanah di lokasi penelitian agar memperoleh struktur jalan yang memadai dan memastikan konstruksi jalan sesuai dengan standar teknis.

Analisis yang dilaksanakan di lokasi penelitian hanya mencakup evaluasi daya dukung tanah dasar berdasarkan nilai CBR, tidak membahas perbaikan tanah secara detail dan tanpa membahas aspek perkerasan secara keseluruhan, dan perhitungan yang digunakan untuk menentukan nilai CBR segmen (rencana atau desain) adalah CBR pada kondisi 90%, kemudian dikorelasikan terhadap nilai daya dukung tanah (DDT).

1.1 CBR (*California Bearing Ratio*)

CBR (*California Bearing Ratio*) adalah metode pengujian penetrasi untuk menilai kekuatan dan kekakuan tanah dasar (*subgrade*), Pengujian ini awalnya dikembangkan oleh *California State Highway Departement*. Prinsip pengujian ini adalah pengujian penetrasi dengan cara memasukkan suatu benda ke dalam benda uji. Pengujian CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu material terhadap material standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama (Nina Haryati 2022).

California Bearing Ratio (CBR) adalah suatu perbandingan antara penetrasi dari suatu lapisan tanah atau beban yang dapat ditahan oleh tanah terhadap standar yang dilakukan dengan kedalaman atau penurunan tertentu (Melinia Friska Desi Afrida 2023).

Menurut Tri Nugroho Darmawan (2022) CBR merupakan suatu perbandingan antara beban percobaan (Test Load) dengan beban standar (Standard Load) dan dinyatakan dalam persentase. Tujuan dari percobaan CBR adalah untuk menentukan daya dukung tanah dalam kepadatan maksimum.

1.2 DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*)

DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) adalah alat yang digunakan untuk mengukur daya dukung tanah dasar jalan langsung di tempat (*in situ*). Pengujian dengan menggunakan alat DCP akan menghasilkan data yang setelah diolah akan

menghasilkan CBR lapangan tanah dasar pada titik yang ditinjau. (Anggun Kartika 2020).

Noor Dhani (2024) menyatakan, DCP atau Dynamic Cone Penetrometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur daya dukung tanah dasar jalan langsung di tempat. Daya dukung tanah dasar tersebut diperhitungkan berdasarkan pengolahan atas hasil test DCP yang dilakukan dengan cara mengukur berapa dalam (mm) ujung konus masuk ke dalam tanah dasar tersebut setelah mendapat tumbukan palu geser pada landasan batang utamanya.

Korelasi antara banyaknya tumbukan dan penetrasi ujung conus dari alat DCP ke dalam tanah akan memberikan gambaran kekuatan tanah dasar pada titik titik tertentu. Makin dalam konus yang masuk untuk setiap tumbukan artinya makin lunak tanah dasar tersebut.

1.3 Tanah Dasar (*subgrade*)

Tanah dasar (*subgrade*) merupakan komponen utama yang sangat vital dalam perencanaan jalan, karena kualitasnya akan berdampak langsung pada ketahanan lapisan di atasnya. (Lisa Trisnawati 2024).

Tanah dasar merupakan tanah yang berada pada lapisan paling bawah yang berfungsi sebagai tempat perletakan lapisan perkerasan yang digunakan untuk menahan beban yang berada di atasnya. Pada lapisan tanah dasar dapat berasal dari tanah galian, urugan atau tanah asli.

Untuk perkuatan dari tanah dasar sesuai dengan sifat tanah dan daya dukung tanah tersebut. Untuk tanah asli dalam kondisi baik bisa untuk dipadatkan, sedangkan untuk tanah urugan atau timbunan perlu di stabilisasi terlebih dahulu menggunakan semen atau kapur lalu dipadatkan. (Melinia Friska Desi Afrida 2023).

1.4 Daya Dukung Tanah (DDT)

Berdasarkan nilai CBR yang digunakan sebagai nilai CBR disain dalam melakukan perhitungan tebal perkerasan ditentukan nilai daya dukung tanah dasar melalui grafik korelasi DDT dan CBR. Kemudian dilakukan perhitungan terhadap variabel-variabel lain yang diperlukan sehingga diperoleh nilai masing-masing tebal lapis perkerasan pada akhir dari perhitungan.

Said Jalalul Akbar (2013) menambahkan perkerasan yang telah didapatkan untuk masing-masing lokasi kemudian dibuatkan dalam bentuk tabel agar mudah dalam melihat variasi perbandingan dari masing-masing lapis tebal perkerasan tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di ruas jalan Bangun Purba Timur Jaya, Kecamatan Bangun Purba, Kabupaten Rokan Hulu Riau. Pemilihan segmen jalan sebagai lokasi pengujian dilakukan pada beberapa titik dengan jarak tertentu yang mewakili kondisi lapangan secara keseluruhan.

Setiap titik uji dilakukan pengambilan data lapangan menggunakan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) untuk mengetahui karakteristik penetrasi tanah, yang selanjutnya dikorelasikan dengan nilai CBR (*California Bearing Ratio*). *Subgrade* lapangan diuji menggunakan alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*), berupa data

nilai penetrasi rata-rata per pukulan (DN, mm/blow), data kedalaman penetrasi (mm) per jumlah pukulan (blow).

Data DCP test terdiri dari 5 sampel, yaitu data DCP test yang dilaksanakan pada 5 titik uji dengan jarak masing-masing titik uji ± 200 meter, yaitu, sampel 1 (titik uji di STA 0 + 000), sampel 2 (titik uji di STA 0 + 200), sampel 3 (titik uji di STA 0 + 400), sampel 4 (titik uji di STA 0 + 600) dan sampel 5 (titik uji pada STA 0+850).

Kemudian data DCP dikonversi menjadi nilai CBR (%) pada tiap titik uji, nilai CBR (%) tersebut selanjutnya diolah lebih lanjut menjadi CBR segmen (%). Nilai CBR segmen dianggap lebih representatif karena mencerminkan kondisi tanah dasar secara menyeluruh.

Melalui tahapan ini, data lapangan berupa penetrasi DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) dapat diolah menjadi informasi teknis yang relevan dalam menentukan kualitas subgrade berdasarkan nilai CBR (%), kemudian diketahui nilai daya dukung tanah (DDT) yang dapat memberikan informasi mengenai kemampuan tanah dasar menahan beban lalu lintas.

Maka, pengolahan data penelitian ini adalah melalui tahapan uji DCP, yang konversi ke nilai CBR (%), dan perhitungan daya dukung tanah (DDT), diperoleh gambaran lengkap mengenai kondisi tanah dasar yang dapat digunakan sebagai acuan dalam perencanaan struktur perkerasan jalan. Ketentuan hubungan nilai CBR dengan daya dukung tanah, diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Nilai CBR (%) 0 – 3 Kategori Tanah Dasar Sangat Buruk, Daya dukung hampir tidak ada, wajib stabilisasi atau ganti tanah
- b. Nilai CBR (%) 3 – 7 Kategori *subgrade* Buruk, Tidak layak langsung untuk perkerasan, perlu perkuatan yang signifikan
- c. Nilai CBR (%) 7 – 20 Kategori *subgrade* Sedang, Masih bisa dipakai untuk jalan ringan setelah perbaikan atau lapisan tebal
- d. Nilai CBR (%) 20 – 50 Kategori *subgrade* Baik, Cocok untuk lalu lintas sedang–tinggi dengan ketebalan normal
- e. Nilai CBR (%) >50 Kategori *subgrade* Sangat Baik, Daya dukung tinggi; lapisan perkerasan bisa lebih tipis

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan cara pengolahan data yaitu data DCP test lapangan diolah dengan perhitungan dengan rumus kalibrasi hingga diperoleh nilai CBR (%). Kemudian penentuan nilai CBR segmen untuk mengetahui nilai daya dukung tanah (DDT), maka hasil dan pembahasannya adalah sebagai berikut:

3.1 Nilai CBR (%)

Data DCP pada 5 titik uji kemudian dihitung dengan rumus persamaan korelasi kalibrasi hingga memperoleh nilai CBR (%) dengan rumus:

$$CBR (\%) = \frac{(\text{MinCBR}_{60}) + \alpha}{(\rho/10)}$$

Keterangan:

MinCBR_{60} = Nilai terendah

α = Jumlah total DCP X $CBR^{(1/3)}$

ρ = Jumlah total Penetrasi

10 = konversi (mm – cm)

Tabel 1. Data DCP Sampel 1 (STA 0+000)

Pkl	Kumulati f Pukulan	Penetra si (mm)	Kumulatif penetrasi (mm)	DCP (mm/p kl)	CBR KONUS 60°	DCP x $CBR^{1/3}$
0	0	0	0	0	0	0
5	5	20	20	4,00	2167,68	51,77
5	10	29	49	5,80	1330,82	63,80
5	15	59	108	11,80	523,74	95,12
5	20	97	205	19,40	272,66	125,80
5	25	122	327	24,40	201,77	143,11
5	30	147	474	29,40	157,96	158,93
5	35	146	620	29,20	159,39	158,32
5	40	140	760	28,00	168,42	154,63
5	45	140	900	28,00	168,42	154,63
		900				1106,09

Data diatas merupakan data hasil uji *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP). Total kumulatif penetrasi yang dicapai selama pengujian adalah 900 mm. Menentukan nilai kumulatif penetrasi pada hasil uji DCP dilakukan berdasarkan data jumlah pukulan dan penetrasi kerucut pada setiap interval (setiap 5 pukulan). Nilai kumulatif penetrasi diperoleh dengan menjumlahkan nilai penetrasi pada interval saat ini dengan nilai kumulatif penetrasi sebelumnya (dalam mm). Perhitungan nilai kumulatif penetrasi adalah sebagai berikut:

1. kumulatif pukulan 5 = 20 + 0 = 20 mm
2. kumulatif pukulan 10 = 29 + 20 = 49 mm
3. kumulatif pukulan 15 = 59 + 49 = 108 mm
4. kumulatif pukulan 20 = 97 + 108 = 205 mm
5. kumulatif pukulan 25 = 122 + 205 = 327 mm
6. kumulatif pukulan 30 = 147 + 327 = 474 mm
7. kumulatif pukulan 35 = 146 + 474 = 620 mm
8. kumulatif pukulan 40 = 140 + 620 = 760 mm
9. kumulatif pukulan 45 = 140 + 760 = 900 mm

Kemudian dihitung dengan cara membagi nilai penetrasi pada setiap interval dengan selisih kumulatif jumlah pukulan antara titik pengamatan saat ini dengan titik pengamatan sebelumnya, maka diperoleh nilai DCP (mm/pukulan).

1. kumulatif pukulan 5 = $20 / (5 - 0) = 4,00$ mm/Pkl
2. kumulatif pukulan 10 = $29 / (10 - 5) = 5,80$ mm/Pkl
3. kumulatif pukulan 15 = $59 / (15 - 10) = 11,80$ mm/Pkl
4. kumulatif pukulan 20 = $97 / (20 - 15) = 19,40$ mm/Pkl
5. kumulatif pukulan 25 = $122 / (25 - 20) = 24,40$ mm/Pkl
6. kumulatif pukulan 30 = $147 / (30 - 25) = 29,40$ mm/Pkl
7. kumulatif pukulan 35 = $146 / (35 - 30) = 29,20$ mm/Pkl
8. kumulatif pukulan 40 = $140 / (40 - 35) = 28,00$ mm/Pkl
9. kumulatif pukulan 45 = $140 / (45 - 40) = 28,00$ mm/Pkl

Selanjutnya perhitungan nilai CBR konus 60° pada hasil uji DCP dilakukan dengan menggunakan persamaan empiris berbentuk eksponensial yang

menghubungkan nilai penetrasi DCP dengan daya dukung tanah. Perhitungan dengan menggunakan rumus:

$$CBR \text{ Konus } 60^\circ = 10^{(2,8135 - (1,313 \times \log_{10}(DCP_{cm/pkl}))}$$

Keterangan:

10 : Basis eksponensial (pangkat) dari persamaan.

2,8135 : Konstanta empiris hasil kalibrasi penelitian korelasi DCP- CBR.

1,313 : Koefisien koreksi (faktor pengali logaritma) persamaan empiris.

\log_{10} : Logaritma basis 10.

Nilai CBR konus 60° diperoleh dengan menghitung logaritma basis 10 dari nilai DCP, kemudian hasilnya dikalikan dengan konstanta 1,313, dikurangi dari konstanta 2,8135, dan hasil akhir dijadikan pangkat dari basis 10. Persamaan ini menghasilkan nilai CBR yang menunjukkan hubungan berbanding terbalik dengan nilai DCP, di mana semakin besar nilai DCP maka nilai CBR yang dihasilkan semakin kecil. Berikut adalah perhitungan nilai CBR konus 60° berdasarkan Rumus:

1. $CBR \text{ konus } 60^\circ = 10^{(2,8135 - (1,313 \times \log_{10}(0,40)))} = 2167,68$
2. $CBR \text{ konus } 60^\circ = 10^{(2,8135 - (1,313 \times \log_{10}(0,58)))} = 1330,82$
3. $CBR \text{ konus } 60^\circ = 10^{(2,8135 - (1,313 \times \log_{10}(1,18)))} = 523,74$
4. $CBR \text{ konus } 60^\circ = 10^{(2,8135 - (1,313 \times \log_{10}(1,94)))} = 272,66$
5. $CBR \text{ konus } 60^\circ = 10^{(2,8135 - (1,313 \times \log_{10}(2,44)))} = 201,77$
6. $CBR \text{ konus } 60^\circ = 10^{(2,8135 - (1,313 \times \log_{10}(2,54)))} = 157,96$
7. $CBR \text{ konus } 60^\circ = 10^{(2,8135 - (1,313 \times \log_{10}(2,92)))} = 159,39$
8. $CBR \text{ konus } 60^\circ = 10^{(2,8135 - (1,313 \times \log_{10}(2,80)))} = 168,42$
9. $CBR \text{ konus } 60^\circ = 10^{(2,8135 - (1,313 \times \log_{10}(2,80)))} = 168,42$

Maka selanjutnya dapat diketahui nilai berikut:

$$\text{MinCBR}_{60} = 157,96$$

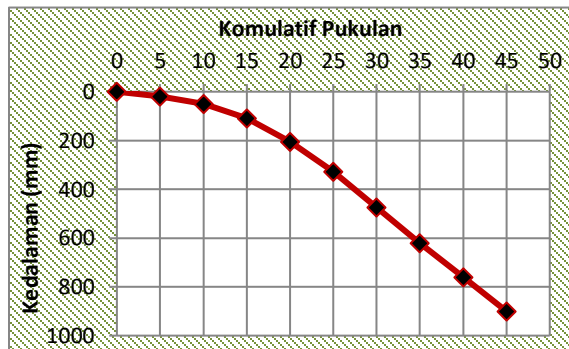
$$\alpha = 1106,06$$

$$\rho = 900$$

Kemudian hitung nilai CBR (%) berdasarkan persamaan rumus:

$$CBR\% = \frac{(157,96 + 1106,09)}{\frac{900}{10}} = \frac{1264,05}{90} = 14,05 \%$$

Hasil perhitungan pada STA 0 + 200 adalah CBR (%) $\approx 14,05 \%$



Gambar 1. Grafik Penetrasi STA 0+000

Gambar 1. adalah grafik penetrasi pada STA 0+000 menunjukkan bahwa:

1. Komulatif 5 pukulan diperoleh komulatif penetrasi = 20 mm,
2. Komulatif 10 pukulan diperoleh komulatif penetrasi = 49 mm.
3. Komulatif 15 pukulan diperoleh komulatif penetrasi = 108 mm.
4. Komulatif 20 pukulan diperoleh komulatif penetrasi = 205 mm.
5. Komulatif 25 pukulan diperoleh komulatif penetrasi = 327 mm.
6. Komulatif 30 pukulan diperoleh komulatif penetrasi = 474 mm.
7. Komulatif 35 pukulan diperoleh komulatif penetrasi = 620 mm.
8. Komulatif 40 pukulan diperoleh komulatif penetrasi = 760 mm.
9. Komulatif 45 pukulan diperoleh komulatif penetrasi = 900 mm.

Maka diketahui bahwa penetrasi pada tumbukan 0 sampai tumbukan ke 45 memiliki nilai komulatif penetrasi adalah 0 mm sampai 900.

Tabel 2. Data DCP Sampel 2 (STA 0+200)

Pkl	Kumulati f Pukulan	Penetrasi (mm)	Kumulati f penetrasi (mm)	DCP nm/pkl)	CBR KONUS 60 ^o	DCP x $CBR^{1/3}$
0	0	0	0	0	0	0
5	5	30	30	6,00	1272,88	65,03
5	10	20	50	4,00	2167,68	51,77
5	15	20	70	4,00	2167,68	51,77
5	20	20	90	4,00	2167,68	51,77
5	25	22	112	4,40	1912,70	54,62
5	30	23	135	4,60	1804,26	56,00
5	35	28	163	5,60	1393,57	62,55
5	40	7	170	1,40	8602,68	28,69
5	45	15	185	3,00	3162,57	44,04
5	50	5	190	1,00	13381,35	23,74
5	55	25	215	5,00	1617,16	58,69
5	60	23	238	4,60	1804,26	56,00
5	65	22	260	4,40	1912,70	54,62
5	70	35	295	7,00	1039,65	70,91
5	75	85	380	17,00	324,28	116,79
5	80	178	558	35,60	122,87	176,98
5	85	190	748	38,00	112,78	183,60
5	90	212	960	42,40	97,67	195,26
		960				1402,82

Berdasarkan test DCP pada titik 2 yaitu pada STA 0+200, dari data tersebut dapat diketahui nilai CBR% dengan perhitungan berikut, diketahui:

$$\text{MinCBR}_{60} = 97,67$$

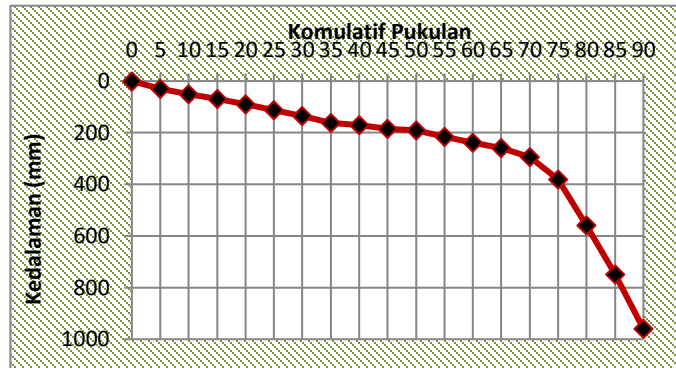
$$\alpha = 1402,82$$

$$\rho = 960$$

Kemudian hitung nilai CBR (%) berdasarkan persamaan rumus:

$$CBR (\%) = \frac{(97,67 + 1402,82)}{\frac{960}{10}} = \frac{1500,49}{96} = 15,63 \%$$

Hasil perhitungan pada STA 0 + 200 adalah CBR (%) ≈ 15,63 %



Gambar 2. Grafik Penetrasi STA 0+200

Grafik komulatif penetrasi pukulan pada STA 0+200, yaitu penetrasi pada tumbukan 0 sampai tumbukan ke 90 memiliki nilai komulatif penetrasi adalah 0 mm sampai 960 mm.

Tabel 3. Data DCP Sampel 3 (STA 0+400)

Pkl	Kumulatif Pukulan	Penetrasi (mm)	Komulatif f penetrasi (mm)	DCP (mm/pkl)	CBR KONUS 60°	DCP x CBR ^{1/3}
0	0	0	0	0	0	0
5	5	15	15	3,00	3162,57	44,04
5	10	10	25	2,00	5383,77	35,06
5	15	20	45	4,00	2167,68	51,77
5	20	40	85	17,40	872,45	76,44
5	25	87	172	22,60	314,53	118,33
5	30	113	285	29,40	223,13	137,08
5	35	135	420	27,00	176,65	151,50
5	40	200	620	40,00	105,44	188,97

Tabel diatas merupakan data test DCP lapangan pada titik 3 yaitu pada STA 0+400, dari data tersebut dapat diketahui nilai CBR% dengan perhitungan berikut, diketahui:

$$CBR_{60} = 87,76$$

$$\alpha = 1007,60$$

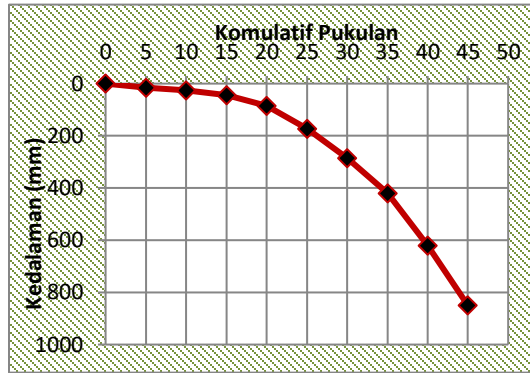
$$\rho = 850$$

Kemudian hitung nilai CBR (%) berdasarkan persamaan rumus:

$$CBR (\%) = \frac{(87,76 + 1007,60)}{\frac{850}{10}} = \frac{1095,36}{85} = 12,89 \%$$

5	45	230	850	46,00	87,76	204,42
		850				1007,60

Hasil perhitungan nilai CBR % pada STA 0+400 adalah ≈ 12,89 %



Gambar 3. Grafik Penetrasi STA 0+400

Grafik komulatif penetrasi pukulan di STA 0+400, yaitu penetrasi pada tumbukan 0 sampai tumbukan ke 45 yang memiliki nilai komulatif penetrasi adalah 0 mm sampai 850 mm, dimaksudkan bahwa terjadi peningkatan nilai komulatif penetrasi di setiap tumbukan/ pukulan.

Tabel 4. Data DCP Sampel 4 (STA 0+600)

Pkl	Kumulati f Pukulan	Penetrasi (mm)	Kumulatif penetrasi (mm)	DCP (mm/pkl)	CBR KONUS 60 ^o	DCP x CBR ^{1/3}
0	0	0	0	0	0	0
5	5	80	80	16,00	351,15	112,88
5	10	88	168	17,60	309,84	119,09
5	15	306	474	61,20	60,32	240,02
5	20	211	685	42,20	98,28	194,75
5	25	205	890	41,00	102,07	191,61
		890				858,35

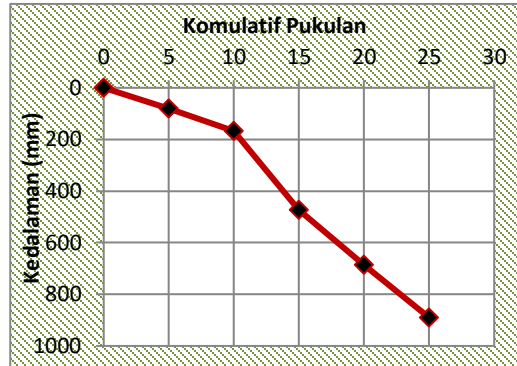
Tabel 4. merupakan data test DCP lapangan pada titik/ sampel 4 yaitu pada STA 0+600, dari data tersebut dapat diketahui nilai CBR% dengan perhitungan berikut, diketahui:

$$\begin{aligned} \text{MinCBR}_{60} &= 60,32 \\ \alpha &= 858,35 \\ \rho &= 890 \end{aligned}$$

Kemudian hitung nilai CBR (%) berdasarkan persamaan rumus:

$$\text{CBR} (\%) = \frac{(60,32 + 858,35)}{\frac{890}{10}} = \frac{918,67}{89} = 10,32 \%$$

Hasil perhitungan nilai CBR % pada STA 0 + 600 adalah $\approx 10,32 \%$



Gambar 4. Grafik Penetrasi STA 0+60

Gambar 4. adalah grafik komulatif penetrasi pukulan pada STA 0+600, yaitu penetrasi pada tumbukan 0 sampai tumbukan ke 25 yang memiliki nilai komulatif penetrasi adalah 0 mm sampai 890 mm, dimaksudkan bahwa terjadi peningkatan nilai komulatif penetrasi di setiap tumbukan / pukulan.

Tabel 5. Data DCP Sampel 5 (STA 0+850)

Pkl	Kumulatif Pukulan	Penetrasi (mm)	Kumulatif penetrasi (mm)	DCP (mm/pkl)	CBR KONUS 60°	DCP x $CBR^{1/3}$
0	0	0	0	0	0	0
5	5	38	38	7,60	933,24	74,27
5	10	22	60	4,40	1912,70	54,62
5	15	23	83	4,60	1804,26	56,00
5	20	25	109	5,20	1535,35	60,00
5	25	51	160	10,20	634,17	87,63
5	30	173	333	34,60	127,55	174,17
5	35	187	520	37,40	115,16	181,96
5	40	190	710	38,00	112,78	183,60
5	45	195	905	39,00	109,00	186,30
			905			1058,54

Data pada tabel 5 adalah data test DCP lapangan pada titik/ sampel 5 yaitu pada STA 0+850, dari data tersebut dapat diketahui nilai CBR% dengan perhitungan berikut, diketahui:

$$\text{MinCBR}_{60} = 109,00$$

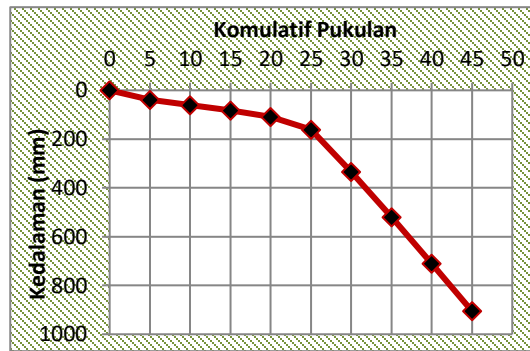
$$\alpha = 1058,54$$

$$\rho = 905$$

Kemudian hitung nilai CBR (%) berdasarkan persamaan rumus: $CBR (\%) =$

$$\frac{(109,00 + 1058,54)}{\frac{905}{10}} = \frac{1167,54}{90,50} = 12,90 \%$$

Hasil perhitungan nilai CBR % pada STA 0+850 adalah $\approx 10,32 \%$



Gambar 5. Grafik Penetrasi STA 0+850

Grafik pada gambar 5. adalah grafik komulatif penetrasi pukulan pada STA 0+850, yaitu penetrasi pada tumbukan 0 sampai tumbukan ke 45 yang memiliki nilai komulatif penetrasi adalah 0 mm sampai 910 mm, dimaksudkan bahwa terjadi peningkatan nilai komulatif penetrasi di setiap tumbukan/ pukulan.

Berdasarkan hasil hitung nilai CBR (%), maka klasifikasi subgrade dilokasi penelitian dapat ditentukan seperti pada tabel dan grafik berikut ini:

Tabel 6. Nilai CBR Per Titik STA

Sampel/ Titik Uji	STA	Nilai CBR (%)	Klasifikasi
1	0 + 000	14,05	<i>Subrade</i> dikategorikan Sedang
2	0 + 200	15,63	<i>Subrade</i> dikategorikan Sedang
3	0 + 400	12,89	<i>Subrade</i> dikategorikan Sedang
4	0 + 600	10,32	<i>Subrade</i> dikategorikan Sedang
5	0 + 850	12,90	<i>Subrade</i> dikategorikan Sedang

3.2 Nilai CBR Segmen

Penentuan nilai CBR (%) segmen dapat dihitung menggunakan rumus konversi atau grafik korelasi, adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Rumus

Nilai CBR segmen (%) dihitung dengan menggunakan rumus kalibrasi berikut :

$$CBR_{Segmen}(\%) = \dot{X} - \frac{(X_{max} - X_{min})}{R}$$

Diketahui:

$$\dot{X} = 13,16$$

$$X_{max} = 15,63$$

$$X_{min} = 10,32$$

$$R = 2,48$$

Kemudian dihitung dengan persamaan rumus:

$$\begin{aligned} CBR_{Segmen} &= 13,16 - \frac{(15,63 - 10,32)}{2,48} \\ &= 13,16 - \frac{4,31}{2,48} \\ &= 13,16 - 1,67 \\ &= 11,49 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan adalah $CBR_{Segmen} \approx 11,49 \%$.

2. Grafis

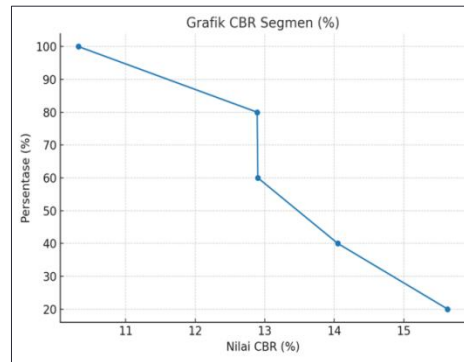
Nilai CBR Segmen (%) ditentukan dengan menggunakan grafis, dengan langkah-langkah berikut:

1. Buat tabel dengan susunan nilai CBR terendah (sesuai keterangan cara pengolahan data nilai CBR segmen), yaitu seperti tabel berikut:

Tabel 7. Perhitungan CBR Segmen

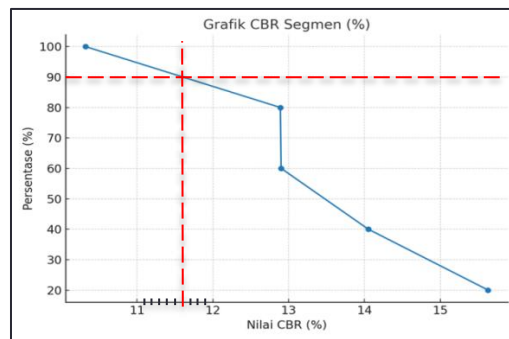
STA	CBR %	Jumlah yang sama atau lebih besar	Persentase (%)
0 + 600	10,32	5	100,00
0 + 400	12,89	4	80,00
0 + 850	12,90	3	60,00
0 + 000	14,05	2	40,00
0 + 200	15,63	1	20,00

2. Selanjutnya buat grafik hubungan antara nilai CBR dan persentase yang sama atau lebih besar.



Gambar 6. Grafik Hubungan CBR

3. Nilai CBR Segmen adalah nilai CBR pada kondisi 90%. Tarik garis horizontal pada kondisi 90 % sampai menyentuh grafik, kemudian Tarik garis vertical, pastikan titik garis hozontal dan vertical pada grafik, (garis merah).



11,60

Gambar 7. Grafik CBR Segmen

Hasil perhitungan nilai CBR Segmen dari grafik adalah $\approx 11,6\%$ Berdasarkan hasil perhitungan Nilai CBR segmen dengan rumus dan grafik diperoleh hasil yang sedikit berbeda, yaitu: 11,49 % nilai perhitungan dengan rumus. Sedangkan nilai CBR segmen yang ditentukan dengan grafis adalah: 11,6%, namun dapat

disimpulkan bahwa nilai CBR segmen pada ruas jalan bangun purba timur jaya adalah >11%.

3.3 Nilai Daya Dukung Tanah (DDT)

Untuk mengetahui korelasi antara nilai CBR dengan nilai daya dukung tanah (DDT), dapat dilakukan perhitungan menggunakan persamaan empiris. Nilai CBR subgrade yang diperoleh dari hasil pengujian, pada penelitian ini penulis menggunakan nilai terendah (hasil rumus) CBR, yaitu $\approx 11,49\%$. Kemudian, daya dukung tanah (DDT) dihitung dengan menggunakan rumus persamaan empiris berikut:

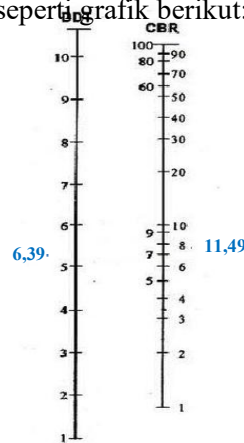
$$DDT = 1,6649 + 4,3592 \times \text{Log}(\text{CBR})$$

Dengan mensubstitusikan nilai CBR = 11,49 maka diperoleh:

$$\begin{aligned} DDT &= 1,6649 + 4,3592 (\text{Log } 11,49) \\ &= 6,39 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} \end{aligned}$$

Dengan demikian, nilai daya dukung tanah subgrade pada ruas jalan Bangun Purba Timur Jaya adalah sebesar $\approx 6,39 \text{ Kg/cm}^2$. Hasil ini menunjukkan kapasitas dukung tanah dasar pada lokasi penelitian yang dapat dijadikan dasar dalam perencanaan perkerasan jalan.

Selain dengan menggunakan rumus empiris, nilai daya dukung tanah (DDT) juga dapat ditentukan dengan bantuan grafik hubungan antara CBR dan DDT. Grafik ini memperlihatkan korelasi langsung antara nilai CBR (%) dengan daya dukung tanah (Kg/cm^2). Dari grafik terlihat bahwa semakin tinggi nilai CBR, maka nilai daya dukung tanah juga semakin besar. Nilai CBR $\approx 11,49\%$ memberikan daya dukung tanah (DDT) $\approx 6,39 \text{ Kg/cm}^2$, seperti grafik berikut:



Gambar 8. Grafik Korelasi CBR – DDT

Grafik ini berfungsi sebagai alat bantu visual yang memudahkan dalam membaca atau memperkirakan besarnya daya dukung tanah subgrade tanpa harus melakukan perhitungan manual. Dari hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai DDT berbanding lurus dengan nilai CBR, di mana semakin tinggi nilai CBR maka semakin besar pula nilai daya dukung tanah (DDT). Dengan demikian, hubungan korelasi antara CBR dan DDT dapat dijadikan acuan dalam penentuan daya dukung tanah *subgrade* secara praktis.

4. KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil penelitian di ruas jalan Bangun Purba Timur Jaya menunjukkan nilai CBR (%) per titik uji *subgrade* berkisar antara 10,32% – 15,63%, atau dengan kata lain nilai CBR (%) > 10 (%). Maka, hasil hitung nilai CBR tanah dasar per titik uji, yaitu, nilai CBR (%) pada sampel/ titik 1 (14,05 %), sampel/ titik 2 (15,63 %), sampe/ titik 3 (12,89 %), sampel/ titik 4 (10,32 %) dan nilai CBR (%) pada sampel/ titik 5 (12,90%).
2. Berdasarkan hasil perhitungan nilai CBR segmen, yang dihitung atau ditentukan dengan rumus dan grafik, namun diperoleh hasil yang sedikit berbeda. Hasil nilai CBR segmen dihitung dengan rumus adalah $\approx 11,49\%$, dan nilai CBR segmen yang ditentukan dengan grafis adalah $\approx 11,60\%$. Maka dapat disimpulkan bahwa nilai CBR segmen pada ruas jalan bangun purba timur jaya adalah >11%.
3. Nilai daya dukung tanah (DDT) adalah $\approx 6,39 \text{ kg/cm}^2$, maka nilai ini menunjukkan bahwa tanah dasar pada lokasi penelitian memiliki daya dukung kategori sedang, sehingga dalam perencanaan perkerasan jalan perlu dilakukan penguatan, baik dengan menambah ketebalan lapisan pondasi maupun dengan stabilisasi tanah.
4. Secara keseluruhan tanah dasar (*Subgrade*) di ruas Jalan Bangun Purba Timur Jaya dapat digolongkan memiliki daya dukung sedang, dan masih dapat digunakan dengan ketentuan yaitu perlu perkuatan atau lapisan perkerasan tambahan untuk menjamin ketahanan terhadap beban lalu lintas.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih, pertama sekali mengucapkan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya. Kemudian terimakasih penulis ucapkan kepada dosen pembimbing yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan, bimbingan dan pengarahan kepada penulis, dan terimakasih kepada keluarga dan rekan-rekan jurusan Teknik Sipil memberikan dorongan, motivasi, nasehat, tenaga dan do'a nya kepada penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Haryati and A. I. La Ode Malim (2022), “Analisa Daya Dukung Tanah Dasar (Subgrade) Di Kecamatan Wolowa Dusun Waole I Jalan Kaulea Menggunakan Alat DCP (Dynamic Cone Penetrometer),” *J. Media Inov. Tek. Sipil UNIDAYAN*, vol. 11, no. 2, pp. 89–97, 2022, doi: 10.55340/jmi.v11i2.988.
- [2] M. Friska Desi Afrida and S. Rum Harnaeni (2023), “Analisa Nilai Kepadatan Tanah Dasar (Subgrade) Dengan Pengujian Dynamic Cone Penetrometer (Dcp) Pekerjaan Akses Jalan Bandara InternasionalDhoho Kediri,” *J. Pros. Univ. Muhammadiyah Surakarta*, pp. 367–374, 2023.
- [3] A. Kartika and C. A. Sirega (2020), “CBR rencana dengan metode uji DCP (Dynamic Cone Penetration) dan metode uji CBR laboratorium (rendaman) pada proyek jalan tol Cileunyi-Sumedang”, *Pros. SoBAT (Seminar Sos. ...*, no. November, pp. 44–60, 2020, [Online]. Available: http://repository.usbypkp.ac.id/1024/1/Prosiding_SoBAT_ke-2-50-66.pdf
- [4] N. H. L. O. M. M. N. Noor Dhani (2024), “Analisis Kepadatan Tanah Pada Perkerasan Jalan Menggunakan Alat Dcp (Dynamic Cone Penetrometer) Pada

- Jalan Tani Di Dusun Mabulugo, Desa Mabulugo Kecamatan Kapuntori Kabupaten Buton,” *J. Mahandia*, vol. 8, no. 1, pp. 55–65, 2024.
- [5] L. Trisnawati and Erny (2024), “Pengujian Daya Dukung Lapis Tanah Dasar (Subgrade) Menggunakan Alat DCP (Dynamic Cone Penetrometer) (Studi Kasus: Jl. Pendidikan Desa Rantau Mapesai Kecamatan Rengat Kabupaten Indragiri Hulu),” *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 4, pp. 259–271, 2024, [Online]. Available: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>
- [6] M. Friska Desi Afrida and S. Rum Harnaeni (2023), “Analisa Nilai Kepadatan Tanah Dasar (Subgrade) Dengan Pengujian Dynamic Cone Penetrometer (Dcp) Pekerjaan Akses Jalan Bandara Internasional Dhojo Kediri,” *J. Pros. Univ. Muhammadiyah Surakarta*, pp. 367–374, 2023
- [7] S. J. Akbar (2017), “Kajian Pengaruh Nilai CBR Subgrade Terhadap Tebal Perkerasan Jalan (Studi Komparasi CBR Kecamatan Nisam Antara, Kecamatan Sawang dan Kecamatan Kuta Makmur),” *Teras J. J. Tek. Sipil*, vol. 3, no. 2, p. 138, 2017, doi: 10.29103/tj.v3i2.39.