

Flexible Pavement Thickness Planning Using the 2024 Bina Marga Pavement Design Manual: Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga 2024

Zaenal Aulil Fauzany¹, Atik Wahyuni^{2*}

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Corresponding Author Email: atikwahyuni@umsida.ac.id

Abstract.

General Background: Flexible road structures require thickness configurations that can withstand cumulative traffic loading while accommodating subgrade strength and local environmental conditions. **Specific Background:** A 200 m severely damaged segment of the 3.2 km Krian–Wonoayu alternative road requires structural rehabilitation to restore serviceability and support connectivity between Krian and Wonoayu Districts. **Knowledge Gap:** A pavement configuration based on the 2024 Indonesian Pavement Design Manual had not been established for the segment using measured traffic, road geometry, and local soil-bearing data. **Aims:** This study determines the required flexible pavement layers for a 20-year design life using the Bina Marga MDPJ 2024 method. **Results:** Primary data were obtained through field observation, geometric measurement, and a seven-day traffic survey, while the soil California Bearing Ratio was obtained from village government records. Average daily traffic reached 683 vehicles. The design CBR was 4.34%, the CESA4 value was 137,901, and application of a 1.9 traffic multiplier produced a CESAL value of 262,012. The selected structure consists of 200 mm subgrade improvement, 150 mm Class B aggregate foundation, 150 mm Class A aggregate foundation, and 50 mm HRS-WC, without an HRS-Base layer. **Novelty:** The study applies the latest national standard to a damaged local alternative corridor by integrating observed traffic loading and site-specific subgrade capacity. **Implications:** The proposed configuration provides a technical basis for rehabilitating the affected segment and supporting adequate structural durability throughout the planned service period.

Keywords: Flexible Pavement, MDPJ 2024, Traffic Loading, California Bearing Ratio, Road Rehabilitation

Abstrak.

Latar Belakang Umum: Struktur jalan fleksibel memerlukan konfigurasi ketebalan yang mampu menahan beban lalu lintas kumulatif sekaligus menyesuaikan dengan kekuatan lapisan dasar dan kondisi lingkungan setempat. **Latar Belakang Khusus:** Sebuah segmen sepanjang 200 m yang mengalami kerusakan parah dari jalan alternatif Krian–Wonoayu sepanjang 3,2 km memerlukan rehabilitasi struktural untuk memulihkan kelayakan operasional dan mendukung konektivitas antara Kabupaten Krian dan Wonoayu. **Kesenjangan Pengetahuan:** Konfigurasi perkerasan berdasarkan Manual Desain Perkerasan Indonesia 2024 belum ditetapkan untuk segmen tersebut dengan menggunakan data lalu lintas terukur, geometri jalan, dan data daya dukung tanah setempat. **Tujuan:** Penelitian ini menentukan lapisan perkerasan fleksibel yang diperlukan untuk masa pakai desain 20 tahun menggunakan metode Bina Marga MDPJ 2024. **Hasil:** Data primer diperoleh melalui

pengamatan lapangan, pengukuran geometri, dan survei lalu lintas selama tujuh hari, sedangkan nilai California Bearing Ratio (CBR) tanah diperoleh dari catatan pemerintah desa. Rata-rata lalu lintas harian mencapai 683 kendaraan. Nilai CBR desain sebesar 4,34%, nilai CESA4 sebesar 137.901, dan penerapan faktor pengali lalu lintas sebesar 1,9 menghasilkan nilai CESAL sebesar 262.012. Struktur yang dipilih terdiri dari perbaikan lapisan dasar setebal 200 mm, lapisan fondasi agregat Kelas B setebal 150 mm, lapisan fondasi agregat Kelas A setebal 150 mm, dan lapisan HRS-WC setebal 50 mm, tanpa lapisan HRS-Base. **Keunikan:** Penelitian ini menerapkan standar nasional terbaru pada koridor alternatif lokal yang rusak dengan mengintegrasikan beban lalu lintas yang diamati dan kapasitas lapisan dasar yang spesifik untuk lokasi tersebut. **Implikasi:** Konfigurasi yang diusulkan memberikan landasan teknis untuk merehabilitasi segmen yang terdampak dan memastikan ketahanan struktural yang memadai selama masa layanan yang direncanakan.

Kata kunci: Perkerasan Fleksibel, MDPJ 2024, Beban Lalu Lintas, Rasio Daya Dukung California, Rehabilitasi Jalan

Pendahuluan

Dengan perkembangan zaman modern yang semakin maju dan berjalannya waktu yang akan sangat mempengaruhi kondisi jalan yang mengakibatkan mengalami penurunan fungsional apabila ditinjau dari tingkat pelayanan maupun kondisi strukturnya [1]. Dengan beberapa aspek dan kondisi yang dapat menyebabkan penurunan layanan yang mengakibatkan menurunnya kapasitas jalan [2]. Hal ini disebabkan karena meningkatnya hambatan samping serta peningkatan terhadap volume lalu lintas, Hal tersebut menyebabkan tingkat kejenuhan jalan semakin tinggi [3]. Infrastruktur jalan merupakan elemen krusial dalam mempercepat pertumbuhan ekonomi, terutama dalam memenuhi kebutuhan transportasi yang mampu menghubungkan daerah terpencil. [4].

Jalan raya merupakan infrastruktur yang berperan dalam memenuhi kebutuhan masyarakat dengan membuka akses lalu lintas yang menghubungkan berbagai kawasan [5]. Oleh karena itu pembangunan jalan ini memiliki peranan penting dalam merancang infrastruktur yang nyaman bagi pengguna, guna mempermudah akses menuju suatu lokasi serta meningkatkan kenyamanan selama perjalanan [6]. Jalan berperan penting dalam menunjang perkembangan ekonomi, pendidikan, sosial, politik, dan budaya di suatu wilayah. Ketersediaan fasilitas transportasi yang memadai menjadi hal yang penting dalam mendorong perkembangan dan kemajuan daerah tersebut. [7]. Karena memiliki manfaat yang sangat penting pembangunan serta pemeliharaan fungsional jalan menjadi fokus utama untuk dikaji dan dikembangkan dengan baik dalam tahap perencanaan, pelaksanaan, maupun pemeliharaannya. Salah satu langkah penting dalam pembangunan jalan adalah perencanaan perkerasan, yang bertujuan memberikan pelayanan optimal bagi masyarakat pengguna jalan [8]. Perencanaan ini memerlukan metode yang tepat dan efisien agar menghasilkan jalan berkualitas tinggi sekaligus memenuhi aspek keselamatan pengguna [9]. Salah satu metode yang diterapkan dalam perencanaan perkerasan jalan adalah Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) Bina Marga tahun 2024 no 2024 No.03/M/BM/2024, yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan struktur dan memudahkan konstruksi sesuai dengan kebutuhan dan kondisi iklim di Indonesia. Oleh karena itu salah satunya ruas jalan dengan tingkat pelayanan yang kurang memadai yaitu jalan alternatif Krian-Wonoayu. Jalan ini terletak di Desa Pekalongan, Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo, dan berfungsi sebagai jalan lokal yang menghubungkan Kecamatan Krian dengan Kecamatan Wonoayu. Pada kondisi saat ini, jalan Krian-Wonoayu memiliki panjang 3,2km dan lebar 3,5m, dengan sekitar 200 m yang mengalami kerusakan

parah [10]. Meskipun sudah menjadi keluhan masyarakat sekitar dan pengguna jalan, belum ada perbaikan yang dilakukan. Untuk meningkatkan fungsionalitas jalan, perlu dilakukan perbaikan guna meningkatkan kualitas pelayanannya [11], salah satunya dengan melakukan Perbaikan perkerasan jalan. Oleh karena itu, dilakukan penelitian ini untuk merencanakan perbaikan tebal perkerasan lentur pada jalan alternatif Krian-Wonoayu menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024. Fokus dari penelitian ini adalah perancangan tebal perkerasan lentur pada segmen jalan sepanjang 200 m di ruas jalan alternatif Krian-Wonoayu, Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo, dengan struktur perkerasan yang digunakan adalah perkerasan lentur.

Metode

Pada penelitian ini metode yang diterapkan yaitu Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) BinaMarga 2024, merupakan salah satu pedoman yang diterbitkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum Ditjen Bina Marga. Pada Metode ini terbagi menjadi 2 bagian, yaitu Bagian I yang membahas pedoman perencanaan struktur perkerasan jalan baru, serta Bagian II yang menguraikan mengenai perbaikan perkerasan jalan [12]. Metode ini menjelaskan berbagai faktor yang harus diperhatikan dalam menentukan struktur perkerasan yang akan digunakan berdasarkan kondisi lalu lintas, iklim, dan tanah dasar [13]. Panduan ini mengidentifikasi empat tantangan utama yang berpotensi memengaruhi kinerja fungsional jalan, yaitu beban lalu lintas berlebih, suhu perkerasan yang tinggi, intensitas curah hujan yang tinggi, serta kondisi tanah yang lunak [14].

Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Ruas jalan alternatif Krian-Wonoayu ini terletak di Desa Pekalongan, Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur.

2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian berupa pengambilan data primer dan data sekunder diambil pada bulan Juni – Agustus 2024.

Pengumpulan Data

Metode yang diterapkan untuk pengumpulan data dalam penelitian ini adalah:

1. Observasi

Proses pengumpulan data yang dilakukan dengan mengamati langsung kondisi di lapangan untuk mendapatkan data yang sesuai kebutuhan penelitian.

2. Pengukuran

Mengukur Variable secara langsung seperti panjang jalan keseluruhan, panjang segmen jalan yang mengalami kerusakan dan lebar jalan.

Data Penelitian

Penelitian ini terdapat dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder:

1. Data Primer

Data primer adalah data awal yang didapatkan melalui observasi dilapangan secara langsung, karena informasi ini berguna dalam perencanaan perbaikan jalan yang berpengaruh terhadap

penentuan tebal perkerasan [15]. Data primer yang dikumpulkan di lapangan mencakup data geometri, seperti lebar jalan dan tingkat kerusakannya, serta data lalu lintas harian rata-rata (LHR) yang mencerminkan volume kendaraan yang melintasi ruas jalan tertentu [16].

2. Data Sekunder

Data ini diperoleh dari sumber penelitian yang telah dilakukan oleh pihak-pihak yang telah melakukan pengujian di lokasi penelitian. Data sekunder di peroleh dari pemerintah desa yaitu data CBR tanah.

Analisa Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) Bina Marga 2024. Proses analisa terdiri dari berbagai tahapan yaitu:

1. Lalu Lintas Harian (LHR)

Dalam analisa lalu lintas harian, data lalu lintas harian selama 24 jam digunakan untuk menyoroti kemacetan yang terjadi pada periode jam sibuk [16]. Beberapa keterbatasan yang diperhatikan mencakup volume lalu lintas tertentu, tingkat pertumbuhan kendaraan, interaksi kendaraan niaga, variasi kombinasi beban standar dan distribusi beban seragam [17]. Data ini berfungsi untuk memproyeksikan beban lalu lintas pada jalan selama masa rencana layanan.

2. Umur Rencana

Secara umum, untuk perkerasan lentur dapat merencanakan perkerasan selama 20 tahun yang mengacu pada metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) Bina Marga tahun 2024 no 2024 No.03/M/BM/2024. Struktur perkerasan lentur mencakup beberapa elemen, yaitu subgrade (tanah dasar), subbase course (pondasi bawah), base course (pondasi atas), dan surface course (lapisan permukaan).

3. Nilai Vehicle Damage Factor (VDF)

Volume kendaraan yang diperoleh dari data LHR menjadi dasar dalam perhitungan kumulatif beban gandar standar (ESA), yang dilakukan dengan memasukkan faktor distribusi arah (DD) dan distribusi lajur kendaraan niaga (DL). Besarnya dampak kerusakan relatif dari kendaraan dinyatakan dalam nilai ekuivalen beban atau Heavy Vehicle Axle Group (HVAG), yang membandingkan kerusakan akibat satu kendaraan dengan kerusakan akibat beban gandar standar [18]. Dalam proses desain perkerasan, nilai ini dikonversikan menjadi beban standar menurut tipe kendaraan.

4. Traffic Multiplier (TM)

Traffic Multiplier (TM) merupakan faktor pengali yang digunakan untuk lapisan aspal dalam kondisi beban berlebih (Titik kejenuhan aspal) di Indonesia, dengan rentang nilai antara 1,8 hingga 2. Besarnya nilai TM bergantung pada tingkat beban berlebih yang dibawa oleh kendaraan niaga, khususnya truk-truk angkutan barang [19]. Dalam perencanaan perkerasan lentur, nilai CESA4 dikalikan dengan TM untuk menghasilkan nilai CESAL.

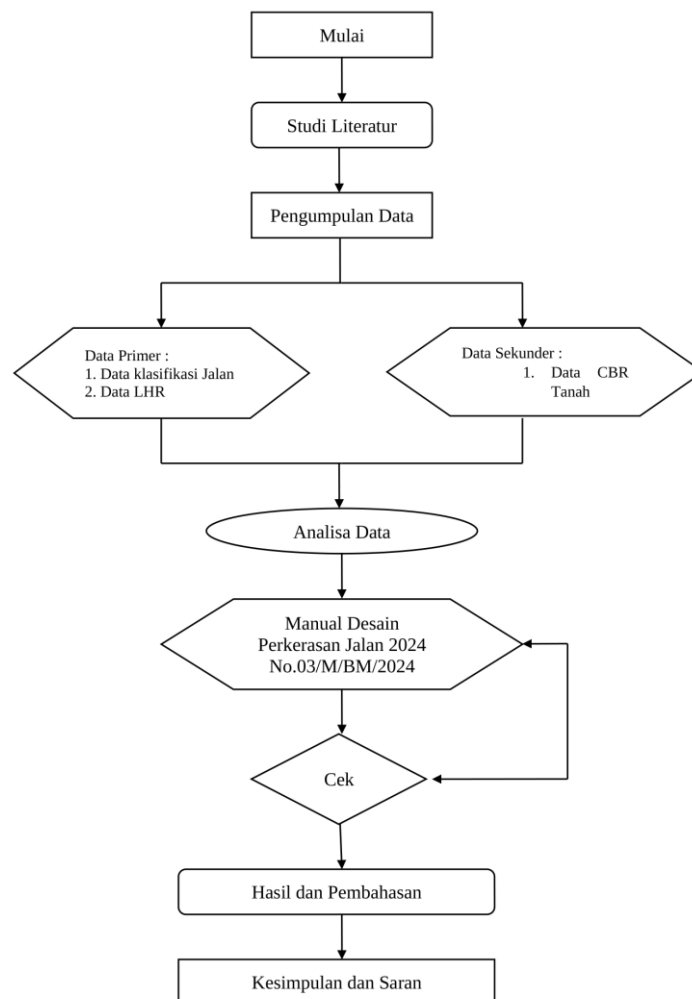
5. Pemilihan Jenis Struktur Perkerasan

Tipe perkerasan yang dipilih ditentukan oleh sejumlah faktor, termasuk volume lalu lintas, usia perencanaan, serta kondisi dasar fondasi jalan.. Dalam proses perencanaan, penting untuk memperhitungkan biaya total terendah selama masa layanan jalan (*lifecycle cost*), dengan tetap

mempertimbangkan kendala teknis, kemudahan pelaksanaan konstruksi, dan keberlanjutan pemeliharaan [20]. Alternatif desain yang dipilih berdasarkan pedoman ini harus mengacu pada *discounted lifecycle cost* yang paling rendah..

6. Menentukan Tebal Perkerasan

Ketebalan perkerasan jalan ditentukan berdasarkan hasil perhitungan CESAL. Dalam proses ini, terdapat beberapa pertimbangan yang harus diperhatikan , salah satunya adalah LPA (Lateral Pressure Application) yang didasarkan pada nilai CBR (California Bearing Ratio) [21]. CBR merupakan parameter yang penting dalam menentukan daya dukung tanah, dan hasil dari perhitungan ini akan berpengaruh langsung terhadap ketebalan perkerasan yang diperlukan untuk memastikan kestabilan dan keamanan jalan yang akan dibangun.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Hasil dan Pembahasan

A. Data Penelitian

Setelah melakukan pengambilan data yang dilakukan dengan survei langsung di lapangan (data primer) serta mengumpulkan data sekunder, informasi tersebut digunakan untuk menghitung perencanaan ketebalan perkerasan lentur, yang mencakup data sebagai berikut :

1. Data dan klasifikasi jalan

Data ini adalah informasi yang dibutuhkan untuk perencanaan atau terkait dengan proses perencanaan, termasuk spesifikasi teknis, kriteria perencanaan, serta data geometris dari jalan yang sudah ada.

Tabel 1. Data dan Klasifikasi jalan

No	Data	Keterangan
1	Klasifikasi Jalan	Lokal
2	Umur Rencana	20 Tahun
3	Pertumbuhan lalu lintas	1,5 %
4	Lebar Badan Jalan	4,3 m
5	Distribusi kendaraan	1 Jalur 2 Lajur 2 Arah

2. Analisa Lalu Lintas Harian

Perhitungan Lalu Lintas Harian (LHR) dilaksanakan di jalan Ruas Jalan Krian – Wonoayu Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur dikarenakan jalan tersebut akan dilakukan perencanaan perbaikan perkerasan jalan. Data yang diperoleh pada periode jam sibuk yaitu antara pukul 07.00 - 08.00, 12:00 – 13:00 dan 16:00 – 17:00 yang dilakukan selama 7 hari berturut-turut. Dimulai pada tanggal 11 Juni sd 18 Juni 2025, kendaraan yang melintas mencakup berbagai jenis kendaraan, termasuk kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), kendaraan sepeda motor dan Vespa (MC), serta kendaraan tak bermotor (UM).

Tabel 2. Rata-rata Data Lalu Lintas Harian

No	Jenis kendaraan	Jumlah Kendaraan
1	Sepea Motor	500
2	becak	21
3	Mobil penumpang	78
4	Mobil pick up	23
5	Truk Kecil (6 a)	34
6	Truk sedang (6 b)	27

Jumlah kendaraan harian rata – rata pada awal umur rencana dapat dihitung menggunakan rumus:

$$LHR_n = LHR \times (1+i)^n \quad (1)$$

Dengan demikian, volume lalu lintas harian rata-rata pada awal umur rencana Tahun 2026 dan 2028 dapat di lihat seperti pada Tabel 3:

Tabel 3. Data LHR Pada Awal Tahun Rencana

No	Jenis kendaraan	LH 2026	LHR 2028
1	Sepea Motor	515	530
2	becak	22	23
3	Mobil penumpang	81	83

No	Jenis kendaraan	LH 2026	LHR 2028
4	Mobil pick up	24	24
5	Truk Kecil (6 a)	35	36
6	Truk sedang (6 b)	28	28

3. Data CBR Tanah

Data nilai CBR diperoleh dari pemerintah desa bagian pengembangan dan pembangunan desa.

Tabel 4. Data CBR Tanah

No	STA	CBR
1	0 + 200	6,33
2	0 + 400	10,04
3	0 + 600	4,95
4	0 + 800	5,2
5	0 + 000	9,16
CBR Min		4,95
CBR Maks		10.04
CBR Rata-Rata		7,136
Nilai SD		2,329
CBR Desain		4,34%

4. Perencanaan Tebal Perkerasan Dengan Menggunakan Metode MDPJ 2024

Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESAL) adalah Beban kumulatif dari sumbu standar ekuivalen yang pehitungkan terjadi selama masa umur rencana. Ini mencakup total beban sumbu dari lalu lintas desain yang melintas dilajur yang telah ditentukan selama periode tersebut. Pehitungan CESAL dilakukan dengan menggunakan rumus yang telah ditentukan.:

$$ESATH-1 = (\sum LHRJK \times VDFJK) \times 365 \times DD \times DL \times R \quad (2)$$

Dalam menentukan kumulatif beban sumbu standard ekuivalen selama umur rencana, ada beberapa aspek penting di dalamnya.

a. Penentuan Nilai Vehicle Damage Factor (VDF)

Nilai VDF merupakan jumlah nilai total ekuivalen dari sumbu roda yang terdapat di bagian roda depan dan belakang kendaran. Menurut Manual Perkerasan Jalan tahun 2024 No.03/M/BM/2024, nilai VDF ditetapkan sebagai berikut:

Tabel 5. Nilai VDF Jawa Timur

Kondisi	Kelas kendaraan	Gol 5B	Gol 6A	Gol 6B	Gol 7A1	Gol 7A2	Gol 7A3	Gol 7B1	Gol 7B2	Gol 7B3	Gol 7C1	Gol 7C2A	Gol 7C2B	Gol 7C3	Gol 7C4
VDF 4	Factual	1,2	0,5	1,7	4,9	14,6	-	17,8	-	-	9,9	15,1	15,4	29,4	-
	Normal	1,2	0,5	0,6	2,1	4,8	-	6,4	-	-	6,5	7,2	7,2	10,7	-
VDF5	Factual	1,3	0,4	2,1	7,4	27,9	-	29,1	-	-	14,2	26,3	27,9	59,1	-
	Normal	1,3	0,4	0,5	2,4	6,5	-	77,5	-	-	8,4	10,9	10,6	16	-

b. Menentukan Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$R = \frac{(1+i)^{UR}-1}{i} \quad (3)$$

Dengan :

R : Faktor pertumbuhan lalu lintas

I : Laju pertumbuhan lalu lintas (%)

UR : Umur rencana (tahun)

Maka untuk analisis ini nilai faktor pertumbuhan lalu lintas, yaitu:

$$R (2026-2028) = \frac{(1+0,01 \times i)^{UR}-1}{i}$$

$$R (2026-2028) = \frac{(1+0,001 \times 1,5\%)^2-1}{0,01 \times 1,5\%}$$

$$R^1 = 2,0015$$

$$R (2028 - 2046) = \frac{(1+0,01 \times i)^{UR}-1}{0,01 \times i}$$

$$R (2028 - 2046) = \frac{(1+0,01 \times 1,5\%)^{18}-1}{0,01 \times 1,5\%}$$

$$R^2 = 18,0222$$

c. Penentuan Faktor Distribusi Lajur (DL)

Berdasarkan pedoman Manual Perkerasan Jalan tahun 2024 No.03/M/BM/2024. faktor distribusi lajur dapat ditentukan berdasarkan tabel distribusi lajur (DL) seperti pada Tabel 6 dengan menggunakan data lalu lintas 1 lajur 2 lajur 2 arah, maka diperoleh nilai faktor distribusi lajur adalah 100 %.

Tabel 6. Nilai Faktor Distribusi Lajur (DL)

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

d. Penentuan Faktor Distribusi Arah (DD)

Berdasarkan pedoman Manual Perkerasan Jalan tahun 2024 No.03/M/BM/2024 nilai faktor distribusi arah (DD) Untuk jalan dua arah, biasanya ditetapkan sebesar 0,5 kecuali pada lokasi-lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu.

e. Menghitung Nilai Kumulatif Beban Sumbu Selama Standar Ekvivalen Umur Rencana

Tabel 7. Hasil Perhitungan CESA

Kendaraan	LHR 2026	LHR 2028	DD	DL	VDF4 F	VDF4 N	VDF5 F	VDF5 N	R ² (i=1,5 %)	R ¹⁸ (i=1,5%)	ESA (2024- 2026)	ESA (2027- 2044)
Motor	515	530	0,5	1	0	0	0	0	2,00015	18,022	0	0
Becak	22	23	0,5	1	0	0	0	0	2,00015	18,022	0	0
Mobil P	81	83	0,5	1	0	0	0	0	2,00015	18,022	0	0
Pick Up	24	24	0,5	1	0	0	0	0	2,00015	18,022	0	0
Truk K (6a)	35	36	0,5	1	0,5	0,5	0,4	0,4	2,00015	18,022	6.299	58.472
Truk B (6b)	28	28	0,5	1	1,7	0,6	2,1	0,5	2,00015	18,022	17.101	56.029
Jumlah ESA											23.400	114.501
CESA4											137.901	

f. Nilai Traffic Multiplier (TM)

Nilai Traffic Multiplier atau nilai kelelahan lapisan aspal untuk kondisi pembebanan yang berlebih di Indonesia adalah 1,8 – 2,0. Maka dalam perhitungan ini digunakan nilai TM sebesar 1,9.

$$\text{Nilai CESAL} = \text{CESA4} \times \text{nilai TM}$$

$$\text{CESAL} = 137.901 \times 1,9$$

$$\text{CESAL} = 262.012$$

g. Penentuan dan Pemilihan Jenis Perkerasan

Pemilihan perkerasan akan berbeda-beda tergantung pada volume lalu lintas, umur yang direncanakan, serta kondisi pondasi jalan. Mengacu pada Nilai CESAL yang didapatkan mencapai 262.012, maka penentuan serta pemilihan jenis perkerasan dapat ditentukan pada Tabel 8 yaitu:

Tabel 8. 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	
AC dengan CTB		-	-	-	2	-	
AC modifikasi dengan CTB		-	-	-	-	2	
AC dengan lapis fondasi agregat	3,3A,3B	-	1,2	1,2	2	-	
HRS tipis diatas lapis fondasi agregat	4	2	2	-	-	-	
Burda atau burtu dengan lapis fondasi agregat	5	3	3	-	-	-	
AC/HRS dengan lapis <i>soil cement</i>	6	2	2	-	-	-	
AC/HRS dengan lapis fondasi agregat dan perbaikan tanah dasar (dengan stabilisasu semen)	7	2	2	-	-	-	
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat	8	-	-	-	2	2	

Struktur perkerasan	Bagan Desain	ESA5 (juta) dalam 20 tahun				
		0-1	1-4	4-10	>10- 30	>30
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah	8A	-	-	1,2	-	-
Perkerasan tanpa penutup (japat dan jalan kerikil)	9	1	-	-	-	-

Catatan :
Tingkat kesulitan:

1. Kontraktor kecil-medium
2. Kontraktor besar dengan sumber daya yang memadai dan
3. Membutuhkan keahlian dengan tenaga ahli khusus – kontrakto spesialis burtu/budah

Berdasarkan analisis yang terdapat pada Tabel 8 dari hasil perhitungan CESAL, maka jenis struktur perkerasan yang digunakan adalah HRS tipis diatas lapis fondasi agregat seperti yang di tunjukan pada bagan 4. Kontraktor yang bertanggung jawab atas penyelesaian perkerasan lentur adalah kontraktor besar yang memiliki sumber daya yang memadai.

h. Penentuan Desain Pondasi

Bedasakan Manual Perkerasan Jalan tahun 2024 No.03/M/BM/2024 sangat ditekankan dalam hal perbaikan tanah dasar, dengan mempertimbangkan nilai CBR tanah dasar serta nilai CESAL yang akan diterima perkerasan. Oleh karna itu, jika CBR desain perkerasan ditetapkan sebesar 4,34 % dan CESAL sebesar 262.012 maka didapatkan hasil seperti pada tabel 9.

Tabel 9. Desain Pondasi Tanah Dasar

CBR Tanah Dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Stuktur Fondasi	Perkerasan Lentur		Perkerasan Kaku
			Beban lalu lintas pada jalur rencana dengan umur rencana 20 tahun (jutaESA5)		
			< 10	>10	
			Tebal Mininum Pebaikan Tanah Dasar (mm)		
5	SG5	Perbaikan tanah dasar dengan material timbunan pilihan (CBR≥10%)	200	200	200
4	SG4				
3	SG3			400	400
2,5	SG2,5		300	600	600

Untuk tebal tanah lunak > 1m harus ditangani dengan penanganan geoteknik, sedangkan untuk ketebalan ≤ 1m dapat diganti tanah timbunan dengan tebal minimum yang sama dengan ketentuan dan berlaku untuk tanah SG 2,5 bagan desain ini.

Penanganan sesuai dengan kajian geoteknik terhadap besaran potensi pemuian dengan ketebalan penutup tidak kurang dari 600 mm berupa material dengan potensi pemuian tidak lebih besar darri 1,5% diatas lapisan penutup tesebut harus di tambahkan lapisan perbaikan SG2,5.

- Kekuatan tanah dasar < 2,5% atau tanah lunak
- Tanah ekspansif

Catatan :

1. Untuk perkerasan kaku dan perkerasan lentur bilamana tanah dasarnya masih berbutir halus maka harus dipasang lapisan setebal 200mm berupa lapisan : timbunan pilihan berbutir kasar yang mempunyai CBR minimum 30% dengan PI 6-15 dan ukuran butir maksimum 50mm atau LPA kelas C atau dengan lapis stabilitas semen (UCS 10kg/cm²)
2. Penangan tanah ekspansi dapat mengacu pada subbab 6.7 atau mengacu pada pedoman konstruksi dan bangunan PUPR tentang penanganan tanah ekspansif untuk konstruksi jalan PdT-10-2005-B, pedoman konstruksi dan bangunan PUPR tentang penanganan tanah ekspansif dengan geomembran sebagai penghalang kelambatan vetikal PdT-11-2004-B dan *Austroads guide to pavement technology part 41 earworks materials* AGPT041-09.

Berdasarkan tabel 9, dengan nilai CBR tanah 4,34 % maka diperlukan perbaikan atau penebalan pada tanah dasar dengan ketebalan minimum 200mm dengan timbunan pilihan berbutir kasar yang mempunyai CBR minimum 30% dengan PI 6-15 dan ukuran butiran maksimum 50mm (LFA Kelas c).

i. Penentuan Desain Tebal Perkerasan Jalan

Desain struktur ketebalan perkerasan jalan yang tercantum dalam Manual Desain Perkerasan Jalan tahun 2024 No.03/M/BM/2024 terbagi menjadi beberapa alternatif desain. Dalam proses pemilihan jenis perkerasan maka terpilihlah perkerasan HRS. sesuai dengan tipe yang telah ditetapkan, bagan desain ketebalan perkerasan jalan yang digunakan adalah bagan desain 4. Ketebalan perkerasan yang diperoleh dengan nilai CESAL 262.012 dapat di lihat pada bagan desain yang terdapat dalam tabel 10.

Tabel 10. Bagan 4 Desain perkerasan lentur dengan HRS

Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 ⁶ CESA5)	FF1 < 0,5		0,5 < FF2 < 4,0	
	HRS atau penetrasi makadam		HRS ²	
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	
3				

Catatan :

1. Bagan Desain-4 merupakan alternatif untuk daerah yang HRS menunjukkan riwayat kinerja yang baik dan daerah yang dapat menyediakan material yang sesuai (*gap graded mix*).
2. HRS tidak sesuai untuk jalan dengan tanjakan curam dan daerah perkotaan dengan beban lebih besar dari 2 juta ESA5.
3. Kerikil alam dengan atau material stabiisasi dengan CBR > 10% dapat merupakan pilihan yang paling ekonomis jika material dan sumberdaya penyedia jasa yang mumpuni tersedia

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa terdapat rencana untuk ketebalan lapisan pada perkerasan lentur yang dirancang sebagai berikut:

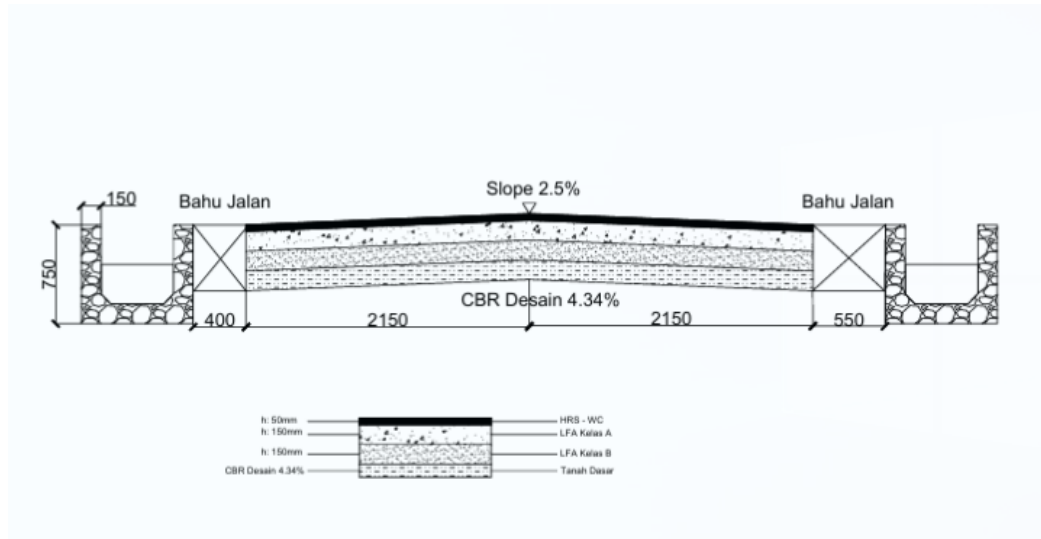
HRS-WC = 50 mm

HRS Base = 0 mm

LFA kelas A = 150 mm

LFA kelas B = 150 mm

Tebal perbaikan tanah dasar = 200 mm



Gambar 1. Desain Tebal Perkerasan Jalan

Rencana ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai ketebalan setiap lapisan yang akan diterapkan dalam perkerasan lentur, serta memastikan bahwa struktur yang dibangun akan memiliki kekuatan dan daya tahan yang memadai terhadap beban yang akan diterima.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian terkait perancangan tebal perkerasan lentur pada segmen jalan sepanjang 200 meter di ruas jalan alternatif Krian-Wonoayu, Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo, serta analisis perkerasan lentur yang dilakukan menggunakan metode Bina Marga MDPJ No.03/M/BM/2024, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Jumlah Lalu Lintas Harian (LHR) pada ruas jalan Krian–Wonoayu diperoleh dari survei selama 7 hari pada Juni 2025, dengan rata-rata LHR mencapai 683 kendaraan .
2. Nilai CBR tanah dasar yang digunakan untuk perencanaan adalah 4,34%, berdasarkan data sekunder dari pemerintah desa.
3. Berdasarkan metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024, dan dengan nilai CESAL sebesar 262.012, maka struktur tebal perkerasan lentur yang dirancang untuk segmen sepanjang 200 meter adalah:
 - HRS-WC (Hot Rolled Sheet Wearing Course): 50 mm
 - HRS-Base: 0 mm
 - LFA Kelas A: 150 mm

- LFA Kelas B: 150 mm
- Perbaiki tanah dasar: 200 mm

Ucapan Terima Kasih

Segala puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan petunjuk-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar. Pada kesempatan ini, peneliti juga ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo serta Pemerintah Desa Krian dan Wonoayu atas dukungan dan kerjasama yang diberikan selama pelaksanaan penelitian ini.

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) license. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

Referensi

- [1] K. H. Putra, T. M. Ca, and J. V. Missel, "Desain Perkerasan Kaku pada Jalan Kandangan–Sememi, Surabaya dengan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017," vol. 12, 2022.
- [2] A. Saputra and M. Idham, "Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan pada Wilayah Kepulauan: Studi Kasus Kecamatan Rupa," TEKLA, vol. 3, n.d.
- [3] J. Putra and A. N. Tajudin, "Desain Ulang dan Analisis Respons Struktural Perkerasan Lentur pada Jalan Pantura Ruas Tangerang–Serang," vol. 4, 2021.
- [4] B. Wasito, S. Fatimah, W. Suryono, Supriadi, F. Pahala, L. Winiasri, et al., "Perbaikan Jalan di Kelurahan Siwalankerto Kecamatan Wonocolo Kota Surabaya," Journal of Public Transportation, vol. 1, pp. 50–57, 2021.
- [5] M. F. Haikal, A. Ziray Arifin, and W. N. Putri, "Studi Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Bina Marga MDPJ 2017 (Pada Proyek Ruas Jalan Balige By Pass)," n.d.
- [6] T. A. Choiri, A. Gunasti, and T. Abadi, "Perencanaan Perkerasan Jalan dengan Menggunakan Metode Bina Marga dan Analisa Finansial pada Ruas Jalan Lingkar Pancoran–Kejawen Kabupaten Bondowoso," Jurnal Smart Teknologi, vol. 4, 2023.
- [7] A. Tuati, A. A. D. Daud, and Zulfiani, "Perencanaan Struktur Perkerasan Lentur Jalan dengan Metode MDPJ 2017 pada Ruas Jalan Baumata–Penfui Kecamatan Taebenu Kabupaten Kupang," vol. 11, no. 3, pp. 231–240, 2023.

- [8] S. Novriani, A. Setiawan, and N. R. Pratama, "Perkerasan Lentur Menggunakan MDPJ 2017 Berdasarkan Umur Rencana di Jawa Barat," *Jurnal Konstruksia*, vol. 15, no. 2, 2024.
- [9] A. Rasuli and M. Sastra, "Perancangan Tebal Perkerasan Lentur dengan Membandingkan Metode MDPJ Revisi September 2017 dan PT T-01-2002-B (Studi Kasus: Jalan Penebal-Ulu Pulau)," *Jurnal Inovtek Seri Teknik Sipil dan Aplikasi (TEKLA)*, vol. 3, 2021.
- [10] S. A. Andre, Abidin, and Maksum, "Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur (Flexible Pavement) dengan Metode AASHTO, JICA dan Bina Marga (MDP-2017) pada Jalan Raya Sawunggaling, Kletek, Sidoarjo," vol. 7, 2022.
- [11] Andriansyah, P. Pratomo, and H. Ali, "Optimalisasi Tebal Perkerasan pada Pekerjaan Pelebaran Jalan dengan Metode MDPJ 02/M/BM/2013 dan PT T-01-2002-B," vol. 4, 2016.
- [12] Direktorat Jenderal Bina Marga, *Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2024.
- [13] A. R. Putra and S. Hadi, "Analisis ketebalan perkerasan jalan menggunakan metode MDPJ dan AASHTO pada kondisi tanah lunak," *Jurnal Teknik Sipil Nusantara*, vol. 12, no. 1, pp. 45–54, 2022.
- [14] B. Suprpto, *Perencanaan Perkerasan Jalan Raya di Daerah Tropis*. Yogyakarta, Indonesia: Pustaka Konstruksi, 2021.
- [15] I. G. B. Putra and R. Santosa, "Pengaruh data primer terhadap desain ketebalan perkerasan jalan pada perbaikan ruas jalan provinsi," *Jurnal Rekayasa Transportasi*, vol. 7, no. 1, pp. 23–30, 2021.
- [16] Direktorat Jenderal Bina Marga, *Manual Survei Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020.
- [17] A. Nugroho and D. Maulana, "Evaluasi data lalu lintas untuk perencanaan ketebalan perkerasan jalan dengan pendekatan beban kumulatif," *Jurnal Transportasi Jalan*, vol. 9, no. 1, pp. 33–40, 2021.
- [18] B. Suprpto and E. Hartono, "Analisis pembebanan lalu lintas untuk desain ketebalan perkerasan jalan," *Jurnal Teknik Sipil dan Infrastruktur*, vol. 10, no. 2, pp. 89–96, 2021.
- [19] D. Nugraha and H. Firmansyah, "Studi pengaruh beban berlebih terhadap umur perkerasan lentur menggunakan faktor Traffic Multiplier," *Jurnal Transportasi dan Prasarana Jalan*, vol. 6, no. 1, pp. 55–62, 2022.
- [20] R. Fadillah and M. S. Prabowo, "Evaluasi pemilihan tipe perkerasan berdasarkan kondisi tanah dan volume lalu lintas," *Jurnal Teknik Sipil Nusantara*, vol. 13, no. 1, pp. 41–48, 2023.
- [21] S. Ramadhan and A. N. Putri, "Pengaruh nilai CBR terhadap perencanaan ketebalan perkerasan jalan pada tanah lunak," *Jurnal Geoteknik dan Transportasi*, vol. 6, no. 2, pp. 99–106, 2022.