

Analisis Perkerasan Lentur dengan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024

Muhammad Jazir Alkas^{1*)}, Johannes Edward Simangunsong¹⁾, Budi Haryanto¹⁾, Siti Kamariah¹⁾

¹⁾ Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Indonesia
E-mail: mjalkaz@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan desain perkerasan lentur berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2017 dan 2024 dengan studi kasus pada jalan akses menuju Bandara APT. Pranoto Samarinda. Data yang digunakan meliputi CBR hasil uji DCP lapangan serta lalu lintas harian rata-rata yang diolah menjadi nilai CESAL. Analisis dilakukan untuk menentukan kebutuhan tebal lapis perkerasan serta perbaikan tanah dasar sesuai pedoman masing-masing. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua pedoman menggunakan parameter dasar yang sama, yaitu nilai faktor pengali pertumbuhan lalu lintas (R) dan nilai CBR desain, namun menghasilkan perbedaan pada ketentuan tebal lapis perkerasan serta fondasi minimum. Perbedaan ini disebabkan oleh adanya pembaruan nilai Vehicle Damage Factor (VDF), klasifikasi CESAL, serta persyaratan perbaikan tanah dasar. Secara umum, MDPJ 2024 memberikan hasil desain dengan ketebalan perkerasan yang relatif lebih bervariasi dan memperhatikan kondisi tanah ekspansif serta tanah lunak dengan lebih rinci. Hal ini menandakan bahwa MDPJ 2024 lebih adaptif terhadap kondisi eksisting lapangan dan perkembangan lalu lintas, sehingga lebih representatif digunakan sebagai acuan desain.

Kata Kunci: Perkerasan Lentur, MDPJ 2017, MDPJ 2024, CESAL, CBR

ABSTRACT

This research aims to compare flexible pavement design using the 2017 and 2024 Road Pavement Design Manuals (MDPJ) with a case study of the access road to APT. Pranoto Airport, Samarinda. The study utilized CBR data from field DCP tests and average daily traffic volumes processed into CESAL values. The analysis focused on determining pavement thickness and subgrade improvement requirements according to each manual. The results indicate that both manuals apply the same fundamental parameters, namely the traffic growth factor (R) and design CBR, yet they produce differences in pavement layer thickness and minimum foundation requirements. These differences arise from updates in the Vehicle Damage Factor (VDF), CESAL classification, and subgrade improvement standards. Overall, MDPJ 2024 provides more diverse pavement thickness alternatives and offers more detailed considerations for expansive and soft soils. This highlights that MDPJ 2024 is more adaptive to field conditions and current traffic developments, making it a more representative design reference.

Keyword: Flexible Pavement, MDPJ 2017, MDPJ 2024, CESAL, CBR

1. Pendahuluan

Jalan adalah bagian dari sistem transportasi darat yang mencakup infrastruktur utama serta fasilitas pendukung, diperuntukkan bagi kendaraan umum dan dapat dibangun di atas, di bawah, atau sejajar dengan permukaan tanah maupun air (Anisarida et al., 2020). Dalam perencanaan jalan terdapat beberapa komponen, salah satunya adalah perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) (Sabdono et al., 2017). Perkerasan lentur adalah lapisan yang tersusun dari campuran antara batu pecah, pasir, bahan pengisi, serta aspal dengan tujuan agar beban dari kendaraan bisa tersalurkan secara merata ke tanah dasar yang sudah dipadatkan sebelumnya (Aminah et al., 2022; Hary Christady Hardiyatmo, 2019).

Dalam merancang struktur Perkerasan Lentur di Indonesia, digunakan acuan resmi yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga. Sepanjang perjalanannya, Bina Marga telah menerbitkan beberapa pedoman, di antaranya Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024. Kedua pedoman ini merupakan hasil pengembangan yang mengadopsi standar internasional dan terus

diperbarui agar sesuai dengan kondisi lokal. Akibatnya, terdapat sejumlah perbedaan antara keduanya (Bina Marga, 2017, 2024).

Secara umum, perbedaan antara kedua pedoman terlihat pada ketentuan mengenai ketebalan perbaikan tanah dasar dan struktur perkerasan yang digunakan. Perbedaan ini juga berkaitan dengan cara pengelompokan beban gandar lalu lintas CESAL (*Cumulative Equivalent Standard Axle Load*) (Cynthia et al., 2019), dimana hasil perhitungan tebal perkerasan sudah ditampilkan dalam bentuk tabel sehingga lebih mudah diaplikasikan. Selain itu, nilai *Vehicle Damage Factor* (VDF) yang digunakan juga telah diperbarui agar sesuai dengan kondisi lalu lintas saat ini, sehingga perhitungan beban lalu lintas dan ketebalan perkerasan menjadi lebih representatif (Angelia Safitra Theo Sendow & Pandey, 2019).

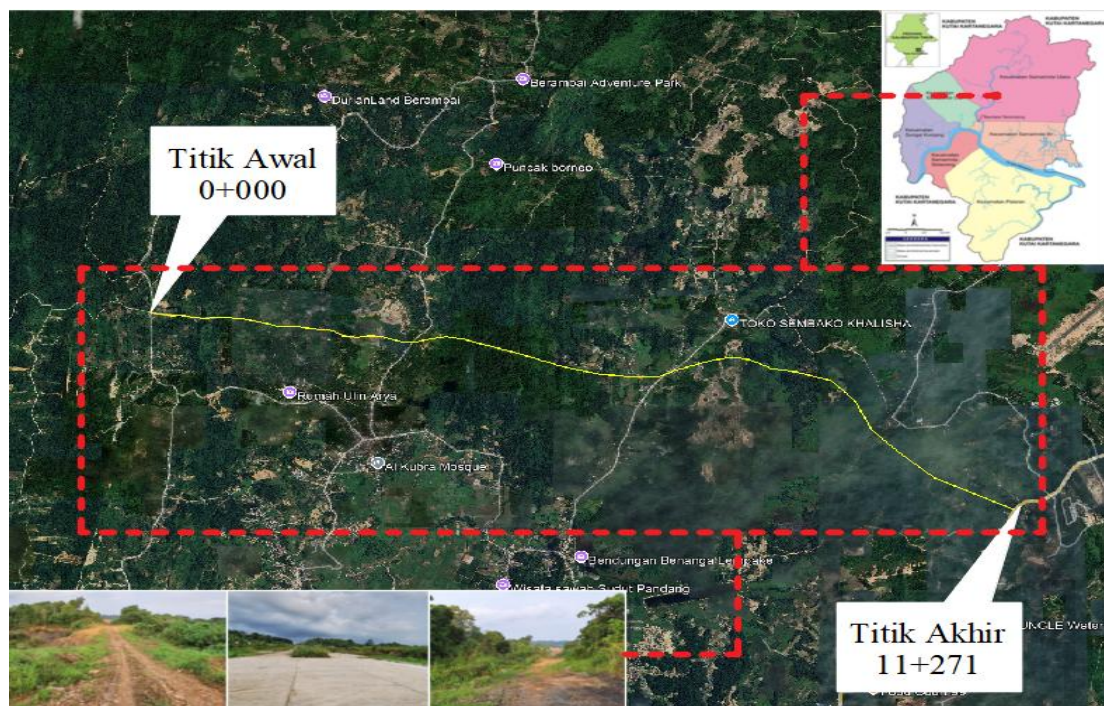
Untuk menelusuri perbedaan kedua pedoman tersebut, penelitian ini akan melakukan analisis komparatif terhadap tebal perkerasan lentur berdasarkan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024.

2. Metode Penelitian

A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian merupakan jalan baru sebagai alternatif untuk menuju bandara APT. Pranoto Samarinda, karena saat ini hanya ada satu jalur yang bisa digunakan, yakni Jalan Poros Samarinda - Bontang yang mana jika terjadi curah hujan yang tinggi maka jalan tersebut akan terjadi banjir disekitar titik sehingga lalu lintas terhambat.

Titik awal lokasi penelitian pada Gambar 1 berada pada Simpang 4 *Outer Ringroad* IV dan berakhir pada ruas Jalan Muara Badak - Samarinda dengan panjang rencana jalan sepanjang 11,271 km pada STA 0+000 sampai STA 11+271 (Samban et al., 2022).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

B. Data Penelitian

Data penelitian yang digunakan merupakan data sekunder yang diambil dari Dinas PUPR Kalimantan Timur yakni berupa data:

- 1) Data CBR hasil pengujian DCP Lapangan sebanyak 70 titik, dimana data ini akan diolah menjadi nilai CBR Desain.
- 2) Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHRT) jalan pendekat Lempake – Sangatta, dimana data ini akan diolah menjadi data CESAL.

C. Parameter Penelitian

Parameter yang dipergunakan untuk menentukan tebal perkerasan lentur adalah:

a. Umur Rencana

Umur rencana pada Tabel 1 dapat dijadikan sebagai acuan dasar untuk perencanaan perkerasan lentur dan akan lebih baik jika diterapkan. Seandainya tidak diperlukan, boleh menggunakan umur rencana lain berdasarkan kebutuhan dilokasi perencanaan dengan menggunakan penyesuaian perhitungan (Annisa Pradaya Widyastuti, 2018).

Tabel 1. Umur Rencana	
Jenis Lapisan	Umur Rencana (Tahun)
Lapis aspal dan agregat	20
Lapis Fondasi	40

b. Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESAL)

Nilai CESAL diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$CESAL = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \quad (1)$$

dimana:

LHR_{JK} = Nilai Rata-Rata Kendaraan Yang Melintas

VDF_{JK} = Faktor Ekuivalen Beban Gandar Dikali Jumlah Lajur

DD = Faktor Distribusi Kendaraan Untuk Arah

DL = Faktor Distribusi Kendaraan Untuk Lajur

R = Faktor Pengali Pertumbuhan Lalu Lintas

Nilai R diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$R = \frac{(1 + 0.01i)^{UR} - 1}{0.01i} \quad (2)$$

dimana:

i = Angka pertumbuhan lalu lintas

UR = Umur rencana

c. CBR Desain

Nilai CBR Desain diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$CBR_{Desain} = \underline{x} - f \times SD \quad (3)$$

dimana:

\underline{x} = Nilai Rata-Rata CBR Lapangan

SD = Standar Deviasi

f = 1.282 (probabilitas 90%)

d. Struktur Perkerasan

Jenis struktur perkerasan lentur ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Jenis Struktur Perkerasan Lentur MDPJ 2017

Struktur Perkerasan Lentur	Bagan Desain	CESAL4 (Umur Rencana 20 tahun)				
		0 - 0.5	0.3 - 4	> 4 - 10	> 10 - 30	> 30 - 200
Perkerasan aspal modifikasi dengan CTB (CESAL5)	3	-	-	-	2	2
Perkerasan aspal dengan CTB (CESAL5)	3	-	-	-	2	2
Lapisan aspal ≥ 10 cm dengan fondasi agregat berbutir (CESAL5)	3B	-	-	1,2	2	2
Aspal tipis (AC atau HRS) di atas lapis fondasi agregat berbutir	3A	-	1,2	-	-	-

Tabel 3. Jenis Struktur Perkerasan Lentur MDPJ 2024

Struktur Perkerasan Lentur	Bagan Desain	CESAL5 (Umur Rencana 20 tahun)				
		0 - 1	1 - 4	> 4 - 10	> 10 - 30	> 30
AC WC Modifikasi	3, 3A, 3B	-	-	-	-	2
AC Dengan CTB		-	-	-	2	-
AC Modifikasi Dengan CTB		-	-	-	-	2
AC Dengan Lapis Fondasi		-	1,2	1,2	2	-
HRS Tipis Di Atas Lapis Fondasi	4	-	1,2	-	-	-
AC/HRS Dengan Lapis Fondasi Soil Cement	6	2	2	-	-	-
AC/HRS Dengan Lapis Fondasi Agregat Dan Stabilisasi Semen	7	2	2	-	-	-

Untuk penentuan tebal fondasi jalan minimum digunakan Tabel 4 yang dapat dilihat sebagai berikut

Tabel 4. Tebal Fondasi Jalan Minimum Perkerasan Lentur MDPJ 2017

CBR Tanah Dasar (%)	Kelas Kuat	Jenis Perbaikan Fondasi	CESAL5 (Umur Rencana 40 Tahun)		
			< 2	2 - 4	> 4
≥ 6	SG6	Perbaikan tanah dasar menggunakan material timbunan khusus atau stabilisasi semen.	Tidak Diperlukan Perbaikan		
5	SG5		-	-	10
4	SG4		10	15	20
3	SG3		15	20	30
2,5	SG2,5		17,5	25	35
Tanah ekspansif (potensi pemuaian > 5%)			40	50	60
Perkerasan di atas tanah lunak	SG1	Lapis penopang (<i>Capping Layer</i>)	100	110	120
			65	75	85

Persyaratan perbaikan tanah SG2,5 dapat digunakan karena lapis penopang yang berada pada kelas kuat SG1, diperkirakan mempunyai daya dukung yang setara dengan nilai CBR sebesar 2,5% (Bina Marga, 2017).

Tabel 5. Tebal Fondasi Jalan Minimum Perkerasan Lentur MDPJ 2024

CBR Tanah Dasar (%)	Kelas Kuat	Jenis Perbaikan Fondasi	CESAL5 (Umur Rencana 40 Tahun)	
			< 10	> 10
			Tebal Minimum (cm)	
5	SG5	Perbaikan tanah dengan material timbunan pilihan (CBR ≥ 10%)	20	20
4	SG4			
3	SG3		30	40
2,5	SG2,5		30	60
Kekuatan tanah dasar < 2,5% atau tanah lunak			Untuk tebal tanah lunak > 1m harus ditangani dengan penanganan geoteknik, sedangkan untuk ketebalan ≤ 1m dapat diganti tanah timbunan dengan tebal minimum yang sama dengan kekuatan dan berlaku untuk tanah SG2,5 Bagan Desain ini.	
Tanah ekspansif			Penanganan sesuai dengan kajian geoteknik terhadap besaran potensi pemuaian dengan ketebalan penutup tidak kurang dari 600 mm berupa material dengan ketebalan penutup tidak kurang dari 600 mm berupa material dengan potensi pemuaian tidak lebih besar dari 1,5%. Di atas lapis penutup tersebut harus ditambahkan lapis perbaikan SG2,5.	

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam MDPJ 2017 dan MDPJ 2024 terdapat kesamaan metode dalam menentukan parameter, khususnya nilai R sebagai faktor pengali pertumbuhan lalu lintas dan nilai CBR Desain. Oleh karena itu, parameter-parameter yang sama tersebut akan diuraikan lebih lanjut seperti berikut:

- a. Nilai Faktor Pengali Pertumbuhan Lalu Lintas (R) selama umur rencana.

$$R_{(20 \text{ tahun})} = \frac{(1+0,01 \times 3,50)^{20} - 1}{0,01 \times 3,50} = 28,3$$

$$R_{(40 \text{ tahun})} = \frac{(1+0,01 \times 3,50)^{40} - 1}{0,01 \times 3,50} = 84,6$$

- b. Nilai CBR Desain

Desain fondasi jalan dihitung menggunakan nilai CBR Desain. Untuk menentukan apakah diperlukannya perbaikan tanah dasar pada segmen yang ditinjau. Sebelum diolah menjadi nilai CBR Desain, nilai CBR lapangan harus dikalikan terlebih dahulu dengan faktor musim. Pada penelitian ini diambil nilai sebesar 0,9 untuk musim hujan. Berikut pada Tabel 6 disediakan rekapitulasi CBR Desain.

Tabel 6. Nilai CBR Desain

Segmen	STA	CBR Desain (%)
--------	-----	----------------

1	0+275 – 2+050	2,79
2	2+200 – 3+550	1,33
3	3+700 – 6+550	1,24
4	6+750 – 11+271	0,44

Terlihat bahwa nilai CBR Desain < 6% sehingga sesuai persyaratan memerlukan perbaikan fondasi tanah dasar.

A. Perhitungan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

Pada bagian ini ditampilkan hasil perhitungan menggunakan acuan MDPJ 2017. Hasil tersebut disajikan dalam bentuk tabel agar memudahkan pembahasan parameter yang berpengaruh terhadap desain perkerasan jalan.

a. Nilai *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL)

Dengan menggunakan Persamaan (1) ditampilkan hasil perhitungan nilai CESAL pada Tabel 7 sebagai berikut.

Tabel 7. Nilai *Cumulative Desain Axle Load* MDPJ 2017

Gol.	Tipe Kendaraan	Volume Kendaraan (kend/hari)	VDF 4	VDF 5	CESAL4	CESAL5	CESAL5
					20 tahun	20 tahun	40 tahun
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
5B	Bus Besar	30	1.2	1.3	295758.3	320404.8	1906103.6
6A	Truck 2 Sumbu Ringan (4 Roda)	2000	0.5	0.4	8215507.0	6572405.6	39099560.3
6B	Truck 2 Sumbu Berat (6 Roda)	300	3.3	5.7	8133351.9	14048517.0	83575310.1
7A	Truck 3 Sumbu (Tandem)	120	6.8	11.3	6703853.7	11140227.5	66273754.6
7C.1	Truck 4 Sumbu (Trailer / Kontainer)	75	4.2	5.8	2587884.7	3573745.5	21260385.9
7C.2 A	Truck 5 Sumbu Tandem (Trailler / Kontainer)	25	6.9	9.9	1417175.0	2033338.0	12096426.5
7C.3	Truck 6 Sumbu	30	1.7	1.6	418990.86	394344.34	2345973.62
Cumulative Desain Axle Load (Juta ESA)					27772521.44	38082982.73	226557514.50

b. Tebal Perkerasan Jalan

Tebal perkerasan dipilih jenis lapisan aspal dengan fondasi agregat berbutir dan digunakan bagan desain yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Bagan Desain 3B (1) Desain Perkerasan Lentur – Aspal Dengan Lapis Fondasi Berbutir (Bina Marga, 2020)

	STRUKTUR PERKERASAN								
	FFF(1) 1	FFF(1) 2	FFF(1) 3	FFF(1) 4	FFF(1) 5	FFF(1) 6	FFF(1) 7	FFF(1) 8	FFF(1) 9
Umur Rencana 20 tahun (10 ⁶ CESAL5)	> 1 – 2	> 2 – 5	> 5 – 7	> 7 – 10	> 10 – 20	> 20 – 30	> 30 – 50	> 50 – 100	> 100 – 200
	Tebal (cm)								
AC WC	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AC BC	8	12,5	6	6	6	6	6	6	6
AC Base	-	-	8	9,5	14,5	15,5	17,5	20	23,5
LFA Kelas A	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Rentang CESAL5 dengan umur rencana 20 tahun masuk pada FFF(1)7 dan tebal perkerasan didapat:

$$\begin{aligned}
 AC\ WC &= 4\ cm \\
 AC\ BC &= 6\ cm \\
 AC\ Base &= 17,5\ cm \\
 LFA\ Kelas\ A &= 30\ cm
 \end{aligned}$$

c. Perhitungan Desain Fondasi Jalan

Berdasarkan Nilai CBR Desain pada Tabel 6 dan Tabel 4 untuk persyaratan tebal fondasi minimum, maka pada segmen 1, 2, 3 dan 4 memerlukan perbaikan tanah dasar yang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Tebal Fondasi MDPJ 2017

Segmen	Tebal Capping Layer (cm)
1	35
2	155
3	155
4	155

B. Perhitungan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024

Pada bagian ini ditampilkan hasil perhitungan menggunakan acuan MDPJ 2017. Hasil tersebut disajikan dalam bentuk tabel agar memudahkan pembahasan parameter yang berpengaruh terhadap desain perkerasan jalan.

a. Nilai *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL)

Dengan menggunakan Persamaan (1) ditampilkan hasil perhitungan nilai CESAL pada Tabel 10 sebagai berikut.

Tabel 10. Nilai *Cumulative Desain Axle Load* MDPJ 2024

Gol.	Tipe Kendaraan	Volume Kendaraan (kend/hari)	VDF5	CESAL5	CESAL5
				20 tahun	40 tahun
(1)	(2)	(3)	(5)	(7)	(8)
5B	Bus Besar	30	1.3	320404.77	1906103.56
6A	Truck 2 Sumbu Ringan (4 Roda)	2000	0.4	6572405.61	39099560.26

Gol.	Tipe Kendaraan	Volume Kendaraan (kend/hari)	VDF5	CESAL5	CESAL5
				20 tahun	40 tahun
(1)	(2)	(3)	(5)	(7)	(8)
6B	Truck 2 Sumbu Berat (6 Roda)	300	2.3	5668699.83	33723370.73
7A	Truck 3 Sumbu (Tandem)	120	10.7	10548711	6275479.22
7C.1	Truck 4 Sumbu (Trailer / Kontainer)	75	5.8	3573745.55	21260385.89
7C.2A	Truck 5 Sumbu Tandem (Trailler / Kontainer)	25	9.9	2033337.98	12096426.46
7C.3	Truck 6 Sumbu	30	0.5	123232.61	733116.75
Cumulative Desain Axle Load (Juta ESA)				28840537.35	171573757.88

b. Tebal Perkerasan Jalan

Tebal perkerasan dipilih jenis lapisan aspal dengan fondasi agregat berbutir dan digunakan bagan desain yang dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Bagan Desain 3A(1) Desain Perkerasan Lentur – Aspal dengan Fondasi Agregat (Aspal Pen 60/70 dan PG70) (Bina Marga, 2024)

	STRUKTUR PERKERASAN								
	FFF(1) 1	FFF(1) 2	FFF(1) 3	FFF(1) 4	FFF(1) 5	FFF(1) 6	FFF(1) 7	FFF(1) 8	FFF(1) 9
	Untuk beban rencana <30 ESA5 dengan Aspal Pen60/70					Untuk beban rencana <30 ESA5 dengan Aspal PG70			
Beban Rencana 20 tahun (10 ⁶ CESAL5)	< 2	> 2 – 5	> 5 – 10	> 10 – 15	> 15 – 30	> 30 – 50	> 50 – 100	> 100 – 150	> 150 – 200
AC WC	6	4	4	4	4	4	4	5	4
AC BC	-	6.5	7.5	7.5	6	6	7.5	8	6
	-	8	8	-	-	-	-	-	-
AC Base	-	-	-	10	8	8.5	10	10	8
	-	-	-	-	8	10	10	10	8
	-	-	-	-	-	-	-	-	9
LFA Kelas A	20	20	20	20	20	20	20	20	20
LFA Kelas B	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Timbunan Pilihan Berbutir Kasar atau LFA Kelas C atau Stabilisasi Semen	-	-	20	20	20	20	20	20	20

Rentang CESAL5 dengan umur rencana 20 tahun masuk pada FFF(1)5 dan tebal perkerasan didapat:

$$\begin{aligned}
 AC\ WC &= 4\ cm \\
 AC\ BC &= 6\ cm \\
 AC\ Base &= 16\ cm \\
 LFA\ Kelas\ A &= 20\ cm \\
 LFA\ Kelas\ B &= 15\ cm \\
 Timbunan\ Pilihan &= 20\ cm
 \end{aligned}$$

c. Perhitungan Desain Fondasi Jalan

Berdasarkan Nilai CBR Desain pada Tabel 6 dan Tabel 5 untuk persyaratan tebal fondasi minimum, maka pada segmen 1, 2, 3 dan 4 memerlukan perbaikan tanah dasar yang dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Tebal Fondasi MDPJ 2017

Segmen	Tebal Capping Layer (cm)
1	60
2	160
3	160
4	160

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, dapat ditarik beberapa kesimpulan:

- 1) Kedua pedoman, MDPJ 2017 dan MDPJ 2024, memiliki kesamaan pada parameter dasar perhitungan, yaitu nilai faktor pertumbuhan lalu lintas (R) dan nilai CBR desain.
- 2) Perbedaan signifikan terdapat pada penentuan tebal lapisan perkerasan serta persyaratan perbaikan tanah dasar. MDPJ 2024 cenderung memberikan ketebalan lapisan yang lebih bervariasi dengan penekanan pada kondisi tanah lunak dan tanah ekspansif.
- 3) Nilai CESAL yang dihasilkan dari MDPJ 2024 lebih menyesuaikan dengan kondisi lalu lintas terkini karena adanya pembaruan Vehicle Damage Factor (VDF) dan pengelompokan beban gandar.
- 4) Secara keseluruhan, MDPJ 2024 dianggap lebih representatif dan aplikatif untuk digunakan sebagai acuan desain perkerasan jalan pada kondisi lalu lintas dan geoteknik saat ini.

5. Daftar Pustaka

- Aminah, S., Alkas, M. J., & Budiman, E. (2022). Analisa Perbandingan Tebal Lapis Perkerasan Jalan Lentur Antara Metode Analisa Komponen SKBI 1987 dan Metode Manual Desain Jalan Lentur Bina Marga 2017. *Kurva S: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknik Sipil*, 10(3), 159. <https://doi.org/10.31293/teknikd.v10i3.6847>
- Angelina Safitra Theo Sendow, P. K., & Pandey, S. V. (2019). ANALISA PENGARUH BEBAN BERLEBIH TERHADAP UMUR RENCANA JALAN (STUDI KASUS: RUAS JALAN MANADO-BITUNG). *Jurnal Sipil Statik*, 7(3), 319–328.
- Anisarida, A. A., Hafudiansyah, E., & Kurniawan, E. (2020). PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN RUAS JALAN A DI KABUPATEN LEBAK. *JURNAL TEKNIK SIPIL CENDEKIA (JTSC)*, 1(1), 1–14.
- Annisa Pradaya Widyastuti. (2018). *ANALISIS PERBANDINGAN DESAIN STRUKTUR PERKERASAN LENTUR MENGGUNAKAN METODE EMPIRIS DAN METODE MEKANISTIK EMPIRIS PADA RUAS JALAN LEGUNDI-KANIGOROPLANJAN*. Universitas Islam Indonesia.
- Bina Marga. (2017). *Manual Desain Perkerasan Jalan (Revisi Juni 2017)*. Direktorat Jendral Bina Marga.
- Bina Marga. (2020). *Suplemen Manual Desain Perkerasan Jalan 2017*. Direktorat Jendral Bina Marga.
- Bina Marga. (2024). *Manual Desain Perkerasan Jalan 2024*. Direktorat Jendral Bina Marga.
- Cynthia, C., Theo, S., & Mecky Manoppo. (2019). Analisa Tebal Perkerasan Lentur Jalan Baru Dengan Metode Bina Marga 2017 Dibandingkan Metode AASHTO 1993. *Jurnal Sipil Statik*, 7, 1303–1316.
- Hary Christady Hardiyatmo. (2019). *Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah*. Gadjah Mada University Press.
- Sabdono, Y. M., Maria, K., & Ridwan, M. (2017). Analisis Penentuan Jenis Perkerasan pada Perencanaan Jalan Menggunakan MDPJ 2017 (Study Kasus Jalan Tarumanagara City). *Journal Of Social Science Research*, 3(3), 6088–6102.
- Samban, T. R., Alkas, M. J., & Haryanto, B. (2022). Analisa Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode MDP 2017 dan Austroads 2017 Pada Simpang 4 Outer Ringroads-Bandara Samarinda Baru Samarinda, Kalimantan Timur. *Kurva S: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknik Sipil*, 10(3), 147–158.