

Alternatif desain struktur perkerasan jalan menggunakan manual desain perkerasan jalan 2024 pada pelebaran jalan tol 16a Gondanglegi – SP. Balekambang sta 0+000–8+000

Adryan Firmansyah^{1,*}, Miftahul Fauziah¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

Article Info

Available online

Keywords:

MDPJ 2024
Flexible Pavement
Alternative Design
Road Widening

Corresponding Author:

Miftahul Fauziah
miftahul.fauziah@uii.ac.id

Abstract

The increasing traffic volume on the Gondanglegi – Sp. Balekambang road section has led to a decline in the level of service, thereby requiring road widening efforts. In the initial planning stage, the pavement structure design using the 2017 Pavement Design Manual (MDP 2017) resulted in a layer thickness configuration of AC-WC 40 mm, AC-BC 80 mm, Aggregate Base Course (LFA) Class A 300 mm, and Selected Fill 200 mm. However, with the implementation of the 2024 Pavement Design Manual (MDP 2024), which adopts a mechanistic-empirical approach, recalculations were carried out to obtain more suitable alternative designs. The analysis produced three alternative pavement structures, namely: AC-WC 40 mm, AC-BC 65 mm, LFA Class A 200 mm, LFA Class B 150 mm, and Selected Fill 200 mm; the second alternative with AC-WC 40 mm, AC-BC 65 mm, CTB 150 mm, and Selected Fill 200 mm; and the third alternative with HRS-AC 30 mm, HRS-Base 35 mm, LFA Class A 250 mm, LFA Class B 150 mm, and Selected Fill 200 mm. The results indicate that MDP 2024 provides greater flexibility in selecting pavement structures according to field conditions and material availability, while also producing more efficient and adaptive designs that have the potential to extend the pavement service life.

Copyright © 2026 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Pendahuluan

Latar belakang

Peningkatan jumlah kendaraan dan intensitas aktivitas transportasi telah menyebabkan penurunan tingkat pelayanan lalu lintas (Level of Service/LoS) pada berbagai ruas jalan di Indonesia, sekaligus mempercepat kerusakan struktur perkerasan. Salah satu upaya yang lazim diterapkan adalah peningkatan kapasitas jalan melalui pelebaran lajur, sehingga mampu mengakomodasi pertumbuhan volume lalu lintas secara lebih optimal.

Ruas Jalan Gondanglegi–Balekambang merupakan bagian dari jaringan jalan nasional dengan konfigurasi satu jalur dua lajur yang menghubungkan wilayah Gondanglegi, Wonokerto, Bantur, hingga Balekambang. Ruas ini memiliki peran

strategis sebagai prasarana transportasi dalam mendukung pengembangan wilayah serta sebagai koridor utama pergerakan ekonomi dari kawasan Gondanglegi menuju Pantai Balekambang. Selain berfungsi sebagai akses menuju kawasan pariwisata di Kabupaten Malang, jalan ini memiliki lebar perkerasan sekitar 7 meter. Seiring dengan meningkatnya volume lalu lintas, tingkat pelayanan jalan mengalami penurunan akibat bertambahnya hambatan lalu lintas, sehingga diperlukan upaya peningkatan kapasitas melalui pelebaran jalan untuk melayani kebutuhan pengguna secara optimal.

Pemerintah melalui Kementerian PUPR merencanakan pelaksanaan proyek pelebaran jalan guna meningkatkan tingkat pelayanan lalu lintas. Pada tahap awal perencanaan, perancangan struktur

perkerasan mengacu pada Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 (MDP 2017). Namun, pada tahun 2024 Direktorat Jenderal Bina Marga menerbitkan pedoman terbaru melalui Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ 2024) sebagai acuan dalam perencanaan struktur perkerasan di Indonesia. Dalam konteks proyek pelebaran jalan, penerapan MDPJ 2024 menjadi krusial untuk menjamin bahwa lajur tambahan memiliki kinerja dan ketahanan struktural yang setara dengan jalur eksisting.

Kajian mengenai dampak perubahan standar desain perkerasan telah dilakukan oleh Hadi (2024) melalui perbandingan desain perkerasan berdasarkan MDP 2017 dan MDPJ 2024 pada ruas Prambanan–Piyungan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa desain yang mengacu pada MDPJ 2024 memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan MDP 2017, dengan selisih prediksi tingkat kerentanan terhadap kerusakan sebesar 5,5%. Are dkk. (2025) melakukan penelitian serupa pada Jalan Madara, Kabupaten Barito Selatan, yang mengindikasikan bahwa penerapan MDPJ 2024 menghasilkan desain ketebalan lapisan perkerasan yang lebih sesuai dengan kondisi aktual tanah dasar, ditunjukkan oleh nilai CBR sebesar 1,31%, serta karakteristik beban lalu lintas yang relatif rendah, sebagaimana umum dijumpai pada jalan lingkungan kampus dan pedesaan. Sementara itu, Safari dan Fauziah (2024) membandingkan desain perkerasan menggunakan Metode Bina Marga 2017 dan Bina Marga 2024, dengan hasil bahwa metode Bina Marga 2024 memberikan ketahanan yang lebih baik terhadap beban berlebih (*overload*) dibandingkan metode sebelumnya, terutama melalui pemanfaatan material berdaya dukung tinggi seperti lapis fondasi CTB (*Cement Treated Base*) setebal 150 mm.

Zuasri dan Fauziah (2024) melakukan studi perbandingan desain perkerasan menggunakan MDP 2017 dan MDPJ 2024 pada Ruas Jalan Peureulak, Kabupaten Aceh Timur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa

pada metode Bina Marga 2017, penentuan nilai *Vehicle Damage Factor* (VDF) masih didasarkan pada skala pulau, sedangkan pada MDPJ 2024 cakupan penetapan VDF dipersempit hingga tingkat provinsi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pendekatan Bina Marga 2024 lebih menitikberatkan pada representasi kondisi lokal dan peningkatan kualitas perencanaan desain perkerasan.

Kajian sejenis juga telah banyak dilakukan oleh banyak peneliti lain sebelumnya antara lain oleh Apriansyah dan Efendi (2025); Hargiansyah, dkk (2025); Widhiatmoko dan Fauziah (2024); Saputra, dkk.(2023); Karnurin (2020); Sumarsono dan Fauziah (2022); Tolab dan Fauziah, M. (2024); Pradasari (2023); dan Tolab dan Fauziah (2025);

Sebagai pengembangan dari penelitian-penelitian terdahulu, artikel ini mengkaji alternatif ketebalan perkerasan lentur pada ruas Jalan Gondanglegi–Balekambang, Kabupaten Malang, dengan menerapkan metode MDPJ 2024 sebagai pembaruan terhadap desain sebelumnya yang masih mengacu pada MDP 2017.

Metode Penelitian

Lokasi penelitian

Objek kajian dalam penelitian ini adalah Ruas Jalan Gondanglegi–Balekambang pada STA 0+000 hingga STA 8+000 yang berlokasi di Kabupaten Malang. Ruas jalan tersebut merupakan jalan arteri dengan konfigurasi satu jalur, dua lajur, dan dua arah lalu lintas. Lebar badan jalan direncanakan menjadi 12,00 m, meningkat dari kondisi eksisting sebesar 7,00 m. Penampang melintang yang direncanakan terdiri atas jalur lalu lintas selebar 7,00 m serta bahu jalan di sisi kiri dan kanan masing-masing selebar 2,50 m, sesuai dengan ketentuan teknis sistem jaringan jalan primer sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Tahun 2024. Berdasarkan status kewenangannya, ruas jalan ini termasuk jalan nasional, sedangkan menurut

klasifikasinya tergolong sebagai jalan kelas I.

Metode MDPJ 2024

Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 03/M/BM 2024 diterbitkan sebagai pengganti MDP 2017 dengan menerapkan pendekatan mekanistik-empirik dalam perancangan perkerasan, baik untuk perkerasan lentur maupun perkerasan kaku (*rigid pavement*), yang menghasilkan keluaran berupa katalog struktur perkerasan. Dibandingkan edisi sebelumnya, MDPJ 2024 memuat sejumlah pembaruan penting, antara lain penghapusan terminologi

capping layer (lapis penopang), rekomendasi pelaksanaan analisis geoteknik pada tanah bermasalah dengan ketebalan lebih dari 1 meter, serta penyempurnaan pada perhitungan beban lalu lintas, penetapan tingkat reliabilitas sebesar 90% yang bersifat konstan, dan pembaruan bagan desain dalam katalog perkerasan (Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian PUPR, 2024).

Umur rencana

Umur rencana perkerasan jalan baru ditentukan menggunakan pedoman seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (Tahun)
Perkerasan lentur	Lapis aspal dan lapisan berbutir	20
	Lapis Fondasi jalan	40
	Semua perkerasan untuk Lokasi yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (<i>overlay</i>) seperti: jalan perkotaan, <i>underpass</i> , jembatan, dan terowongan	
	Lapis Fondasi Berpengikat Semen, <i>Cement Treated Based (CTB)</i>	
Perkerasan kaku	Lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan	10
Jalan tanpa penutup	Semua elemen (termasuk fondasi jalan)	10

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga Kementrian PUPR 2024)

Pemilihan Struktur Perkerasan

Penentuan tipe perkerasan dipengaruhi oleh besarnya volume lalu lintas, umur rencana pelayanan, serta

karakteristik kondisi tanah dasar atau lapisan fondasi jalan (Kumalawati dkk., 2024). Pedoman dalam pemilihan jenis perkerasan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pemilihan Jenis Perkerasan

Struktur Perkerasan	Bagan Desain	ESA5 (juta) dalam 20 tahun				
		0 - 1	1 - 4	4 - 10	>10 - 30	>30
AC Modifikasi	3, 3A, 3B				2	2
AC dengan CTB						
AC Modifikasi dengan CTB						2
AC dengan lapis fondasi agregat	3, 3A, 3B		1,2	1,2	2	
HRS atau Burtu dengan lapis fondasi agregat	4	2	2			
Burda atau Burtu dengan lapis fondasi agregat	5	3	3			
AC/HRS dengan lapis fondasi <i>Soil Cement</i>	6	2	2			
AC/HRS dengan lapis fondasi agregat dan perbaikan tanah dasar (dengan stabilitas semen)	7	2	2			
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat	8				2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah	8A			1,2		
Perkerasan tanpa penutup (Japan dan jalan kerikil	9	1				

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga Kementrian PUPR 2024)

Lalu Lintas

Dalam perencanaan struktur perkerasan, parameter lalu lintas merupakan faktor

utama karena menjadi dasar dalam penentuan beban rencana yang harus dipikul

oleh perkerasan sepanjang umur layanannya (Sari, dkk. 2024).

Akurasi data lalu lintas merupakan faktor krusial dalam menghasilkan desain perkerasan yang optimal dan dapat diandalkan (Darmadi dan Fauzi, 2025). Data lalu lintas yang digunakan dalam analisis harus merepresentasikan seluruh jenis

kendaraan niaga yang melintas pada ruas jalan yang menjadi objek survei.

Data LHR untuk kedua arah pada ruas Jalan Gondanglegi - Balekambang diperoleh dari Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Jawa Timur-Bali, Kementerian Pekerjaan Umum melalui Direktorat Bina Marga. Rekapitulasi data tersebut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Lalu Lintas Harian (LHR)

Golongan Kendaraan	Jenis Kendaraan	Data LHR 2022	Data LHR 2028
1	Sepeda Motor, Sekuter, Sepeda Kumbang dan Roda 3	12237	16214
2	Sedan, Jeep, dan Taxi (Pribadi)	3897	5164
3	Opelet Pich Up, Suburban, Combi, Minibus	131	175
4	Pich Up, Micro Truck, Mobil Hantaran, dan Truck ban belakang 1	68	92
5A	Bus Kecil	53	71
5B	Bus Besar	48	64
6A	Truck/box, Truck Tangki 2 Sumbu 3/4	151	201
6B	Truck/box, Truck Tangki Sumbu 3/4	84	113
7A1	Truck/box, Truck Tangki 3 Sumbu	60	81
7B2	Truck/Truck Tangki Gandeng	19	26
7C3	Truck Semi Treiler dan Truck Treiler	0	0
8	Kendaraan tak bermotor dan Gerobak	32	43

Penentuan faktor pertumbuhan lalu lintas dapat dilakukan berdasarkan data runtun waktu pertumbuhan (*historical growth data*) atau melalui analisis hubungan dengan variabel pertumbuhan lain yang relevan.

Apabila data historis tidak tersedia, maka estimasi laju pertumbuhan lalu lintas dapat dilakukan dengan mengacu pada nilai standar sesuai wilayah di Indonesia sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)

Tipe Jalan	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan Perkotaan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan desa	1,00	1,00	1,00	1,00

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian PUPR 2024)

Perhitungan pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dengan factor pertumbuhan kumulatif (*cumulative growth factor*) menggunakan persamaan 1.

$$R = \frac{(1+0,01 \times i)^{UR}-1}{0,01 \times i} \quad (1)$$

dengan:

R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

I = Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

UR = Umur Rencana (Tahun)

Lajur rencana adalah lajur lalu lintas pada suatu ruas jalan yang menerima beban terbesar dari kendaraan berat, seperti truk dan bus berukuran besar. Beban lalu lintas pada lajur ini dinyatakan dalam bentuk

kumulatif beban gandar standar dengan memperhitungkan dua faktor distribusi, yaitu faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL). Pada ruas jalan dengan arus dua arah, nilai DD

umumnya diasumsikan sebesar 0,50, kecuali pada kondisi tertentu yang menunjukkan dominasi pergerakan kendaraan niaga pada salah satu arah (Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian PUPR, 2024).

Tabel 4. Faktor Distribusi Arah (DL)

Jumlah Lajur Tiap Arah	Kendaraan Niaga Pada Lajur Desain (% Terhadap Populasi Kendaraan Niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian PUPR 2024)

Faktor ekuivalen beban (Vehicle damage factor)

Dalam MDPJ 2024, beban lalu lintas dinyatakan dalam bentuk beban standar melalui penggunaan *Vehicle Damage Factor* (VDF), yaitu jumlah ESA yang dihasilkan dari seluruh sumbu kendaraan. Penerapan VDF memungkinkan berbagai tipe kendaraan dikonversi ke dalam satuan ESA

kumulatif. Analisis struktur perkerasan selanjutnya didasarkan pada total ESA selama umur rencana pada lajur lalu lintas yang ditinjau (Mahfudah dkk., 2025). Selain itu, MDPJ 2024 menyediakan nilai VDF regional untuk setiap provinsi sebagai acuan dalam perencanaan perkerasan lentur; untuk wilayah Jawa Timur, nilai VDF tersebut disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai VDF Masing-Masing Jenis Kendaraan untuk Jawa Timur - Jalan Lintas Tengah

Kondisi	Kelas Kendaraan	Gol 5B	Gol 5A	Gol 6B	Gol 7A1	Gol 7A2	Gol 7B1	Gol 7B2	Gol 7C1	Gol 7C2A	Gol 7C2B	Gol 7C3
VDF4	Faktual	1,2	0,5	2,7	10,3	14,3	10,2	16,9	9,8	15,5	21,4	21,7
	Normal	1,2	0,5	0,7	3,1	4,4	4,6	7,1	4,8	8,3	7,6	9,4
VDF5	Faktual	1,2	0,4	3,7	16,5	28,5	16,2	25,7	15,8	26,5	42,2	42,5
	Normal	1,2	0,4	0,7	3,6	6,0	5,2	8,2	5,9	11,7	10,8	13,9

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian PUPR 2024)

Beban sumbu standar kumulatif

Beban sumbu standar komulatif (CESAL) dihitung menggunakan Persamaan 2 (Bina Marga, 2024).

$$\text{CESAL} = \text{LHR} \times \text{VDF} \times \text{DD} \times \text{DL} \times \text{R} \times 365 \quad (2)$$

Keterangan:

CESAL = Kumulatif beban sumbu standar ekuivalen selama umur rencana

LHR = Lintas harian rata-rata tiap jenis kendaraan niaga

VDF = Faktor ekuivalen beban tiap jenis kendaraan

DD = Faktor distribusi arah

DL = Faktor distribusi lajur

R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

Desain perkerasan lentur

Perencanaan perkerasan lentur dilakukan dengan mempertimbangkan beban lalu lintas rencana serta aspek biaya. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai CESA4 dan CESA5 untuk ruas Jalan Gondanglegi–Balekambang masing-masing sebesar $3,248 \times 10^6$ dan $3,459 \times 10^6$. Pemilihan bagan desain perkerasan lentur disesuaikan dengan besarnya volume lalu lintas yang diperoleh. Dalam penelitian ini digunakan beberapa alternatif bagan desain, yaitu Bagan 2, 3A,

3B, 3(1), dan 4, yang selanjutnya disajikan pada Tabel 6 hingga Tabel 10.

Tabel 6. Bagan Desain-2 Desain Fondasi Jalan Minimum

CBR Tanah Dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur		Perkerasan Lentur
			Beban Lalu Lintas Pada Jalur Rencana Dengan Umur Rencana 40 Tahun (Juta ESA5)		
			<10	>10	
			Tebal Minimum Perbaikan Tanah Dasar (mm)		
5	SG5	Perbaikan tanah dengan material timbunan pilihan (CBR ≥ 10%)	200	200	200
4	SG4				
3	SG3		300	400	400
2,5	SG2,5			600	600
Kekuatan tanah dasar < 2,5% atau tanah lunak			Untuk tebal tanah lunak > 1 m harus ditangani dengan penanganan geoteknik, sedangkan untuk ketebalan ≤ 1 m dapat diganti tanah timbunan dengan tebal minimum yang sama dengan ketentuan dan berlaku untuk tanah SG2,5 Bagan Desain ini.		
Tanah ekspansif			Penanganan sesuai dengan kajian geoteknik terhadap besaran potensi permulaan dengan ketebalan penutup tidak kurang dari 600 mm berupa material dengan potensi pemualan tidak lebih besar dari 1,5%. Di atas lapis penutup tersebut harus ditambahkan lapis perbaikan SG2,5.		

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian PUPR 2024)

Tabel 7. Bagan Desain-3B Penyesuaian tebal lapis timbunan pilihan berbutir kasar atau LFA kelas C atau stabilisasi semen (hanya untuk bagan desain-3A) beban rencana 20 tahun > 5 juta ESA5

Bagan Desain-3B Penyesuaian tebal lapis timbunan pilihan berbutir kasar atau LFA kelas C atau stabilisasi semen (hanya untuk bagan desain-3A) beban rencana 20 tahun > 5 juta ESA5			Tebal (mm)
Subgrade 6 < CBR < 10	Timbunan Pilihan Berbutir Kasar atau LFA Kelas C atau Stabilisasi Semen		200
Subgrade 10 $\geq$ CBR < 30	Timbunan Pilihan Berbutir Kasar atau LFA Kelas C atau Stabilisasi Semen		150
Subgrade CBR $\leq$ 30	Timbunan Pilihan Berbutir Kasar atau LFA Kelas C atau Stabilisasi Semen		-

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian PUPR 2024)

Tabel 8. Bagan Desain-3A Desain perkerasan lentur – aspal dengan lapis fondasi (aspal pen 60/70 dan PG70)

	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 juta ESA5 menggunakan Aspal Pen 60/70					Untuk beban rencana ≥ 30 juta ESA5 direkomendasikan menggunakan Aspal PG70 ⁽¹⁾			
Beban rencana 20 tahun (10 ⁶ ESA5)	< 2	> 2 - 5	> 5 - 10	> 10 - 15	> 15 - 30	> 30 - 50	> 50 - 100	> 100 - 150	> 150 - 200
	Tebal Perkerasan (mm)								
AC WC	60 ⁽²⁾	40	40	40	40	40	40	50	40
AC BC	-	65	75	75	60	60	75	80	60
	-	60	80	-	-	-	-	-	-
AC Base ⁽³⁾	-	-	-	100	80	85	100	100	80
	-	-	-	-	80	100	100	100	80
	-	-	-	-	-	-	-	-	90
Lapis Fondasi Agregat Kelas A ⁽⁴⁾	200	200	200	200	200	200	200	200	200

Lanjutan Tabel 8. Bagan Desain-3A Desain perkerasan lentur – aspal dengan lapis fondasi agregat (aspal pen 60/70 dan PG70)

Lapis Fondasi Agregat Kelas B	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Timbunan Pilihan Berbutir Kasar atau LFA Kelas C atau Stabilisasi Semen ⁽⁵⁾	-	-	200	200	200	200	200	200	200

- (1) Khusus untuk AC WC dan AC BC
- (2) Tumbukan *Marshall* sebanyak 2 x 50 tumbukan
- (3) Khusus untuk AC Base dengan lalu lintas rencana di atas 30 juta *ESAS* **dapat** tidak menggunakan aspal PG70.
- (4) Untuk perkerasan dengan jumlah lajur lebih dari 2 per arahnya, tebal lapis fondasi agregat kelas A minimal 300 mm.
- (5) Dapat menggunakan timbunan pilihan berbutir kasar yang mempunyai CBR minimum 30% dengan PI 6 – 15 dan ukuran butir maksimal 50 mm atau LFA kelas C atau stabilisasi semen (UCS 10kg/cm²). Bilamana untuk ketiga jenis material atau alat yang diperlukan untuk stabilisasi tidak bisa terpenuhi, maka lapisan ini dapat diganti menjadi LFA Kelas B dengan ketebalan 200 mm bila harganya sama atau lebih rendah dari ketiga material tersebut.

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian PUPR 2024)

Tabel 9. Bagan Desain-3(1) Desain perkerasan lentur dengan 150 mm CTB (aspal pen 60/70 dan PG70)

	STRUKTUR PERKERASAN								
	F(1) 1	F(1) 2	F(1) 3	F(1) 4	F(1) 5	F(1) 6	F(1) 7	F(1) 8	F(1) 9
	Untuk beban rencana < 30 juta <i>ESAS</i> menggunakan Aspal Pen 60/70					Untuk beban rencana ≥ 30 juta <i>ESAS</i> direkomendasikan menggunakan Aspal PG70 ⁽¹⁾			
Beban rencana 20 tahun (10 ⁶ <i>ESAS</i>)	> 1 - 5	> 6 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 40	> 40 - 50	> 50 - 100	> 100 - 150	> 150 - 200
Jenis Permukaan berpangkat	AC								
Jenis lapis fondasi	Cement Treated Base (CTB)								
	Tebal Perkerasan (mm)								
AC WC	40	40	50	40	40	40	50	40	40
AC BC	60	75	80	65	60	60	80	80	80
	-	-	-	70	-	-	-	-	-
AC Base ⁽³⁾	-	-	-	-	80	100	100	75	80
	-	-	-	-	-	-	-	75	90
CTB	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Lapis Fondasi Agregat Kelas B	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Timbunan Pilihan Berbutir Kasar atau LFA Kelas C atau Stabilisasi Semen ⁽⁵⁾	200	200	200	200	200	200	200	200	200

- (1) Khusus untuk AC *Base* dengan lalu lintas rencana diatas 30 juta *ESAS* **dapat** tidak menggunakan aspal PG70.
- (2) Dapat menggunakan timbunan pilihan berbutir kasar yang mempunyai CBR minimum 30% dengan PI 6 – 15 dan ukuran butir maksimum 50 mm atau LFA Kelas C atau stabilisasi dengan ketebalan 200 mm bila harganya sama atau lebih rendah dari ketiga material tersebut.
- (3) Khusus untuk AC WC dan AC BC.

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian PUPR 2024)

Tabel 10. Bagan Desain-4 Desain perkerasan lentur dengan HRS¹

Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 ⁶ CESA5)	FF1 < 0,5	0,5 ≤ FF2 ≤ 4,0
Jenis permukaan	HRS atau Penetrasi Makadam	HRS ²
Struktur Perkerasan	Tebal lapisan (mm)	
HRS-WC	50	30
HRS-Base	-	35

LFA Kelas A	150	250
LFA Kelas B atau kerikil alam atau lapis distabilisasi dengan CBR > 10%	150	150

Catatan:

¹Bagan Desain-4 merupakan alternatif untuk daerah yang HRS menunjukkan riwayat kinerja yang baik dan daerah yang dapat menyediakan material yang sesuai (*gap graded mix*)

²HRS tidak sesuai untuk jalan dengan tanjakan curam dan daerah perkotaan dengan beban lebih besar dari 2 juta ESA5

³Kerikil alam dengan atau material stabilisasi dengan CBR > 10% dapat merupakan pilihan yang paling ekonomis jika material dan sumberdaya penyedia jasa yang mumpuni tersedia

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian PUPR 2024)

Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan dalam studi ini menggunakan data sekunder yang tersaji

pada dokumen proyek Lot 16A Gondanglegi – Sp. Balekambang, berupa umur rencana, data CBR dan pertumbuhan lalu lintas tahunan, seperti pada Tabel 11.

Tabel 11. Data Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

No	Uraian
1	Umur Rencana 20 Tahun
2	Tipe Jalan Dua Arah Dua Lajur Tidak Terbagi
3	Faktor penyebaran arah kendaraan (DD) 50%
4	Faktor penyebaran lajur (2 lajur 2 arah) (DL) 100%
5	Pertumbuhan Lalu Lintas/Tahun 4,8%
6	CBR 7,3%

(Sumber: Dokumen Proyek Lot 16A Gondanglegi – Sp. Balekambang)

Data LHR menggunakan data sekunder yang tersaji pada Dokumen Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Jawa Timur–Bali, Kementerian Pekerjaan Umum melalui Direktorat Bina Marga yang telah di ambil pada Minggu, Oktober 2022. Hasil survei LHR tersebut seperti disajikan pada Tabel 2.

Perhitungan kumulatif beban sumbu standar ekivalen

Setelah melakukan perhitungan, maka diperoleh rekapitulasi perhitungan nilai CESA5 dari semua kendaraan sebagai berikut (Tabel 12).

Tabel 12. Rekapitulasi Nilai CESA5 Faktual dan Normal

Golongan Kendaraan	Jenis Kendaraan	CESA5 (Beban Faktor)	CESA5 (Beban Normal)
1	Sepeda Motor, Sekuter, Sepeda Kumbang dan Roda 3	0.000	0.000
2	Sedan, Jeep, dan Taxi (Pribadi)	0.000	0.000
3	Opelet Pich Up, Suburban, Combi, Minibus	0.000	0.000
4	Pich Up, Micro Truck, Mobil Hantaran, dan Truck ban belakang 1	0.000	0.000
5A	Bus Kecil	0.000	0.000
5B	Bus Besar	27527.605	274429.973
6A	Truck/box, Truck Tangki 2 Sumbu 3/4	26724.412	265194.349
6B	Truck/box, Truck Tangki Sumbu 3/4	137784.060	260906.380
7A1	Truck/box, Truck Tangki 3 Sumbu	439748.014	961824.280
7B2	Truck/Truck Tangki Gandeng	224200.295	840441.792
7C3	Truck Semi Treiler dan Truck Treiler	0.000	0.000
8	Kendaraan tak bermotor dan Gerobak	0.000	0.000

Berdasarkan hasil analisis diperoleh total nilai CESA5 sebesar $3,459 \times 10^6$

Desain fondasi

Data nilai CBR Tabel 5 sebesar 7,3%, dikategorikan sebagai tanah dasar normal karena mempunyai CBR *in-situ* lebih besar dari 2,5%. Berdasarkan Bagan Desain-2 seperti ditampilkan pada Tabel 6, nilai CBR 7,3% (>5%) tidak diperlukan perbaikan tanah dasar.

Penentuan dan pemilihan jenis perkerasan lentur

Berdasarkan nilai CESA 5, alternatif yang dapat digunakan pada struktur perkerasan lentur untuk ruas jalan Gondanglegi – Sp. Balekambang STA 0+000-8+000 dapat dilihat pada Tabel 13 sampai dengan Tabel 15.

Tabel 13. Bagan Desain-3A Desain perkerasan lentur – aspal dengan lapis fondasi agregat (aspal pen 60/70 dan PG70)

	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 juta ESA5 menggunakan Aspal Pen 60/70				Untuk beban rencana ≥ 30 juta ESA5 direkomendasikan menggunakan Aspal PG70 ⁽¹⁾				
Beban rencana 20 tahun (10 ⁶ ESA5)	< 2	> 2 - 5	> 5 - 10	> 10 - 15	> 15 - 30	> 30 - 50	> 50 - 100	> 100 - 150	> 150 - 200
	Tebal Perkerasan (mm)								
AC WC	60 ⁽²⁾	40	40	40	40	40	40	50	40
AC BC	-	65	75	75	60	60	75	80	60
	-	60	80	-	-	-	-	-	-
AC Base ⁽³⁾	-	-	-	100	80	85	100	100	80
	-	-	-	-	80	100	100	100	80
	-	-	-	-	-	-	-	-	90
Lapis Fondasi Agregat Kelas A ⁽⁴⁾	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Lapis Fondasi Agregat Kelas B	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Timbunan Pilihan Berbutir Kasar atau LFA Kelas C atau Stabilisasi Semen ⁽⁵⁾	-	-	200	200	200	200	200	200	200

(1) Khusus untuk AC WC dan AC BC

(2) Tumbukan *Marshall* sebanyak 2 x 50 tumbukan

(3) Khusus untuk AC Base dengan lalu lintas rencana di atas 30 juta ESA5 **dapat** tidak menggunakan aspal PG70.

(4) Untuk perkerasan dengan jumlah lajur lebih dari 2 per arahnya, tebal lapis fondasi agregat kelas A minimal 300 mm.

(5) Dapat menggunakan timbunan pilihan berbutir kasar yang mempunyai CBR minimum 30% dengan PI 6 – 15 dan ukuran butir maksimal 50 mm atau LFA kelas C atau stabilisasi semen (UCS 10kg/cm²). Bilamana untuk ketiga jenis material atau alat yang diperlukan untuk stabilisasi tidak bisa terpenuhi, maka lapisan ini dapat diganti menjadi LFA Kelas B dengan ketebalan 200 mm bila harganya sama atau lebih rendah dari ketiga material tersebut.

Tabel 14. Bagan Desain-3(1) Desain perkerasan lentur dengan 150 mm CTB (aspal pen 60/70 dan PG70)

	STRUKTUR PERKERASAN								
	F(1) 1	F(1) 2	F(1) 3	F(1) 4	F(1) 5	F(1) 6	F(1) 7	F(1) 8	F(1) 9
	Untuk beban rencana < 30 juta ESA5 menggunakan Aspal Pen 60/70					Untuk beban rencana ≥ 30 juta ESA5 direkomendasikan menggunakan Aspal PG70 ⁽¹⁾			
Beban rencana 20 tahun (10 ⁶ ESA5)	> 1 - 5	> 6 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 40	> 40 - 50	> 50 - 100	> 100 - 150	> 150 - 200
Jenis Permukaan berpangkat	AC								
Jenis lapis fondasi	Cement Treated Base (CTB)								
	Tebal Perkerasan (mm)								

Lanjutan Tabel 14. Bagan Desain-3(1) Desain perkerasan lentur dengan 150 mm CTB (aspal pen 60/70 dan PG70)

AC WC	40	40	50	40	40	40	50	40	40
AC BC	60	75	80	65	60	60	80	80	80
	-	-	-	70	-	-	-	-	-
AC Base ⁽³⁾	-	-	-	-	80	100	100	75	80
	-	-	-	-	-	-	-	75	90
CTB	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Lapis Fondasi Agregat Kelas B	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Timbunan Pilihan Berbutir Kasar atau LFA Kelas C atau Stabilisasi Semen ⁽⁵⁾	200								
		200	200	200	200	200	200	200	200

- (1) Khusus untuk AC Base dengan lalu lintas rencana diatas 30 juta ESA5 **dapat** tidak menggunakan aspal PG70.
(2) Dapat menggunakan timbunan pilihan berbutir kasar yang mempunyai CBR minimum 30% dengan PI 6 – 15 dan ukuran butir maksimum 50 mm atau LFA Kelas C atau stabilisasi dengan ketebalan 200 mm bila harganya sama atau lebih rendah dari ketiga material tersebut.
(3) Khusus untuk AC WC dan AC BC.

Tabel 15. Bagan Desain-4 Desain perkerasan lentur dengan HRS¹

Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 ⁶ CESA5)	FF1 < 0,5	0,5 ≤ FF2 ≤ 4,0
Jenis permukaan	HRS atau Penetrasi Makadam	HRS ²
Struktur Perkerasan	Tebal lapisan (mm)	
HRS-WC	50	30
HRS-Base	-	35
LFA Kelas A	150	250
LFA Kelas B atau kerikil alam atau lapis distabilisasi dengan CBR > 10%	150	150

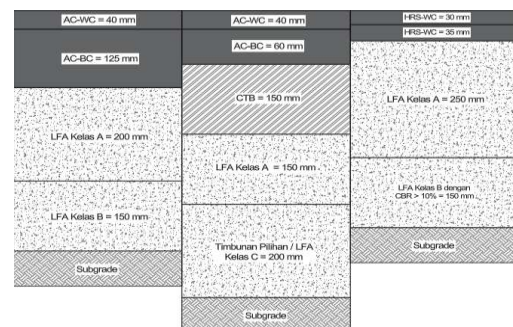
Catatan:

¹Bagan Desain-4 merupakan alternatif untuk daerah yang HRS menunjukan riwayat kinerja yang baik dan daerah yang dapat menyediakan material yang sesuai (*gap graded mix*)

²HRS tidak sesuai untuk jalan dengan tanjakan curam dan daerah perkotaan dengan beban lebih besar dari 2 juta ESA5

³Kerikil alam dengan atau material stabilisasi dengan CBR > 10% dapat merupakan pilihan yang paling ekonomis jika material dan sumberdaya penyedia jasa yang mumpuni tersedia

Hasil analisis struktur perkerasan untuk ruas jalan gondanglegi – Sp. Balekambang dengan umur rencana 20 tahun, dan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain selama umur rencana sebesar $3,459 \times 10^6$, maka diperoleh ketebalan masing-masing lapisan perkerasan berdasarkan alternatif yang telah dianalisis seperti ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tebal Struktur Perkerasan Jalan
Pembahasan alternatif tebal perkerasan

Berdasarkan hasil perhitungan desain perkerasan awal menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) 2017,

diperoleh struktur perkerasan dengan ketebalan lapisan berupa AC-WC 40 mm, AC-BC 80 mm, Lapis Fondasi Agregat (LFA) Kelas A 300 mm, serta timbunan pilihan setebal 200 mm. Hasil tersebut merepresentasikan kebutuhan struktur perkerasan yang disesuaikan dengan beban lalu lintas rencana, karakteristik tanah dasar, dan pengaruh lingkungan sesuai dengan ketentuan yang berlaku pada tahun 2017. Selanjutnya, pada penelitian ini dilakukan perhitungan ulang dengan menggunakan MDPJ 2024 dan diperoleh tiga alternatif desain perkerasan, yaitu: (1) AC-WC 40 mm, AC-BC 125 mm, LFA Kelas A 200 mm, dan LFA Kelas B 150 mm; (2) AC-WC 40 mm, AC-BC 65 mm, CTB 150 mm, serta timbunan pilihan 200 mm; dan (3) HRS-AC 30 mm, HRS-Base 35 mm, LFA Kelas A 250 mm, dan LFA Kelas B 150 mm. Perbedaan ketebalan lapisan yang dihasilkan menunjukkan adanya perkembangan dalam metode perencanaan perkerasan, di mana MDPJ 2024 telah mengakomodasi pengaruh beban lalu lintas, umur rencana, dan karakteristik material melalui pendekatan yang lebih komprehensif dibandingkan MDP 2017. Selain itu, MDPJ 2024 memberikan fleksibilitas bagi perencana dalam memilih alternatif desain yang paling sesuai dengan kondisi lapangan, ketersediaan material, serta pertimbangan ekonomi, sehingga hasil perencanaan menjadi lebih adaptif dan realistis dalam mendukung umur layan perkerasan jalan.

Kesimpulan

Hasil evaluasi alternatif desain struktur perkerasan pada ruas Gondanglegi–Sp. Balekambang menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara desain yang menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) 2017 dan MDPJ 2024. Perencanaan berdasarkan MDP 2017 menghasilkan struktur perkerasan dengan susunan lapisan AC-WC 40 mm, AC-BC 80 mm, Lapis Fondasi Agregat (LFA) Kelas A 300 mm, serta timbunan pilihan setebal 200 mm. Sebaliknya, perhitungan dengan MDPJ 2024 menghasilkan tiga alternatif desain

dengan variasi ketebalan yang lebih efisien, yang mencakup kombinasi lapisan beraspal, LFA, CTB, dan HRS. Perbedaan hasil tersebut mengindikasikan bahwa MDPJ 2024 menerapkan pendekatan perencanaan yang lebih menyeluruh melalui pertimbangan yang lebih rinci terhadap beban lalu lintas, umur rencana, serta karakteristik material. Selain itu, MDPJ 2024 memberikan keleluasaan bagi perencana dalam menentukan alternatif desain yang paling sesuai dengan kondisi lapangan, ketersediaan material, dan aspek biaya, sehingga desain yang dihasilkan menjadi lebih adaptif, efisien, serta berpotensi meningkatkan umur layan perkerasan jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Are, J. G., Muniarti, & Robby. (2025). Penerapan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2024 untuk Menganalisis Tebal Perkerasan Lentur di Jalan Madara Kabupaten Barito Selatan. *Jurnal Teknik Sipil*, 208-216.
- Apriansyah, S., & Efendy, A. (2025). Analisis Tebal Perkerasan Lentur Jalan Sandubaya Kota Mataram Menggunakan Metode MDPJ 2024. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 5(4), 4124-4135.
- Bakri, M. D. (2025). Alternatif Tebal Perkerasan Jalan Lentur Menggunakan Metode MDP 2024 untuk Jalan Lingkungan Kampus Universitas Borneo Tarakan. *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*, 9, 1-14.
- Darmadi, & Fauzi, N. A. (2025). Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Akses PKP-PK Di Bandar Udara Juwata Tarakan. *Jurnal Teknik Sipil-Arsitektur*, 7-14.
- Direktorat Jenderal, B. K. (2017). *Manual Desain Perkerasan Jalan (Revisi 201) No. 02/M/BM/2017*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Direktorat Jenderal, B. K. (2024). *Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 No. 03/M/BM/2024*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Hadi, M. A. (2024). Eksplorasi Dampak Perubahan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2017 Ke 2024 Menggunakan Program Kenpave. *Wahana TEKNIK SIPIL*, 416-427.
- Hargiansyah, A. N., Triana, M. I., & Hartatik, N. (2025, July). Analisis Metode MDPJ 2024 Dalam Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Serah-Tebuwung. In *Seminar*

- Nasional Inovasi Vokasi* (Vol. 4, pp. 1388-1398).
- Karnurin, F. (2020). Perbandingan Desain Perkerasan Lentur Metode Empirik dan Metode Mekanistik-Empirik Menggunakan Program Kenpave pada Ruas Jalan Milir-Sentolo. Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia.
- Kumalawati, A., Nara, F. S., & Nasjono, J. K. (2024). Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Ruas Jalan Baumata-Tarus Dengan Metode Bina Marga 2017. *Jurnal Teknik Sipil*, 41-54.
- Mahfuda, A., Al Karimi, M. U., & Kumala, N. R. (2025). Perencanaan Perkerasan Jalan Berdasarkan Lalu Lintas Angkutan Batubara di Kalimantan Timur. *Jurnal Proyek Teknik Sipil*, 9-16.
- Pradasari, N. K. (2023). *Evaluasi Rancangan Struktur Perkerasan Untuk Memprediksi Umur Layan Menggunakan Metode Bina Marga 2017, Aashto 1993 dan Metode Mekanistik Empirik Kenpave* (Master dissertation, Universitas Islam Indonesia).
- Rayid, D. M., Rokhmawati, A., & Ingsih, A. I. (2025). Studi Alternatif Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Kembur-Paka-Nceang Kecamatan Borong, Manggarai Timur Dengan Metode MDPJ 2024. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 81-89.
- Safari, R. S., & Fauziah, M. (2024). Analisis Pengaruh Overload Kendaraan Terhadap Umur Perkerasan Jalan: Perbandingan Metode Bina Marga 2017 dan Bina Marga 2024 Menggunakan Simulasi Kanpave. *Konferensi Nasional Inovasi Lingkungan Terbangun*, 139-147.
- Sari, I. E., Muniarti, & Robby. (2025). Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur dengan MDP 2024 dan Plaxis 3D Foundation pada Timbunan di Atas Tanah Clay Shale. *Jurnal Serambi Engineering*, 13430-13437.
- Saputra, A., Purwanto, E., & Fauziah, M. (2023). Alternatif Desain Perkerasan Jalan dan Perkuatan Lereng Longsor. *Rekayasa Sipil*, 17(2), 192-198.
- Sujatmiko, C., Juwita, F., & Sepdianti, L. (2025). Evaluasi Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2024. *Jurnal Teknik Sains*, 1-11.
- Sumarsono, A., & Fauziah, M. (2022). Evaluasi Kondisi Perkerasan, Penanganan, dan Nilai Sisa Perkerasan lentur Jalan dengan Metode Bina Marga 2013 dan Metode Mekanistik Empirik (Studi Kasus: Jalan Jogja-Solo Km 14+ 800–16+ 800). *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 9(1), 10-27.
- Tolab, L. Z., & Fauziah, M. (2024). Prediction of Damage and Remaining Life of Yogyakarta-Bawen Toll Road Pavement with Elastic and Viscoelastic Approaches. *Rekayasa Sipil*, 18(2), 150-158.
- Tolab, L. Z., & Fauziah, M. (2025). Comparative Study of Rigid Pavement Design of Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Toll Road Using MDPJ 2017 and MDPJ 2024. *ASTONJADRO*, 14(4), 1020–1029.
- Widhiatmoko, G. dan Fauziah, M. (2024). Analisis Desain Perbandingan Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Viskoelastik pada MDP 2017 dan MDPJ 2024 Menggunakan Kenpave (Studi Kasus Ruas Jalan Tol Solo-Yogya-Yia). *Prosiding Konferensi Nasional Inovasi Lingkungan terbangun (KNILT)* 2024. Universitas Islam Indonesia, 209-217.
- Zuasri, & Fauziah, M. (2024). Komparasi Alternatif Desain Perkerasan Lentur Metode Bina Marga 2017 dan 2024 Menggunakan Kenpave (Studi Kasus: Ruas Jalan Peumeulak Aceh Timur (STA 7+750 - STA 16+500)). *Konferensi Nasional Inovasi Lingkungan Terbangun*, 218-228.