

REDESAIN TEBAL PERKERASAN JALAN LENTUR MENGUNAKAN METODE MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN 2017

(Studi Kasus Jalan Gor Flobamora-Jalan Kejora, Kota Kupang)

Fridolin Delawati Daru¹, Krisantus Satrio Wibowo Pedo^{2*}, Christiani Chandra
Manubulu²

¹ Mahasiswa Program Studi Sipil, Universitas Katolik Widya Mandira, Jl. San Juan No.1 Penfui, Kupang, NTT, Indonesia

² Program Studi Sipil, Universitas Katolik Widya Mandira, Jl. San Juan No.1 Penfui, Kupang, NTT, Indonesia
email: krisantuspedo@unwira.ac.id

Abstrak: Ruas Jalan Gor Flobamora-Jalan Kejora, merupakan salah satu jalur alternatif dalam menghubungkan Kelurahan Oebufu dan Tofa. Kerusakan yang terjadi pada rute ini menjadi faktor utama dalam mengganggu aksesibilitas, kenyamanan dan keselamatan. Ketidaksiharian perencanaan dengan konstruksi dan penggunaan pada perkerasan sering menimbulkan kerusakan, sehingga perlu adanya evaluasi dalam penentuan tindakan perbaikan kualitas umur layanan jalan. Penelitian ini bertujuan untuk menilai kondisi perkerasan jalan dan mendesain ulang perkerasan. Metode penilaian kondisi jalan menggunakan metode Bina Marga 1990 dan metode Surface Distress Index (SDI), sedangkan untuk mendesain ulang perkerasan menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan Tahun 2017. Hasil analisis menunjukkan nilai SDI tertinggi adalah 115 dengan kondisi rusak ringan, disarankan untuk rehabilitasi jalan, sedangkan dengan metode Bina Marga menunjukkan nilai Urutan Prioritas terbesar adalah 6, dengan rekomendasi perawatan berkala. Jenis kerusakan dominan adalah lubang, dengan presentase kerusakan 31,56%. Redesain perkerasan yang diusulkan menggunakan perkerasan lentur dengan ketebalan lapisan AC WC 4 cm, AC BC 6 cm, AC Base 8 cm, dan LPA Kelas A 15 cm.

Kata Kunci: Perkerasan Lentur, Evaluasi Kondisi Jalan, Surface Distress Index (SDI), Bina Marga

Abstract: The Gor Flobamora-Kejora Road section is one of the alternative routes connecting Oebufu and Tofa District. Damage that occurs on this route is a major factor in disrupting accessibility, comfort and safety. Inconsistencies in planning with construction and use of pavement often cause damage, so an evaluation is needed in determining actions to improve the quality of road service life. This study aims to assess the condition of the road pavement and redesign the pavement. The road condition assessment method uses the 1990 Bina Marga method and the Surface Distress Index (SDI) method, while to redesign the pavement using the 2017 Road Pavement Design Manual Method. The results of the analysis show that the highest SDI value is 115 with minor damage conditions, it is recommended for road rehabilitation, while the Bina Marga method shows the highest Priority Sequence value is 6, with recommendations for periodic maintenance. The dominant type of damage is potholes, with a percentage of damage of 31.56%. The proposed pavement redesign uses flexible pavement with a layer thickness of 4 cm AC WC, 6 cm AC BC, 8 cm AC Base, and 15 cm Class A LPA.

Keywords: Flexible Pavement, Road Condition Evaluation, Surface Distress Index (SDI), Bina Marga

1. PENDAHULUAN

Jalan merupakan infrastruktur yang sangat penting dalam sistem transportasi dan memiliki dampak signifikan terhadap kemajuan ekonomi, sosial, budaya, dan politik suatu daerah. Keberadaan jalan yang baik tidak hanya mendukung pengembangan wilayah dengan mengurangi disparitas antar daerah dan memastikan pemerataan hasil pembangunan melalui distribusi barang dan jasa, tetapi juga memainkan peran vital dalam mendukung aktivitas masyarakat dan memperkuat

pertahanan serta keamanan nasional untuk mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan.

Perkerasan lentur, sebagai bagian integral dari infrastruktur jalan, berperan krusial dalam memastikan kelancaran dan keselamatan transportasi. Namun, seiring waktu dan penggunaan yang intensif, perkerasan jalan sering mengalami kerusakan dan penurunan kualitas. Kerusakan ini dapat mempengaruhi kinerja jalan dan keselamatan pengguna, sehingga penting untuk melakukan evaluasi berkala terhadap kondisi jalan dan menerapkan

tindakan perawatan yang tepat untuk memperpanjang umur pakai dan meningkatkan kinerjanya.

Di Indonesia, penilaian kondisi jalan atau perkerasan jalan visual berdasarkan kondisi permukaan jalan dapat dilakukan menggunakan beberapa metode resmi, yaitu metode Bina Marga 1990, Surface Distress Index (SDI), dan Indeks Kondisi Perkerasan (IKP), yang merupakan adaptasi dari Pavement Condition Index (PCI) [1].

Ruas Jalan Gor Flobamora-Jalan Kejora, merupakan jalan bertipe lokal yang menghubungkan Oebufu dan Tofa. Jalan ini berfungsi sebagai rute alternatif untuk mengurangi jarak dan waktu tempuh perjalanan antara kedua lokasi tersebut. Ruas jalan ini terletak pada tat guna lahan persawahan, gedung GOR, depo pengisian air, komersil dan perkantoran. Beban lalu lintas yang diterima oleh ruas jalan ini sangat dipengaruhi oleh tata guna lahan yang ada. Namun, kondisi jalan yang rusak selama ini mengganggu aksesibilitas, kelancaran lalu lintas dan keselamatan pengguna jalan. Manajemen penanganan jalan pada ruas jalan ini masih dikatakan kurang, kurang baiknya penanganan infrastruktur jalan terhadap hubungan dengan tata guna lahan dapat menyebabkan permasalahan transportasi [2]. Salah satu permasalahan ini adalah kerusakan jalan. Adanya aktivitas pengisian depo air yang selalu melewati ruas jalan ini, menjadi salah satu faktor kerusakan jalan. Kerusakan yang terjadi salah satunya karena beban truk dan kendaraan besar lainnya yang melewati jalan, dapat memberikan tekanan signifikan pada perkerasan yang dapat menyebabkan retakan, alur, dan kegagalan akibat kelelahan seiring waktu pelayanan umur jalan [3]. Disamping beban kendaraan berat kendaraan, Infiltrasi air baik dari genangan maupun dair air tanah dapat menyebabkan pelebaran dan penyusutan bahan perkerasan, yang menyebabkan retakan dan lubang [4]. Kerusakan jalan yang terjadi sudah berlangsung lama dan jika tidak diberikan penanganan yang sesuai maka akan semakin memperburuk kondisi jalan [5]. Oleh karena itu, diperlukan redesain perkerasan pada ruas jalan Gor Flobamora-Jalan Kejora untuk memperbaiki kinerja pelayanan ruas jalan dalam menampung beban volume lalu lintas yang ada dengan baik.

2. METODE

Penelitian dilakukan pada ruas Jalan Jalan Gor Flobamora – Jalan Kejora, Kota Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur yang dimulai dari ruas Jalan Gor flobamora sampai dengan ruas Jalan Kejora sepanjang 775 meter, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.

Pada awal penelitian ini dilakukan pengumpulan data Primer di lokasi penelitian berupa : Data Lalu Linta Harian Rata-rata (LHR) yang diperoleh dengan melakukan survey LHR selama 7 hari dari pukul 06.00 - 21.00, Data Kerusakan Jalan yang diperoleh dengan melakukan survey SDI dan Bina marga, dan Data CBR tanah yang diperoleh dengan melakukan Survey DCP. Data sekunder yang digunakan berupa : Data berat kendaraan, data pertumbuhan Lalu Lintas, dan Peta Lokasi. Tahapan berikutnya adalah perhitungan tingkat kerusakan jalan , dan kerusakan yang paling dominan pada ruas jalan terkait, agar dapat memberikan gambaran terkait desain tebal perkerasan yang layak dan sesuai dengan kondisi jalan yang ada.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
(Sumber : QGIS)

2.1 Tipe Kerusakan Jalan

Dalam manual pemeliharaan jalan No. 03/MN/B/1983 Direktorat Jendral Bina Marga [6], kerusakan jalan terutama pada perkerasan lentur dapat dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu

1. Retak (*cracking*) :
 - a. Retak Halus/Rambut (*hair cracking*)
 - b. Retak Kulit Buaya (*alligator crack*)
 - c. Retak Pinggir (*edge crack*)

- d. Retak Sambungan Bahu Perkerasan (*edge joint crack*)
- e. Retak Sambungan Jalan (*lane joint crack*)
- f. Retak Sambungan Pelebaran Jalan (*widening crack*)
- g. Retak Refleksi (*reflection cracks*)
- h. Retak Susut (*shrinkage cracks*)
- i. Retak Selip (*slippage cracks*)
2. Distorsi (*Distortion*)
 - a. Alur (*Ruts*)
 - b. Keriting (*corrugation*)
 - c. Sungkur (*Shoving*)
 - d. Amblas (*Grade Depretion*)
 - e. Jembul (*Upheavel*)
3. Cacat Permukaan (*Disintegration*)
 - a. Lubang (*potholes*)
 - b. Pelepasan Butir (*ravelling*)
 - c. Pengelupasan lapis permukaan (*stripping*)
4. Pengausan (*Polished Aggregate*)
5. Kegemukan (*bleeding offlushing*)
6. Tambalan (*Patching and Utility Cut Patching*)

2.2 Analisis Penilaian Kerusakan Jalan Metode Surface Distress Index (SDI)

Surface Distress Index (SDI) adalah sistem penilaian kondisi perkerasan jalan yang berdasarkan dengan pengamatan visual dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan. Faktor faktor yang menentukan penentuan besaran indeks SDI adalah kondisi retak pada permukaan jalan (total luas dan lebar retak rata-rata), kerusakan lainnya yang terjadi (jumlah lubang per 100 m panjang jalan), serta bekas roda/rutting (kedalaman). Menurut RCS atau SKJ untuk menghitung besaran nilai SDI, hanya diperlukan 4 unsur yang untuk dipergunakan sebagai dukungan yaitu: % luas retak, rata-rata lebar retak, jumlah lubang/km, dan rata-rata kedalaman rutting bekas roda [7]. Berikut perhitungan nilai surface distress index

1. Retak (Cracks)

Luas retakan adalah luas bagian permukaan jalan yang mengalami retakan, diperhitungkan secara persentase terhadap luas permukaan segmen jalan yang disurvei sepanjang 25 meter.

2. Lubang (Potholes)

Jumlah lubang yang diperluan dalam analisis SDI yaitu jumlah lubang yang disurvei sepanjang 25 meter.

3. Bekas Roda (Whell Ruts)

Dalam analisis kerusakan metode SDI data yang diperlukan pada kerusakan bekas roda yaitu rata rata dari kedalaman bekas roda tersebut dalam satu segmen jalan.

Setiap jenis kerusakan pada perkerasan jalan dilakukan penilaian berdasarkan SDI yang ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 2011. Penilaian terhadap jenis kerusakan sebagai berikut [7]:

1. Penilaian luas retakan:
 - a. None
 - b. 30% ; SDI = 40.....(1)
2. Penilaian lebar retak rata-rata:
 - a. None
 - b. halus < 1mm
 - c. sedang 1 - 5mm
 - d. lebar > 5mm ; SDI = SDI * 2.....(2)
3. Penilaian jumlah lubang:
 - a. None
 - b. < 10 / Km ; SDI = SDI + 15(3)
 - c. 10 – 50 / Km ;
SDI = SDI + 75(4)
 - d. >50/Km;SDI=SDI+225.....(5)
4. Penilaian rerata kedalaman bekas roda:
 - a. None
 - b. < 1 cm ; X = 0,5 ;
SDI = SDI + 5 * X(6)
 - c. 1 – 3cm ; X = 2 ;
SDI = SDI + 5 * X.....(7)
 - d. > 3cm ; X = 5 ;
 - e. SDI = SDI + 4 * X.....(8)

Jenis Penanganan Berdasarkan Metode *Surface Distress Index* (SDI)

1. Pemeliharaan Rutin : SDI = <50
2. Pemeliharaan : SDI = 50-100
3. Rehabilitasi Jalan : SDI = 100-150
4. Rekonstruksi Jalan : SDI = >150

2.3 Analisis Penilaian Kerusakan Jalan Metode Bina Marga

Penilaian kondisi perkerasan merupakan hal yang penting dalam pengelolaan sistem perkerasan, hasil penilaian tersebut dapat digunakan untuk mengetahui perkerasan tersebut masih layak atau tidak, dan juga untuk menentukan kapan dilakukan perbaikan pada lapis perkerasan. Pada metode Bina Marga ini jenis kerusakan yang perlu diperhatikan saat melakukan survei visual adalah kekasaran permukaan, lubang, tambalan, retak, alur, dan amblas [8]. Penentuan nilai kondisi jalan dilakukan dengan menjumlahkan setiap angka dan nilai untuk masing-masing jenis kerusakan.

Urutan prioritas dihitung berdasarkan nilai-nilai kelas Lintas Harian Rata-rata (LHR) dan kondisi jalan yang didapat dari penilaian kondisi permukaan jalan, dan nilai kerusakan jalan, yang kemudian dimasukkan kedalam rumus berikut ini: Urutan Prioritas, $UP = 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai Kondisi Jalan})$. Berdasarkan nilai urutan prioritas yang didapat, dapat mengambil tindakan berdasarkan urutan prioritas (UP) dapat dilihat pada tabel tindakan yang diambil berdasarkan hasil urutan prioritas

Metode Bina Marga ini menentukan urutan prioritas yaitu dengan menggabungkan nilai kelas LHR (Lalu Lintas Harian) dan nilai kondisi jalan. Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$UP = 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai Kondisi Jalan}) \dots (9)$$

Tabel 1. Urutan Prioritas

Urutan Prioritas	Tindakan yang diambil
0-3	Program peningkatan
4-6	Program pemeliharaan berkala
>7	Program pemeliharaan rutin

Tabel 2. Kelas Lalu Lintas

Kelas Lalu Lintas	LHR (smp/hari)
0	< 20
1	20 – 50
2	50 – 200
3	200 – 500
4	500 – 2000
5	2000 – 5000
6	5000 – 20000
7	20000 – 50000
8	> 50000

Tabel 3. Nilai Kondisi Jalan

Total Angka Kerusakan	Nilai Kondisi Jalan
26 - 29	9
22 - 25	8
19 - 21	7
16 - 18	6
13 - 15	5
12 - 10	4
7 - 9	3
4 - 6	2
0 - 3	1

Tabel 4. Nilai Jenis Kerusakan Jalan

Retak-retak (<i>cracking</i>)	Nilai Kondisi Jalan
Tipe	Nilai Kondisi Jalan

	(Angka)
Buaya	5
Acak	4
Melintang	3
Memanjang	1

Lebar Kerusakan

> 2 mm	3
1-2 mm	2
< 1 mm	1
Tidak ada	0

Luas Kerusakan

> 30%	3
10-30%	2
< 10%	1
Tidak Ada	0

Alur

Kedalaman	Nilai Kondisi Jalan (Angka)
> 20 mm	7
11-20 mm	5
6-10 mm	3
0-5 mm	1
Tidak ada	0

Tambalan dan Lubang

Luas	Nilai Kondisi Jalan (Angka)
> 30%	3
20-30%	2
10-20%	1
< 10%	0

Kekerasan Permukaan

Jenis	Nilai Kondisi Jalan (Angka)
Disintegration	4
Pelepasan Butir	3
Rough	2
Fatty	1
Vlose Texture	0

Amblas

Kedalaman	Nilai Kondisi Jalan (Angka)
> 5/100 m	4
2-5/100 m	3
0-2/100 m	2
Tidak ada	0

2.4 Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

Manual Perkerasan Jalan 04/SE/Db/2017 (Bina Marga, 2017) merupakan pelengkap dari pedoman desain perkerasan Pd T-01-2002-B, Pd T-05-2005 dan Pedoman Interim No.002/P/BM/2011. Manual Bagian II mencakup desain untuk rehabilitasi dan rekonstruksi perkerasan jalan meliputi: overlay structural, overlay non structural, daur ulang perkerasan, stabilitas dengan foam bitumen,

stabilitas dengan semen. Dalam buku Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 Bagian II disebutkan bahwa pada desain tebal perkerasan didasarkan pada nilai ESA pangkat 4 dan pangkat 5 tergantung pada model kerusakan (*deterioration model*) dan pendekatan desain yang digunakan [9].

2.4.1 Umur Rencana

Umur rencana jalan adalah periode waktu dari pembukaan jalan dan penggunaan sampai pekerjaan konstruksi atau perbaikan diperlukan. Umur Rencana (UR) berupa jumlah tahun yang telah berlalu sejak pembukaan jalan hingga memerlukan perbaikan besar atau lapisan atas baru [9].

2.4.2 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data-data pertumbuhan (*historical growth data*) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku.

2.4.3 Analisis Volume Lalu Lintas

Berdasarkan Manual Perkerasan Jalan 2017 (Bina Marga 2017), parameter yang penting dalam analisis struktur perkerasan adalah data lalu lintas yang diperlukan untuk menghitung beban lalu lintas rencana yang dipikul oleh perkerasan selama umur rencana [9].

$$R = \frac{\text{jumlah kend.selama pengamatan}}{\text{jumlah waktu pengamatan}} \dots\dots\dots(10)$$

2.4.4 Lalu Lintas Laju Rencana

Lajur rencana adalah salah satu jalur lalu lintas ruas jalan yang dapat menangani sebagian besar lalu lintas kendaraan niaga (truk dan bus). Beban gandar standar kumulatif (ESA), yang memperhitungkan factor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur kendaraan komersial, digunakan untuk menyatakan beban lalu lintas pada lajur yang diantisipasi (DL).

2.4.5 Faktor Ekivalen Beban (Vehicle Damage Factor)

Dalam desain perkerasan, Faktor Kerusakan Kendaraan digunakan untuk mengubah beban lalu lintas menjadi beban standar (ESA). Berdasarkan jumlah total ESA dalam jalur desain selama umur desain, analisis struktur perkerasan dilakukan.

2.4.6 Beban Sumbu Standar Kumulatif (CESA)

Beban sumbu standar kumulatif atau Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESA) merupakan jumlah kumulatif beban lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana. Perhitungan nilai CESA menggunakan persamaan sebagai berikut [9].

$$ESA = (LHR \times VDF) \times DD \times LD \times R \times 365) \dots\dots\dots(11)$$

2.4.7 CBR Desain Tanah Dasar

Dalam mengetahui nilai CBR pada lokasi penelitian dilakukan pengujian Dynamic Cone Penetrometer (DCP) setelah memperoleh nilai CBR, tahapan selanjutnya menentukan nilai karakteristik yang perlu diprogram pada lokasi yang bersangkutan, nilai CBR yang kecil, lokal (terisolasi), dan ditentukan memerlukan penanganan khusus dikecualikan dari kumpulan data. Berikut adalah penjelasan dari kedua metode yang digunakan untuk menghitung karakteristik CBR [9]:

CBR karakteristik = CBR rata-rata – F x Standar Deviasi

- F = 1,645 (probabilitas 95%), untuk jalan tol atau jalan bebas hambatan.
- F = 1,282 (probabilitas 90%) untuk jalan kolektor dan arteri.
- F = 0,842 (probabilitas 80%) untuk jalan lokal dan jalan kecil.
- Koefisien variasi maksimum dari data CBR untuk suatu segmen tidak lebih besar dari 25%-30% masih bisa digunakan.

Nilai statistik yang dikenal sebagai standar deviasi digunakan untuk menilai tingkat kesamaan atau kedekatan di antara suatu kelompok. Persamaan berikut digunakan untuk menghitung simpangan baku [10]:

$$S = \frac{\sqrt{\sum(x_i - \mu)^2}}{n} \dots\dots\dots(12)$$

Tabel 5. Kriteria CBR untuk Tanah Dasar

Section	Material	Nilai CBR (%)
		Sangat Baik
Subgrade	Baik	10-20
	Sedang	5-10
	Buruk	<5

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Penilaian Kondisi Jalan Menggunakan Metode Surface Distress Index (SDI)

Perhitungan penilaian *Surface Distress Index* (SDI) per segmen mengambil unit sampel ruas jalan Gor Flobamora-Jalan Kejora 1 pada STA 00+400 –00+425. Panjang Jalan 775 meter, Lebar Jalan 6 meter untuk Jalan Gor Flobamora dan 5,5 meter untuk Jalan Kejora. Panjang 1 STA = 25 meter, Luas 1 STA 150 m² untuk Jalan Gor Flobamora, 137,5 m² untuk Jalan Kejora. Perhitungan nilai SDI dari ruas Jalan Gor Flobamora – Jalan Kejora dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai SDI Jalan Gor Flobamora-Jalan Kejora

Sta		Nilai SDI	Kondisi	Jenis Penanganan
Dari	Ke			
0+000	0+025	105	RR	Rehabilitasi
0+025	0+050	105	RR	Rehabilitasi
0+050	0+075	105	RR	Rehabilitasi
0+075	0+100	105	RR	Rehabilitasi
0+100	0+125	105	RR	Rehabilitasi
0+125	0+150	105	RR	Rehabilitasi
0+150	0+175	95	S	Pemeliharaan
0+175	0+200	95	S	Pemeliharaan
0+200	0+225	105	RR	Rehabilitasi
0+225	0+250	98	S	Pemeliharaan
0+250	0+275	98	S	Pemeliharaan
0+275	0+300	98	S	Pemeliharaan
0+300	0+325	65	S	Pemeliharaan
0+325	0+350	58	S	Pemeliharaan
0+350	0+375	58	S	Pemeliharaan
0+375	0+400	58	S	Pemeliharaan
0+400	0+425	105	RR	Rehabilitasi
0+425	0+450	105	RR	Rehabilitasi
0+450	0+475	58	S	Pemeliharaan
0+475	0+500	3	B	Pemeliharaan Rutin
0+500	0+525	3	B	Pemeliharaan Rutin
0+525	0+550	23	B	Pemeliharaan Rutin
0+550	0+575	3	B	Pemeliharaan Rutin
0+575	0+600	23	B	Pemeliharaan Rutin
0+600	0+625	23	B	Pemeliharaan Rutin

0+625	0+650	3	B	Pemeliharaan Rutin
0+650	0+675	23	B	Pemeliharaan Rutin
0+675	0+700	3	B	Pemeliharaan Rutin
0+700	0+725	3	B	Pemeliharaan Rutin
0+725	0+750	3	B	Pemeliharaan Rutin
0+750	0+775	3	B	Pemeliharaan Rutin

Berdasarkan hasil perhitungan SDI, diperoleh sepanjang segmen ruas jalan yang diteliti, terdapat 9 STA yang memiliki kondisi jalan ruas ringan dengan nilai SDI > 100.

3.2 Analisis Penilaian Kondisi Jalan Menggunakan Metode Bina Marga

Perhitungan luasan dan presentase kerusakan STA dan penilaian kondisi kerusakan jalan menggunakan metode Bina Marga per segmen mengambil unit sampel ruas jalan Gor Flobamora - Jalan Kejora 1 pada STA 00+400 –00+425. Hasil perhitungan kondisi jalan berdasarkan metode Bina Marga dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Urutan Penanganan Kerusakan Jalan Metode Bina Marga

Sta		Angka	Nilai	Urutan Prioritas	Jenis Penanganan
Dari	Ke				
0+000	0+025	17	6	6	Program Pemeliharaan
0+025	0+050	17	6	6	Program Pemeliharaan
0+050	0+075	18	6	6	Program Pemeliharaan
0+075	0+100	18	6	6	Program Pemeliharaan
0+100	0+125	17	6	6	Program Pemeliharaan
0+125	0+150	18	6	6	Program Pemeliharaan
0+150	0+175	13	5	7	Program Pemeliharaan Rutin
0+175	0+200	15	5	7	Program Pemeliharaan Rutin
0+200	0+225	17	6	6	Program Pemeliharaan

0+225	0+250	8	3	9	Program Pemeliharaan Rutin
0+250	0+275	13	5	7	Program Pemeliharaan Rutin
0+275	0+300	8	3	9	Program Pemeliharaan Rutin
0+300	0+325	13	5	7	Program Pemeliharaan Rutin
0+325	0+350	14	5	7	Program Pemeliharaan Rutin
0+350	0+375	8	3	9	Program Pemeliharaan Rutin
0+375	0+400	17	6	6	Program Pemeliharaan Rutin
0+400	0+425	18	6	6	Program Pemeliharaan Rutin
0+425	0+450	17	6	6	Program Pemeliharaan Rutin
0+450	0+475	16	6	6	Program Pemeliharaan Rutin
0+475	0+500	7	3	9	Program Pemeliharaan Rutin
0+500	0+525	6	2	10	Program Pemeliharaan Rutin
0+525	0+550	6	2	10	Program Pemeliharaan Rutin
0+550	0+575	1	1	11	Program Pemeliharaan Rutin
0+575	0+600	12	4	8	Program Pemeliharaan Rutin
0+600	0+625	12	4	8	Program Pemeliharaan Rutin
0+625	0+650	1	1	11	Program Pemeliharaan Rutin
0+650	0+675	3	1	11	Program Pemeliharaan Rutin
0+675	0+700	10	4	8	Program Pemeliharaan Rutin
0+700	0+725	1	1	11	Program Pemeliharaan Rutin
0+725	0+750	2	1	11	Program Pemeliharaan Rutin

0+750	0+775	6	2	10	Program Pemeliharaan Rutin
-------	-------	---	---	----	----------------------------

Hasil penilaian kerusakan jalan berdasarkan metode Bina Marga diperoleh segmen jalan yang diteliti memiliki kondisi urutan prioritas antara 6-11 dan memiliki jenis penanganan berupa program pemeliharaan berkala dan program pemeliharaan rutin.

3.3 Identifikasi Kondisi Kerusakan Yang Ada Pada Ruas Jalan Gor Flobamora-Jalan Kejora

Berikut adalah presentasi jenis kerusakan yang ada berdasarkan kondisi pada ruas Jalan Gor Flobamora - Jalan Kejora pada STA 00+000 –00+775

Tabel 8. Presentase jenis kerusakan Jalan Gor Flobamora - Jalan Kejora

No	Tipe Kerusakan	Bobot (%)
1	Retak Halus/Rambut	7,56
2	Retak Kulit Buaya	6,06
3	Retak Pinggir	15,22
4	Retak Susut	5,25
5	Retak Memanjang dan Melintang	10,22
6	Alur	3,25
7	Lubang	31,56
8	Pelepasan Butir	14,96
9	Pengelupasan Lapis Permukaan	1,45
10	Pengausan	2,25
11	Amblas	1,24
12	Tambalan	0,98

Berdasarkan hasil penilaian kerusakan jalan, maka diperoleh hasil penanganan baik menggunakan metode SDI maupun Bina Marga adalah penanganan pemeliharaan rutin hingga berkala. Melihat kondisi ruas jalan yang menjadi jalur penghubung ke daerah pengisian ari bersih komersil dan menjadi jalur alternatif, maka dapat dilakukan redesain kembali tebal lapis perkerasan jalan lentur untuk meningkatkan pelayanan ruas jalan.

3.4 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

3.4.1 Data perencanaan

Berikut adalah data perencanaan yang digunakan dalam mendesain tebal perkerasan pada ruas Jalan Gor Flobamora-Jalan Kejora :

- a. Jenis Perkerasan = Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)
- b. Tipe Jalan = 2 Lajur – 2 Arah
- c. Jenis Jalan = Jalan Lokal
- d. Panjang Jalan = 775 meter
- e. Lebar Jalan = 6 meter (Jl. Gor)
= 5,5 meter (Jl. Kejora)

3.4.2 Umur Rencana

Sesuai dengan ketentuan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 untuk umur Rencana pada desain perkerasan lentur di ruas Jalan Gor Flobamora-Jalan Kejora yang digunakan adalah 20 tahun.

3.4.3 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor Pertumbuhan Lalu lintas (i) ditentukan sesuai dengan ketentuan pada Manual Desain Perkerasan Jalan 2017. dipilih nilai (i) (%) sebesar 4,75. sesuai dengan lokasi penelitian pada ruas Jalan Gor Flobamora-Jalan Kejora

3.4.4 Analisis Volume Lalu Lintas

Dalam menganalisis Volume lalu lintas data LHR dilakukan rekapitulasi data LHR dari hari senin – Minggu. Tabel 9 berikut adalah Rekapitulasi LHR pada Jalan Gor Flobamora – Jalan Kejora.

Tabel 9. Rekapitulasi LHR Jalan Gor Flobamora – Jalan Kejora

Hari	Vol Lalu Lintas/Hari
Senin	2796
Selasa	2443
Rabu	2504
Kamis	2605
Jumat	2409
Sabtu	2511
Minggu	1659
LHR	2418

- a. Menghitung Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) awal Umur Rencana (LHR_0)
 $LHR_{2025} = LHR_{2024} \times (1 + 4,75\%)^n$
 $= 2025-2024 = 1$ tahun
 Mobil Penumpang = $2379 (1 + 4,75\%)^1$
 $= 2492$
- b. Menghitung Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) akhir Umur Rencana (LHR_{20})
 $LHR_{2045} = LHR_{2024} \times (1 + 4,75\%)^n$
 $= 2045-2025 = 20$ tahun
 Mobil Penumpang = $2379 (1 + 4,75\%)^{20}$
 $= 6304$

Tabel 10. LHR Tahun 2025 dan 2045

Jenis Kendaraan	Kode	LHR	LHR	LHR
		2024	2025	2045
Sepeda Motor	1	7563	7922	20041
Sedan Jeep	2	2379	2492	6304
Opelet, Pick Up Opelet	3	3	3	8
Pick Up, Micro Truck	4	34	36	90
Bus Kecil	5a	1	1	3
Bus Besar	5b	14	15	37
Truck 2 Sumbu 4 roda	6a.1	3	3	8
Truck 2 Sumbu 6 roda	6b.2.2	330	346	874
Truck 3 Sumbu	7a2	2	2	5
Truck Gandengan	7b	0	0	0
Truck Semi Trailer	7c3	0	0	0

3.4.5 Lalu Lintas Pada Laju Rencana

Adapun faktor distribusi arah (DD) dapat diambil :

DD = diambil 0,5 (untuk jalan 2 arah)

DL = 100% = 1

3.4.6 Faktor Ekuivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*)

Untuk menentukan faktor Ekuivalen Beban ditentukan sesuai dengan ketentuan pada Manual Desain Perkerasan Jalan 2017. Berikut adalah nilai *VDF* sesuai dengan lokasi penelitian pada ruas Jalan Gor Flobamora-Jalan Kejora

$$a. R (2024-2025) = \frac{(1+0,01 i)^{UR-1}}{0,01 i}$$

$$= \frac{(1+0,01 \times 0,0475)^{2-1}}{0,01 \times 0,0475} = 1$$

$$R (2025-2045) = \frac{(1+0,01 i)^{UR-1}}{0,01 i}$$

$$= \frac{(1+0,01 \times 0,0475)^{20-1}}{0,01 \times 0,0475} = 32,21$$

- b. Menghitung beban standar kumulatif (ESA) pada awal umur rencana

- Pada awal Umur Rencana

ESA Bus Besar = LHRT jenis kendaraan tahun 2024 x VDF x DD x DL x R x 365
 $= 14 \times 1 \times 0,5 \times 1 \times 1 \times 365 = 2555$

- Pada akhir Umur Rencana

ESA Bus Besar = LHRT jenis kendaraan tahun 2025 x VDF x DD x DL x R x 365
 $= 15 \times 1 \times 0,5 \times 1 \times 32,21 \times 365 = 86205,6$

Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 11

Tabel 11. Rekapitulasi Perhitungan Nilai ESA

Jenis Kendaraan	Kode	LHR 2024	LHR 2025	LHR 2045	VDF 5 Faktual	ESA5 (2024-2025)	ESA5 (2025-2045)
Sepeda Motor	1	7563	7922	20041			
Sedan Jeep	2	2379	2492	6304			
Opelet, Pick Up Opelet	3	3	3	8	-	-	-
Pick Up, Micro Truck	4	34	36	90			
Bus Kecil	5a	1	1	3			
Bus Besar	5b	14	15	37	1	2,56E+03	8,62E+04
Truck 2 Sumbu 4 roda	6a.1	3	3	8	0,55	3,01E+02	1,02E+04
Truck 2 Sumbu 6 roda	6b2.2	330	346	874	2,5	1,51E+05	5,08E+06
Truck 3 Sumbu	7a2	2	2	5	3,9	1,42E+03	4,80E+04
Truck Gandengan	7b	0	0	0		-	-
Truck Semi Trailer	7c3	0	0	0		-	-
Jumlah ESA5						1,55E+05	5,22E+06
CESA5						5,22E+06	

3.4.7 Analisis Nilai CBR

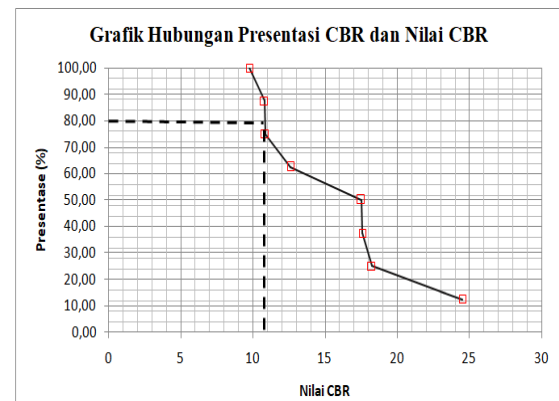
Setelah diperoleh nilai CBR menggunakan alat DCP dari tiap STA selanjutnya dihasilkan rekapitulasi nilai CBR lapangan per titik pada Tabel 21.

Tabel 12. Rekapitulasi Perhitungan Nilai CBR Lapangan

No.	STA	CBR Lapangan %	CBR lap rata-rata %
1	0 + 000	10,85	15,23
2	0 + 100	9,75	
3	0 + 200	18,22	
4	0 + 300	17,57	
5	0 + 400	12,62	
6	0 + 500	10,80	
7	0 + 600	24,51	
8	0 + 700	17,51	

Berikut adalah perhitungan dari kedua metode yang digunakan untuk menghitung karakteristik CBR:

- a. Metode Distribusi Normal Standar
 CBR karakteristik = CBR rata-rata - F x Standar Deviasi
 F = 0,842 (probabilitas 80%) untuk jalan lokal dan jalan kecil.



$$S = 5,09$$

$$\text{CBR karakteristik} = 15,23 \times 0,842 - 5,09 = 10,94\%$$

b. Metode Persentil

Diperoleh Nilai CBR Desain Dengan Metode Grafis/Polinomial sebesar 10,9 yang diperoleh dengan mencari CBR 80 % sesuai dengan Probabilitas 80% untuk jalan lokal atau jalan kecil. Sedangkan jika memperhitungkan nilai CBR melalui metode interpolasi pada hasil Gambar 2 maka diperoleh nilai CBR Desain yakni 10,83%. Nilai CBR Desain yang digunakan adalah yang paling kecil yakni 10,83%.

Gambar 2. Grafik Hubungan Presentase CBR dan Nilai CBR

Sesuai dengan kriteria CBR sebagai *Subgrade*, nilai CBR Desain yang diperoleh sebesar 10,83% di kategorikan sebagai CBR dengan Material sebagai *subgrade* “baik”

3.4.8 Penentuan Tebal Lapis Perkerasan

Tabel 13. Pemilihan Jenis Perkerasan

Struktur Perkerasan	Bagan Desain	ESA (juta) dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 - 0,5	0,1 - 4	>4 - 10	>10 - 30	>30 - 200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (di atas tanah dengan CBR $\geq 2,5\%$)	4			2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A		1,2			
AC WC modifikasi atau SMA CTB (ESA pangkat 5) modifikasi dengan CTB (ESA pangkat 5)	3				2	2
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3				2	2
AC tebal ≥ 100 mm dengan lapis pondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3B			1,2	2	2
AC atau HRS tipis di atas lapis pondasi berbutir	3A		1,2			
Burda atau Burtu dengan LPA Kelas A atau batuan asli	5	3	3			
Lapis Pondasi Soil Cement	6	1	1			
Perkerasan tanpa penutup (Japat, jalan kerikil)	7	1				

Sumber: Bina Marga, 2017 [9]

Berdasarkan ketentuan dari Manual Desain Perkerasan Jalan tahun 2017, maka penentuan tipe perkerasan dipilih berdasarkan rentang nilai ESA dalam 20 tahun. Berdasarkan nilai CESA yang diperoleh sebesar 5,22E+06, maka masuk dalam kategori 0,1-4 yakni AC dengan CTB atau AC tebal > 100 mm dengan lapis pondasi berbutir. Tipe perkerasan yang dipilih adalah AC dengan lapis pondasi berbutir.

Penentuan tebal lapis perkerasan jalan lentur tipe AC, diperhitungkan berdasarkan ketentuan dalam Manual Desain Perkerasan Jalan tahun 2017. Dengan nilai CESA yang diperoleh sebesar 5,22E+06, maka berdasarkan Tabel 14, masuk pada kategori FFF3, dengan tebal AC WC = 40 mm, AC BC = 60 mm, AC Base 80 mm dan LPA Kelas A = 300 mm

Tabel 14. Bagan Desain 3B Desain Perkerasan Lentur-Aspal dengan lapis Fondasi Berbutir

	STRUKTUR PERKERASAN								
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
Solusi yang dipilih	Lihat Catatan 1			Lihat Catatan 2					
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 ⁶ CESA)	< 2	≥ 2 - 4	> 4 - 7	> 7 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 50	> 50 - 100	> 100 - 200
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)									
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245
LPA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1		2			3			

Sumber: Bina Marga, 2017 [9]

Penentuan tebal LPA disesuaikan kembali dengan ketentuan untuk penyesuaian tebal lapis pondasi sesuai nilai CBR dan CESA. Berdasarkan hasil yang diperoleh nilai CBR sebesar 10,83% dan nilai CESA sebesar 5,22E+06, sehingga berdasarkan ketentuan Manual Desain Perkerasan Jalan tahun 2017, maka masuk pada kategori FFF3 dan *Subgrade* CBR > 10%. Sesuai pengelompokan maka nilai tebal LPA Kelas A = 150 mm

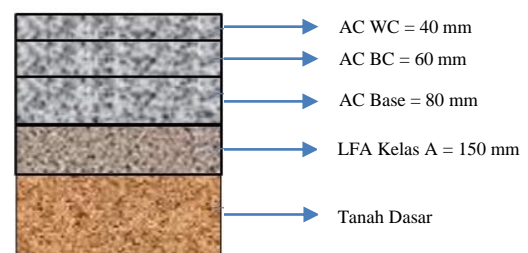
Tabel 15. Penyesuaian Tebal Lapis Pondasi Untuk CBR > 7%

	STRUKTUR PERKERASAN								
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 ⁶ CESA)	> 2	> 2 - 4	> 4 - 7	> 7 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 50	> 50 - 100	> 100 - 200
TEBAL LFA A (mm) PENYESUAIAN TERHADAP BAGAN DESAIN 3B									
Subgrade CBR $\geq 5,5 - 7$	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Subgrade CBR > 7 - 10	330	220	215	210	205	200	200	200	200
Subgrade CBR ≥ 10	260	150	150	150	150	150	150	150	150
Subgrade CBR ≥ 15	200	150	150	150	150	150	150	150	150

Sumber: Bina Marga, 2017 [9]

Hasil akhir perencanaan tebal perkerasan jalan lentur dengan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 diperoleh:

- Lapis AC WC = 40 mm
- Lapis AC BC = 60 mm
- Lapis AC Base = 80 mm,
- Lapis Pondasi Atas Kelas A = 150 mm



Gambar 3. Ilustrasi Redesain Tebal Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Gor Flobamora-Jalan Kejora

4. IMPLIKASI HASIL STUDI

1. Hasil CBR yang diperoleh memiliki nilai yang cukup baik 10,83%, sehingga tipe kerusakan yang terjadi disebabkan oleh susunan perkerasan yang kurang baik, walaupun jenis tanah disekitar ruas jalan adalah tanah persawahan

2. Banyaknya kendaraan truk tanki air bersih yang melewati jalan ini, menjadi salah satu alasan mengapa kerusakan pada ruas jalan ini, sehingga redesain perkerasan jalan pada ruas ini perlu dipertimbangkan tentang isu ini.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan beberapa poin berikut :

1. Hasil penilaian kerusakan jalan menggunakan metode SDI menunjukkan hasil nilai SDI dengan rentang 3-105, dengan 500 m pertama memiliki kondisi jalan sedang sampai rusak ringan dan 275 m berikutnya memiliki kondisi jalan baik. Sedangkan hasil metode Bina Marga menunjukkan hasil untuk 475 m memiliki kondisi jalan dengan penanganan pemeliharaan berkala sedangkan 300 m berikutnya memiliki kondisi jalan dengan penanganan pemeliharaan rutin.
2. Kerusakan yang paling dominan pada ruas jalan Gor Flobamora-Jalan Kejora mulai dari STA 0+000-0+775 ialah jenis kerusakan berupa lubang dengan presentase kerusakan sebesar 31,56%.
3. Berdasarkan hasil redesain tebal perkerasan lentur menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 didapatkan desain tebal lapisan perkerasan pada ruas Jalan Gor Flobamora-Jalan Kejora sebesar :
 - Lapis AC WC = 40 mm
 - Lapis AC BC = 60 mm
 - Lapis AC Base = 80 mm,
 - Lapis Pondasi Atas Kelas A = 150 mm

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. L. Desei, Y. Kadir, and A. Z. Ende, "Evaluasi Kerusakan Jalan Menggunakan Metode Surface Distress Index dan International Roughness Index," *Konstruksia*, vol. 15, no. 1, p. 67, 2023, doi: 10.24853/jk.15.1.67-77.
- [2] K. S. W. Pedo and A. H. Pattiraja, "Management Strategies for On-street Parking Facility at Gen. Sudirman Street Kuanino Kupang," *Rekayasa Sipil*, vol. 18, no. 2, pp. 78-83, 2024, doi: 10.21776/ub.rekayasasipil.2024.018.02.1.
- [3] T. Budiawan, M. Lutfi, and R. Rulhendri, "Studi Pengembangan Jalan Rigid Pavement, pada Ruas Jalan Arzimar, Kota Bogor," *J. Komposit*, vol. 5, no. 1, p. 39, 2022, doi: 10.32832/komposit.v5i1.4754.
- [4] K. Putra, B. Suprpto, and A. Rachmawati, "Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Pada Ruas Jalan Jatirejo-Mojokerto (STA 0+100-10+100)," *J. Rekayasa Sipil*, 2020, [Online]. Available: <http://riset.unisma.ac.id/index.php/ft/article/viewFile/7317/5881>
- [5] A. Lourdes, K. Pedo, and K. R. Bela, "Perancangan Perkerasan Jalan Komposit Pada Ruas Jalan Kaniti Desa Penfui Timur Kabupaten Kupang," *Eternitas J. Tek. Sipil*, vol. 3, no. 1, 2023, [Online]. Available: <https://www.journal.unwira.ac.id/index.php/ETERNITAS/article/view/3177>
- [6] Direktorat Jendral Bina Marga, *No. 03/MN/B/1983 Manual Pemeliharaan Jalan: Jilid IA Perawatan Jalan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1983. [Online]. Available: https://lib.unika.ac.id/index.php?p=show_detail&id=20909&keywords=
- [7] Direktorat Jendral Bina Marga, *Panduan Survei Kondisi Jalan Nomor SMD-03/RCS*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum, 2011.
- [8] Direktorat Jendral Bina Marga, *Manual Pemeliharaan Rutin untuk Jalan Nasional dan Jalan Provinsi, Jilid II : Metode Perbaikan Standar*, II. 1995.
- [9] Direktorat Jendral Bina Marga, *Manual Desain Perkerasan Jalan*. Jakarta, 2017.
- [10] S. Sukirman, *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: NOVA, 2010.