

ANALISIS PERBANDINGAN PERKERASAN LENTUR DAN PERKERASAN KAKU BERDASARKAN *LIFE CYCLE COST ANALYSIS* PADA RUAS JALAN SP. BANGGO – KEMPO KABUPATEN DOMPU DENGAN METODE MDPJ 2024

Ayu Putri Tadzkirah¹, Azizah Rokhmawati² dan Ita Suhermin Ingsih³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam
Malang e-mail : 22001051092@unisma.ac.id

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam
Malang e-mail : azizah.rachmawati@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam
Malang e-mail : ita.suhermin@unisma.ac.id

ABSTRAK

Roads play an important role in supporting economic and social activities. In Dompus Regency, suboptimal road conditions hamper mobility and increase the risk of accidents. This research aims to plan the construction of flexible pavement and rigid pavement on the 6 km Banggo-Kempo road section using the MDPJ 2024 method. From the calculation results, it is obtained that the thickness of the flexible pavement is 47 cm thick with AC-WC = 4 cm, AC-BC = 8 cm, LPA Class A = 20 cm, and LPA Class B = 15 cm. As for rigid pavement, the total concrete quality is obtained 30 Mpa with a thickness of = 25 cm and the foundation layer uses thin concrete thickness = 20 cm. And for this type of rigid pavement using JPCP. Economic analysis with LCCA shows the cost of flexible pavement is Rp 36,228,705,252 for construction and Rp 34,697,385,753 for maintenance for 20 years. While rigid pavement requires construction cost of Rp 54,743,109,426 and maintenance cost of Rp 261,130,711,274 for 40 years. In conclusion, rigid pavement is more durable, However, flexible pavement is more economical.

Keywords: Flexible Pavement, Rigid Pavement, LCCA, MDPJ 2024

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jalan Raya sangat penting bagi masyarakat yang menggunakan transportasi darat untuk mempermudah aktivitas ekonomi dan kegiatan lainnya. Dengan jumlah penduduk yang terus bertambah setiap tahunnya dan jumlah kendaraan yang terus meningkat, maka kebutuhan akan transportasi pun semakin tinggi, sehingga dapat menimbulkan berbagai masalah. [1].

Infrastruktur memiliki peran krusial sebagai dasar layanan masyarakat. Pembangunan merupakan keperluan yang sangat fundamental yang bersifat struktural yang dibutuhkan untuk menggerakkan roda ekonomi dan sebagai sarana untuk menjamin aktifitas perekonomian berjalan dengan semestinya. Jalan menjadi salah satu aspek

yang banyak mempengaruhi kegiatan masyarakat, terutama dalam hal aktivitas atau alat transportasi. [2]. Jalan adalah salah satu sarana infrastruktur umum yang memegang peranan sentral dalam mendukung beragam kegiatan masyarakat, seperti mobilitas, perdagangan, serta menyediakan jalur menuju fasilitas publik seperti lembaga pendidikan dan perkantoran. Jalan yang baik dan berkualitas akan memperlancar mobilitas masyarakat serta mendukung kelancaran kegiatan ekonomi dan sosial[3].

Pada persoalan tidak relatifnya perkembangan jalan dan kurangnya peningkatan kualitas pelayanan jalan di Kabupaten Dompus sehingga nmenyebabkan terhalangnya kegiatan ekonomi dan social lainnya serta meningkatkan resiko terjadinya kecelakaan bagi pengguna jalan[4]. Oleh karena

itu jalan mempunyai fungsi yang cukup vital untuk kegiatan masyarakat setiap hari, karenanya perlu dilakukan perawatan rehabilitasi sehingga keadaan jalan tetap terjaga. Pemeliharaan jalan adalah usaha untuk meningkatkan fungsi jalan yang kondisinya kurang memadai agar jalan tersebut sesuai umur layan jalan [5].

Kabupaten Dompu adalah sebuah kabupaten di bagian tengah Pulau Sumbawa, Provinsi Nusa Tenggara Barat, Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah berfokus pada jalan Sp. Banggo - Kempo sepanjang 6 Km dengan lebar jalan 7 meter. Jalan Sp. Banggo-Kempo merupakan salah satu ruas jalan arteri dengan sistem jaringan jalan primer dan termasuk jalan Nasional kelas II yang intensitas arus lalu lintasnya medium dan dilewati kendaraan besar serta bermuatan berat. Hal inilah yang melatar belakangi dilakukannya penelitian ini.

Oleh karena itu, penentuan dalam memilih perkerasan yang akan digunakan ini sangat penting untuk perencanaan jalan di Kabupaten Dompu, khususnya di Jalan SP. Banggo - Kempo. Dua jenis konstruksi perkerasan yang akan dilakukan adalah lentur dan perkerasan kaku, yang keduanya dilakukan dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2024.

1.2. Identifikasi Masalah

1. Terdapat kerusakan ringan-sedang di beberapa segmen pada ruas jalan Sp. Banggo-Kempo.
2. Lebar jalan yang hanya 7 meter, namun volume lalu lintas sedang dilalui kendaraan besar dan berat.

1.3. Rumusan Masalah

1. Bagaimana hasil analisis tebal perencanaan jalan yang digunakan untuk perencanaan perkerasan lentur dan perencanaan perkerasan kaku pada ruas jalan SP. Banggo-Kempo Kabupaten Dompu dengan menggunakan metode MDPJ 2024?
2. Berapakah jumlah keseluruhan biaya yang diperlukan untuk perencanaan perkerasan lentur dan perkerasan kaku berdasarkan pilihan alternatif yang ada?
3. Bagaimana hasil analisis Life Cycle Cost

Analysis (LCCA) dari perkerasan lentur dan perkerasan kaku yang memberikan hasil yang paling ekonomis dan minimal berdasarkan Suku Bunga Bank BUMN 2025?

1.4. Batasan Masalah

1. Penelitian hanya dilakukan pada Jalan Sp. Banggo-Kempo sepanjang kurang lebih 6 km.
3. Tidak Menghitung pekerjaan selain badan jalan.
4. Tidak Menghitung pekerjaan selain badan jalan.
5. Metode yang dipilih untuk menentukan tebal perkerasan adalah MDPJ 2024.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perkerasan Jalan

Perkerasan adalah struktur lapisan kulit (permukaan) keras yang diletakkan pada formasi tanah yang memisahkan antara ban kendaraan dengan tanah pondasi yang berada di bawahnya. Perkerasan di atas tanah biasanya dibentuk dari beberapa lapisan yang relatif lemah di bagian bawah dan berangsur-angsur lebih kuat di bagian yang lebih atas.

2.1.1 Perkerasan Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang dimanfaatkan oleh pengguna sebagai jalur perpindahan dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004, jalan didefinisikan sebagai sarana transportasi yang mencakup seluruh bagian jalan beserta bangunan pelengkap yang digunakan untuk lalu lintas. Sarana ini dapat berada di permukaan, di atas atau di bawah permukaan jalan, di atas permukaan tanah, maupun di atas permukaan air, dengan pengecualian untuk jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

2.2. Perkerasan Lentur

Perkerasan lentur (flexible pavement) merupakan jenis perkerasan yang biasanya memakai campuran beraspal pada lapisan permukaannya, dengan lapisan di bawahnya terdiri dari material berbutir. Lapis Aspal Beton (Laston) atau AC (Asphalt Concrete) Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston) atau HRS (Hot Rolled Sheets), dan Lapis Tipis Aspal Pasir merupakan

beberapa jenis konstruksi di Indonesia yang menggunakan aspal panas [6].

2.3. Perkerasan Kaku

Perkerasan kaku atau biasa disebut dengan Rigid Pavement adalah struktur perkerasan beton yang terbuat dari paver, kerikil, porland, dan material lainnya. Lapis pondasi bawah, lapis pondasi atas, dan lapis permukaan, yang juga berfungsi sebagai lapis lentur perkerasan, adalah elemen struktur utama dalam konstruksi kaku. Perkerasan kaku (rigid pavement) dibedakan menjadi 3 jenis, adapun jenisnya meliputi:

- Perkerasan beton semen bersambung tanpa menggunakan tulangan.
- Perkerasan beton semen bersambung yang dilengkapi tulangan.
- Perkerasan beton semen menerus yang dilengkapi tulangan.

2.4. Analisis Biaya Siklus Hidup (Life Cycle Cost Analysis)

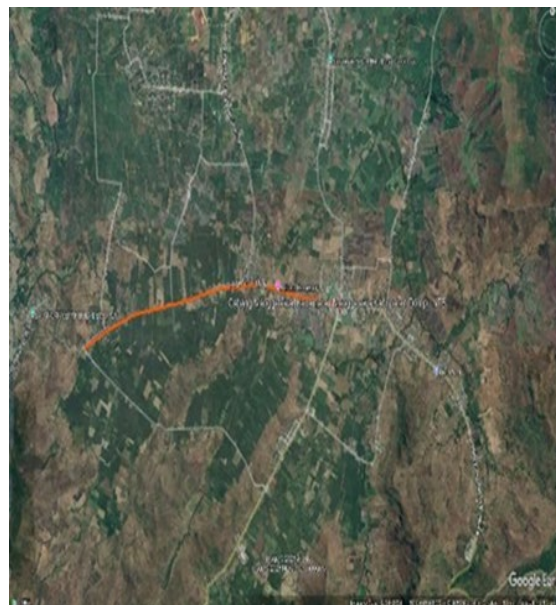
Life Cycle Cost Analysis (LCCA) atau Analisis Biaya Siklus Hidup adalah metode evaluasi yang digunakan untuk mengevaluasi biaya total dari suatu proyek perkerasan jalan selama umur rencana perkerasan tersebut. Life Cycle Cost Analysis mempertimbangkan biaya konstruksi, biaya pemeliharaan, biaya rehabilitasi, dan biaya operasional lainnya yang terkait dengan perkerasan jalan. Selain itu Life Cycle Cost Analysis digunakan sebagai alat untuk memilih alternatif desain perkerasan jalan yang memberikan biaya total terendah selama umur rencana perkerasan.

3. METODE PENELITIAN

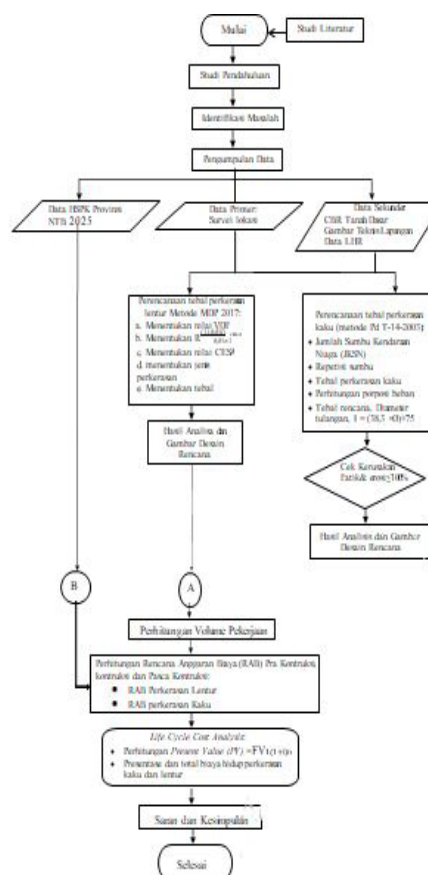
3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada ruas Jalan Kabupaten yaitu di ruas Jalan Sp. Banggo-Kempo, Kabupaten Dompu, Nusa Tenggara Barat. Jalan Sp. Banggo - Kempo merupakan salah satu ruas jalan arteri dengan sistem jaringan jalan primer dan termasuk jalan Nasional kelas II yang memiliki volume lalu lintas sedang hingga tinggi serta dilalui banyak kendaraan besar dan berat. Oleh karena itu, diperlukan kegiatan perawatan dan rehabilitasi secara rutin dengan tujuan mempertahankan masa layanan jalan sebelum terjadi kerusakan

yang signifikan. Hal inilah yang melatar belakangi dilakukannya penelitian ini.



Gambar 1. Peta Lokasi Ruas Jalan Sp. Banggo-Kempo, Kab. Dompu.
Sumber: Google Earth



Gambar 2. Bagan Alir
Sumber: Peneliti, 2025

4. PEMBAHASAN

4.1. Data Penelitian

Metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ 2024) merupakan salah satu metode yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga. tebal perkerasan lentur yang akan digunakan, berikut data yang akan digunakan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2024.

Tabel 1. Data perencanaan

Data	Keterangan
Jenis Jalan	Arteri Primer
Umur Rencana	2024-2044
Distribusi Kendaraan	2 lajur, 2 arah
Pertumbuhan Lalulintas	4,75%
CBR Tanah Dasar	6,39
Panjang Jalan	6 Km
Lebar Jalan	7 Meter

Sumber: Hasil Survey, 2024

Data CBR tanah diperoleh melalui pengujian lapangan pada setiap STA yang tersedia, sedangkan hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data perencanaan

No	STA	Nilai CBR (%)
1	016+800	28,26
2	017+000	29,86
3	017+200	27,45
4	018+500	15,08
5	018+700	13,87
6	018+900	13,27
7	019+100	6,39
8	022+900	31,10
9	023+100	19,25
10	023+300	10,52

Sumber: BPJN NTB, 2024

4.1.1 Perencanaan Perkerasan Lentur (Flexible Pavement)

1. Data Lalu Lintas Harian Rata – Rata

Data LHR untuk perencanaan perkerasan lentur dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 3. Data LHR 2024

No	Golongan	Jenis Kendaraan	V LHR 2024
1	1	Sepeda Motor	6.663
2	2 dan 3	Mobil Pribadi	593
3	4	Mobil Barang	681
4	5A	Bus Kecil	17
5	5B	Bus Besar	63
6	6A	Trek 2 sumbu 4 roda	178
7	6B	Trek 2 sumbu 6 roda	406
8	7A	Trek 3 sumbu	52

(Sumber: Dinas Bina Marga Dompu, 2024)

2. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Penelitian dilakukan di daerah Nusa Tenggara Barat yang memiliki nilai faktor pertumbuhan lalu lintas (i) sebesar 4,75% yang didapat dari tabel faktor pertumbuhan lalu lintas minimum dalam Manual Desain Perkerasan Jalan 2024. Oleh karena itu, dalam penlitian ini besarnya nilai faktor pertumbuhan lalu lintas yang diasumsikan untuk Proyeksi pertumbuhan lalu lintas pada masa kini hingga 20 tahun mendatang adalah sebagai berikut:

$$R = \frac{(1 + 0,01i)^{UR} - 1}{0,01i}$$
$$= \frac{(1+0,0475)^{20} - 1}{0,0475}$$
$$= 32,20$$

3. Faktor Ekuivalen Beban (Vehicle Damage Factor)

Pada panduan MDPJ 2024, VDF dikategorikan menjadi dua, yaitu VDF4 dan VDF5, yang nantinya akan menghasilkan perbedaan pada nilai Beban Sumbu Standar Kumulatif. CESA4 digunakan sebagai acuan dalam pemilihan jenis perkerasan, sedangkan CESA5 digunakan untuk menentukan ketebalan perkerasan. Rekapitulasi hasilnya disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Rakapitulasi Nilai VDF

Gol	Jenis Kendaraan	VDF4	VDF5
1	Sepeda Motor	0	0
2,3	Mobil Pribadi	0	0
4	Mobil Barang	0	0
5a	Bis Kecil	0	0
5b	Bis Besar	1,2	1,3
6a	Truk 2 sumbu 4 roda	0,5	0,4
6b	Truk 2 sumbu 6 roda	0,4	0,3
7a1	Truk 3 sumbu	1,7	1,8

Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan2024

Dari Tabel 4 di atas, maka bisa dihitung nilai rekapitulasi ESA4 dan nilai ESA5 dalam periode umur rencana 20 tahun dibawah ini.

Tabel 5. Rakapitulasi Nilai VDF

	Jenis Kendaraan	LHR	R	Hari	DD	DL	VDF _r	VDF _s	ESA _r	ESA _s
1	Sepeda Motor	6.663	32,20	365	0,5	1	0	0	0	0
2,3	Mobil Pribadi	593	32,20	365	0,5	1	0	0	0	0
4	Mobil Barang	681	32,20	365	0,5	1	0	0	0	0
5a	Bus Kecil	17	32,20	365	0,5	1	0	0	0	0
5b	Bus Besar	63	32,20	365	0,5	1	1,2	1,3	444.263,40	481.285,35
6a	Truk 2 Sumbu 4 Roda	178	32,20	365	0,5	1	0,5	0,4	523.008,50	418.406,8
6b	Truk 2 Sumbu 4 Roda	406	32,20	365	0,5	1	1,4	1,8	954.343,60	715.757,7
7a1	Truk 3 sumbu	52	32,20	365	0,5	1	3,8	5,6	519.482,60	550.040,4
CESA									2.441.098,1	2.165.490,25

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

4. Jenis Perkerasan

Untuk nilai total dengan jumlah *CESA4* 2.441.098,1 dan nilai *CESA5* 2.165.490,25 adalah AC dengan bagan desain 3A.

5. Desain Tebal Perkerasan

Dari hasil Tabel 6 untuk desain perkerasan menggunakan bagan dibawah ini:

Tabel 6. Bagan Desain Perkerasan Lentur-Aspal Dengan Pondasi Berbulir

STRUKTUR PERKERASAN									
FFF (1)	FFF (1)	FFF (1)	FFF (1)	FFF (1)	FFF (1)	FFF (1)	FFF (1)	FFF (1)	FFF (1)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
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	50	40	40
AC BC	-	80	80	75	60	60	75	80	60
AC Base ⁽³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	100	80	85	100	100	80
	-	-	-	-	80	100	100	100	80
Lapis Agregat Kelas A ⁽⁴⁾	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Lapis 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

Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan 2024

Dengan perhitungan di atas dan diperolehnya nilai *CESA4* 2.441.098,1 dan nilai *CESA5* 2.165.490,25 dan dimasukkan ke dalam Tabel 4.9, maka dipilih desain tebal perkerasan lentur adalah:

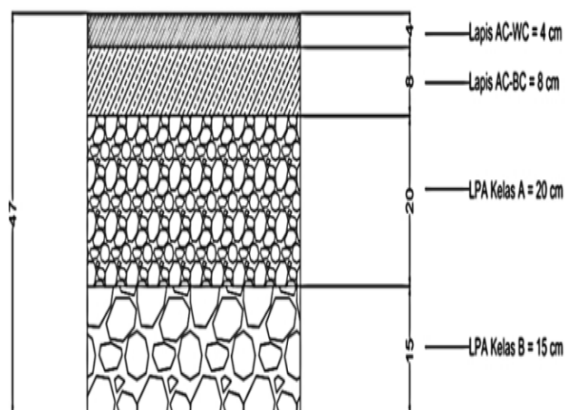
AC-WC = 4 cm

AC-BC = 8 cm

LPA Kelas A = 20 cm

LPA Kelas B = 15 cm

Total tebal perkerasan lentur yaitu 47 cm. Untuk gambar Rancangan perkerasan lentur dapat dilihat pada Gambar 2. berikut:

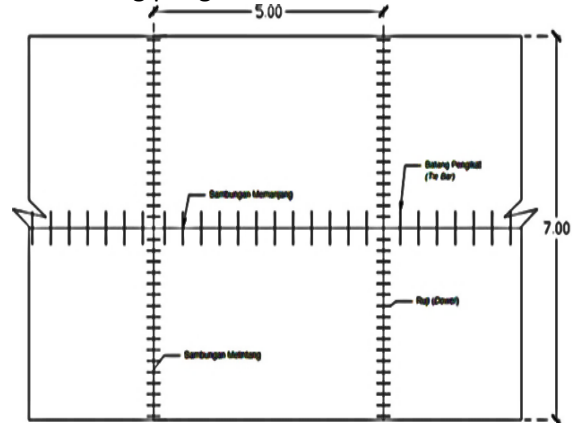


Gambar 2. Tebal lapisan

(Sumber:Dokumen Pribadi, 2025)

4.2.1 Perencanaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Pada penelitian ini, jenis perkerasan kaku yang akan direncanakan yaitu dengan memakai jenis perkerasan beton bersambung tanpa tulangan atau (JPCP) serta menggunakan ruji atau dowel dan batang pengikat atau tie bar.



Gambar 4 Tampak Atas Perkerasan Beton BBTT

Sumber: Pd t-14-2003

a. Tebal Perkerasan

1. Perhitungan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN)

Tabel 8 Rekapitulasi Perhitungan JSKN Rencana

GoI	LHR	JSKN	STRT	STRG	STdRT
5b	63	126	63	63	0
6a	178	356	356	0	0
6b	406	812	406	406	0
7a1	52	104	0	52	52
Total	699	1.398	825	521	52
Propor Kendaraan		100%	59,01	37,27	3,72

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2025)

Kemudian menghitung faktor pertumbuhan lalu lintas dengan laju pertumbuhan lalu lintas sebesar 4,75% dengan umur rencana 40 tahun.

$$R = \frac{(1+0,01i)^{UR}-1}{0,01i} = \frac{(1+0,01 \times 4,75)^{40}-1}{0,01 \times 4,75} = 113,68$$

Untuk menghitung jumlah rata-rata harian dari kendaraan berat pada jalur desain secara kumulatif dengan menggunakan Persamaan dibawah ini:

$$JSKN = JSKNH \times 365 \times R \times DD \times DL = 1.398 \times 365 \times 113,68 \times 1 \times 0,5$$

$$= 29.003.746,8 = 2,9 \times 10^7$$

2. Pondasi Bawah

Setelah didapatkan nilai JSKN maka selanjutnya mencari tebal fondasi bawah pada perkerasan kaku. Tebal fondasi bawah yang disarankan sesuai dengan nilai JSKN yang sudah diketahui yaitu 29.003.746,8 atau $2,9 \times 10^7$ dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Tebal Fondasi Bawah

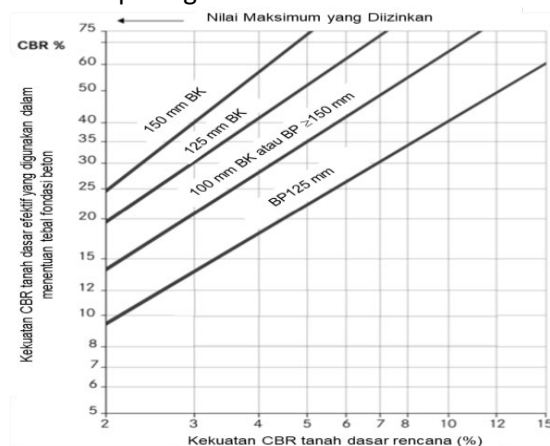
Lalu Lintas Desain (JSKN)	Jenis Lapis Fondasi
Sampai dengan 10^6	Bahan Pengikat 125 mm
10^6 Sampai dengan 5×10^6	Beton Kurus 100 mm/Bahan Pengikat 150 mm
5×10^6 sampai dengan 1×10^7	BK 125 mm
Lebih dari 1×10^7	BK 150 mm

(Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan 2024)

Berdasarkan hasil dari Tabel 9 diperoleh hasil tebal lapisan pondasi bawah menggunakan beton kurus 150 mm.

3. Penentuan CBR Tanah Dasar Efektif

Untuk Penentuan CBR tanah dasar efektif dengan nilai CBR tanah dasar 6,39 bisa diketahui pada grafik di bawah ini:



Gambar 5 CBR Tebal Pondasi Bawah

(Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan 2024)

4. Perhitungan Kuat Tarik Lentur Beton

Hubungan antara kuat tekan karakteristik dengan kuat tarik-lentur beton harus dilakukan berdasarkan pengujian laboratorium dengan material yang digunakan pada proyek yang akan dikerjakan. Namun, bilamana belum tersedia dapat didekati dengan rumus berikut:

$$f_{cf} = K \times (f'c)^{0,5}$$

$$= 0,75 \times (30)^{0,5} = 4,11 \text{ Mpa}$$

5. Faktor Keamanan Beban

Faktor beban keamanan ini terkait dengan adanya beberapa ambang batas perencanaan reabilitas, yaitu 1, 1.

6. Reliabilitas

Pada penentuan beban rencana, faktor keamanan beban yang digunakan sebesar 90% dengan nilai faktor keamanan beban (L_{sf}) untuk JPCP sebesar 1,2.

7. Penentuan Tebal Pelat Beton Minimum

Berikut ini adalah tabel penentuan tebal pelat beton minimum:

Tabel 10 Tebal Plat Beton Minimum

Jenis Perkerasan	Lalu Lintas Rencana		
	$1 \times 10^6 \leq \text{JSKN} < 1 \times 10^7$	$1 \times 10^7 \leq \text{JSKN} < 5 \times 10^7$	$\text{JSKN} \geq 5 \times 10^7$
JPCP	150 mm	200 mm	250 mm
JRCP	150 mm	180 mm	230 mm
CRCP	150 mm	180 mm	230 mm

(Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan 2024)

8. Tegangan Ekuivalen Dan Faktor Erosi

Selanjutnya yaitu menentukan tegangan ekuivalen (S_e) dan faktor erosi (F_3) untuk STRT dari persamaan berikut ini

$$S_e = a + \frac{b}{D} + c \cdot \ln(Ef) + \frac{d}{D^2} + e \times \ln(Ef)^2 + f \times \frac{\ln(Ef)}{D} + \frac{g}{D^3} + h \times \ln(Ef)^3 + i \times \frac{[\ln(Ef)]^3}{D} + j \times \frac{\ln(Ef)}{D^2}$$

$$= -0,051 + \frac{26,0}{250} + 0,0899 \times \ln(75) + \frac{35744}{250^2} + -0,0376 \ln(75)^2 + 14,57 \times \frac{\ln(75)}{250} + \frac{-861584}{250^3} + 0,0031 \times \ln(75)^3 + 1,3098 \times \frac{[\ln(75)]^3}{250} + -4009 \times \frac{\ln(75)}{250^2}$$

$$= 0,57$$

$$S_r = \frac{S_e}{0,944 f_{cf}} \left(\frac{PL_{sf}}{4,45 F_1} \right)^{0,94}$$

$$= \frac{0,57}{0,944 \times 4,11} \left(\frac{80 \times 1,2}{4,45 \times 9} \right)$$

$$= 0,35$$

$$N_f = \left(\frac{4,258}{S_r - 4,325} \right)^{3,268}$$

$$= \left(\frac{4,258}{0,23 - 4,325} \right)$$

$$= \infty$$

$$F_e = a + \frac{b}{D} + c \cdot \ln(Ef) + \frac{d}{D^2} + e \times \ln(Ef)^2 + f \times \frac{\ln(Ef)}{D} + \frac{g}{D^3} + h \times \ln(Ef)^3 + i \times \frac{[\ln(Ef)]^3}{D} + j \times \frac{\ln(Ef)}{D^2}$$

$$= -0,345 + \frac{534,6}{250} + -0,1711 \times \ln(75) + \frac{-44908}{250^2} + 0,0347 \ln(75)^2 + 20,49 \times \frac{\ln(75)}{250} + \frac{1676710}{250^3} + -0,0038 \times \ln(75)^3 + -1,3829 \times \frac{[\ln(75)]^3}{250} + -913 \times \frac{\ln(75)}{250^2}$$

$$= 1,5$$

$$\log 10 (F_2 N_e) = 14,524 - 6,77 \left[\max \left(0 \text{ atau } \left(\frac{PL_{sf}}{4,45 F_4} \right)^2 \cdot \frac{10^{F_3}}{41,35} \right), 9,0 \right]^{0,103}$$

$$\log 10 (0,94 \times N_e) = 14,524 -$$

$$N_e = 6,77 \left[\max \left(0 \text{ atau } \left(\frac{80 \times 1,2}{4,45 \times 9} \right)^2 \cdot \frac{10^{1,5}}{41,35} \cdot 9,0 \right) \right]^{0,103}$$

$$= \infty$$

$$\text{Kerusakan Erosi} = \frac{\text{repetisi izin}}{N_e} \times 100$$

$$= \frac{29.003.746,8}{\infty} \times 100$$

$$= \infty$$

Tabel 11 Rekap Total Persentasi Fatigue Dan Erosi Pada Tebal Bahu Beton 250 mm

Rekap Total Persentasi Fatigue Dan Persentasi Erosi Pada Tebal Bahu Beton 250 mm		
Kelompok Sumbu	Persentasi Fatigue	Persentasi Erosi
STRT	0	0
STRG	0	0
STDRT	0	93,3
Total Kemampuan Sumbu	0	94,8
Kriteria <100%	0%	94,8% <100%
Disain Diterima Bila (<100%)	Hasil Diterima Karena Total Persentasi Erosi <100%	

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2025)

Tebal beton yang dibutuhkan adalah setebal 250 mm yang dipasang dengan susunan konstruksi dibawah ini:

Beton Semen 30 Mpa = 250 mm

LPB, BK = 200 mm

Lapis Fondasi Atas Kelas A= CBR 90% 200 mm

Perkerasan beton didesain sebagai beton bersambung tanpa tulangan (JRCPC) maka:

- Lebar pelat : 2 x 3,5 m
- Panjang pelat : 5 m
- Sambungan susut dipasang setiap jarak 5 m
- Ruji = 38 mm, Panjang 45 cm, jarak 30 cm
- Batang pengikat = baja ulir 16 mm, Panjang 70 cm, dan jarak 75 cm.

a. Analisis Biaya Konstruksi

1. Biaya awal Konstruksi Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Data eksisting yang telah didapatkan dari perhitungan di atas dengan rincian biaya dan desain sebagai berikut:

- Lebar Jalan : 7 m
- Jenis Perkerasan: Perkerasan Lentur(*Flexible Pavement*)
- Rencana : AC-WC = 4 cm
perkerasan AC-BC = 8 cm
LPA Kelas A = 20 cm
LPA Kelas B = 15 cm

Tabel 12 Total Kuantitas Dan Harga Dari Seluruh Pekerjaan Perkerasan Lentur

Uraian	Satuan	Perkiraan kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga
A	b	c	d	e = (c x d)
DIVISI 1. UMUM				
Mobilitas	Kegiatan	1	177.705.330	Rp 153.482.000
Manajemen Dan Keselamatan Lalu Lintas	Kegiatan	1	87.896.160	Rp 79.584.000
Jumlah Harga Pekerjaan Divisi 1				Rp 233.066.000
DIVISI 2. DRAINASE				
Jumlah Harga Pekerjaan Divisi 2				0
DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH dan GEOSINTETIK				
Jumlah Harga Pekerjaan Divisi 3				0
DIVISI 4. PEKERJAAN PREVENTIF				
Jumlah Harga Pekerjaan Divisi 4				0
DIVISI 5. PERKERASAN BERBULIR				
Lapis Pondasi Kelas A	m ³	14.490	Rp 311.900	Rp 4.591.431.000
Lapis Pondasi Kelas B	m ³	19.320	Rp 410.100	Rp 7.923.132.000
Jumlah Harga Pekerjaan Divisi 5				Rp12.442.563.000
DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL				
Lapis Resap Pengikat aspal	Liter	42.000	Rp 20.680	Rp 868.560.000
Lapis Perekat Aspal Cair/Emulsi	Liter	21.000	Rp 33.017	Rp 693.357.000
Laston Lapis Aus (AC-WC)	Ton	3.864	Rp 1.651.700	Rp 6.382.168.800
Laston Lapis Antara (AC BC)	Ton	7.728	Rp 1.455.300	Rp11.246.558.400
Jumlah Harga Pekerjaan Divisi 6				Rp19.190.644.200
DIVISI 7. STRUKTUR				
Jumlah Harga Pekerjaan Divisi 7				0
DIVISI 8. REHABILITASI JEMBATAN				
Jumlah Harga Pekerjaan Divisi 8				
DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN dan PEKERJAAN LAIN-LAIN				
marka jalan termoplastik	m2	1.800	Rp429.000	Rp 772.200.000
Jumlah Harga Pekerjaan Divisi 9				Rp 772.200.000
DIVISI 9. PEKERJAAN PEMELIHARAAN				
Jumlah Harga Pekerjaan Divisi 10				0
Total				Rp32.638.473.200

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2025)

Tabel 13 Rekapitulasi Jumlah biaya Pekerjaan Perkerasan Lentur

Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan
1	Umum	Rp 233.066.000
2	Drainase	0
3	Pekerjaan Tanah Dan Geosintetik	0
4	Pekerjaan Preventif	0
5	Perkerasan Berbulir	Rp 12.442.563.000
6	Perkerasan Aspal	Rp 19.392.727.200
7	Struktur	0
8	Rehabilitasi Jembatan	0
9	Pekerjaan Harian Dan Pekerjaan Lain-Lain	Rp 772.200.000
1	Pekerjaan pemeliharaan kinerja	0
(A) Jumlah Harga Pekerjaan		Rp 32.638.473.200
(B) Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 11% X A		Rp 3.590.232.052
(C) Jumlah Total Harga Pekerjaan = A + B		Rp 36.228.705.252

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2025)

2. Biaya Konstruksi Perkerasan Kaku

- Panjang : ± 6 km
- Lebar : 7 m
- Jenis : Perkerasan Kaku – JPCPC

Tabel 15 Rekapitulasi Jumlah Harga Pekerjaan Perkerasan Kaku				
Uraian	Satuan	Perkiraan kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e = (c x d)</i>
DIVISI 1. UMUM				
Mobilitas	Kegiatan	1	Rp 153.482.000	Rp153.482.000
Manajemen Dan Keselamatan Lalu Lintas	Kegiatan	1	Rp 79.584.160	Rp79.584.000
Jumlah Harga Pekerjaan Divisi 1				Rp 233.066.160
DIVISI 2. DRAINASE				
Jumlah Harga Pekerjaan Divisi 2				0
DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH dan GEOSINTETIK				
Jumlah Harga Pekerjaan Divisi 3				0
DIVISI 4. PEKERJAAN PREVENTIF				
<i>Tie Bar</i>	Kg	1.539	Rp 25.200	Rp 232.696.800
Dowel	Kg	20.560	Rp 25.200	Rp 3.108.672.000
Jumlah Harga Pekerjaan Divisi 4				Rp 3.341.368.800
DIVISI 5. PERKERASAN BERBULIR				
Perkerasan Beton	m3	10.500	Rp 3.666.344	Rp 38.496.612.000
Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus	m3	6.300	Rp 1.561.872	Rp 9.839.793.600
LPA Kelas A		8.400	Rp 410.100	Rp 3.444.840.000
Jumlah Harga Pekerjaan Divisi 5				Rp 48.312.850.440
DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL				
Jumlah Harga Pekerjaan Divisi 6				0
DIVISI 7. STRUKTUR				
Jumlah Harga Pekerjaan Divisi 7				0
DIVISI 8. REHABILITASI JEMBATAN				
Jumlah Harga Pekerjaan Divisi 8				0
DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN dan PEKERJAAN LAIN-LAIN				
Marka Jalan Termoplastik	m ²	1.800	Rp429.000	Rp 772.200.000
Jumlah Harga Pekerjaan Divisi 9				Rp 772.200.000
DIVISI 10. PEKERJAAN PEMELIHARAAN				
umlah Harga Pekerjaan Divisi 10				0
TOTAL				Rp 49.318.116.600

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2025)

Tabel 15 Rekapitulasi Jumlah Harga Pekerjaan Perkerasan Kaku		
Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan
1	Umum	Rp 233.066.000
2	Drainase	0
3	Pekerjaan Tanah Dan Geosintetik	0
4	Pekerjaan Preventif	Rp 3.341.368.800
5	Perkerasan Berbulir	Rp 48.312.850.440
6	Perkerasan Aspal	0
7	Struktur	0
8	Rehabilitasi Jembatan	0
9	Pekerjaan Harian Dan Pekerjaan Lain-Lain	Rp 772.200.000
10	Pekerjaan pemeliharaan kinerja	0
(A) Jumlah Harga Pekerjaan		Rp 49.318.116.600
(B) Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 11% X A		Rp 5.424.992.826
(C) Jumlah Total Harga Pekerjaan = A + B		Rp 54.743.109.426

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2025)

1. Biaya Perawatan Dan Rehabilitasi Perkerasan Lentur (*Flexible pavement*)

Tabel 17 Biaya Total Perawatan Dan Rehabilitasi Jalan Perkerasan Lentur

Tahun	Perawatan	Rehabilitasi	Total
2 2025	Rp 636.403.878	-	Rp 636.403.878
3 2026	Rp 218.711.059	-	Rp 218.711.059
4 2027	Rp 776.302.512	-	Rp 776.302.512
5 2028	Rp 269473895,2	-	Rp 269.473.895,2
6 2029	Rp 758.136.382	-	Rp 758.136.382
7 2030	Rp 332018786,3	-	Rp 332.018.786,3
8 2031	Rp 965.911.863	-	Rp 965.911.863
9 2032	Rp 409080346,6	-	Rp 409.080.346,6
10 2033	Rp 479.890.459	Rp5.120.837.767	Rp 5.600.728.226
11 2034	Rp 504.027.895	-	Rp 504.027.895
12 2035	Rp 1.244.243.669	-	Rp 1.244.243.669
13 2036	Rp 621.012.770	-	Rp 621.012.770
14 2037	Rp 1.190.328.173	-	Rp 1.190.328.173
15 2038	Rp 765.149.833	-	Rp 765.149.833
16 2039	Rp 1.656.837.076	-	Rp 1.656.837.076
17 2040	Rp 942.741.110	-	Rp 942.741.110
18 2041	Rp 1.569.857.210	-	Rp 1.569.857.210
19 2042	Rp 1.161.551.321	-	Rp 1.161.551.321
20 2043	Rp 535.446.611	Rp14.540.214.223	Rp15.075.660.834
Total			Rp34.697.385.753

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2025)

Tabel 16 Biaya Total rehabilitasi Dan Perawatn Jalan Perkerasan Kaku

Tahun	Perawatan	rehabilitasi	Total
2 2025	Rp 441.356.702		Rp 441.356.702
3 2026			
4 2027	Rp 1.627.624.997		Rp 1.627.624.997
5 2028		Rp 59.245.027	Rp 59.245.027
6 2029	Rp 670.010.549		Rp 670.010.549
7 2030			
8 2031	Rp2.470.849.347		Rp 2.470.849.347
9 2032			
10 2033	Rp 1.017.123.189	Rp 99.831.316	Rp 1.116.954.505
11 2034			
12 2035	Rp 3.514.848.989		Rp 3.514.848.989
13 2036			
14 2037	Rp 1.544.064.616		Rp 1.544.064.616
15 2038		Rp 168.221.573	Rp 168.221.573
16 2039	Rp5.694.165.643		Rp 5.694.165.643
17 2040			
18 2041	Rp2.343.998.804		Rp 2.343.998.804
19 2042			
20 2043	Rp8.644.144.373	Rp283.463.134	Rp 8.927.607.507
21 2044			
22 2045	Rp3.558.355.226		Rp3.558.355.226
23 2046			
24 2047	Rp13.122.419.792		Rp 13.122.419.792
25 2048		Rp477.651.865	Rp 477.651.865
26 2049	Rp5.401.833.777		Rp 5.401.833.777
27 2050			
28 2051	Rp19.920.757.194		Rp 19.920.757.194
29 2052			
30 2053	Rp8.200.364.017	Rp804.871.171	Rp 9.005.235.189
31 2054			
32 2055	Rp30.241.112.041		Rp30.241.112.041
33 2056			
34 2057	Rp12.448.729.965		Rp12.448.729.965
35 2058		Rp1.356.254.730	Rp1.356.254.730
36 2059	Rp45.908.137.355		Rp45.908.137.355
37 2060			
38 2061	Rp18.898.048.601		Rp18.898.048.601
39 2062			
40 2063	Rp69.691.784.896	Rp2.285.4368.09	Rp 71.977.152.963
Total			Rp261.130.711.274

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Hasil perencanaan perkerasan lentur setelah dilakukan analisis dan perhitungan didapatkan tebal akhir LPA kelas A 20 cm, LPA Kelas B 15 cm, AC-BC 8 cm, dan AC-WC 4 cm. Sedangkan dalam perhitungan perencanaan tebal perkerasan kaku didapat LPA kelas A 20 cm, beton kurus 20 cm, pelat beton 30 Mpa 25 cm, dowel Panjang 70 cm dengan jarak 75 cm dan tie bar 45 cm dengan jarak 30 cm, dan perkerasan ini menggunakan beton bersambung tanpa tulangan.
2. Biaya total yang harus dikeluarkan dalam perencanaan perkerasan lentur, menurut hasil analisis dan perhitungan LCCA untuk biaya konstruksi, adalah Rp 36.228.705.252. sementara itu untuk perkerasan kaku, menurut hasil analisis dan perhitungan LCCA untuk biaya konstruksi adalah Rp 54.743.109.426.
3. Menurut Bank BUMN Tahun 2025, nilai rata rata suku bunga sebesar 11,2%. Berdasarkan perbandingan antara dua perencanaan, total biaya perawatan dan rehabilitasi perkerasan lentur untuk 20 tahun sebesar Rp54.743.109.426. sementara itu, total biayaperawatan dan rehabilitasi perkerasan kaku untuk 40 tahun adalah Rp261.130.711.274. Menurut hasil analisis, biaya perkerasan lentur lebih tinggi daripada perkerasan kaku. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk perbedaan bahan yang digunakan dan faktor lainnya.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dianalisis, terdapat sejumlah saran yang dapat menjadi pertimbangan untuk penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Untuk penelitian lebih lanjut, bisa menambahkan perhitungan perencanaan drainase.
2. Berdasarkan hasil analisis perbandingan biaya konstruksi dan biaya siklus hidup

(LCCA), perkerasan lentur menunjukkan hasil yang lebih ekonomis dibandingkan perkerasan kaku untuk umur rencana 20–40 tahun. Oleh karena itu, dalam kondisi lalu lintas dan tanah dasar yang serupa, perkerasan lentur dapat menjadi pilihan yang lebih efisien secara biaya dan layak dipertimbangkan dalam proyek jalan dengan keterbatasan anggaran.

3. Meskipun perkerasan kaku memiliki keunggulan dalam masa layanan yang lebih panjang dan frekuensi perawatan yang lebih rendah, namun total biaya investasi awal dan siklus hidupnya jauh lebih besar. Oleh karena itu, pemilihan jenis perkerasan sebaiknya mempertimbangkan faktor ketersediaan anggaran, jenis lalu lintas, serta rencana jangka panjang pemeliharaan jalan.
4. Diharapkan pemerintah daerah dapat menggunakan hasil penelitian ini sebagai referensi awal dalam menentukan alternatif jenis konstruksi perkerasan yang paling sesuai, khususnya untuk ruas jalan dengan karakteristik serupa di Kabupaten Dompu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andini, E. M. A. (2021). Studi Analisa Dampak Beban Kendaraan Terhadap Sisa Umur Rencana Pada Jalan Nasional Mojosari Kabupaten Mojokerto.
- [2] Febriansyah, F. D. (2023). Studi Analisis Pemilihan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Dan Perkerasan Lentur (Flexible Pavement) Berdasarkan Life Cycle Cost Analysis Kabupaten Pasuruan (Ruas: Jalan Sukorejo Bangil)
- [3]. Rasyid, D. M. A., Rokmawati, A., & Ingsih, I. S. (2025). Studi Alternatif Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Ruas Jalan Kembang-Pakan Kecamatan Borong, Manggarai Timur Dengan Metode Mdpj 2024. *Jurnal Rekayasa Sipil (E-Journal)*, 15(1), 81-89.
- [4]. Maulana, A. (2023). Studi Analisis Tingkat Kerusakan Ruas Jalan Bultok-Pegantenan Kabupaten Pamekasan Menggunakan Metode Asphalt Institute.
- [5]. Attamimi, M. Y. (2023). Studi Evaluasi Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Bina Marga 2017 dan Analisis Menggunakan Program Kenpave pada Ruas Jalan Nasional Cirebon–Losari.

- [6]. Rokhmawati, A., & Rahmawati, A. (2022). Evaluasi Kerusakan Jalan Dengan Metode Pavement Condition Index Pada Ruas Jalan Mastrip, Summersari Kabupaten Jember (Sta 0+000 – Sta 2+100). *Jurnal Rekayasa Sipil*, 13(1), 394.