

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN DAN PERKERASAN RUAS JALAN PADA OBRATO-LACLO TIMOR-LESTE DENGAN METODE MDPJ 2024

Delcia Virginia Fatima A R L Godinho¹, Anang Bakhtiar², Anita Rahmawati³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : delciagodinho00@gmail.com

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

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

ABSTRACT

The Obrato–Laclo Road in Manatuto District, Timor-Leste, is an important road section supporting community mobility and the distribution of goods and services. Increasing traffic volume and the bearing capacity of the subgrade are important considerations in determining an appropriate pavement structure. This study aims to determine an alternative rigid pavement structure for the Obrato–Laclo Road based on the 2024 Manual for Road Pavement Design (MDPJ 2024). The study employed a quantitative descriptive approach using traffic volume, traffic growth, and California Bearing Ratio (CBR) data. The analysis resulted in an Average Daily Traffic (ADT) of 631 vehicles/day in 2025, a design CBR of 6.42%, and a cumulative number of commercial vehicle axle groups (JSKN) of 8.75×10^5 over a 40-year design period. Based on MDPJ 2024, the recommended pavement structure consists of a 200 mm-thick Jointed Plain Concrete Pavement (JPCP), a 125 mm-thick Lean Concrete layer, and a 200 mm-thick Class A Aggregate Base layer. The structural evaluation resulted in a fatigue value of 0.00% and an erosion value of 67.58%, both of which are below the maximum allowable limit of 100%. Therefore, the proposed rigid pavement structure satisfies the requirements of MDPJ 2024 and is considered feasible for a 40-year design period.

Keywords: CBR, erosion, fatigue, JPCP, JSKN, MDPJ 2024, Obrato–Laclo Road, rigid pavement

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan salah satu infrastruktur transportasi yang memiliki peranan penting dalam mendukung mobilitas masyarakat, distribusi barang dan jasa, serta perkembangan sosial dan ekonomi suatu wilayah. Kinerja suatu ruas jalan sangat dipengaruhi oleh kemampuan struktur perkerasan dalam menerima dan mendistribusikan beban lalu lintas ke tanah dasar. Jalan yang baik dan berkualitas akan memperlancar mobilitas masyarakat serta mendukung kelancaran kegiatan ekonomi dan social. Peningkatan volume lalu lintas, khususnya kendaraan niaga, menyebabkan beban yang diterima struktur perkerasan semakin besar. Oleh karena itu, perencanaan struktur perkerasan perlu mempertimbangkan karakteristik lalu lintas, kondisi tanah dasar, serta umur rencana agar struktur yang

dihasilkan mampu memberikan pelayanan sesuai dengan persyaratan teknis.[1]

Ruas Jalan Obrato–Laclo yang berada di Distrik Manatuto, Timor-Leste, merupakan salah satu ruas jalan yang berperan dalam mendukung konektivitas antarwilayah, distribusi hasil pertanian, dan aktivitas masyarakat. Peningkatan aktivitas transportasi pada ruas tersebut menyebabkan kebutuhan terhadap struktur perkerasan yang mampu menerima beban lalu lintas selama umur rencana menjadi semakin penting. Perencanaan struktur perkerasan pada ruas ini perlu mempertimbangkan kondisi lalu lintas dan daya dukung tanah dasar sebagai parameter utama dalam menentukan struktur perkerasan yang sesuai.[2]

Karakteristik lalu lintas merupakan salah satu parameter penting dalam perencanaan perkerasan jalan. Besarnya Lalu Lintas Harian

Rata-Rata (LHR), tingkat pertumbuhan lalu lintas, serta Jumlah Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) digunakan untuk menentukan besarnya beban lalu lintas yang harus dilayani oleh struktur perkerasan selama umur rencana. Berdasarkan data penelitian, LHR tahun 2025 sebesar 631 kendaraan/hari dengan tingkat pertumbuhan lalu lintas sebesar 5% per tahun. Data tersebut digunakan untuk memproyeksikan lalu lintas selama umur rencana dan menentukan JSKN sebagai dasar pembebanan struktur perkerasan.[4]

Selain lalu lintas, daya dukung tanah dasar merupakan parameter penting dalam menentukan struktur perkerasan. California Bearing Ratio (CBR) digunakan untuk menggambarkan kemampuan tanah dasar dalam mendukung beban perkerasan. Berdasarkan data yang digunakan dalam penelitian, diperoleh nilai CBR desain sebesar 6,42%. Nilai tersebut selanjutnya digunakan sebagai salah satu dasar dalam menentukan struktur dan ketebalan lapisan perkerasan.[4]

Permasalahan pada ruas Jalan Obrato–Laclo adalah belum ditentukannya struktur perkerasan yang sesuai berdasarkan karakteristik lalu lintas, jumlah beban sumbu kendaraan niaga, dan kondisi daya dukung tanah dasar. Selain itu, diperlukan evaluasi terhadap kemampuan struktur perkerasan dalam menerima kerusakan fatigue dan erosi selama umur rencana 40 tahun. Oleh karena itu, diperlukan analisis yang mengintegrasikan parameter LHR, pertumbuhan lalu lintas, JSKN, CBR, serta evaluasi fatigue dan erosi untuk memperoleh struktur perkerasan yang memenuhi persyaratan teknis.

Perencanaan ulang dengan menggunakan struktur perkerasan kaku (rigid pavement), yang dianggap lebih mampu menahan beban lalu lintas berat dan intensitas tinggi dibandingkan dengan perkerasan lentur. Penelitian ini menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024 sebagai metode perencanaan struktur perkerasan kaku. Parameter lalu lintas dan daya dukung tanah dasar digunakan sebagai dasar dalam menentukan struktur perkerasan, sedangkan analisis fatigue dan erosi digunakan untuk mengevaluasi kinerja struktur selama umur rencana.[5]

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menentukan alternatif struktur perkerasan kaku pada ruas Jalan Obrato–Laclo, Timor-Leste, berdasarkan parameter LHR, pertumbuhan lalu lintas, JSKN, CBR desain, dan umur rencana 40 tahun dengan menggunakan MDPJ 2024. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan alternatif perencanaan struktur perkerasan yang memenuhi persyaratan teknis dan dapat menjadi referensi dalam perencanaan maupun peningkatan infrastruktur jalan di Timor-Leste.[3]

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik lalu lintas rencana pada ruas Jalan Obrato–Laclo Timor-Leste yang meliputi Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR), pertumbuhan lalu lintas, serta Jumlah Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) sebagai dasar dalam perencanaan struktur perkerasan jalan?
2. Bagaimana kondisi daya dukung tanah dasar berdasarkan nilai California Bearing Ratio (CBR) pada ruas Jalan Obrato–Laclo Timor-Leste sebagai dasar dalam menentukan jenis fondasi dan struktur perkerasan jalan?
3. Bagaimana hasil perencanaan struktur perkerasan kaku pada ruas Jalan Obrato–Laclo Timor-Leste berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024 yang meliputi penentuan lapis fondasi, tebal pelat beton, serta kebutuhan tulangan sambungan?
4. Bagaimana hasil evaluasi struktur perkerasan yang direncanakan berdasarkan analisis fatigue dan erosi sehingga diperoleh struktur perkerasan yang memenuhi persyaratan teknis selama umur rencana 40 tahun sesuai ketentuan MDPJ 2024?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis karakteristik lalu lintas rencana pada ruas Jalan Obrato–Laclo

Timor-Leste yang meliputi Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR), pertumbuhan lalu lintas, serta Jumlah Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) sebagai dasar dalam perencanaan struktur perkerasan jalan.

2. Menganalisis kondisi daya dukung tanah dasar berdasarkan nilai CBR sebagai dasar penentuan lapis fondasi pada perencanaan perkerasan kaku
3. Merencanakan struktur perkerasan kaku pada ruas Jalan Obrato–Laclo Timor-Leste berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024 yang meliputi penentuan lapis fondasi, lapis pondasi bawah, tebal pelat beton semen, serta kebutuhan sambungan dan penulangan.
4. Mengevaluasi hasil perencanaan struktur perkerasan melalui analisis fatigue dan erosi sehingga diperoleh desain perkerasan yang memenuhi persyaratan teknis dan mampu memberikan umur pelayanan selama 40 tahun sesuai ketentuan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024.

1.4 Ruang Lingkup Pembahasan

Lingkup pembahasan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Perencanaan Struktur Perkerasan Kaku
 - a. Analisis Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)
 - b. Analisis laju pertumbuhan lalu lintas
 - c. Perhitungan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN)
 - d. Analisis daya dukung tanah dasar berdasarkan nilai CBR
 - e. Penentuan lapis fondasi dan struktur perkerasan kaku
 - f. Perencanaan tebal pelat beton semen
 - g. Analisis fatigue dan erosi
 - h. Perencanaan penulangan

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan struktur yang dibangun di atas tanah dasar untuk menerima dan mendistribusikan beban lalu lintas sehingga beban yang diteruskan ke tanah dasar masih berada dalam batas kemampuan daya dukungnya. Perencanaan perkerasan perlu

mempertimbangkan beban lalu lintas, kondisi tanah dasar, karakteristik material, dan umur rencana agar struktur mampu memberikan pelayanan sesuai dengan persyaratan teknis.

2.2 Perkerasan Kaku

Perkerasan kaku (*rigid pavement*) merupakan struktur perkerasan yang menggunakan beton semen sebagai lapisan utama. Kekakuan beton memungkinkan beban kendaraan didistribusikan ke area yang lebih luas sehingga tekanan yang diteruskan ke lapisan di bawahnya dapat dikurangi. Dalam penelitian ini, jenis perkerasan yang digunakan adalah *Jointed Plain Concrete Pavement* (JPCP), yaitu perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan utama pada pelat.

Perencanaan perkerasan kaku pada penelitian ini mempertimbangkan karakteristik lalu lintas, daya dukung tanah dasar, umur rencana, serta evaluasi terhadap kerusakan *fatigue* dan erosi.

2.3 Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) merupakan jumlah rata-rata kendaraan yang melintas pada suatu ruas jalan dalam satu hari. Data LHR digunakan sebagai salah satu parameter dasar dalam perencanaan perkerasan karena besarnya lalu lintas berhubungan dengan beban yang diterima oleh struktur perkerasan.

Pada penelitian ini, data LHR dikelompokkan berdasarkan jenis kendaraan. Data tersebut digunakan untuk menentukan kondisi lalu lintas pada tahun rencana dan selanjutnya menjadi dasar dalam menentukan jumlah kendaraan niaga yang berkontribusi terhadap pembebanan struktur perkerasan.

2.4 Pertumbuhan Lalu Lintas

Pertumbuhan lalu lintas digunakan untuk memperkirakan perkembangan volume kendaraan pada tahun-tahun mendatang. Dalam penelitian ini digunakan tingkat pertumbuhan lalu lintas sebesar 5% per tahun. Nilai tersebut digunakan untuk memproyeksikan LHR dari tahun dasar hingga akhir umur rencana.

Proyeksi lalu lintas diperlukan karena struktur perkerasan tidak hanya menerima

beban lalu lintas pada kondisi awal, tetapi harus mampu melayani peningkatan beban lalu lintas selama umur rencana.

2.5 Jumlah Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN)

Jumlah Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) merupakan parameter yang digunakan untuk menggambarkan jumlah kumulatif kelompok sumbu kendaraan niaga yang bekerja pada struktur perkerasan selama umur rencana. Kendaraan niaga memiliki pengaruh yang besar terhadap pembebanan perkerasan karena memiliki beban sumbu yang lebih besar dibandingkan kendaraan ringan.

Dalam penelitian ini, perhitungan JSKN menggunakan data kendaraan niaga, faktor distribusi arah, faktor distribusi lajur, dan faktor pertumbuhan lalu lintas. Nilai JSKN selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam menentukan kebutuhan struktur perkerasan kaku.

2.6 California Bearing Ratio (CBR)

California Bearing Ratio (CBR) merupakan parameter yang digunakan untuk menggambarkan daya dukung tanah dasar. Nilai CBR diperoleh dari hasil pengujian tanah dan digunakan sebagai salah satu parameter dalam menentukan kebutuhan struktur perkerasan.

Pada ruas Jalan Obrato–Laclo, data CBR diperoleh pada beberapa titik pengamatan. Nilai-nilai tersebut kemudian dianalisis untuk mendapatkan nilai CBR desain. Berdasarkan hasil analisis penelitian, diperoleh nilai CBR desain sebesar 6,42%.

2.7 Jointed Plain Concrete Pavement (JPCP)

Jointed Plain Concrete Pavement (JPCP) merupakan salah satu bentuk perkerasan beton semen yang menggunakan sambungan untuk mengakomodasi perubahan volume dan pergerakan pelat akibat pengaruh temperatur serta kondisi pembebanan. Pada JPCP, sambungan menjadi bagian penting dalam menjaga kinerja struktur perkerasan.

Dalam penelitian ini, struktur JPCP direncanakan dengan tebal pelat beton sebesar 200 mm. Struktur tersebut didukung oleh lapisan *Lean Concrete* dan Lapis Fondasi Agregat (LFA) Kelas A.

2.8 Fatigue

Fatigue merupakan salah satu bentuk kerusakan yang dipertimbangkan dalam evaluasi perkerasan kaku. Kerusakan tersebut berkaitan dengan pengulangan pembebanan lalu lintas yang diterima oleh pelat beton selama umur rencana. Evaluasi *fatigue* dilakukan untuk mengetahui apakah pengulangan beban lalu lintas yang diterima struktur masih berada dalam batas yang diizinkan.

Pada penelitian ini, hasil evaluasi menunjukkan nilai *fatigue* sebesar 0,00%. Nilai tersebut berada di bawah batas maksimum yang dipersyaratkan dalam perencanaan.

2.9 Erosi

Erosi merupakan parameter lain yang digunakan dalam evaluasi kinerja perkerasan kaku. Evaluasi erosi berkaitan dengan kemampuan struktur dalam menghadapi pengaruh beban berulang dan kondisi yang dapat menyebabkan kerusakan pada lapisan pendukung perkerasan.

Hasil evaluasi pada penelitian ini menunjukkan nilai erosi sebesar 67,58%. Nilai tersebut masih berada di bawah batas maksimum yang digunakan dalam evaluasi desain.

2.10 Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024

Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024 digunakan sebagai dasar dalam perencanaan struktur perkerasan pada penelitian ini. Parameter lalu lintas, daya dukung tanah dasar, dan umur rencana digunakan dalam menentukan struktur perkerasan yang sesuai.

Hasil perencanaan berdasarkan parameter tersebut selanjutnya dievaluasi terhadap *fatigue* dan erosi. Desain dianggap memenuhi persyaratan apabila hasil evaluasi berada dalam batas yang ditentukan sehingga struktur dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan pelayanan selama umur rencana.

3. METODOLOGI PENELITIAN

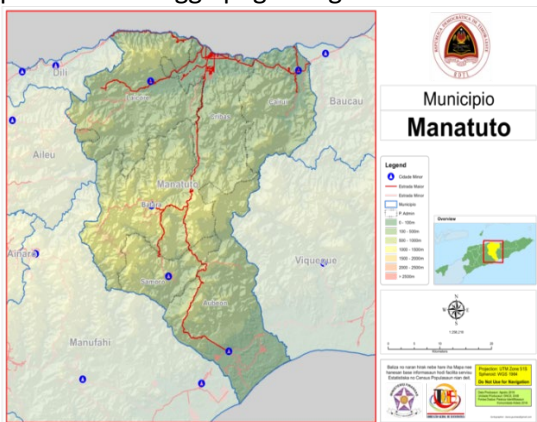
3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif untuk merencanakan

struktur perkerasan kaku pada ruas Jalan Obrato–Laclo, Manatuto, Timor-Leste. Analisis dilakukan secara kuantitatif berdasarkan data lalu lintas, data daya dukung tanah dasar, karakteristik kendaraan, dan parameter teknis yang diperlukan dalam Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024. Hasil analisis digunakan untuk menentukan struktur perkerasan kaku serta mengevaluasi kinerja desain terhadap kerusakan *fatigue* dan erosi selama umur rencana.

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada ruas Jalan Obrato–Laclo di Distrik Manatuto, Timor-Leste. Ruas yang ditinjau merupakan bagian dari proyek *Road Rehabilitation of Municipal Roads Laclo to Laclo Town*. Ruas studi memiliki panjang sekitar 10 km dengan kondisi medan perbukitan hingga pegunungan.



Gambar 1. Peta Kab. Manatuto, Timor-Leste
Sumber: PNDs Timor-Leste, 2024

3.3 Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data sekunder menjadi data utama dalam proses analisis dan diperoleh dari dokumen teknis proyek serta sumber terkait.

Data yang digunakan meliputi:

1. Data lalu lintas harian rata-rata (LHR) berdasarkan golongan kendaraan.
2. Data pertumbuhan lalu lintas.
3. Data konfigurasi dan kelompok sumbu kendaraan niaga.
4. Data California Bearing Ratio (CBR) tanah dasar.
5. Data topografi dan kondisi lokasi penelitian.

6. Parameter teknis yang diperlukan dalam perencanaan berdasarkan MDPJ 2024.
7. Data geometrik dan parameter struktur perkerasan yang diperlukan untuk menentukan ketebalan pelat, sambungan, dowel, dan tie bar.

Berdasarkan data yang digunakan, ruas penelitian memiliki data CBR pada beberapa segmen, dengan nilai CBR berkisar antara 5,0% hingga 7,0%. Nilai tersebut digunakan dalam analisis untuk menentukan CBR desain.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi, observasi, dan pengumpulan data teknis dari dokumen proyek. Studi dokumentasi dilakukan untuk memperoleh data lalu lintas, data CBR, data topografi, serta parameter teknis perencanaan. Observasi digunakan untuk memperoleh gambaran kondisi ruas jalan dan lingkungan penelitian.

Data yang telah diperoleh kemudian diseleksi dan disusun berdasarkan kebutuhan analisis perkerasan kaku sesuai dengan parameter yang dipersyaratkan dalam MDPJ 2024.

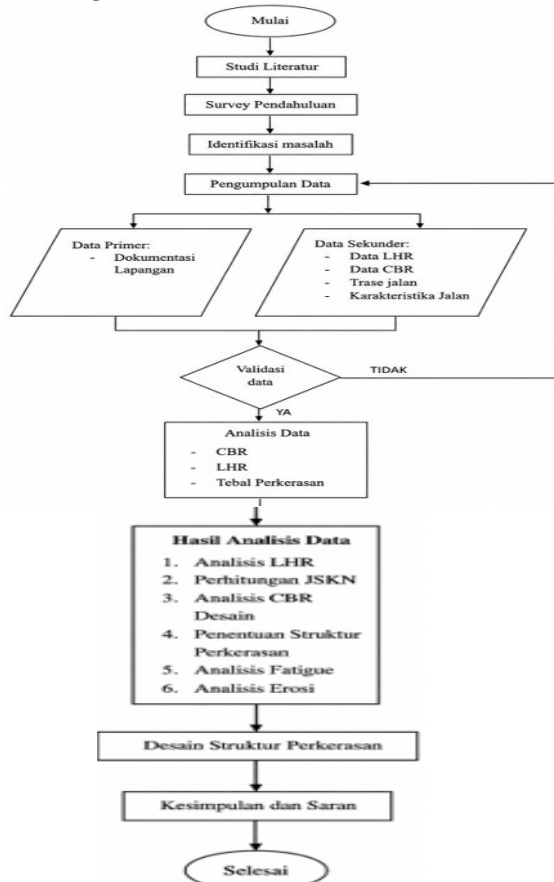
3.5 Analisis Data

Analisis data dilakukan secara bertahap dengan mengacu pada Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024. Tahapan analisis meliputi:

1. **Analisis LHR**, yaitu mengolah data volume lalu lintas berdasarkan golongan kendaraan untuk memperoleh LHR pada tahun pengamatan.
2. **Analisis pertumbuhan lalu lintas**, yaitu memproyeksikan volume lalu lintas berdasarkan tingkat pertumbuhan yang digunakan selama umur rencana.
3. **Perhitungan JSKN**, yaitu menentukan jumlah kumulatif kelompok sumbu kendaraan niaga selama umur rencana berdasarkan komposisi kendaraan, distribusi arah, distribusi lajur, dan pertumbuhan lalu lintas.
4. **Analisis CBR**, yaitu mengolah data CBR tanah dasar untuk memperoleh nilai CBR desain sebagai dasar penentuan struktur perkerasan.

5. **Perencanaan struktur perkerasan kaku**, yaitu menentukan jenis dan ketebalan lapisan perkerasan berdasarkan parameter lalu lintas, CBR desain, dan umur rencana dengan mengacu pada MDPJ 2024.
6. **Analisis fatigue**, yaitu mengevaluasi tingkat kerusakan akibat pembebanan berulang terhadap pelat beton selama umur rencana.
7. **Analisis erosi**, yaitu mengevaluasi tingkat kerusakan pada struktur pendukung perkerasan akibat pengaruh pembebanan berulang.
8. **Perencanaan sambungan dan penulangan**, yaitu menentukan dimensi dan jarak sambungan, dowel, serta tie bar berdasarkan ketentuan MDPJ 2024.
9. **Evaluasi desain**, yaitu membandingkan hasil analisis fatigue dan erosi dengan batas maksimum yang dipersyaratkan untuk menentukan kelayakan struktur perkerasan.

3.6 Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Flowchart

Tahapan penelitian dimulai dari identifikasi permasalahan, pengumpulan data, pengolahan data LHR dan CBR, analisis pertumbuhan lalu lintas dan JSKN, penentuan CBR desain, perencanaan struktur perkerasan berdasarkan MDPJ 2024, analisis fatigue dan erosi, perencanaan sambungan dan penulangan hingga diperoleh desain perkerasan yang memenuhi persyaratan teknis.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Lalu Lintas

Analisis lalu lintas dilakukan untuk menentukan karakteristik lalu lintas pada ruas Jalan Obrato–Laclo sebagai dasar dalam perencanaan struktur perkerasan kaku. Data lalu lintas yang digunakan berupa Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) berdasarkan golongan kendaraan pada tahun 2023–2025.

Berdasarkan hasil pengolahan data, LHR pada tahun 2023 sebesar 571 kendaraan/hari, meningkat menjadi 600 kendaraan/hari pada tahun 2024 dan 631 kendaraan/hari pada tahun 2025. Dalam analisis perencanaan digunakan tingkat pertumbuhan lalu lintas sebesar 5% per tahun. Nilai pertumbuhan tersebut digunakan untuk memproyeksikan lalu lintas selama umur rencana.

Tabel 1. LHR Tahun 2024 Berdasarkan Golongan Kendaraan

Gol	Jenis Kendaraan	Persentase (%)	LHR 2023	LHR 2024	LHR 2025
1	Sepeda Motor	65	372	390	410
2	Sedan / Station Wagon	10	57	60	63
3	Pick-up / Minibus	10	58	60	63
4	Bus Kecil	3	18	18	19
5a	Bus Besar	2	11	12	13
6a	Truk 2 Sumbu	5	28	30	32
6b	Truk 3 Sumbu	3	17	18	19
7a	Truk Gandeng	1	5	6	6
7c	Semi Trailer	1	5	6	6
	JUMLAH	100	571	600	631

Sumber: Transport and Climate Profile Timor-Leste (2023)

Berdasarkan tabel tersebut, terjadi peningkatan volume lalu lintas dari tahun 2023 hingga tahun 2025. LHR tahun 2025 sebesar

631 kendaraan/hari selanjutnya digunakan sebagai LHR rencana dalam analisis pembebanan perkerasan. Kendaraan niaga yang berpengaruh terhadap pembebanan struktur selanjutnya digunakan dalam perhitungan Jumlah Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN).

Tabel 2. Pertumbuhan Lalu Lintas Tahun 2023–2025

Tahun	LHR (kendaraan/hari)	n	i (%)
2023	571	-	-
2024	600	1	5%
2025	631	1	5%

Pertumbuhan lalu lintas di Timor-Leste berdasarkan data *vehicle fleet growth* menunjukkan adanya peningkatan kendaraan yang cukup signifikan setiap tahunnya. Berdasarkan data *Transport and Climate Profile Timor-Leste* dan *World Bank Branch Roads Project*, pertumbuhan kendaraan pada periode awal perkembangan transportasi dapat mencapai $\pm 28\%$ per tahun. Namun demikian, untuk keperluan perencanaan geometrik jalan dan perkerasan pada penelitian ini digunakan nilai pertumbuhan lalu lintas yang lebih konservatif dan realistis sesuai pendekatan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024, yaitu sebesar:

$$i = 5\% = 0,05$$

Nilai pertumbuhan tersebut digunakan untuk memperkirakan volume lalu lintas tahunan pada ruas jalan Obrato–Laclo mulai tahun 2023 sampai tahun rencana 2025.

Rumus Pertumbuhan Lalu Lintas

$$LHR_n = LHR_0(1 + i)^n$$

Dimana:

LHR_n = LHR tahun ke-n

LHR_0 = LHR tahun dasar

i = faktor pertumbuhan lalu lintas

n = umur pertumbuhan (tahun)

Tabel 4. Jumlah Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga

No	Kelas Kendaraan	LHR 2025	HVAG	STRT	STRG	STdRT	STdRG
1	Gol. 5A (Bus kecil)	19	38	19	19	0	0
2	Gol. 5B (Bus besar)	13	26	26	0	0	0
3	Gol. 6A (Truk 2 sumbu)	32	64	32	32	0	0
4	Gol. 6B (Truk 3 sumbu)	19	57	19	19	19	0
5	Gol. 7A (Truk gandeng)	6	18	0	6	6	6
6	Gol. 7C (Semi trailer)	6	24	6	6	0	6
	TOTAL	95	227	102	82	25	12

Perhitungan LHR Tahun 2024

Diketahui:

$$\begin{aligned} LHR_{2023} &= 571 \text{ kendaraan/hari} \\ i &= 5\% = 0,05 \\ n &= 1 \end{aligned}$$

Maka:

$$\begin{aligned} LHR_{2024} &= 571(1 + 0,05)^1 \\ LHR_{2024} &= 571 \times 1,05 \\ LHR_{2024} &= 600 \text{ kendaraan/hari} \end{aligned}$$

Perhitungan LHR Tahun 2025

$$\begin{aligned} LHR_{2025} &= 600(1 + 0,05)^1 \\ LHR_{2025} &= 600 \times 1,05 \\ LHR_{2025} &= 631 \text{ kendaraan/hari} \end{aligned}$$

Tabel 3. Pertumbuhan Lalu Lintas Selama Umur Rencana

Tahun	LHR (kendaraan/hari)	n	i (%)
2023	571	-	-
2024	600	1	5
2025	631	2	5
2026	662	3	5
2065	4.435	40	5

Perhitungan dilakukan untuk setiap jenis kendaraan:

$$LHR_{2025} = LHR_{2024}(1 + 0,05)$$

Perhitungan LHR Tahun Awal Rencana (2026)

Diketahui:

$$\begin{aligned} LHR_{2025} &= 631 \text{ kendaraan/hari} \\ i &= 5\% = 0,05 \\ n &= 1 \end{aligned}$$

Maka:

$$\begin{aligned} LHR_{2026} &= 631(1 + 0,05)^1 \\ LHR_{2026} &= 662 \text{ kendaraan/hari} \end{aligned}$$

Perhitungan LHR Tahun Akhir Umur Rencana

Diketahui:

$$\begin{aligned} LHR_{2025} &= 631 \text{ kendaraan/hari} \\ i &= 0,05 \\ n &= 40 \end{aligned}$$

Maka:

$$\begin{aligned} LHR_{2065} &= 631(1 + 0,05)^{40} \\ LHR_{2065} &= 4435 \text{ kendaraan/hari} \end{aligned}$$

Tabel 5. Hasil Perhitungan CBR Design

No	STA	CBR (%)	CBR (Kecil-Besar)	Jumlah	Jumlah ≥	Hasil (%)
1	0+000	6,20	6,20	1	11	100
2	1+000	6,80	6,40	1	10	90,91
3	2+000	7,10	6,50	1	9	81,82
4	3+000	7,40	6,60	1	8	72,73
5	4+000	6,90	6,70	1	7	63,64
6	5+000	6,50	6,80	1	6	54,55
7	6+000	6,70	6,90	1	5	45,45
8	7+000	7,20	7,00	1	4	36,36
9	8+000	6,60	7,10	1	3	27,27
10	9+000	6,40	7,20	1	2	18,18
11	10+000	7,00	7,40	1	1	9,09

Nilai CBR desain ditentukan pada persentil 90%, yaitu di antara:

- 100% → CBR = 6,20
- 90,91% → CBR = 6,40

Perhitungan:

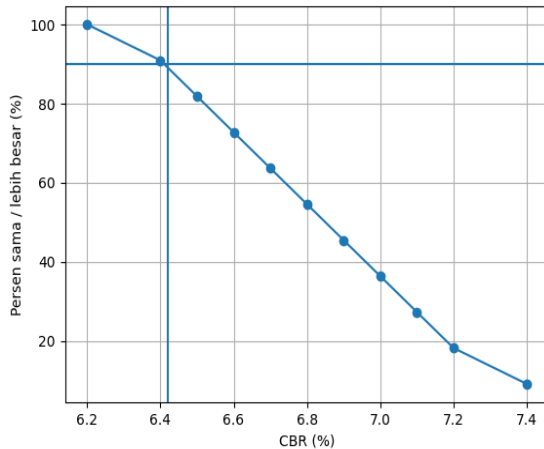
$$\frac{10}{9,09} = \frac{(6,20 - X)}{(-0,20)}$$

$$1,10 = \frac{(6,20 - X)}{(-0,20)}$$

$$6,20 - X = -0,22$$

$$X = 6,42 \%$$

Grafik CBR Desain

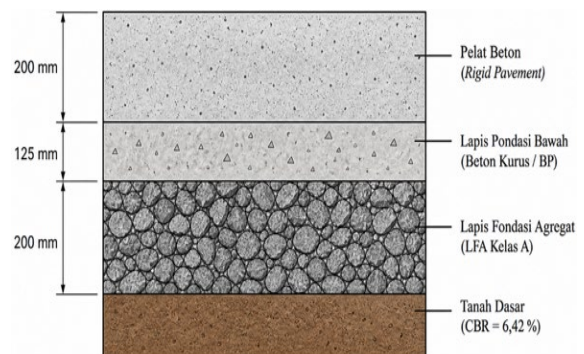


Gambar. 3 Grafik CBR Desain

Grafik hubungan antara nilai CBR dan persentase kumulatif digunakan untuk menentukan nilai CBR desain pada tingkat keandalan 90%. Berdasarkan grafik pada Gambar 4.1, diperoleh nilai CBR desain sebesar **±6,42%**, yang merupakan hasil interpolasi pada persentil 90%. Nilai ini digunakan sebagai dasar dalam perencanaan tebal perkerasan jalan.

Tabel 6. Rekap Total Persentase Fatigue dan Erosi dengan Tebal 200 mm

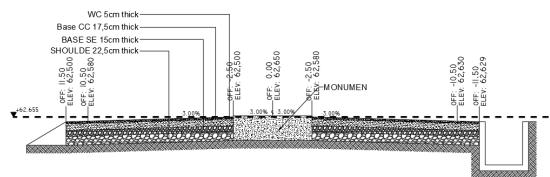
Parameter Evaluasi	Hasil Perhitungan	Persyaratan MDPJ 2024	Ket.
Total Fatigue	0,00 %	< 100 %	Memenuhi
Total Erosi	67,58 %	< 100 %	Memenuhi
Tebal Pelat Beton (JPCP)	200 mm (20 cm)	Hasil desain	Digunakan
Tebal Lean Concrete	125 mm	Hasil desain	Digunakan
Tebal LFA Kelas A	200 mm	Hasil desain	Digunakan
Umur Rencana	40 tahun	MDPJ 2024	Memenuhi
Status Desain	Diterima	Fatigue <100% dan Erosi <100%	Layak digunakan



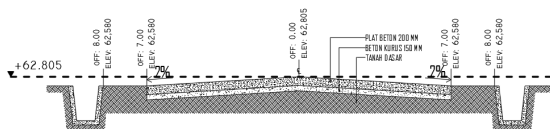
Gambar 4. Susunan Perkerasan Jalan

Berdasarkan **Gambar 4**, struktur perkerasan kaku yang direncanakan pada ruas Jalan Obrato–Laclo menggunakan metode

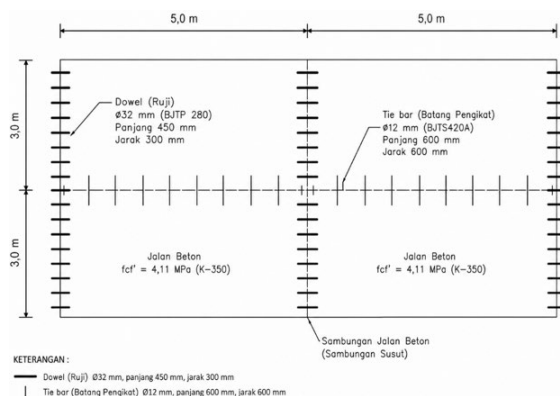
Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024 terdiri atas pelat beton semen bersambung tanpa tulangan (*Jointed Plain Concrete Pavement/JPCP*) setebal 200 mm, lapis pondasi bawah berupa *Lean Concrete* setebal 125 mm, dan Lapis Fondasi Agregat (LFA) Kelas A setebal 200 mm. Struktur tersebut dirancang di atas tanah dasar dengan nilai CBR desain sebesar 6,42%, yang termasuk kategori tanah berdaya dukung sedang. Penentuan ketebalan setiap lapisan didasarkan pada hasil analisis Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR), Jumlah Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN), nilai CBR, dan umur rencana 40 tahun sesuai ketentuan MDPJ 2024. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa struktur perkerasan memenuhi persyaratan terhadap kerusakan fatigue dan erosi, sehingga desain yang dihasilkan dinilai aman, memenuhi persyaratan teknis, dan layak diterapkan pada ruas Jalan Obrato–Laclo.



Gambar 5. Potongan Melintang Existing



Gambar 6. Potongan Melintang Rencana



Gambar 7. Gambar Penulangan Tampak Atas

Data Perencanaan Penulangan

Lebar pelat :

1. 3,0 m ✓

Jarak sambungan susut :

1. 5,0 m ✓

Ruji (Dowel) :

1. Baja tulangan polos (BJTP 280)
2. Diameter = 32 mm
3. Panjang = 450 mm
4. Jarak = 300 mm

Batang pengikat (Tie bar) :

1. Baja tulangan sirip (BJTS420A)
2. Diameter = 12 mm
3. Panjang = 600 mm
4. Jarak = 600 mm

Penentuan dimensi penulangan dilakukan mengacu pada ketebalan pelat beton dan ketentuan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024. Hasil perencanaan menunjukkan bahwa untuk pelat beton setebal 200 mm digunakan dowel berdiameter 32 mm sebagai penghubung antar pelat untuk mentransfer beban roda secara efektif, sedangkan tie bar berdiameter 12 mm digunakan pada sambungan memanjang untuk menjaga kontinuitas dan kestabilan struktur perkerasan. Dimensi penulangan tersebut telah memenuhi persyaratan MDPJ 2024 sehingga mampu memberikan kinerja struktur yang aman, efisien, dan sesuai dengan beban lalu lintas serta umur rencana jalan

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) rencana sebesar 631 kendaraan/hari dengan Jumlah Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) sebesar $8,75 \times 10^5$ dan nilai California Bearing Ratio (CBR) desain sebesar 6,42%. Berdasarkan metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024, struktur perkerasan yang direkomendasikan terdiri atas pelat beton semen bersambung tanpa tulangan (*Jointed Plain Concrete Pavement/JPCP*) setebal 200 mm, lapis fondasi bawah *Lean Concrete* setebal 125 mm, dan Lapis Fondasi Agregat Kelas A setebal 200 mm. Hasil evaluasi menunjukkan nilai *fatigue* sebesar 0,00% dan erosi sebesar 67,58%, yang masih berada di bawah batas maksimum yang dipersyaratkan (<100%). Dengan demikian, struktur perkerasan yang direncanakan telah memenuhi persyaratan teknis MDPJ 2024 dan layak diterapkan pada ruas Jalan Obrato–Laclo untuk mendukung

pelayanan lalu lintas selama umur rencana 40 tahun.

5.2 SARAN

Untuk memperoleh hasil perencanaan yang lebih optimal, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data lalu lintas dan geoteknik hasil survei lapangan yang lebih rinci, melakukan analisis perbandingan dengan metode desain perkerasan lainnya seperti AASHTO atau Austroads, serta mengevaluasi kinerja struktur perkerasan setelah masa operasional sebagai bahan validasi terhadap hasil perencanaan dan peningkatan kualitas pembangunan infrastruktur jalan di Timor-Leste.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adan, A. M., Suprpto, B., & Bakhtiar, A. (2019). Studi Peningkatan Jalan Lawang–Gunung Jati (STA 0+000–12+310) di Kabupaten Malang. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 7(2), 1–10.
- [2] Alfin, A. (2023). Evaluasi Geometrik Jalan Berdasarkan Pedoman Desain Geometrik Jalan No. 13/P/BM/2021 dan Kondisi Perkerasan dengan Metode PCI (Pavement Condition Index) pada Ruas Jalan Kertek-Kepil KM 65+500–67+500 Wonosobo (Tesis). Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- [3] Fauzi, M., Rokhmawati, A., & Rahmawati, A. (2022). Studi Perencanaan Geometrik dan Perkerasan Lentur Jalan Jalur Lintas Selatan Lot 6 Karanggongso–Nglarap (STA 0+000–STA 10+625) Kab. Trenggalek–Kab. Tulungagung. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 12(2), 66–77.
- [4] Joufani, R., Bakhtiar, A., & Ramadan Kololikiye, G. (2026). Studi Alternatif Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) pada Ruas Jalan Palu-Mamuju STA 0+000–STA 10+000 Menggunakan Metode Bina Marga 2024 dan Metode AASHTO 1993. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 16(1), 233–241.
- [5] Pramono, P. (2019). Analisa Kerusakan Perkerasan Jalan Menurut Metode Bina Marga dan PCI (Pavement Condition Index) serta Alternatif Penanganannya (Studi Kasus Ruas Jalan Pahlawan Bukit Raya-Tenggarong Seberang, Kab. Kutai Kartanegara). *Kurva Mahasiswa*, 1(1), 246–261.