

Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur di Jalan Rasau Jaya-Sungai Bulan, Kabupaten Kubu Raya Dengan Metode MDP 2024

Dywanti Alya*, Eti Sulandari, Heri Azwansyah

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat

*Koresponden email: d1011211119@student.untan.ac.id

Diterima: 12 Agustus 2025

Disetujui: 16 Agustus 2025

Abstract

Pavement is a crucial element in the transportation system that supports human mobility and the distribution of goods. Pavement is generally divided into two main types: flexible pavement and rigid pavement. Proper pavement design significantly affects the service life of the road as well as the efficiency of required maintenance. This study aims to design the thickness of flexible pavement on the Rasau Jaya–Sungai Bulan road section in Kubu Raya Regency, taking into account traffic load and subgrade conditions. The design method used for this road segment is the MDP 2024 method. Based on the results, a CESAL value of 79,652.879 was obtained and used as the basis for pavement thickness design. The recommended pavement layer composition includes a 30 mm HRS-WC layer, a 35 mm HRS-BASE layer, a 250 mm Class A aggregate base, and a 200 mm Class B LFA or natural gravel or stabilized layer with a CBR greater than 10% (LPC). The study concludes that the MDP 2024 method is effective and suitable for designing the pavement thickness on the Rasau Jaya–Sungai Bulan road section.

Keywords: *cbr, cesal, hrs-wc, mdp 2024, flexible pavement*

Abstrak

Perkerasan jalan merupakan elemen krusial dalam sistem transportasi yang menunjang mobilitas manusia dan distribusi barang. Perkerasan dibagi menjadi dua jenis utama, yaitu perkerasan lentur dan perkerasan kaku. Desain perkerasan yang tepat sangat mempengaruhi umur layanan jalan serta efisiensi pemeliharaan yang diperlukan. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain tebal perkerasan lentur di ruas Jalan Rasau Jaya–Sungai Bulan, Kabupaten Kubu Raya, dengan mempertimbangkan beban lalu lintas dan kondisi tanah dasar. Metode yang digunakan untuk perencanaan pada ruas jalan tersebut adalah metode MDP 2024. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan nilai CESAL sebesar 79.652,879 yang digunakan sebagai dasar perancangan ketebalan perkerasan. Susunan tebal perkerasan yang direkomendasikan meliputi HRS-WC sebesar 30 mm, HRS-BASE sebesar 35 mm, LFA A sebesar 250 mm, serta LFA kelas B atau kerikil alam atau lapis distabilisasi dengan CBR lebih dari 10% (LPC) setebal 200 mm. Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa metode MDP 2024 efektif dan layak digunakan untuk perencanaan tebal perkerasan pada ruas Jalan Rasau Jaya–Sungai Bulan.

Kata Kunci: *cbr, cesal, hrs-wc, mdp 2024, perkerasan lentur*

1. Pendahuluan

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang berfungsi menghubungkan satu wilayah dengan wilayah lainnya. Desain jalan yang dirancang secara optimal dapat menunjang kelancaran pelayanan transportasi, sedangkan desain yang kurang tepat dapat menghambatnya. Secara umum, jalan mencakup bagian jalan itu sendiri beserta bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi arus lalu lintas. Jalan ini bisa terletak di atas permukaan tanah, di bawah tanah, di atas air, maupun di bawah air, dengan pengecualian terhadap jalur kereta api, jalan lori, dan jalan kabel [1]. Yang terpenting, jalan harus dirancang sedemikian rupa agar dapat memberikan rasa yang aman dan nyaman untuk pengendara, sehingga dapat menurunkan risiko terjadinya kecelakaan lalu lintas [2]. Pada konstruksi jalan terdapat tiga jenis struktur perkerasan yang umum digunakan, seperti perkerasan kaku, perkerasan lentur, dan perkerasan komposit. Perkerasan lentur mempunyai tipe perkerasan yang menggunakan aspal yang berfungsi sebagai material pengikat utama, sedangkan agregat berperan sebagai komponen utama dalam campuran perkerasannya [3].

Secara umum, perkerasan lentur ini digunakan untuk jalan yang menampung beban lalu lintas yang ringan hingga sedang. Jenis ini biasanya diterapkan pada jalan di kawasan perkotaan, jalan yang memiliki jaringan utilitas di bawah permukaan perkerasan, bahu jalan, serta pada jalan dengan konstruksi bertahap [4]. Pada ruas jalan dapat memberikan Tingkat kenyamanan dan keamanan yang optimal apabila

perencanaannya mengikuti ketentuan yang sudah ditetapkan pada pedoman. Pedoman yang ditetapkan oleh PUPR umumnya menjadi acuan utama dalam proses perencanaan jalan [5]. Hal yang sama juga berlaku bagi sistem drainase jalan. Tujuan utama adalah menciptakan prasarana yang mampu memberikan keamanan dan kenyamanan dalam pelayanan lalu lintas, sekaligus mengoptimalkan efisiensi penggunaan biaya, ruang, dimensi, dan bentuk. Suatu jalan dapat dikatakan baik apabila mampu menyediakan rasa aman dan nyaman bagi para penggunanya [6]. Infrastruktur jalan memiliki peran strategis dalam mendukung dan mempercepat pembangunan di berbagai wilayah.

Aspal berfungsi sebagai bahan pengikat agregat. Jika kadar aspal yang digunakan lebih rendah dari yang dibutuhkan, lapisan aspal pada agregat akan menjadi terlalu tipis. Kondisi ini dapat meningkatkan kekakuan perkerasan, sehingga lebih rentan mengalami retak atau pengelupasan akibat proses oksidasi yang terjadi pada aspal tersebut [7]. Kondisi jalan yang mengalami kerusakan dapat mengurangi tingkat kenyamanan, terutama saat kendaraan melaju dengan kecepatan tinggi [8]. Oleh sebab itu, kondisi perkerasan jalan perlu mendapatkan perhatian khusus guna memastikan kelancaran pelayanan serta menjamin keselamatan para pengguna jalan. Beragam faktor turut memengaruhi kualitas perkerasan, antara lain mutu material, ketepatan desain campuran aspal, volume lalu lintas, dan kondisi suhu lingkungan [9]. Jalan memiliki peran vital dalam mendukung aktivitas masyarakat sehari-hari. Oleh karena itu, evaluasi kondisi jalan secara rutin menjadi hal yang penting guna memastikan kualitas pelayanan tetap terjaga [10].

Penurunan kualitas jalan akibat kerusakan pada lapisan permukaan perlu segera ditindaklanjuti, karena terciptanya jalan yang layak dan berfungsi secara optimal merupakan salah satu tujuan utama dalam setiap proses perencanaan serta pembangunan infrastruktur transportasi [11]. Berdasarkan hasil evaluasi kondisi Jalan Rasau Jaya–Sungai Bulan menggunakan metode PCI, diperoleh nilai sebesar 29,91 pada kilometer pertama yang termasuk dalam kategori kondisi buruk. Pada kilometer kedua, nilai PCI sebesar 13,32 yang menunjukkan kondisi sangat buruk, sedangkan pada kilometer ketiga nilainya 21,58 yang juga tergolong dalam kondisi buruk. Oleh karena itu, metode penanganan yang tepat sesuai dengan hasil analisis tersebut adalah tindakan rekonstruksi [12].

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan ketebalan lapisan perkerasan lentur yang optimal dengan mempertimbangkan beban lalu lintas, kondisi tanah dasar, dan sistem drainase, menggunakan acuan Manual Desain Perkerasan No. 3/M/BM/2024. Pada penelitian ini dapat menghasilkan perencanaan tebal perkerasan yang sesuai untuk diterapkan pada ruas Jalan Rasau Jaya–Sungai Bulan. Perencanaan tersebut diharapkan mampu meningkatkan daya tahan jalan, menjaga struktur tetap stabil dan aman, serta mendukung keselamatan pengguna jalan dan ketersediaan layanan transportasi yang andal [13].

2. Metode Penelitian

Kabupaten Kubu Raya merupakan hasil pemekaran dari Kota Pontianak. Terletak di Provinsi Kalimantan Barat, dan letaknya dekat dengan ibu kota provinsi yaitu Kota Pontianak. Kabupaten ini memiliki Sembilan Kecamatan salah satunya yaitu ruas jalan yang menjadi tempat penelitian ini yaitu Jalan Rasau Jaya–Sungai Bulan ruas jalan tersebut berada di Kecamatan Rasau Jaya, Kabupaten Kubu Raya, Provinsi Kalimantan Barat, sebagaimana terlampir pada **Gambar 1**.

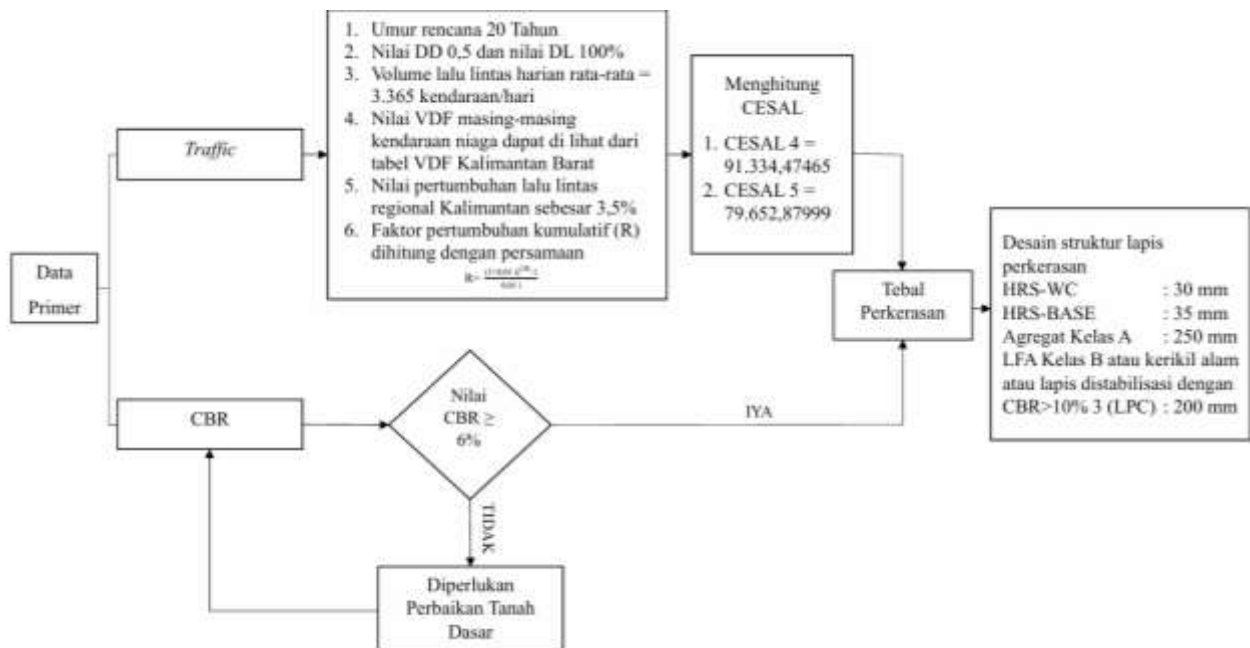
Adapun rancangan penelitian tersaji pada **Gambar 2**, dimana untuk mendesain tebal perkerasan data yang diperlukan yaitu data lalu lintas dan data CBR. Pengamatan data volume lalu lintas dilakukan selama 7 hari yang dibantu dengan alat CCTV, sedangkan nilai CBR melalui pengujian DCP. Data CBR diolah untuk menentukan karakteristik kekuatan tanah dasar sebagai bagian penting dalam perancangan perkerasan jalan yang efektif dan tahan lama. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 (MDP 2024) [14], dimana tahapan metode MDPJ 2024 tersaji pada **Gambar 3**.



Gambar 1: Lokasi Penelitian
 Sumber: Google Earth, 2024



Gambar 2: Bagan Alir Penelitian



Gambar 3: Tahapan Penelitian dengan Metode MDPJ 2024

3. Hasil dan Pembahasan

Umur Rencana (UR)

Yang digunakan untuk tipe perkerasan lentur ditetapkan selama 20 tahun, sesuai dengan yang tersajikan dalam **Tabel 1**.

Tabel 1: Umur Rencana

Jenis Perkerasan	Elemen perkerasan	Umur Rencana (tahun)
Perkerasan Lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir	20
	Lapis Fondasi Jalan	40
Perkerasan Kaku	Semua perkerasan untuk 4okasi yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (<i>overlay</i>), seperti: jalan perkotaan, underpass, jembatan, dan terowongan	
	Lapis Fondasi Berpengikat Semen, <i>Cement Treated Based (CTB)</i>	
	Lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan	
Jalan Tanpa Penutup	Semua elemen (termasuk fondasi jalan)	10

Sumber: MDP, 2024

Lalu Lintas

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melewati di segmen jalan dalam beberapa waktu. Yang dimana, digunakan untuk menyatakan satuan volume adalah kendaraan per jam [15]. Informasi lalu lintas digunakan dalam perencanaan ketebalan perkerasan lentur umumnya dikumpulkan selama minimal tujuh hari berturut-turut (7 x 24 jam). Berdasarkan data tersebut, nilai LHR pada jenis kendaraan dapat dihitung menggunakan sebagai berikut:

$$\text{LHR} = \frac{\text{Jumlah Kendaraan Selama Pengamatan}}{\text{Jumlah Hari Pengamatan}}$$

$$\text{LHR} = \frac{21246}{7}$$

$$\text{LHR} = 3035 \text{ kendaraan/hari}$$

Tahapan perhitungan berikutnya merujuk pada **Tabel 2**.

Tabel 2: Data Lalu Lintas Selama 7 Hari

Klasifikasi Kendaraan	Jumlah Hari Survey	Jumlah Kendaraan	LHR
1 Sepeda motor dan kendaraan roda-3	7	21246	3035
2 Sedan, jeep, dan station wagon	7	642	92
4 Pick up, micro truck	7	1019	146
6A Truk 2 sumbu truk ringan	7	226	32
6B Truk 2 sumbu truk sedang	7	80	11
8 kendaraan tidak bermotor	7	339	48
TOTAL		23552	3365

Sumber: Analisis Data, 2025

Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan pada lalu lintas sebaiknya didasarkan pada data deret pertumbuhan historis (*Historical Growth Data*) atau menggunakan korelasi dengan lokasi pertumbuhan lain yang relevan. Untuk wilayah Kalimantan, faktor pertumbuhan yang umum digunakan adalah sebesar 3,5% sebagaimana disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3: Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan perkotaan	4,8	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,5	3,5	3,5	3,5
Jalan desa	1	1	1	1

Sumber: MDP 2024

Perhitungan pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif dilakukan pada dua periode, yaitu dari saat jalan dibuka hingga tercapainya beban terkendali.

$$R_{2027-2029} = \frac{(1 + 0,01 \times 3,5\%)^2 - 1}{0,01 \times 3,5\%}$$

$$R_{2027-2029} = 2,00$$

$$R_{2029-2047} = \frac{(1 + 0,01 \times 3,5\%)^4 - 1}{0,01 \times 3,5\%}$$

$$R_{2029-2047} = 18,05$$

Lalu Lintas Lajur Rencana

Beban lalu lintas dalam lajur yang direncanakan dinyatakan dengan Satuan Kumulatif Beban Gandar Standar (ESA), yang mempertimbangkan factor distribusi arah (DD) serta factor distribusi lajur pada kendaraan niaga (DL). Mengingat jumlah kendaraan niaga yang melintas tergolong rendah, maka nilai DD diasumsikan sebesar 0,50, sementara nilai DL dianggap 100%, sebagaimana disajikan dalam **Tabel 4**.

Tabel 4: 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

Sumber: MDP, 2024

Faktor Ekuivalen Beban (VDF)

Analisis ini dilakukan dengan mempertimbangkan total ESA pada lajur rencana yang sama masa layanan, yang dihitung berdasarkan nilai Faktor Kendaraan Setara (VDF), sebagaimana tercantum pada **Tabel 5**.

Tabel 5: Faktor Ekuivalen Beban (VDF) Kalimantan Barat

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	Faktual	1,2	0,5	1,5	-	4,9	-	-	-	-	2,6	5,1	3,9	7,6	-
	Normal	1,2	0,5	0,4	-	2,5	-	-	-	-	2,4	5,1	3,9	4,3	-
VDF 5	Faktual	1,3	0,4	1,9	-	8,7	-	-	-	-	3,3	6,8	5,2	13,3	-
	Normal	1,3	0,4	0,4	-	3,2	-	-	-	-	3	6,8	5,2	5,9	-

Sumber: MDP, 2024

Beban Sumbu Standar Kumulatif (CESAL)

CESAL adalah total akumulasi beban sumbu lalu lintas rencana pada lajur yang dianalisis selama umur pada perencanaan jalan. Nilai ini dihitung dengan menggunakan Faktor Kerusakan Kendaraan (VDF) untuk setiap jenis kendaraan niaga, dan disajikan sebagai berikut.

$$CESAL_4 = LHR \times VDF_4 \times DD \times DL \times R \dots\dots\dots(1)$$

$$CESAL_5 = LHR \times VDF_5 \times DD \times DL \times R \dots\dots\dots(2)$$

Tahapan perhitungan berikutnya merujuk dalam **Tabel 6**.

Tabel 6 : Perhitungan Kumulatif Beban Lalu Lintas CESAL5

Klasifikasi Kendaraan	LHR 2027 (Kendaraan/Hari)	LHR 2029 (Kendaraan/Hari)	VDF 4		VDF 5		DD	DL	CESAL 4		CESAL 5	
			FAKTUAL	NORMAL	FAKTUAL	MANUAL			FAKTUAL	MANUAL	FAKTUAL	MANUAL
(1)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(15)	(16)	(17)	(18)
1	3251	3483	-	-	-	-	0,5	1	-	-	-	-
2	98	105	-	-	-	-	0,5	1	-	-	-	-
4	156	167	-	-	-	-	0,5	1	-	-	-	-
6A	35	37	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	1	6312,915	61033,699	5050,332	48826,959
6B	12	13	1,5	0,4	1,9	0,4	0,5	1	6703,981	17283,879	8491,709	17283,879
8	52	56	-	-	-	-	0,5	1	-	-	-	-
Jumlah Total									13016,89615	78317,5785	13542,04131	66110,83868
									91334,47465		79652,87999	

Sumber: MDP 2024

CBR Tanah Dasar

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode Dynamic Cone Penetrometer (DCP) pada sebelas titik pengukuran di sepanjang segmen tersebut. Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan nilai rata-rata CBR sebesar 7%, yang menggambarkan kondisi daya dukung tanah dasar di lokasi penelitian. Berikut adalah data CBR yang diperoleh dan disajikan pada **Tabel 7**.

Tabel 7: Data CBR Tanah Dasar

STA	CBR (%)
0+000	9,52
0+200	11,21
0+400	10,87
0+600	12,03
0+800	11,20
1+000	10,95
1+200	9,02
1+400	10,46
1+600	10,15
1+800	12,40
2+000	26,95
Jumlah	134,76
Rata-Rata	12,25

Sumber: Survei Penelitian, 2025

$$CBR_{\text{segmen}} = CBR_{\text{rata-rata}} - (CBR_{\text{max}} - CBR_{\text{min}})/R \dots\dots\dots(3)$$

Berikut ini Analisa perhitungan untuk mendapatkan nilai CBR segmen:

$$CBR_{\text{segmen}} = CBR_{\text{rata-rata}} - (CBR_{\text{max}} - CBR_{\text{min}})/R$$

$$CBR_{\text{segmen}} = 12,25 - (26,95-9,02)/3,18$$

$$CBR_{\text{segmen}} = 6,612\% = 7\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan di dapat nilai CBR_{segmen} yang digunakan dalam perencanaan nilai CBR_{segmen} yaitu $6,612\% = 7\%$

Desain Perkerasan Jalan

Berdasarkan MDP 2024, perbaikan tanah dasar melalui penimbunan hanya diperlukan jika nilai CBR kurang dari 6%. Pada ruas Jalan Rasau Jaya–Sungai Bulan, dari STA 0+000 hingga STA 2+000, nilai CBR tanah dasar tercatat sebesar 6,61%. Oleh karena itu, stabilisasi atau penambahan timbunan sebagai penguatan tanah tidak diperlukan pada segmen tersebut. Pemilihan tipe perkerasan ditentukan berdasarkan nilai CESAL5 yang diperoleh dari perhitungan sebelumnya. Hasil perhitungan menunjukkan nilai CESAL4 sebesar 91.334,47 dan CESAL5 sebesar 79.562,88. Pemilihan jenis perkerasan didasarkan pada nilai-nilai tersebut, sebagaimana disajikan pada **Tabel 8**.

Tabel 8 : Pemilihan Jenis Perkerasan

Struktur Perkerasan	Bagan Desain	ESA5 (juta) dalam 20 tahun				
		0-1	1-4	4-10	>10-30	>30
AC modifikasi					-	2
AC dengan CTB	3, 3A, 3B				2	-
AC Modifikasi dengan CTB					-	2
AC dengan lapis fondasi agregat	3, 3A, 3B	-	1, 2	1, 2	2	
HRS tipis di atas 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 stabilisasi 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 (Japat dan jalan kerikil)	9	1	-	-	-	-

Sumber: MDP 2024

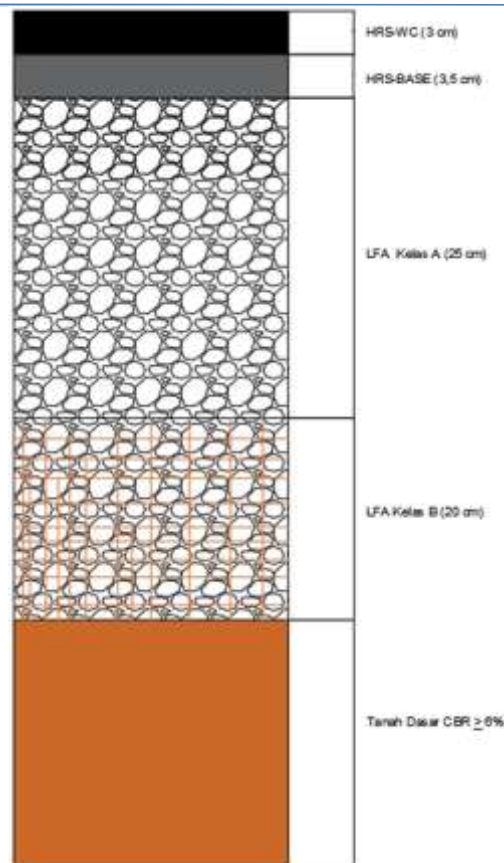
Berdasarkan hasil perhitungan, jenis perkerasan yang dipilih yaitu perkerasan lentur tipis menggunakan Hot Rolled Sheet (HRS) yang diletakkan di atas lapisan fondasi agregat, sesuai dengan Bagan 4. Ketebalan lapisan perkerasan ditentukan menggunakan Bagan Desain 4, dengan klasifikasi beban sumbu kumulatif di bawah 1 juta ESA, berdasarkan nilai CESAL5 yang diperoleh. Pemilihan desain perkerasan lentur dengan HRS ini didasarkan pada data yang disajikan dalam **Tabel 9**.

Tabel 9: Pemilihan Jenis Perkerasan Menggunakan HRS

Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (106 CESAS)	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% ³	150		150	

Sumber: MDP 2024

Berdasarkan dari analisis menggunakan metode MDP 2024, nilai lalu lintas pada lajur rencana diperoleh sebesar CESAL_s 79.652,88. Sesuai dengan desain pada Bagan 4, struktur perkerasan yang direkomendasikan adalah perkerasan lentur dengan lapisan HRS tipis di atas lapisan fondasi agregat, dengan kategori beban lalu lintas antara 0,5 hingga 4,0 FF2. Karena beban lalu lintas pada lajur rencana kurang dari 1.000.000, susunan lapisan perkerasan dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4: Desain Tebal Perkerasan dengan Metode MDP 2024

4. Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan pada Jalan Rasau Jaya–Sungai Bulan, Kecamatan Rasau Jaya, Kabupaten Kubu Raya yang menunjukkan bahwa kondisi eksisting jalan tersebut mengalami kerusakan yang cukup serius, baik dari segi struktural maupun fungsional. Oleh karena itu, jalan tersebut tidak layak dipertahankan dan memerlukan rekonstruksi menyeluruh. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, perencanaan ketebalan perkerasan lentur dilakukan dengan mempertimbangkan nilai CESAL_s sebesar 79.652,88 dan nilai CBR sebesar 6,61%. Desain ketebalan perkerasan mengacu pada tabel pemilihan struktur jalan, yaitu perkerasan lentur tipis dengan lapisan Hot Rolled Sheet (HRS) di atas lapisan fondasi agregat, dengan rincian ketebalan sebagai berikut: HRS-WC 30 mm, HRS-BASE 35 mm, LFA A setebal 250 mm, serta LFA B atau kerikil alam atau lapis distabilisasi CBR lebih dari 10% (LPC) setebal 200 mm.

5. Referensi

- [1] T. E. Saragi, J. O. Simanjuntak, M. Yohana, dan B. Siahaan, "Analisis Pengaruh Volume Lalu Lintas Terhadap Kerusakan Jalan Aspal Di Kab. Labuhan Batu Utara (Studi Kasus : Jalan Lintas Sumatera-Simpang Marbau)," *J. Tek. Sipil*, vol. 2, no. 1, hal. 55–68, 2022.
- [2] E. Sulandari, Y. Lestyowati, S. Widodo, F. Felderika, dan S. Sutarno, "Analysis of Surface Texture of Asphalt Mixture with Sand Circle Method," *J. Tek. Sipil*, vol. 24, no. 3, hal. 1310–1320, 2024, doi: 10.26418/jts.v24i3.85641.
- [3] E. Sulandari, Y. Lestyowati, F. Felderika, dan S. Sutarno, "Analisis Pengaruh Sifat Volumetrik pada Campuran AC-WC," *CRANE Civ. Eng. Res. J.*, vol. 5, no. 2, hal. 41–47, 2024, doi: 10.34010/crane.v5i2.14070.
- [4] Sukirman, Silvia. "Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur." *Bandung: Nova* (2010).
- [5] R. Indra Praja, A. Purba, dan H. Wardono, "Analisis Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) 2017 Pada Ruas Jalan Tanjung Lubuk – Sri Tanjung Kabupaten Ogan Komering Ilir," *Semin. Nas. Ins. Prof.*, vol. 3, no. 2, 2023, doi: 10.23960/snip.v3i2.424.
- [6] Asidin, Asidin, and Hilda Sulaiman Nur. "Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Dengan Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan Pada Kelurahan Lakambau Kecamatan Batauga Kabupaten Buton Selatan." *Jurnal Media Inovasi Teknik Sipil UNIDAYAN* 10.1 (2021).

- [7] T. W. Suroso, “Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Dini Pada Perkerasan Jalan,” *Puslitbang Jalan dan Jemb.*, vol. 1, hal. 2–3, 2008.
- [8] R. Psalmen Hasibuan dan M. Sejahtera Surbakti, “Study of Pavement Condition Index (PCI) relationship with International Roughness Index (IRI) on Flexible Pavement.,” *MATEC Web Conf.*, vol. 258, hal. 03019, 2019, doi: 10.1051/mateconf/201925803019.
- [9] E. Sulandari, S. Widodo, S. Mayuni, dan Y. Lestyowati, “Performance of Aggregate in Relation to Polishing Resistance,” *J. Tek. Sipil*, vol. 14, no. 1, 2025. Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.62870/fondasi>
- [10] J. Barokah, E. Sulandari, dan S. Mayuni, “Evaluasi Kerusakan Lapisan Permukaan Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Parit Bugis Kabupaten Kubu Raya dengan Metode Indeks Kondisi Perkerasan,” vol. X, no. 2, hal. 13422–13429, 2025.
- [11] A. an Anisarida, “Evaluasi Kondisi Permukaan Jalan Dengan Metode Road Condition Index (RCI),” *Geoplanart*, vol. 2, no. 1, hal. 13–21, 2017.
- [12] M. F. Aqila, S. Said, dan S. N. Kadarini, “Analysis of Road Surface Deterioration Level Using Surface Distress Index and Pavement Condition Index at Jalan Rasau Jaya-Sungai Bulan,” *J. Tek. Sipil*, vol. 25, no. 1, hal. 1704–1718, 2025, doi: 10.26418/jts.v25i1.88373.
- [13] N. Ariqa dan K. Ayunaning, “Perencanaan Lapis Tambahan (Overlay) Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 Pada Jalan Raya Banjarsari Kabupaten Gresik,” *J. Tek. Sipil dan Lingkungan*, vol. 01, no. 1, hal. 59–66, 2024, [Daring]. Tersedia pada: <https://journal.umg.ac.id/index.php/jtsl>
- [14] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dan D. J. B. Marga., “Manual Desain Perkerasan Jalan 2024,” *Kementrian PUPR*, hal. 31–52, 2024.
- [15] I. Putu Ariyadi, N. Ketut Sri Astati Sukawati, C. Putra Wirasutama, dan I. Wayan Gede Darma Yoga, “Analisis Pengaruh Volume Lalu Lintas Terhadap Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Waturenggong Kota Denpasar Bali,” *J. Ilm. Tek. UNMAS*, vol. 3, no. 1, hal. 55–60, 2023.