



Perencanaan Perkerasan Jalan dan Rencana Anggaran Biaya Proyek Pembangunan Jalan Manado By Pass (MORR 3 Tahap 4)

Zefanya Umar, Josep Arnoldus Johani Sumajow*, Jhon Theodorus Harahap

Politeknik Negeri Manado, Indonesia

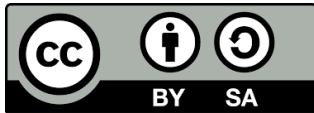
Email: josep.sumajouw@polimdo.ac.id*

Keywords:

Flexible Pavement; MDPJ 2024; Cost Budget Plan (RAB); MORR 3 Phase 4; CBR

Abstract

The construction of the Manado By Pass Road (MORR 3 Phase 4) aims to reduce traffic congestion and enhance regional connectivity in Manado City. This study aims to design the flexible pavement structure thickness and calculate the Engineer's Estimate / Budget Plan (RAB) for the pavement construction. This study employs an applied quantitative descriptive method based on a case study. Data collection included a 6-day average daily traffic (ADT) survey and laboratory testing for the California Bearing Ratio (CBR) value of the subgrade. Pavement thickness analysis was conducted based on the 2024 Road Pavement Design Manual (MDPJ) with a 40-year design life and a traffic growth rate of 4.75%, while cost estimation followed the standard Unit Price Analysis (AHSP). The results indicate a subgrade CBR value of 0.90% (soft soil category), requiring subgrade improvement with a 600 mm selected embankment layer. The calculated cumulative traffic load is 63.574.373,23 CESAL₅. The flexible pavement structure for a road length of 2,600 m and width of 7 m consists of AC-WC (40 mm), AC-BC (80 mm), AC-Base (100 mm), Cement Treated Base / CTB (150 mm), Aggregate Base Class B (150 mm), and Aggregate Base Class C (200 mm). The total estimated construction cost (RAB) for pavement work before tax is IDR 35.864.814.189,67, which amounts to IDR 39.809.943.750,54 after including an 11% VAT.



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2026 by Author. Published by Publikasiku Publisher

Kata Kunci:

Perkerasan Lentur; MDPJ 2024; Rencana Anggaran Biaya (RAB); MORR 3 Tahap 4; CBR

Abstrak

Pembangunan Jalan Manado By Pass (MORR 3 Tahap 4) bertujuan untuk mengurangi kemacetan lalu lintas dan meningkatkan konektivitas wilayah di Kota Manado. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan tebal struktur perkerasan lentur dan menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) konstruksi perkerasan. Penelitian ini merupakan penelitian terapan deskriptif kuantitatif berbasis studi kasus. Pengumpulan data dilakukan melalui survei lalu lintas harian rata-rata (LHR) selama 6 hari serta pengujian laboratorium untuk nilai California Bearing Ratio (CBR) tanah dasar. Analisis tebal perkerasan dihitung mengacu pada Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024 dengan umur rencana 40 tahun dan laju pertumbuhan lalu lintas sebesar 4,75%, sedangkan perhitungan biaya menggunakan standar Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP). Hasil analisis menunjukkan nilai CBR tanah dasar sebesar 0,90% (kategori tanah lunak), sehingga memerlukan perbaikan berupa tanah timbunan pilihan setebal 600 mm. Beban lalu lintas kumulatif yang diperoleh sebesar 63.574.373,23 CESAL₅. Susunan struktur perkerasan lentur

untuk panjang jalan 2.600 m dan lebar 7 m terdiri dari lapis permukaan AC-WC (40 mm), AC-BC (80 mm), AC-Base (100 mm), lapis pondasi Cement Treated Base / CTB (150 mm), Lapis Pondasi Agregat Kelas B (150 mm), dan Lapis Pondasi Agregat Kelas C (200 mm). Total Rencana Anggaran Biaya (RAB) pekerjaan perkerasan jalan sebelum pajak sebesar Rp35.864.814.189,67 dan menjadi Rp39.809.943.750,54 setelah ditambahkan PPN 11%.

PENDAHULUAN

Perkerasan jalan merupakan struktur konstruksi yang dibangun di atas tanah dasar (*subgrade*) dengan tujuan untuk mendukung dan mendistribusikan beban lalu lintas agar tidak menimbulkan kerusakan pada lapisan tanah di bawahnya. Struktur ini dirancang sebagai sistem berlapis yang mampu meningkatkan daya dukung tanah serta menyediakan permukaan jalan yang aman dan nyaman bagi pengguna (Sakti et al., 2025). Perkerasan jalan berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban kendaraan ke lapisan di bawahnya sehingga tidak terjadi kerusakan pada tanah dasar. Selain itu, perkerasan juga berperan dalam melindungi lapisan bawah dari pengaruh cuaca dan beban berulang yang dapat menurunkan kinerja jalan (Nurmawati & Wibisono, 2024). Selain itu, dalam sistem transportasi modern, perkerasan jalan juga berfungsi sebagai pendukung aktivitas ekonomi dan mobilitas masyarakat. Infrastruktur jalan yang baik akan memperlancar distribusi barang dan jasa, serta meningkatkan konektivitas antar wilayah. Oleh karena itu, perencanaan dan pemeliharaan perkerasan jalan harus dilakukan secara tepat agar mampu menunjang keberlanjutan sistem transportasi secara keseluruhan. Perkerasan jalan secara umum diklasifikasikan menjadi tiga jenis utama berdasarkan bahan pengikat dan karakteristik strukturalnya, yaitu perkerasan lentur, perkerasan kaku, dan perkerasan komposit. Klasifikasi ini didasarkan pada perbedaan mekanisme dalam menahan serta mendistribusikan beban lalu lintas ke lapisan tanah dasar (Oktaviani & Angreni, 2022).

Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan suatu dokumen perencanaan yang memuat estimasi biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek konstruksi berdasarkan perhitungan volume pekerjaan, harga satuan material, upah tenaga kerja, serta komponen biaya lainnya. RAB disusun sebelum pelaksanaan proyek dan menjadi acuan utama dalam pengendalian biaya proyek. Menurut penelitian oleh (Graciella & others, 2024). RAB adalah daftar rincian biaya yang mencakup volume pekerjaan, harga satuan, dan total biaya dari seluruh item pekerjaan dalam proyek konstruksi. Selain itu, (Koilam & others, 2023) menyatakan bahwa RAB merupakan perkiraan biaya yang disusun oleh perencana sebagai dasar dalam pelaksanaan kontrak kerja konstruksi. RAB berfungsi sebagai tolak ukur untuk membandingkan antara biaya rencana dan biaya aktual selama pelaksanaan proyek. Penelitian (Salam & others, 2025) menegaskan bahwa RAB berfungsi sebagai dasar pengendalian biaya agar proyek tetap berjalan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan.

Pembangunan jalan merupakan salah satu upaya penting dalam meningkatkan konektivitas wilayah, memperlancar mobilitas masyarakat, serta mendukung pertumbuhan ekonomi daerah. Salah satu proyek strategis di Sulawesi Utara adalah Pembangunan Jalan Manado By Pass (MORR 3 Tahap IV) yang direncanakan untuk mengurangi beban lalu lintas di pusat Kota Manado dan meningkatkan akses antarwilayah. Dalam proyek jalan seperti ini, perencanaan perkerasan aspal menjadi bagian penting karena menentukan kemampuan jalan

dalam menahan beban lalu lintas selama umur rencana, sedangkan rencana anggaran biaya (RAB) diperlukan untuk memastikan pelaksanaan proyek berjalan secara efisien dan terukur (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024).

Permasalahan yang sering terjadi pada pembangunan jalan adalah ketidaktepatan dalam menentukan tebal lapisan perkerasan serta kurang akuratnya perhitungan biaya pekerjaan. Jika struktur perkerasan direncanakan tidak sesuai dengan kondisi lalu lintas, tanah dasar, dan material yang tersedia, maka jalan berisiko mengalami kerusakan dini seperti retak, deformasi, atau penurunan kualitas pelayanan. Di sisi lain, penyusunan anggaran yang tidak tepat dapat menyebabkan pembengkakan biaya dan menurunkan efisiensi pelaksanaan proyek (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2023).

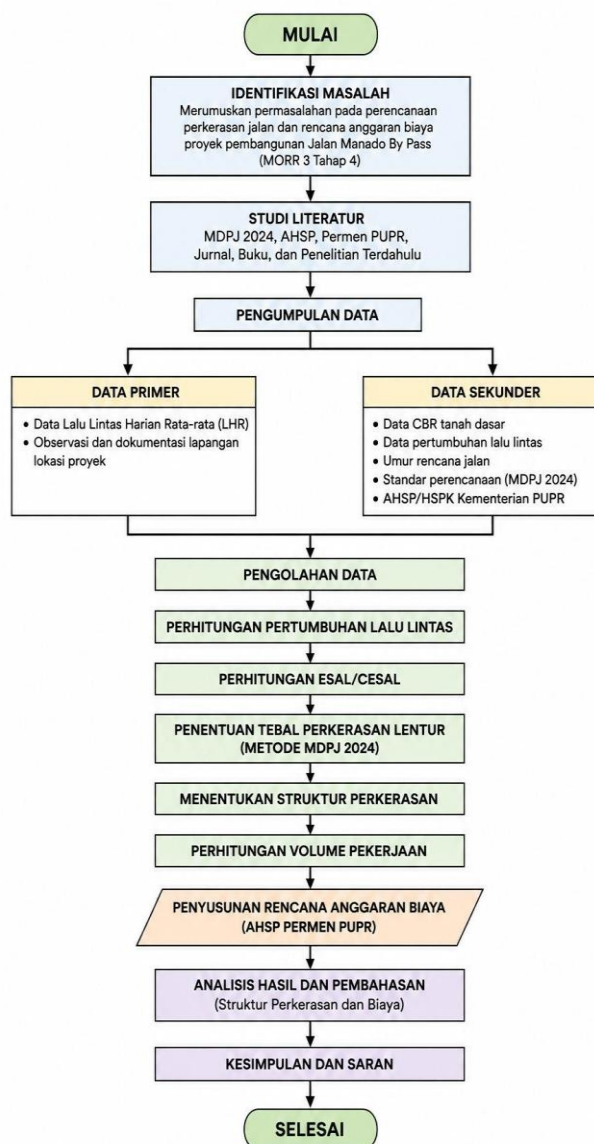
Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pemilihan metode perencanaan perkerasan sangat memengaruhi hasil desain dan kebutuhan biaya konstruksi. Patiku et al. (2025) menyatakan bahwa penggunaan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024 dapat menghasilkan desain perkerasan yang lebih sesuai dengan kondisi lapangan. Pratama et al. (2025) menunjukkan bahwa perbedaan metode desain dapat menghasilkan ketebalan lapisan perkerasan yang berbeda dan berdampak langsung terhadap biaya proyek. Sakti et al. (2025) menganalisis kerusakan perkerasan jalan menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI) dan menemukan bahwa kerusakan dini sering disebabkan oleh ketidaksesuaian antara desain perkerasan dan kondisi tanah dasar. Nurmawati dan Wibisono (2024) menghitung tebal perkerasan jalan menggunakan Analisa Komponen Bina Marga dan menekankan pentingnya data lalu lintas yang akurat. Oktaviani dan Angreni (2022) menganalisis *life cycle cost* perkerasan komposit dan lentur serta menunjukkan bahwa pemilihan jenis perkerasan berdampak signifikan terhadap biaya jangka panjang. Graciella et al. (2024), Koilam et al. (2023), dan Salam et al. (2025) menegaskan bahwa RAB yang disusun secara tidak akurat dapat menyebabkan pembengkakan biaya dan menurunkan efisiensi pelaksanaan proyek. Meskipun demikian, kajian yang secara khusus merencanakan perkerasan lentur menggunakan MDPJ 2024 dengan umur rencana 40 tahun pada proyek jalan lingkaran di Sulawesi Utara, khususnya MORR 3 Tahap 4, masih relatif terbatas. Penelitian ini juga menghitung RAB menggunakan standar AHSP terbaru dan mempertimbangkan perbaikan tanah lunak dengan CBR 0,90%, yang belum banyak dibahas dalam penelitian sebelumnya.

Penelitian ini bertujuan merencanakan tebal struktur perkerasan lentur menggunakan MDPJ 2024 dengan umur rencana 40 tahun dan laju pertumbuhan lalu lintas 4,75%, serta menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) konstruksi perkerasan berdasarkan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP). Secara teoretis, penelitian ini diharapkan memperkaya kajian perencanaan perkerasan lentur, khususnya penerapan MDPJ 2024 pada kondisi tanah lunak, serta memberikan kontribusi pada pengembangan metode perhitungan RAB berbasis AHSP. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi masukan bagi pemerintah daerah dan perencana jalan dalam menentukan desain perkerasan yang sesuai secara teknis dan biaya yang efisien, bagi kontraktor dalam menyusun penawaran yang realistis, serta bagi masyarakat dalam menjamin kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan MDPJ 2024 dengan umur rencana 40 tahun pada proyek MORR 3 Tahap 4, integrasi perbaikan tanah lunak CBR 0,90% ke dalam desain perkerasan, serta perhitungan RAB menggunakan standar AHSP terbaru.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian terapan dengan pendekatan deskriptif kuantitatif dan bersifat studikusus, karena berfokus pada satu proyek tertentu. Metode yang digunakan adalah analisis perencanaan teknik, yaitu melakukan perhitungan tebal perkerasan jalan dengan metode (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024) dan rencana anggaran biaya berdasarkan data (Perwal Kota manado, 2025) serta standar perencanaan yang berlaku.

Data yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Data primer diperoleh secara langsung dilapangan dari ruas jalan Manado Outer Ring-Road 3 yaitu data lali lintas harian rata-rata (LHR) dan observasi serta dokumentasi lapangan di lokasi proyek. Data sekunder berupa data yang diperoleh daei instansi terkait atau literatur yang meliputi data kondisi tanah dasar (*subgrade*), nilai *california bearing ratio* (CBR), data standar perencanaan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024, dan data harga satuan pekerjaan (HSPK/Analisa SNI).



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian
Sumber: Dokumentasi peneliti, 2026

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Berdasarkan Kondisi Lalu Lintas dan CESAL

Data lalu lintas diperoleh dari hasil survei lalu lintas pada lokasi penelitian. Rekapitulasi volume kendaraan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Data LHR

LHR RATA-RATA MALALAYANG										
Hari	Scooter, Sepeda Motor	3 Bola	Angkot, Sedan, Jeep, Mobil Pribadi, dan Pick Up	Mikro Bus	Bus Besar	6A	6B	7A2	7C1	7C3
Senin	13390	11	9099	353	35	123	657	150	26	8
Selasa	13699	13	8576	380	36	232	749	121	27	12
Rabu	15662	18	9224	367	81	339	795	86	21	21
Kamis	14739	9	9408	386	77	253	860	135	39	13
Jumat	13799	10	9086	422	57	257	817	126	46	3
Sabtu	14443	12	10174	362	66	242	778	94	22	9
	85732	73	55567	2270	352	1446	4656	712	181	66
Total Jumlah Kendaraan										151055
LHR RATA-RATA RINGROAD										
Hari	Scooter, Sepeda Motor	3 Bola	Angkot, Sedan, Jeep, Mobil Pribadi, dan Pick Up	Mikro Bus	Bus Besar	Truck 1.2	1.22 Truk	1.2+2.2 Truk	1.22+2.22 Truk	
Senin	14762	15	12563	311	137	389	705	91	37	16
Selasa	13428	3	11726	332	63	374	864	104	24	9
Rabu	14478	11	16349	152	42	543	835	111	22	28
Kamis	12455	13	11309	198	62	362	784	96	17	22
Jumat	14334	17	12233	261	69	208	641	100	43	16
Sabtu	13107	16	11784	90	34	328	754	47	39	27
	82564	75	75964	1344	407	2204	4583	549	182	118
Total Jumlah Kendaraan										167990

Sumber: Hasil survei lalu lintas primer, 2026

Data lalu lintas diperoleh melalui survei selama enam hari, yaitu Senin hingga Sabtu, pada ruas Malalayang dan Ringroad. Berdasarkan hasil survei, jumlah kendaraan yang tercatat pada ruas Malalayang sebanyak 151.055 kendaraan, sedangkan pada ruas Ringroad sebanyak 167.990 kendaraan. Jenis kendaraan yang paling dominan pada kedua ruas adalah sepeda motor, diikuti oleh kendaraan ringan seperti angkot, sedan, jeep, mobil pribadi, dan pick-up. Hasil survei tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk menentukan Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) dan menghitung beban lalu lintas dalam perencanaan struktur perkerasan jalan.

Perhitungan untuk mencari rata-rata lalu lintas harian dengan persamaan (1):

$$LHR = \frac{Q_{Malalayang} + Q_{Ring-Road}}{6}$$

Tabel 2. Hasil Perhitungan Rata-Rata Lalu Lintas Harian

Jenis Kendaraan	Rata-Rata Kendaraan/Hari
Scooter, Motor	28.049
3 Bola	25
Angkot, Sedan, Jeep, Mobil Pribadi dan Pick Up	21.922
Mikro Bus	602
Bus Besar	127
Truk	608
Truk 1.2	1.540
Truk 1.22	210
Truk1.2+1.22	61
Truk 1.22+222	31

Sumber: Analisis data survei lalu lintas, 2026

Berdasarkan hasil survei lalu lintas, volume kendaraan didominasi oleh scooter/motor sebesar 28.049 kendaraan/hari dan angkot, sedan, jeep, mobil pribadi, serta pick up sebesar 21.922 kendaraan/hari. Kendaraan berat, mulai dari bus besar hingga truk 1.22+222, memiliki volume yang lebih rendah, namun memberikan kontribusi besar terhadap kerusakan perkerasan jalan karena beban sumbu kendaraan yang lebih tinggi. Oleh karena itu, data kendaraan berat menjadi faktor penting dalam penentuan beban lalu lintas dan perencanaan tebal perkerasan.

Tabel 3. Parameter Umum

Umur Rencana	40 Tahun
Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas	4,75 %
Faktor Distribusi Lajur (DL)	1,00
Faktor Distribusi Arah (DD)	0,50
VDF5	
- Bus Besar	1,3
- Truk 2 As- Ringan	0,4
- Truk 2 As- Sedang	1,3
- Truk 3 As	25,2
- Truk 4 As	15,3
- Truk 5 As	17,6

Sumber: MDPJ 2024 dan analisis data primer, 2026

Pada penelitian ini digunakan umur rencana selama 40 tahun untuk jenis perkerasan lentur dengan lapis fondasi berpengikat semen CTB (*Cement Treated Base*) dan tingkat pertumbuhan lalu lintas sebesar 4,75 %, sehingga peningkatan volume kendaraan selama masa pelayanan jalan dapat diperhitungkan dalam analisis beban kumulatif.

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dapat dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif, dengan persamaan (2) berikut :

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

Keterangan :

R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

I = Laju pertumbuhan lalu lintas (%)

UR = Umur rencana (tahun)

Dari rumus di atas maka didapatkan nilai pertumbuhan lalu lintas sebagai berikut:

$$R = \frac{((1 + 0,01 \times 4,75\%)^{40} - 1)}{0,01 \times 4,75\%}$$

$$R = \frac{((1 + 0,000475)^{40} - 1)}{0,000475}$$

$$R = 40,37$$

Selanjutnya, faktor distribusi lajur (DL) sebesar 1 digunakan untuk menggambarkan proporsi kendaraan yang melintasi lajur rencana, sedangkan faktor distribusi arah (DD) sebesar 0,50 menunjukkan distribusi lalu lintas pada dua arah yang diasumsikan merata.

Tabel 4. LHR dan VDF per Jenis Kendaraan

No	Jenis Kendaraan	LHR Awal (kend/hari)	VDF4 (ESA4)	VDF5 (ESA5)	LHR x VDF4	LHR x VDF5
1	Sepeda Motor (MC)	14739	0	0	0	0
2	Mobil Penumpang/Sedan	5194	0	0	0	0
3	Pick-up/Combi (4 roda)	4214	0	0	0	0
4	Bus Kecil	602	0	0	0	0
5	Bus Besar	127	1,2	1,3	152	165
6	Truk 2 As Kecil	608	0,5	0,4	304	243
7	Truk 2 As Besar	1,54	1,2	1,3	2	2
8	Truk 3 As	210	13,2	25,2	2.772	5.292
9	Truk 4 As	61	10,6	15,3	647	933
10	Truk 5 As / Trailer	31	11,5	64,3	357	1.993
JUMLAH		25.788			4.233	8.629

Sumber: Analisis data survei lalu lintas berdasarkan MDPJ 2024, 2026

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh nilai CESAL5 harian untuk masing-masing golongan kendaraan sebesar 8.629. Selanjutnya, nilai tersebut dijumlahkan untuk memperoleh total CESAL harian dan digunakan dalam perhitungan beban lalu lintas kumulatif selama umur rencana dengan memperhatikan laju pertumbuhan lalu lintas, faktor distribusi arah, dan faktor distribusi lajur sesuai ketentuan MDPJ 2024.

$$\text{CESAL5} = 8.629 \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 40,37$$

$$= 63.574.373,23$$

Hasil tersebut digunakan sebagai parameter beban lalu lintas rencana dalam penentuan struktur dan tebal perkerasan lentur menggunakan Bagan Desain-3(1) Desain perkerasan lentur dengan 150 mm CTB (aspal pen 60/70 dan PG70).

Penentuan Susunan Lapisan Perkerasan Berdasarkan Manual Desain Perkerasan jalan 2024

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium diperoleh nilai CBR desain sebesar 0,90%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tanah dasar memiliki daya dukung yang sangat rendah sehingga belum memenuhi persyaratan untuk langsung menerima struktur perkerasan sesuai ketentuan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024. Tanah dasar dengan nilai CBR kurang dari 2,5% dikategorikan sebagai tanah lunak sehingga memerlukan perbaikan tanah dasar sebelum pembangunan struktur perkerasan. Selain itu, berdasarkan hasil perhitungan beban lalu lintas kumulatif sebesar 63.574.373,23 ESA5, nilai tersebut berada pada rentang lebih dari 50 juta sampai dengan 80 juta ESA5. Untuk kondisi tersebut, MDPJ 2024 menetapkan penggunaan struktur perkerasan dengan lapis pondasi berpengikat berupa *Cement Treated Base* (CTB).

Dengan kondisi tanah dasar yang memiliki CBR desain sebesar 0,90% dan beban lalu lintas rencana sebesar 63.574.373,23 ESA5, struktur perkerasan ditentukan berdasarkan Bagan Desain Perkerasan Lentur MDPJ 2024. Sebelum pembangunan struktur perkerasan, diperlukan perbaikan tanah dasar menggunakan material timbunan pilihan dengan nilai CBR $\geq 10\%$ dengan tebal minimum 600 mm. Selanjutnya, berdasarkan hasil perencanaan sesuai Bagan Desain Perkerasan Lentur MDPJ 2024, diperoleh susunan dan tebal lapisan perkerasan sebagaimana disajikan pada tabel berikut.

Tabel 5. Desain Tebal Perkerasan (Bagan Desain-3(1) MDPJ 2024)

Lapisan Perkerasan	Tebal (mm)
AC-WC (<i>Asphalt Concrete – Wearing Course</i>)	40
AC-BC (<i>Asphalt Concrete – Binder Course</i>)	80
AC-Base	100
<i>Cement Treated Base</i> (CTB)	150
Lapis Pondasi Agregat Kelas B	150
Timbunan Pilihan Berbutir Kasar/LFA Kelas C/Stabilisasi Semen	200
Timbunan Pilihan Dari Sumber Galian	600

Sumber: MDPJ 2024, Bagan Desain-3(1), 2026



Gambar 2. Desain Struktur Perkerasan Lentur

Sumber: Hasil analisis desain berdasarkan MDPJ 2024, 2026

Gambar 1 di atas menunjukkan hasil desain struktur perkerasan lentur yang direncanakan berdasarkan ketentuan MDPJ 2024. Susunan lapisan perkerasan terdiri atas AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) setebal 40 mm, AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*) setebal 80 mm, AC-Base (*Asphalt Concrete-Base*) setebal 100 mm, CTB (*Cement Treated Base*) setebal 150 mm, Lapis Pondasi Agregat Kelas B setebal 150 mm, serta Timbunan Pilihan Berbutir Kasar/LFA Kelas C/Stabilisasi Semen setebal 200 mm, dan tanah dasar (*subgrade*) dengan menggunakan tanah timbunan pilihan setebal 600 mm.

Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Perkerasan Jalan

Rencana Anggaran Biaya (RAB) disusun berdasarkan hasil perencanaan teknis, khususnya berdasarkan jenis dan volume setiap lapisan perkerasan. Volume pekerjaan dihitung berdasarkan panjang jalan 2.600 m, lebar jalan 7 m, dan tebal masing-masing lapisan perkerasan. Rekapitulasi dari rencana anggaran biaya untuk pekerjaan perkerasan jalan dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Rekapitulasi anggaran biaya pekerjaan perkerasan jalan

No	Uraian Pekerjaan	BJ Aspal	Volume (M ³)	BJ Aspal × Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
1	Lapis Permukaan - Aspal Concrete Wearing Course (AC-WC)	2,164	728	1575,392	Ton	Rp 2.615.449,00	Rp 4.120.357.431,01
2	Lapis Permukaan - Aspal Concrete Binder Course (AC-BC)	2,164	1456	3150,784	Ton	Rp 2.548.936,00	Rp 8.031.146.765,82
3	Lapis Permukaan - Aspal Concrete Base (AC-Base)	2,164	1820	3938,48	Ton	Rp 1.939.456,48	Rp 7.638.510.555,35
4	Lapis Pondasi Agregat Semen	-	2730	2730	M ³	Rp 1.852.495,87	Rp 5.057.313.715,11
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	-	2730	2730	M ³	Rp 1.508.573,19	Rp 4.118.404.805,93
6	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	-	3640	3640	M ³	Rp 914.053,02	Rp 3.327.152.868,85
7	Timbunan Pilihan Dari Sumber Galian	-	10920	10920	M ³	Rp 327.099,63	Rp 3.571.927.029,59
Keterangan							Jumlah
A. JUMLAH HARGA PEKERJAAN							Rp 35.864.814.189,67
B. PAJAK TAMBAHAN NILAI (PPN) = 11% × A							Rp 3.945.129.560,86
C. JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = A + B							Rp 39.809.943.750,54

Sumber: Analisis harga satuan pekerjaan (AHSP) dan Perwal Kota Manado, 2026

Berdasarkan hasil rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB), total biaya pekerjaan perkerasan sebelum pajak sebesar Rp35.864.814.189,67. Setelah ditambahkan Pajak Pertambahan Nilai (PPN) sebesar 11% atau Rp3.945.129.560,86, diperoleh total biaya pekerjaan sebesar Rp39.809.943.750,54. Komponen biaya terbesar berasal dari pekerjaan AC-BC, yaitu sebesar Rp8.031.146.765,82, diikuti oleh AC-Base sebesar Rp7.638.510.555,35. Hal ini menunjukkan bahwa pekerjaan lapisan perkerasan beraspal memberikan kontribusi biaya yang cukup besar terhadap total anggaran pembangunan jalan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai Perencanaan Perkerasan Jalan dan Rencana Anggaran Biaya Proyek Pembangunan Jalan Manado By Pass (MORR 3 Tahap 4), maka dapat disimpulkan sebagai berikut: Berdasarkan hasil survei lalu lintas selama enam hari pada ruas Malalayang dan Ringroad, diperoleh jumlah kendaraan sebesar 151.055 kendaraan pada ruas Malalayang dan 167.990 kendaraan pada ruas Ringroad. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa volume lalu lintas didominasi oleh sepeda motor dan kendaraan ringan, sedangkan kendaraan berat memiliki volume yang lebih rendah tetapi memberikan pengaruh besar terhadap beban perkerasan. Dengan umur rencana 40 tahun, faktor pertumbuhan lalu lintas sebesar 4,75%, faktor distribusi arah (DD) sebesar 0,50, dan faktor distribusi lajur (DL) sebesar 1,00, diperoleh beban lalu lintas kumulatif sebesar 63.574.373,23 ESA5. Nilai tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam menentukan struktur perkerasan lentur berdasarkan MDPJ 2024. Berdasarkan hasil pengujian tanah dasar diperoleh nilai CBR desain sebesar

0,90%, yang menunjukkan bahwa daya dukung tanah dasar masih rendah sehingga diperlukan perbaikan sebelum pembangunan struktur perkerasan. Dengan mempertimbangkan beban lalu lintas rencana sebesar 63.574.373,23 ESA5, struktur perkerasan ditentukan menggunakan MDPJ 2024 dengan lapisan AC-WC setebal 40 mm, AC-BC 80 mm, AC-Base 100 mm, *Cement Treated Base* (CTB) 150 mm, Lapis Pondasi Agregat Kelas B 150 mm, Timbunan Berbutir kasar/LFA Kelas C/Stabilisasi Cement dan timbunan pilihan 600 mm. Berdasarkan hasil perhitungan volume pekerjaan perkerasan pada panjang jalan 2.600 m dan lebar jalan 7 m, diperoleh total biaya pekerjaan sebelum pajak sebesar Rp35.864.814.189,67. Setelah ditambahkan Pajak Pertambahan Nilai (PPN) sebesar 11% sebesar Rp3.945.129.560,86, maka diperoleh total Rencana Anggaran Biaya pekerjaan perkerasan jalan sebesar Rp39.809.943.750,54.

Berdasarkan temuan tersebut, pemerintah daerah dan perencana jalan disarankan menjadikan hasil desain ini sebagai acuan dalam penyusunan dokumen lelang, khususnya pada proyek jalan dengan kondisi tanah lunak. Kontraktor pelaksana perlu memperhatikan secara ketat spesifikasi material dan ketebalan lapisan sesuai MDPJ 2024 agar mutu perkerasan terjaga. Selain itu, pemantauan berkala terhadap penurunan tanah dan kinerja perkerasan perlu dilakukan untuk mengantisipasi risiko kerusakan dini. Penelitian selanjutnya disarankan membandingkan hasil desain MDPJ 2024 dengan metode lain serta mengkaji aspek biaya siklus hidup (*life cycle cost*) perkerasan pada kondisi tanah lunak.

PENDANAAN

Penulis menyatakan bahwa tidak ada dukungan finansial yang diterima untuk pelaksanaan penelitian ini dan/atau penerbitan artikel ini.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan bahwa penelitian ini dilakukan tanpa adanya hubungan komersial atau finansial yang dapat ditafsirkan sebagai potensi konflik kepentingan.

KONTRIBUSI PENULIS

Zefanya Umar: konseptualisasi penelitian, perancangan metodologi, pelaksanaan eksperimen, pengumpulan data, analisis data, penyusunan manuskrip, dan revisi manuskrip. Josep Arnoldus Johani Sumajow, Jhon Theodorus Harahap: supervisi penelitian, validasi hasil penelitian, pemberian masukan ilmiah, serta peninjauan dan revisi manuskrip. Seluruh penulis telah membaca dan menyetujui versi akhir manuskrip.

PERNYATAAN PENGGUNAAN KECERDASAN ARTIFISIAL GENERATIF

Penulis menyatakan bahwa kecerdasan artifisial (AI) generatif digunakan dalam penyusunan manuskrip ini untuk membantu meningkatkan kejelasan bahasa, memperbaiki tata bahasa, dan menyempurnakan struktur penulisan. AI generatif tidak digunakan untuk menghasilkan, memanipulasi, atau menganalisis data penelitian. Seluruh isi manuskrip telah ditinjau dan diverifikasi oleh penulis. Penulis bertanggung jawab sepenuhnya atas keakuratan, integritas, dan isi akhir manuskrip.

REFERENSI

- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2024). *Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024*.
- Graciella, & others. (2024). Analisis Rencana Anggaran Biaya pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil*, X(X), xx--xx.
- Hadi, M. A. (2024). Eksplorasi dampak perubahan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2017 ke 2024 menggunakan program KENPAVE. *Wahana Teknik Sipil: Jurnal Pengembangan Teknik Sipil*, 29(2), 416–427. <https://doi.org/10.32497/wahanats.v29i2.6232>
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2023). *Peraturan Menteri PUPR Nomor 8 Tahun 2023 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Anggaran Biaya*. Kementerian PUPR.
- Koilam, & others. (2023). Perencanaan RAB sebagai Dasar Kontrak Konstruksi. *Jurnal Konstruksi*, X(X), xx--xx.
- Krisnanda, R., Wisman, M., & Oktarina, D. (2025). Perencanaan perkerasan jalan dengan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) (Studi kasus: Jalan Poncowati–Purnama Tunggal Kabupaten Lampung Tengah). *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 9(1), 225–232. <https://doi.org/10.32832/komposit.v9i1.16388>
- Nurmawati, Y., & Wibisono, R. E. (2024). Perhitungan Tebal Perkerasan Jalan Menggunakan Analisa Komponen Bina Marga. *Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi*. <https://doi.org/10.26740/mitrans.v2n2.p171-182>
- Oktaviani, S., & Angreni, I. A. (2022). Analisis Life Cycle Cost Perkerasan Komposit dan Lentur Jalan Tol Jagorawi. *Jurnal Teknik Sipil*, 29(1), 79–88. <https://doi.org/10.5614/jts.2022.29.1.8>
- Patiku, A., & others. (2025). Analisis Perencanaan Perkerasan Jalan Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024. *Jurnal Teknik Sipil*, X(X), xx--xx.
- Patiku, M., Pasa Lolo, D., & Utary, C. (2025). Perencanaan perkerasan lentur (flexible pavement) menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2024. *Musamus Journal of Civil Engineering*, 8(1), 30–36. <https://doi.org/10.35724/mjce.v8i01.7336>
- Pratama, B., & others. (2025). Perbandingan Metode Desain Perkerasan Jalan dan Dampaknya terhadap Biaya Konstruksi. *Jurnal Infrastruktur*, X(X), xx--xx.
- Rizki, H. S., Kusumawati, A., & Zain, N. (2025). Analisis desain pekerjaan peninggian jalan pada lokasi banjir (Studi kasus: Ruas Bts. Kab. Serang–Bts. Kota Pandeglang). *Jurnal Teknik Sipil*, 32(1), 43–54. <https://doi.org/10.5614/jts.2025.32.1.6>
- Sakti, P., Alkadri, A., & Islamiyati, P. A. N. (2025). Analisa Kerusakan Perkerasan Jalan Menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI). *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(4). <https://doi.org/10.31004/jutin.v8i4.51391>
- Salam, & others. (2025). Pengendalian Biaya Proyek Menggunakan RAB. *Jurnal Manajemen Proyek*, X(X), xx--xx.
- Sina, M. T. S., Findia, F., & Nugraha, A. J. A. (2024). Perbandingan estimasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) antara metode AHSP dengan BOW proyek rekonstruksi Jalan Patung Lembuswana–Sebulu. *Kurva S: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Sipil*, 11(3). <https://doi.org/10.31293/teknikd.v11i3.8384>
- Sudipta Giri, I. K., Suryadarmawan, I. G. A. G., & Eka Pramanda, I. G. (2026). Perencanaan tebal perkerasan lentur berdasarkan metode Manual Desain Perkerasan Jalan tahun 2024 (Studi kasus: Ruas Jalan Sp. Kerobokan–Munggu–Tanah Lot). *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, 15(1), 86–96. <https://doi.org/10.36733/jikt.v15i1.14029>
- Suwarto, F., Parry, T., & Airey, G. (2024). Review of methodology for life cycle assessment and life cycle cost analysis of asphalt pavements. *Road Materials and Pavement Design*, 25(8), 1631–1657. <https://doi.org/10.1080/14680629.2023.2278149>

- Tiwari, A., Ansari, M. T., Cook, A., Hedden, J., Ogundipe, T., Ortlieb, J., Nunez, T., Roy, A., Turben, T., & Braham, A. (2025). Comparative life-cycle cost analysis of flexible and rigid pavement: A case study of four Arkansas roadway sections. *International Journal of Pavement Engineering*, 26(1), 2489044. <https://doi.org/10.1080/10298436.2025.2489044>
- 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. <https://doi.org/10.21776/ub.rekayasasipil.2024.018.02.12>