

SENSITIVITAS VARIASI NILAI CBR *SUBGRADE* TERHADAP DESAIN PERKERASAN LENTUR PADA JALAN NASIONAL

^{*)}Maya Fricilia¹, Alief Rizky Febriyan¹

¹Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta, Jakarta

^{*)}Email: maya.fricilia@sipil.pnj.ac.id

ABSTRACT

Jalan Lintas Selatan (JLS) Lot 1A project is a strategic part of improving connectivity in the southern region of Java Island, with planning using flexible pavement suitable for various subsoil conditions without special treatment (non-treatment). One important parameter in pavement structure design is the California Bearing Ratio (CBR) value, which has a negative relationship with the thickness of the pavement; the higher the CBR value, the thinner the pavement layer required. In this project, the soil conditions are highly variable, such as at STA 4+050 which has soft soil with low CBR, and STA 5+315 which has high CBR due to soft rock excavation. However, the pavement design applied is only one type, without considering the variation in soil characteristics. In addition, the presence of saturated soil due to water seepage poses a risk of soil settlement and consolidation. This study aims to analyze the effect of variations in CBR values on the thickness of the pavement and provide adaptive design recommendations using three methods: MDPJ 2017, Pt T-01-2002-B, and MDPJ 2024. The analysis results show that CBR values affect the foundation layers, and the MDPJ 2024 method has the best sensitivity based on regression analysis. The design recommendation uses MDPJ 2024 with a 4 cm AC-WC layer, a 14.5 cm AC-BC layer, 20 cm Class A LPA, 15 cm Class B LPA, and 15 cm of cement stabilization for segment 1 and 20 cm for segment 2.

Keyword: CBR value, Flexible pavement, MDPJ 2017, Pt T-01-2002-B, MDPJ 2024

ABSTRAK

Proyek Jalur Lintas Selatan (JLS) Lot 1A merupakan bagian strategis dalam peningkatan konektivitas wilayah selatan Pulau Jawa, dengan perencanaan menggunakan perkerasan lentur yang sesuai untuk kondisi tanah dasar beragam tanpa perlakuan khusus (*non-treatment*). Salah satu parameter penting dalam desain struktur perkerasan adalah nilai *California Bearing Ratio* (CBR), yang memiliki hubungan negatif terhadap ketebalan perkerasan, semakin tinggi nilai CBR, semakin tipis lapisan perkerasan yang dibutuhkan. Pada proyek ini, kondisi tanah sangat bervariasi, seperti di STA 4+050 yang memiliki tanah lunak dengan CBR rendah, dan STA 5+315 yang memiliki CBR tinggi akibat galian batuan lunak. Meski demikian, desain perkerasan yang diterapkan hanya satu tipe, tanpa mempertimbangkan variasi karakteristik tanah. Selain itu, adanya tanah jenuh akibat rembesan air menimbulkan risiko penurunan dan konsolidasi tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi nilai CBR terhadap tebal perkerasan dan memberikan rekomendasi desain yang adaptif menggunakan tiga metode: MDPJ 2017, Pt T-01-2002-B, dan MDPJ 2024. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai CBR memengaruhi lapisan pondasi, dan metode MDPJ 2024 memiliki sensitivitas terbaik berdasarkan analisis regresi. Rekomendasi desain menggunakan MDPJ 2024 dengan lapisan AC-WC 4 cm, AC-BC 14,5 cm, LPA Kelas A 20 cm, LPA Kelas B 15 cm, serta stabilisasi semen 15 cm untuk segmen 1 dan 20 cm untuk segmen 2.

Kata kunci: Nilai CBR, Perkerasan Lentur, MDPJ 2017, Pt T-01-2002-B, MDPJ 2024

1. PENDAHULUAN

Proyek Jalur Lintas Selatan (JLS) Lot 1A merupakan bagian penting dari penguatan konektivitas di wilayah selatan Pulau Jawa, dengan direncanakan menggunakan perkerasan lentur yang tahan lama dalam kondisi tanah dasar tanpa perlakuan khusus (*non-treatment*). Salah satu parameter utama yang mempengaruhi desain ketebalan struktur adalah nilai *California Bearing Ratio* (CBR) tanah asli lebih tinggi nilai CBR, semakin tipis lapisan perkerasan yang diperlukan untuk menahan beban kendaraan. Studi empiris di Indonesia menunjukkan korelasi negatif antara nilai CBR dan kebutuhan tebal perkerasan: setiap kenaikan CBR berbanding terbalik dengan ketebalan yang diperlukan

Desain ketebalan pada proyek ini dievaluasi menggunakan tiga metode desain: MDPJ 2024, MDPJ 2027, dan Pedoman Pt T-01-2002-B. Masing-masing metode memiliki sensitivitas berbeda terhadap variasi CBR, terutama pada kondisi tanah dasar alami tipe galian terdalam, timbunan tertinggi, dan tanah asli. Misalnya, penelitian oleh (Rizal et al., 2025) menunjukkan bahwa untuk CBR rendah (<10%), metode Pt T-01-2002-B menghasilkan struktur yang lebih tebal dibanding MDPJ 2017, menandakan perbedaan pengaruh yang signifikan antar metode. Namun, mayoritas studi tersebut belum dikembangkan menjadi model matematis yang dapat memprediksi kebutuhan ketebalan secara langsung dari nilai CBR.

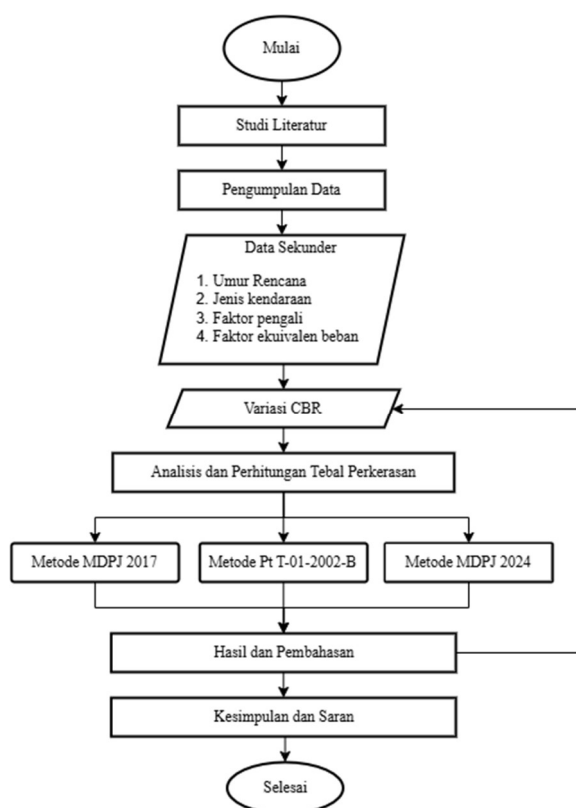
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh nilai CBR terhadap ketebalan perkerasan lentur pada proyek JLS Lot 1A dengan menggunakan tiga metode desain yang berbeda, mengembangkan model regresi linier sederhana sebagai alat bantu prediksi berdasarkan variasi CBR, serta memberikan rekomendasi tebal perkerasan

untuk beragam kondisi tanah dengan nilai CBR segmen. Model yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi alat bantu yang praktis dan akurat bagi perencana jalan dalam menentukan tebal perkerasan berdasarkan karakteristik tanah asli tanpa perlakuan tambahan.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang diawali dengan studi literatur untuk mengkaji hubungan antara variasi nilai CBR dengan tebal perkerasan lentur berdasarkan tiga metode desain, yaitu Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2017, MDPJ 2024, dan Pt T-01-2002-B. Data sekunder diperoleh dari Proyek JLS Lot 1A milik PT Hutama Karya, termasuk data lalu lintas tahun 2018 dari Dinas Bina Marga dan Cipta Karya Provinsi Jawa Timur, serta nilai CBR lapangan diambil dari proyek dengan variasi berbagai nilai sesuai kondisi tanah dilapangan..

Analisis dilakukan dengan mengolah variasi nilai CBR terhadap kebutuhan tebal perkerasan menggunakan ketiga metode tersebut. Selanjutnya, model regresi linier sederhana dikembangkan untuk memprediksi tebal perkerasan berdasarkan variasi CBR. Alur lengkap proses penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Gambar 1. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data teknis yang didapatkan dari pihak kontraktor proyek pembangunan jalan nasional JLS Lot 1A Brumbun – P. Sine seperti pada Tabel 1. berikut.

Tabel 1. Data teknis proyek

Tipe Jalan	2/2 kolektor rural
Umur Rencana	20
Kecepatan Rencana	60
Pertumbuhan Lalu Lintas	3.50%

(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Untuk data CBR lapangan didapatkan data dan dibagi menjadi 2 segmen bisa dilihat pada Tabel 2. Lalu dari data diambil variasi beberapa kondisi tanah yang ada pada Tabel 3.

Tabel 2. Data nilai CBR lapangan

Segmen 1				Segmen 2			
3+075	32.29%	4+175	10.65%	8+500	17.03%	10+000	19.87%
3+175	32.65%	5+190	31.23%	8+700	21.29%	11+400	7.10%
3+550	38.68%	5+315	49.51%	8+900	24.84%	11+500	7.81%
3+785	20.94%	5+520	21.29%	9+150	15.97%	11+750	8.16%
3+800	13.66%	6+000	30.17%	9+400	15.97%	12+200	16.32%
3+975	39.04%	6+150	30.88%	9+700	20.23%	12+300	15.26%
4+050	6.77%	6+300	31.58%	9+800	15.26%	12+400	7.45%
CBR Segmen 1		14.37%		CBR Segmen 2		9.60%	

(Sumber: Data Proyek JLS Lot 1A, 2025)

Tabel 3. Data kondisi dan lokasi nilai CBR lapangan

Kondisi	STA/ Lokasi	Nilai CBR
Nilai CBR terendah	4+050	6.77%
Tanah biasa	4+175	10.65%
Timbunan	3+800	13.66%
Timbunan tertinggi	8+500	17.03%
Galian terdalam	6+000	30.17%
Nilai CBR tertinggi	5+315	49.51%

(Sumber: Data Proyek JLS Lot 1A, 2025)

Untuk data lalu lintas harian rata rata yang didapatkan dari proyek JLS Lot 1A dapat ditunjukkan pada Tabel 4. berikut.

Tabel 4. Data lalu lintas harian rata - rata

Jenis Kendaraan	Gol	2019	2025
Kendaraan ringan	2,3,4	7733	9506
Bus	5B	8	10
Truk ringan 2 sumbu	6A	105	129
Truk sedang 2 sumbu	6B	96	118
Truk berat 3 sumbu	7A1	7	9
Truk berat 3 sumbu	7A2	14	17
Truk berat 4 sumbu	7C1	1	1
Total		7964	9790

(Sumber: Data Proyek JLS Lot 1A, 2025)

Untuk penelitian sebelumnya oleh (Adwang, 2020; Septiansyah & Aschuri, 2020; Wowor et al., 2019) nilai CBR tidak diambil langsung melainkan dengan asumsi. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh (Akbar, 2017) menggunakan data nilai CBR dengan pengujian DCP. Untuk penelitian ini menggunakan CBR langsung sehingga nilai CBR didapatkan setekah tanah dipadatkan. Dan belum ada penelitian lebih lanjut menggunakan tentang pengaruh nilai CBR terhadap lapisan perkerasan lentur. Penelitian sebelumnya oleh (Supranoto & Hariyanto, 2022) hanya berbunyi bahwa nilai CBR berpengaruh tanpa menyebutkan berpengaruh dalam segi mana. Serta penelitian ini akan menjawab metode mana yang lebih baik akan ditampilkan pada grafik regresi hubungan nilai CBR terhadap tebal pekerasan setiap metode.

Perhitungan manual desain perkerasan jalan 2017

Menentukan umur rencana yaitu 20 tahun dilihat dari rencana proyek dan peraturan MDPJ 2017 dengan dilanjutkan menghitung reliabilitas. Pertumbuhan lalu lintas sepanjang umur rencana, dapat dihitung dengan rumus 1 berikut.

$$R = \frac{(1 + 0.01 \times i)^{UR} - 1}{0.01 \times i} \quad (1)$$

Perhitungan $R_{Faktual}$ = 3,11

Perhitungan R_{Normal} = 22,7

Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESAL) merupakan jumlah kumulatif beban gandar lalu lintas desain pada lajur rencana sepanjang umur rencana, yang ditunjukkan pada Tabel 5. berikut.

Tabel 5. Perhitungan CESAL MDPJ 2017

Gol	Jenis Kendaraan	2019	2023	2025	DD	DL	VDF		R		ESAL	
							a	b	a	b	a	b
2,3,4	Kendaraan Ringan	7733	8874	9506	0,5	1						
5B	Bus besar	8	9	10	0,5	1	1	1.0	3,11	22,7	5,204	40749
6A	Truk 2 sumbu - truk ringan	105	120	129	0,5	1	0,5	0,5	3,11	22,7	34152	267415
6B	Truk 2 sumbu - truk sedang	96	110	118	0,5	1	9,2	5,1	3,11	22,7	574535	2493838
7A1	Truk 3 sumbu - berat	7	8	9	0,5	1	14,4	6,4	3,11	22,7	65572	228194
7A2	Truk 3 sumbu - berat	14	16	17	0,5	1	19	5,6	3,11	22,7	173037	399340
7C1	Truk 4 sumbu - berat	1	1	1	0,5	1	19,8	9,7	3,11	22,7	12880	49408
Total		7964	9138	9790							865380	3478944

(Sumber: Data Pribadi, 2025)

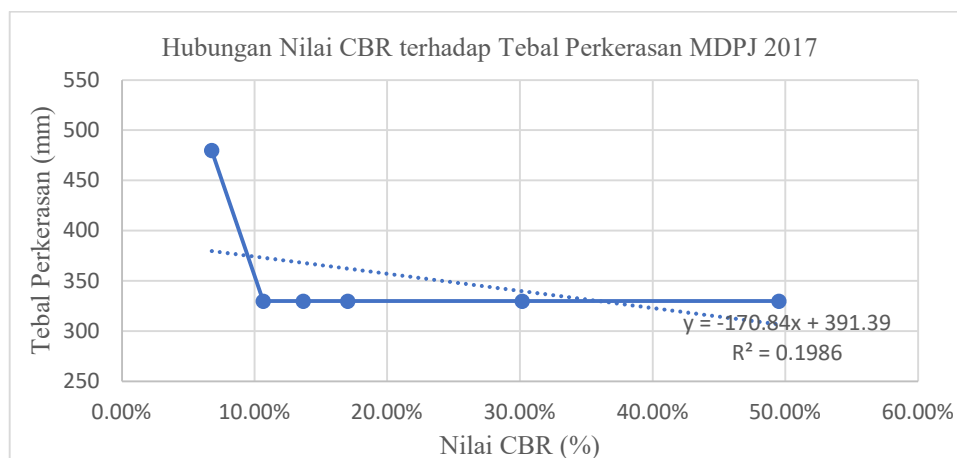
Hasil tebal lapisan perkerasan lentur MDPJ 2017 ditentukan dengan melihat bagan desain 3B metode MDPJ 2017 dan bagan desain 3C untuk menentukan perbedaan tebal lapis pondasi agregat berdasarkan nilai CBR. Maka didapatkan hasil rekapitulasi yang ditunjukkan pada Tabel 6. berikut.

Tabel 6. Rekapitulasi tebal perkerasan lentur MDPJ 2017

	6.77%	10.65%	13.66%	17.03%	30.17%	49.51%
AC WC	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60
AC Base	80	80	80	80	80	80
LPA Kelas A	300	150	150	150	150	150
Total	480	330	330	330	330	330

(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Grafik hubungan nilai CBR terhadap tebal perkerasan digambarkan pada Gambar 2. berdasarkan Tabel 6. Dapat dilihat pada grafik terjadi penurunan tebal perkerasan setelah nilai CBR 10%. Dapat dilihat juga kenaikan 1% nilai CBR, akan mengurangi ketebalan perkerasan sekitar 1.7 mm (berdasarkan tren awal), namun nilai ini terlalu tinggi dan hanya mencerminkan kecenderungan ekstrem pada data kecil. Berdasarkan R^2 menunjukkan hubungan tidak kuat.



(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Gambar 2. Grafik Hubungan Nilai CBR terhadap Tebal Perkerasan MDPJ 2017

Perhitungan perkerasan lentur Pt T-01-2002-B

Reliabilitas diambil dari pedoman Pt T-01-2002-B dengan angka 85% dihasilkan dari 75 – 95 karena jalan kolektor dengan nilai rekomendasi tingkat reliabilitas antar kota. Lalu didapatkan nilai *standar normal deviate* (ZR) untuk tingkat reabilitas diperkirakan sebesar 85%, adalah -1,037.

Indeks permukaan pada akhir rencana (IPt) untuk klasifikasi jalan kolektor mempunyai nilai IPt sebesar 2, sedangkan indeks permukaan awal (IP0) untuk umur rencana menggunakan jenis lapisan permukaan laston dengan nilai $IP0 \geq 4$ diasumsikan 4 dan nilai ketidakrataan (IRI) $\geq 1,0$ mm/km.

Perhitungan angka ekuivalen, dan penentuan faktor distribusi lajur dan arah serta ESAL kendaraan pada metode ini dapat ditunjukkan hasilnya pada Tabel 7. berikut.

Tabel 7. Perhitungan CESAL Pt T-01-2002-B

No	Jenis Kendaraan	Gol	Berat	LHR a	E b	DD c	DL d	$\hat{w}_{18}$ $a \times b \times 365$	g e	18 ESAL $c \times d \times W_{18} \times e$
1	Kendaraan ringan	2, 3, 4	2	9506	0.0024	0.5	1	8161.04	28.28	115396
2	Bus besar	5B	9	10	1.5672	0.5	1	5720.33	28.28	80884
3	Truk ringan 2 sumbu	6A	8.3	129	0.2777	0.5	1	13075.2	28.28	184881
4	Truk sedang 2 sumbu	6B	18.2	118	6.4201	0.5	1	276511.8	28.28	3909833
5	Truk berat 3 sumbu	7A1	25	9	4.1919	0.5	1	13770.46	28.28	194712
6	Truk berat 3 sumbu	7A2	25	17	4.1919	0.5	1	26010.86	28.28	367789
7	Truk berat 4 sumbu	7C1	42	1	11.2406	0.5	1	2229.75	28.28	58014
Total 18ESAL										4911510
LOG (10) ESAL										6.69

(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Menentukan modulus resilien tanah dasar. MR tanah dasar ditentukan berdasarkan data CBR lapangan dimana CBR lapangan 6,77%. Maka untuk mencari MR dapat dihitung sebagai berikut.

$$MR = 1500 \times CBR$$

(2)

$$\begin{aligned} MR &= 1500 \times 6,77 \\ &= 10155 \text{ Psi} \end{aligned}$$

Menentukan batas minimum tebal lapisan perkerasan metode Pt T-01-2002-B ini dapat menggunakan dengan data CBR dan data material yang ada pada SNI-1732-1989 F (Dewan Standarisasi Nasional, 1987) dan grafik penentuan koefisien kekuatan relatif pada pedoman Pt T-01-2002-B.

$$\begin{aligned} LP &= \text{Laston (MS7 744)} &= a_1 &= 0,40 \\ LPA &= \text{Agregat Kelas A (CBR 101\%)} &= a_2 &= 0,141 \\ LPB &= \text{Agregat Kelas B (CBR 50\%)} &= a_3 &= 0.125 \end{aligned}$$

Mencari Indeks Tebal Perkerasan

Parameter untuk menentukan nilai SN dari nomogram pada gambar 3. adalah sebagai berikut:

$$\text{Log}W_{18} = 6.6912$$

$$R = 85\%$$

$$S_o = 10.155$$

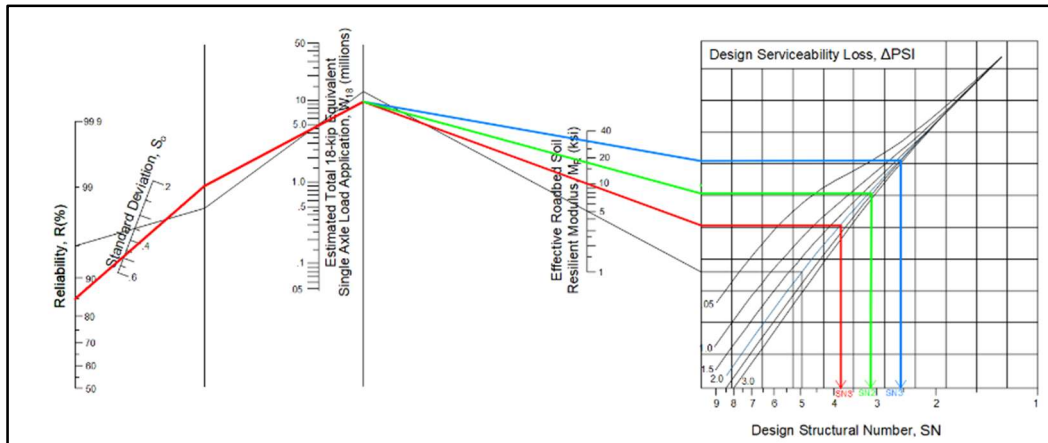
$$E_{BS} = 31.000$$

$$E_{SB} = 17.714$$

$$\Delta\psi_i = 2$$

$$m_1 = 1,2$$

$$m_2 = 1,2$$



(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Gambar 3. Nomogram tebal perkerasan lentur

Perhitungan Tebal Lapis Perkerasan

Setelah mendapatkan nilai modulus elastisitas pada tiap lapisan maka diketahui nilai SN :

$$SN1 = 2,6$$

$$SN2 = 3,27$$

$$SN3 = 3,79$$

$$D1 \geq \frac{SN1}{a1} = \frac{2,6}{0,4} = 6,5 \text{ Inc} = 16,5 \text{ cm}$$

$$SN*1 = a1 D*1 \geq SN1 = 0,4 \times 6,5 = 2,6$$

$$D2 \geq \frac{SN2 - SN*1}{a2m2} = \frac{3,27 - 2,6}{0,121 \times 1,2} = 3,9 \text{ Inc} = 10 \text{ cm}$$

$$SN*2 + SN*1 \geq SN2 = 0,141 \times 1,2 \times 3,9 = 0,67$$

$$D3 \geq \frac{SN3 - (SN*1 + SN*2)}{a3m3} = \frac{3,79 - (2,6 + 0,67)}{0,141 \times 1,2} = 3,43 \text{ Inc} = 8,7 \text{ cm}$$

$$SN = a1D1 + a2m2D2 + a3m3D3$$

$$SN = 3.7858$$

Setelah mendapatkan masing-masing nilai D dan SN setelah itu adalah melakukan persamaan dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Log}(w18) &= Z_R \times S_0 + 9,36 \times \log(ITP + 1) - 0,2 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5} \right]}{0,4 + \frac{1094}{(ITP + 1)^{5,19}}} + 2,32 \times \log_{10} M_R - 8,07 \quad (3) \\ 6,6912 &= -1,037 \times 5 + 9,36 \times \log(3.7858 + 1) - 0,2 + \frac{\log_{10} \left[\frac{2}{4,2 - 1,5} \right]}{0,4 + \frac{1094}{(3.7858 + 1)^{5,19}}} + 2,32 \times \log_{10}(10155) - 8,07 \end{aligned}$$

$$6,6912 = 6,6912 \text{ ok!}$$

Dengan hasil perhitungan diatas maka didapat tebal perkerasan

$$D1 = 16,5 \text{ cm}$$

$$D2 = 10 \text{ cm}$$

$$D3 = 8,7 \text{ cm}$$

Dibulatkan

$$D1^* = 17 \text{ cm}$$

$$D2^* = 11 \text{ cm}$$

$$D3^* = 9 \text{ cm}$$

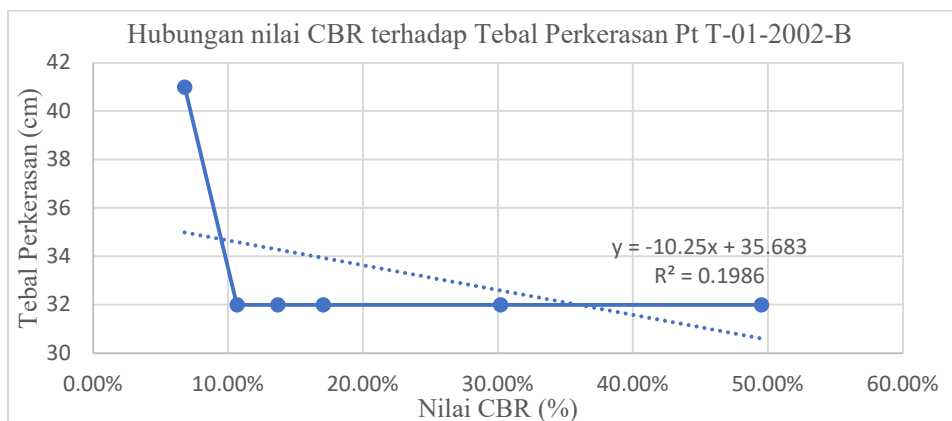
Rekapitulasi hasil tebal perkerasan lentur metode Pt T-01-2002-B ditunjukkan pada Tabel 8. Berikut

Tabel 8. Rekapitulasi hasil tebal perkerasan lentur Pt T-01-2002-B

	6.77%	10.65%	13.66%	17.03%	30.17%	49.51%
D1*	17	17	17	17	17	17
D2*	15	15	15	15	15	15
D3*	9	0	0	0	0	0
Total	41	32	32	32	32	32

(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Grafik hubungan nilai CBR terhadap tebal perkerasan Pt T-01-2002-B digambarkan pada Gambar 4. berdasarkan Tabel 8 Dapat dilihat pada grafik terjadi penurunan tebal perkerasan setelah nilai CBR 10%. Dapat dilihat juga kenaikan 1% nilai CBR, akan mengurangi ketebalan perkerasan sekitar 10,25 cm (berdasarkan tren awal), namun nilai ini terlalu tinggi dan hanya mencerminkan kecenderungan ekstrem pada data kecil. Berdasarkan R^2 menunjukan hubungan tidak kuat.



(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Gambar 4. Grafik hubungan nilai CBR terhadap tebal perkerasan Pt T-01-2002-B

Perhitungan manual desain perkerasan jalan 2024

Umur rencana yang ditentukan pada proyek sesuai dengan peraturan MDPJ 2024 (Binamarga, 2024). Faktor pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung menggunakan rumus 1.

Perhitungan $R_{Faktual}$ = 3,11

Perhitungan R_{Normal} = 22,7

Cumulative Equivalent Single Axle Load. (CESA) atau yang disebut beban sumbu standar kumulatif adalah jumlah gabungan beban sumbu lalu lintas rencana pada lajur rencana sepanjang umur rencana, yang ditunjukkan pada Tabel 9. berikut.

Tabel 9. Perhitungan CESAL MDPJ 2024

Jenis Kendaraan	Gol	2019	2023	2025	DD	DL	VDF		Rfaktual		ESAL	
							a	b	a	b	a	b
Kendaraan ringan	2,3,4	7733	8874	9506	0,5	1						
Bus	5B	8	9	10	0,5	1	1,3	1,3	3,11	22,7	6765	52974
Truk ringan 2 sumbu	6A	105	120	129	0,5	1	0,4	0,4	3,11	22,7	27322	213932
Truk sedang 2 sumbu	6B	96	110	118	0,5	1	2,1	0,5	3,11	22,7	131144	244494
Truk berat 3 sumbu	7A1	7	8	9	0,5	1	7,4	2,4	3,11	22,7	33697	85573
Truk berat 3 sumbu	7A2	14	16	17	0,5	1	27,9	6,5	3,11	22,7	254091	463520
Truk berat 4 sumbu	7C1	1	1	1	0,5	1	14,2	8,4	3,11	22,7	9237	42786
Total		7964	9138	9790							462256	1103279

(Sumber: Data Pribadi, 2025)

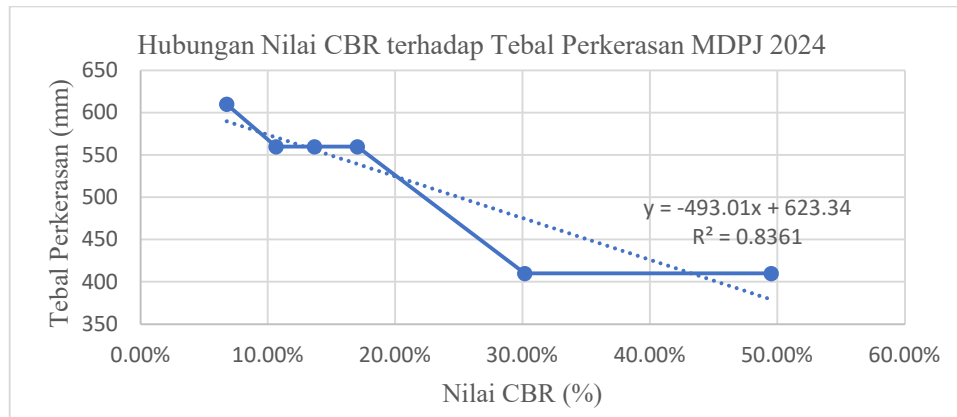
Hasil tebal perkerasan lentur MDPJ 2024 ditentukan dengan melihat bagan desain 3A metode MDPJ 2024 dan bagan desain 3B untuk menentukan perbedaan tebal lapis pondasi agregat berdasarkan nilai CBR. Rekapitulasinya dapat dilihat pada Tabel 10. berikut.

Tabel 10. Rekapitulasi hasil tebal perkerasan lentur MDPJ 2024

	6.77%	10.65%	13.66%	17.03%	30.17%	49.51%
AC - WC	60	60	60	60	60	60
AC - BC	-	-	-	-	-	-
AC Base	-	-	-	-	-	-
LPA Kelas A	200	200	200	200	200	200
LPA Kelas B	150	150	150	150	150	150
Stabilisasi Semen	200	150	150	150	0	0
Total	610	560	560	560	410	410

(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Grafik hubungan nilai CBR terhadap tebal perkerasan digambarkan pada Gambar 5. berdasarkan Tabel 10. dan ditunjukkan pada grafik terjadi penurunan tebal perkerasan setelah nilai CBR 10% dan CBR 30%. Ditunjukkan bahwa setiap peningkatan 1% Nilai CBR tebal turun sebesar 4.93 mm. Namun berdasarkan $R^2 = 0,83$ menunjukkan bahwa sekitar 83,61% variasi tebal perkerasan dapat dijelaskan oleh variasi nilai CBR, sehingga hubungan ini cukup kuat dan signifikan secara statistik. Dengan demikian, grafik ini menggambarkan bahwa daya dukung tanah (nilai CBR) sangat berpengaruh terhadap desain tebal perkerasan, dan semakin tinggi nilai CBR, semakin efisien penggunaan material perkerasan yang dibutuhkan.



(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Gambar 5. Grafik hubungan nilai CBR terhadap tebal perkerasan MDPJ 2024

Perbandingan ketiga metode

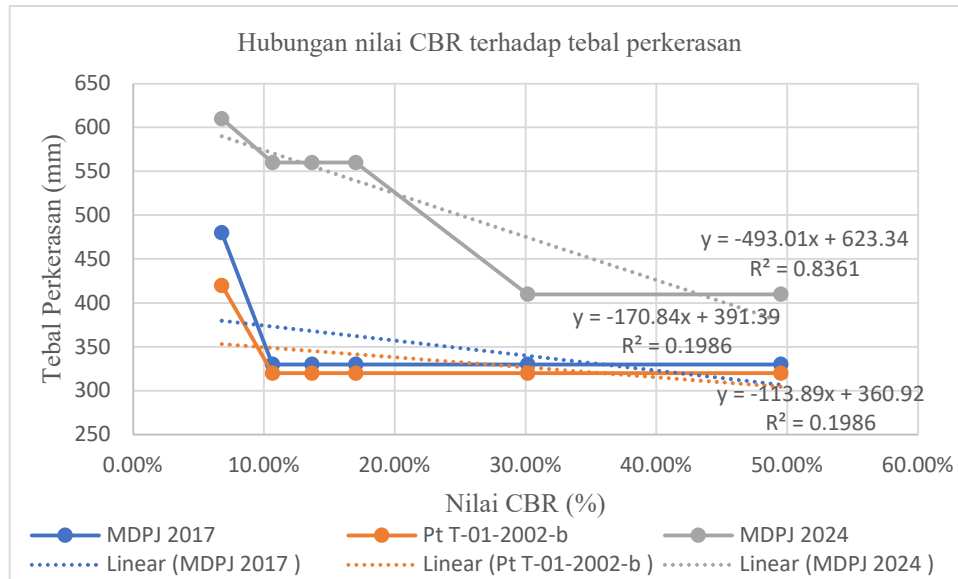
Berdasarkan ketiga metode diatas dapat diambil perbandingan yang ditunjukkan pada Tabel 11. dan Gambar 6.

Tabel 11. Tabel rekapitulasi tebal ketiga metode

	6.77%	10.65%	13.66%	17.03%	30.17%	49.51%
MDPJ 2017	480	330	330	330	330	330
Pt T-01-2002-b	420	320	320	320	320	320
MDPJ 2024	610	560	560	560	410	410

(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Berdasarkan Tabel 11. maka dapat digambarkan grafik pada Gambar 6. dan dapat dilihat selisih tebal perkerasan ketiga metode dimana pada metode MDPJ 2024 sangat berbeda jauh dan menghasilkan 3 variasi sedangkan metode MDPJ 2017 dan Pt T-01-2002 mendapatkan 2 variasi tebal dengan semakin besar variasi CBR maka semakin kecil tebal lapisan perkerasan lentur. Grafik pada Gambar 6. juga menunjukkan hubungan nilai CBR terhadap tebal perkerasan berdasarkan ketiga metode. Secara umum, semakin tinggi nilai CBR, maka tebal perkerasan yang dibutuhkan semakin kecil. Metode MDPJ 2024 menghasilkan ketebalan paling besar dan memiliki korelasi kuat ($R^2 = 0,8361$), menunjukkan desain yang lebih konservatif. Sebaliknya, metode Pt T-01-2002-b cenderung konstan dan paling tipis, dengan korelasi lemah. MDPJ 2017 berada di antara keduanya, namun juga memiliki korelasi lemah ($R^2 = 0,1986$). Grafik ini menunjukkan bahwa pilihan metode mempengaruhi efisiensi dan ketahanan desain perkerasan jalan.



(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Gambar 6. Grafik Hubungan Nilai CBR terhadap Tebal Perkerasan Rekap

Rekomendasi desain perkerasan

Berdasarkan hasil perbandingan didapatkan hasil tebal perkerasan setiap metode yang ditunjukkan pada Tabel 11. berikut.

Tabel 11. Rekomendasi tebal perkerasan 3 metode

Lapisan Perkerasan	MDPJ 2017		Pt T-01-2002-B		MDPJ 2024	
	Seg. 1	Seg.2	Seg. 1	Seg. 2	Seg. 1	Seg. 2
AC WC	40	40	170	170	60	60
D1* AC BC	60	60	-	-	-	-
AC Base	80	80	-	-	-	-
D2* LPA Kelas A	150	300	110	110	200	200
LPA Kelas B	-	-	-	-	150	150
D3* Sirtu Kelas B	-	-	0	100	-	-
Stabilisasi Semen	-	-	-	-	150	200
Total	330	480	280	380	560	610

(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Pada penelitian sebelumnya (Adwang, 2020; Septiansyah & Aschuri, 2020) hanya sampai pada membandingkan dan menyimpulkan garis besar, sedangkan untuk penelitian ini menghasilkan rekomendasi yang dapat diterapkan pada proyek berdasarkan variasi nilai CBR. Menurut (Hidayatul, 2024; Rasuli & Sastra, 2021), metode MDPJ 2017 lebih ekonomis dan tipis dibanding Pt T-01-2002-B, Namun menurut (Firdaus et al., 2020; Pradani & Sadli, 2016) tebal perkerasan yang dihasilkan metode Pt T-01-2002-B lebih tipis dan ekonomis sama dengan hasil dari penelitian ini yang bisa dilihat pada Tabel 13. Untuk rekomendasi diantara ketiga metode tersebut lebih disarankan menggunakan metode MDPJ 2024 dikarenakan perhitungan ESAL yang lebih spesifik menggunakan nilai VDF pada daerah Jawa Timur Jalur Lintas Selatan dan terdapat stabilisasi tanah menggunakan semen selaras dengan mengatasi masalah tanah lunak yang memiliki CBR rendah. Hasil dari grafik regresi juga menunjukkan bahwa MDPJ 2024 memiliki hubungan tebal perkerasan dan nilai CBR yang cukup kuat dan signifikan secara statistik Lapisan perkerasan yang bisa diaplikasikan menggunakan MDPJ 2024 yaitu AC WC setebal 40 mm, AC BC setebal 145 mm, LPA kelas A 200 mm, LPA kelas B setebal 150 mm dan Stabilisasi semen setebal 150 mm untuk segmen satu dan 200 mm untuk segmen 2.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis terhadap tiga metode perencanaan tebal perkerasan, yaitu MDPJ 2017, Pt T-01-2002-B, dan MDPJ 2024, ditemukan bahwa terdapat perbedaan ketebalan yang cukup signifikan di antara

ketiga metode tersebut. Dari rekapitulasi hasil, dapat disimpulkan bahwa nilai CBR tanah dasar berpengaruh langsung terhadap lapisan pondasi di atasnya, di mana peningkatan nilai CBR menyebabkan penurunan tebal lapisan pondasi yang diperlukan. Hasil analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa metode MDPJ 2024 memberikan desain yang paling responsif terhadap variasi nilai CBR dan dianggap paling layak untuk dijadikan acuan, dengan dua rekomendasi tebal perkerasan yang disesuaikan untuk dua segmen berdasarkan kisaran nilai CBR. Selain itu, hasil analisis regresi menunjukkan bahwa metode MDPJ 2024 memiliki hubungan paling kuat antara nilai CBR dan tebal perkerasan dibandingkan metode lainnya, yang ditunjukkan oleh nilai koefisien determinasi (R^2) yang paling tinggi, sehingga menjadikannya metode paling andal dalam mendesain tebal perkerasan berdasarkan daya dukung tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adwang, J. (2020). Analisa Hubungan Antara Beban Lalu Lintas Dan CBR Subgrade Terhadap Desain Tebal Perkerasan Lentur Jalan Baru. *TEKNO*, 17(April), 88–100.
- 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>
- Binamarga, D. J. (2024). *Manual Desain Perkerasan Jalan 2024*.
- Dewan Standarisasi Nasional. (1987). *SNI 1732-1989-F*.
- Firdaus, W. N., Hz, H., & Syahyadi, R. (2020). Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Pt T-01-2002-B Dan MDP 2017 Edisi Revisi Serta Anggaran Biaya Metode AHSP 2016 Pada Peningkatan Jalan Peureulak-Lokop Segmen I. *JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN*, September.
- Hidayatul, A. (2024). *PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR MENGGUNAKAN METODE PT-T-01-2002-B DAN MDPJ 2017 PADA RUAS JALAN KAMPUNG BARU, KECAMATAN MAPAT TUNGGUL SELATAN, KABUPATEN PASAMAN STA 000 + 000 - 08 + 000*. 15(1), 37–48.
- Pradani, N., & Sadli, M. (2016). *Analisis Perancangan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Pd T-01-2002-B , Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) dan Metode Nottingham Pada Ruas Jalan I Gusti Ngurah Rai Palu*. 4, 140–155.
- Rasuli, A., & Sastra, M. (2021). *Perancangan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Membandingkan Metode MDPJ Revisi September 2017 Dan Pt T-01-2002-B (Studi Kasus : Jalan Penebal-Ulu Pulau*. 3(1), 21–30.
- Rizal, R. S., Prihutomo, N. B., Nafisa, A., Jakara, P. N., Siwabessy, J. P. G. A., Depok, K. U. I., & Barat, J. (2025). *DENGAN SOFTWARE KENPAVE Tujuan Penelitian beberapa tujuan diantaranya : Tingkir dengan software kenpave . Manfaat Penelitian memiliki beberapa manfaat sebagai dengan penelitian yang berkaitan dengan*. 7(1), 133–142.
- Septiansyah, R., & Aschuri, I. (2020). Sensitivitas Daya Dukung Subgrade Dan Beban Lalu-Lintas Terhadap Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Kaku. *Ftsp*, 2010. <https://eproceeding.itenas.ac.id/index.php/ftsp/article/view/323%0Ahttps://eproceeding.itenas.ac.id/index.php/ftsp/article/download/323/229>
- Supranoto, B., & Hariyanto. (2022). Pengaruh Daya Dukung Tanah Dasar (Subgrade) Terhadap Tebal Perkerasan Flexible Pavement. *Simetris*, 16(2), 38–44.
- Wowor, F. S. E., Waani, J. E., & Sendow, T. K. (2019). Pengaruh Hubungan Beban Lalu Lintas dan CBR Subgrade Terhadap Desain Tebal Perkerasan Lentur Jalan Baru Pada Daerah Iklim I dan Daerah Iklim II. *Jurnal Sipil Statik*, 7(1), 147–160.