

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR PADA RUAS JALAN KEMBUR - PAKA – NCEANG KECAMATAN BORONG, MANGGARAI TIMUR DENGAN METODE MDPJ 2024

Deswita Maharani A. Rayid¹, Azizah Rokhmawati² dan Azizah Ita Suhermin Ingsih³

¹ Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang e-mail: 22001051030@unisma.ac.id

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

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

ABSTRAK

This study examines the design of flexible pavement thickness using the 2024 Road Pavement Design Manual (MDPJ) method for the Kembur-Paka-Nceang road section in Borong District, East Manggarai, with a road length of 10 km and a width of 5 meters., this study uses a quantitative approach through an average daily traffic (LHR) survey and subgrade CBR data. The HRS-Base method is applied to increase the bearing capacity of the pavement. The results show that the pavement thickness design is able to support equivalent traffic loads during the design life of 20 years. This conclusion provides practical recommendations for road reconstruction planning to improve user comfort and safety and support local community mobility.

Keywords: HRS-Base, flexible pavement, MDPJ 2024.

1. LATAR BELAKANG

1.1. Latar belakang

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 social. Segmentasi jalan Kembur Paka Nceang yang berada di wilayah Kecamatan Borong, Kabupaten Manggarai Timur, merupakan salah satu jalur penting. utama dengan peran yang sangat strategis. Jalan ini memiliki total panjang sepanjang 10 km, yang terdiri dari 8,6 km untuk

ruas utama dan 1,4 km untuk ruas tambahan, dengan lebar 5 meter. Jalan tersebut dimanfaatkan oleh masyarakat untuk berbagai kebutuhan, seperti akses ke sekolah, perkantoran, serta sebagai jalur utama menuju pantai. Namun, kondisi jalan saat ini mengalami kerusakan yang cukup serius, sehingga memerlukan rekonstruksi. Kerusakan tersebut mengganggu kenyamanan pengguna jalan dan menghambat kelancaran mobilitas masyarakat,

1.2. Identifikasi masalah

Beberapa permasalahan yang ditemukan pada ruas jalan kembur paka nceang antara lain:

1. Jalan sepanjang ruas Kembur Paka Nceang saat ini mengalami kerusakan seperti retak dan berlubang, yang membuat pengguna jalan merasa tidak nyaman dan kurang

aman.

2. Di lapangan, konstruksi perkerasan lentur menggunakan HRS-Base, sedangkan penelitian ini menggunakan metode MDPJ 2024. Diperlukan analisis untuk mengetahui apakah metode MDPJ 2024 memberikan hasil yang lebih optimal dibandingkan dengan metode eksisting.
3. Metode MDPJ 2024 dirancang untuk menentukan ketebalan perkerasan yang optimal dengan mempertimbangkan beban lalu lintas, kondisi tanah, dan faktor lingkungan. Perlu dianalisis bagaimana metode ini dapat meningkatkan ketahanan dan efisiensi perkerasan jalan.

1.3. Rumusan masalah

Berdasarkan analisis permasalahan, pertanyaan utama dalam kajian ini adalah:

1. Apa saja Faktor Penyebab Kerusakan Jalan di Ruas Jalan Kembur Paka Nceang?
2. Berapa nilai CESAL ruas jalan kembur paka nceang?
3. Berapa tebal Perkerasan ruas Jalan Kembur Paka Nceang yang di hasilkan dari MDPJ 2024?

1.4. Batasan masalah

Penelitian ini memiliki beberapa Batasan agar pembahasan lebih berfokus:

1. Wilayah yang ditinjau adalah sepanjang ruas jalan Kembur Paka Nceang dengan total panjang 10 km.
2. Tidak merencanakan metode pelaksanaan pekerjaan.
3. Tidak merencanakan ulang geometrik jalan.
4. Analisis finansial tidak diperhitungkan

dalam penelitian ini.

5. Tidak Menghitung RAB

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konstruksi Jalan

Untuk melindungi jalan dari kerusakan yang ditimbulkan oleh air dan beban lalu lintas , karena air dapat mengurangi kapasitas dukung lapisan tanah dasar. Selain itu, penyusunan perkerasan juga memperkuat lapisan tanah dasar, sehingga beban yang diterima oleh lapisan tersebut tidak melebihi kapasitas yang dapat ditanggung Fungsi Lapisan Perkerasan

Fungsi lapisan perkerasan dapat dibagi menjadi beberapa kategori sebagai berikut:

1. Berfungsi sebagai lapisan yang tahan aus.
2. Berperan sebagai lapisan untuk menyebarkan tegangan.
3. Berfungsi sebagai lapisan pelindung dari pengaruh air.

2.2. Fungsi Lapisan Perkerasan

Fungsi lapisan perkerasan, dapat dikategorikan atas :

1. Sebagai lapisan aus
2. Sebagai lapisan penyebar tegangan
3. Sebagai lapisan pelindung terhadap air

2.3. Fungsi Jalan

Merujuk pada Undang-Undang Nomor 13 Tahun 1980 mengenai Jalan serta Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 1985 , struktur jaringan jalan di Indonesia dapat dibedakan menjadi dua kategori utama, yakni:

1. Sistem Jaringan Utama
2. Sistem Jaringan Pendukung

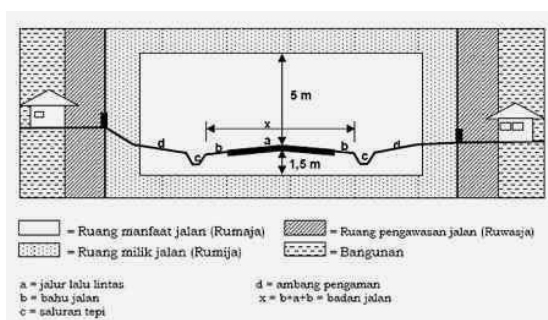
Di samping itu, jika dilihat dari fungsi operasionalnya, jalan dapat digolongkan dalam kategori berikut:

- 1 Jalan Arteri
- 2 Jalan Kolektor
- 3 Jalan Lokal

2.4. Bagian-Bagian Jalan

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 2006 dan Undang-Undang No. 38 Tahun 2004, elemen-elemen jalan terbagi menjadi:

- 1 Zona Pemanfaatan Jalan (RUMAJA)
- 2 Zona Kepemilikan Jalan (RUMIJA)
- 3 Zona Pengawasan Jalan (RUWASJA)



Gambar 1. Elemen-Elemen jalan

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum.
2024

Setiap bagian ini memiliki fungsi dan peran yang berbeda dalam pengelolaan serta pemeliharaan jalan.

2.5. Bagian-bagian Perkerasan Jalan

Struktur perkerasan jalan umumnya terdiri dari beberapa lapisan sebagai berikut:

- 1 Lapisan Pondasi Bawah (Sub Base Course) – Memiliki fungsi sebagai lapisan penopang beban dan berperan dalam mendistribusikan tekanan yang diterima ke lapisan di bawahnya, sehingga mengurangi kerusakan pada lapisan tanah dasar.
- 2 Lapisan Pondasi Atas (Base Course) – Berfungsi untuk menyalurkan beban dari lapisan permukaan ke lapisan pondasi bawah, sekaligus meningkatkan stabilitas dan ketahanan struktur perkerasan

terhadap beban lalu lintas.

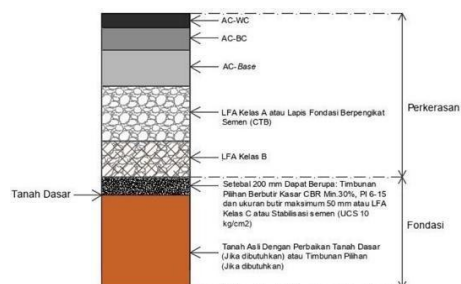
- 3 Lapisan Permukaan (Surface Course) – Merupakan lapisan paling luar yang langsung menerima beban lalu lintas dan berfungsi untuk melindungi lapisan-lapisan di bawahnya dari kerusakan yang disebabkan oleh tekanan, gesekan, dan pengaruh cuaca.

2.6. Metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024

Metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024 adalah revisi dari MDPJ 2017 yang disusun untuk mempermudah pemahaman pengguna melalui perubahan struktur penyajian, Serta penyempurnaan dan pembaruan dalam isi panduan. Pendekatan ini dirancang untuk mengatasi rintangan dan kendala yang dihadapi dalam pengelolaan infrastruktur jalan di Indonesia, agar dapat mendukung pembangunan jalan yang memberikan pelayanan maksimal sesuai dengan jangka waktu yang telah direncanakan. Dalam MDPJ 2024, terdapat dua komponen utama ketentuan teknis dalam implementasi desain perkerasan jalan, yaitu:

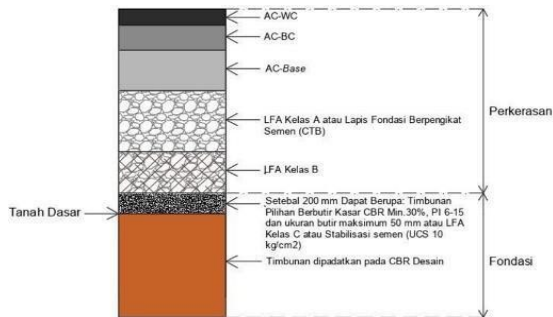
1. Komponen Pertama: Struktur Perkerasan Baru
2. Komponen Kedua: Rehabilitasi Perkerasan

Kedua bagian ini mencakup ketentuan teknis serta contoh penerapan dalam desain perkerasan jalan, termasuk metode analisis dan parameter teknis yang dibutuhkan.



Gambar 2. Struktur perkerasan lentur pada tanah asli

Sumber MDPJ 2024



Gambar 3. Perkerasan Lentur pada Timbunan

Sumber MDPJ 202

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. lokasi penelitian

Penelitian dilakukan di jalan Kembur Paka Nceang, Kecamatan Borong, manggarai Timur, Nusa Tenggara Timur. Panjang jalan yang menjadi fokus studi ini adalah 10 km dengan lebar rata-rata 5 meter, Jalan ini memiliki perkerasan aspal yang telah mengalami kerusakan di beberapa titik

Akibat tingginya volume kendaraan. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada kebutuhan peningkatan kapasitas jalan yang terlihat dari kondisi lalu lintas yang padat, serta kerusakan yang menunjukkan perlunya metode perkerasan HRS-Base.



Gambar 4. Peta lokasi Pulau Florest, Lokasi Jalan Kembur paka Ncenag

Sumber: PUPR Manggarai Timur 2024

1. Data Primer

Data yang dikumpulkan langsung dari survei lapangan meliputi:

- Data lalu lintas harian rata-rata (LHR)
- Data kondisi tanah
- Data dimensi jalan

2. Data Sekunder

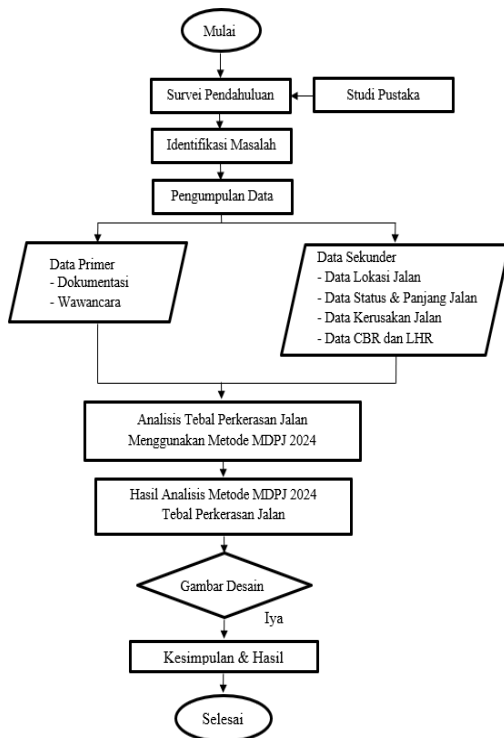
Data yang diperoleh dari instansi terkait, antara lain:

- Peta Lokasi dan topografi
 - Tingkat pertumbuhan Lalu lintas tahunan (r) berdasarkan data historis.
- Pengumpulan Data
 - Pengukuran Lapangan

3.2. Metode MDPJ 2024

Metode MDPJ 2024 adalah pendekatan perencanaan yang diperbarui untuk mendukung desain jalan yang sesuai dengan kebutuhan lalu lintas di Indonesia. Metode Ini menggunakan pendekatan mekanistik-empiris yang memadukan analisis teknis dan data empiris dari kondisi lapangan. Perubahan ini dilakukan agar desain jalan lebih akurat, tahan lama, dan efisien dalam pemakaian sumber daya.

3.3. Bagan Alir



Gambar 5. Bagan Alir Penelitian

Sumber: Dokumen Pribadi, 2024

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil dari perhitungan Metode MDPJ 2024

Pada penelitian ini, perhitungan tebal perkerasan lentur dilakukan menggunakan Pedoman Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024, yang merupakan panduan terkini dalam desain perkerasan jalan di Indonesia. Metode ini dirancang untuk memberikan hasil yang lebih presisi dengan mempertimbangkan berbagai parameter teknis, termasuk kondisi tanah dasar, lalu lintas harian rata-rata (LHR), faktor pertumbuhan lalu lintas, dan durasi umur rencana jalan. Proses perhitungan dalam metode ini melibatkan serangkaian langkah sistematis yang mencakup pengumpulan

data lapangan, analisis kondisi eksisting, serta pemilihan struktur perkerasan yang sesuai. Produk akhir dari penerapan metode ini adalah rekomendasi tebal lapisan perkerasan lentur yang optimal, yang diharapkan mampu memenuhi kebutuhan lalu lintas selama umur rencana dengan mempertimbangkan efisiensi biaya dan kepraktisan pelaksanaan.

Bab ini akan memaparkan hasil dari perhitungan tersebut, dimulai dari data perencanaan, analisis kondisi eksisting, hingga desain struktur perkerasan berdasarkan metode MDPJ 2024. Penjelasan rinci meliputi faktor-faktor utama yang memengaruhi desain perkerasan dan langkah-langkah analisis yang dilakukan untuk menghasilkan rekomendasi teknis.

4.2. Data Perencanaan Tebal Perkerasan

Jenis Jalan yang direncanakan yaitu Jalan kelas III (Jalan kolektor) Jumlah perkerasan 1 jalur 2 lajur, Jalan dibuka pada tahun 2024 dan Pelaksanaan konstruksi di mulai tahun 2023 Perkiraan pertumbuhan lalu lintas selama pelaksanaan $(i) = 3,5\%$ Umur rencana pada ruas jalan Kembur Paka Nceang adalah 20 tahun

4.3. Gambaran Umum Ruas Jalan

Lebar Perkerasan sebelum peningkatan jalan, rata-rata 5 meter dan lebar bahu rata-rata 1,00 m. Di beberapa segmen jalan eksisting sementara dalam tahap pemeliharaan jalan berupa penambalan lubang-lubang (*pitching*),

4.4. Umur dari rencana jalan

Umur untuk rencana ruas jalan Kembur Paka Nceang Kabupaten Manggarai Timur adalah 20 tahun.

4.6. Data California Bearing (CBR)

Tabel 3. (CBR)

No.	Titik Pengujian	Nilai CBR (%)	Nilai CBR dari kecil ke besar	Jumlah CBR >	CBR >
1	STA 1+451	6,34	6,67	33	100
2	STA 1+651	6,18	5,79	32	96,9696969
3	STA 1+851	7,17	8,2	31	93,9393939
4	STA 2+251	5,79	7,14	30	90,9090909
5	STA 2+451	6,56	6,45	29	87,8787878
6	STA 2+651	6,35	5,79	28	84,8484848
7	STA 2+851	6,4	6,18	27	81,8181818
8	STA 3+251	6,18	6,18	26	78,7878787
.	STA 3+451	6,23	6,23	25	75,7575757
.	STA 3+651	6,67	6,18	24	72,7272727
31	STA 8+851	7,2	0	3	9,09090909
32	STA 9+251	6,45	8,2	2	6,06060606
33	STA 9+451	5,8	7,17	1	3,03030303
CBR Rata-Rata					6,2

Sumber: PUPR Manggarai Timur 2024

4.7. Faktor untuk pertumbuhan lalu lintas

Pertumbuhan lalu lintas dihitung dengan merujuk pada nilai rata-rata pertumbuhan lalu lintas untuk jalan kolektor di wilayah NTT. yang ditetapkan sebesar $I = 3,50\%$ per tahun. Nilai ini biasanya disajikan dalam table dan dinyatakan dalam bentuk persentase per tahun (%/tahun). Perhitungan dilakukan menggunakan tabel atau rumus yang sesuai untuk menggambarkan pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data tersebut.

Tabel 4. Faktor untuk pertumbuhan lalu lintas

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan perkotaan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan desa	1,00	1,00	1,00	1,00

Sumber: MDPJ 2024

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun) ⁽¹⁾
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir ⁽²⁾ .	20
	Lapis Fondasi jalan	40
	Semua perkerasan untuk lokasi yang tidak memungkinkan pelapisan ulang (overlay), seperti: jalan perkotaan, underpass, jembatan, dan terowongan	
	Lapis Fondasi Berpengikat Semen, Cement Treated Based (CTB)	
Perkerasan kaku	Lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan	10
Jalan tanpa penutup	Semua elemen (termasuk fondasi jalan)	

Tabel 1. Umur Rencana (UR)

Sumber: Sumber MDPJ 2024

4.5. Data lintas harian rata-rata (LHR)

Berdasarkan survei yang dilakukan selama 7 hari, diperoleh data lalu lintas harian rata-rata (LHR) untuk setiap jenis kendaraan yang melewati ruas jalan Kembur Paka Nceang

Data ini dikategorikan berdasarkan jenis kendaraan sebagai berikut:

Tabel 2. Lintas Harian Rata Rata (LHR)

No	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan/Hari
1	Sepeda Motor =	5.248
2	Sedan/Jeep =	386
3	Pick-up/Mini Bus =	220
4	Truk Mini =	216
5	Truk Ringan 2 Sumbu =	14
6	Bus Kecil =	24
7	Kendaraan Roda Tiga (Becak Motor/Bajaj) =	18
8	Kendaraan Tak Bermotor =	28
Total Kendaraan/Hari =		6.154

Sumber: survei 2023



Gambar 6. Survei Lokasi

Sumber: Survei 2023



Gambar 7. Lokasi Jalan Setelah Peningkatan

Sumber: Dokumentasi Pribadi 2024



Gambar 8. Lokasi Jalan Setelah Peningkatan

Sumber: Dokumentasi Pribadi 2024

Tabel 5. VDF untuk jalan 1 jalur 2 lajur

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	VDF4	VDF5
Sepeda Motor	-	00.01	-
Sedan/Jeep	Sumbu Tunggal	00.03	-
Pick-up/Mini Bus	Sumbu Tunggal	00.05	-
Truk Mini	Sumbu Tandem	01.00	01.05
Truk Ringan 2 Sumbu	Sumbu Tandem	02.00	03.00
Bus Kecil	Sumbu Tandem	01.05	02.05
Kendaraan Roda Tiga	-	00.01	-

Sumber MDP 2024

Perhitungan VDF4

1. Sepeda Motor: $VDF4 = 0.01 \times 5.248 = 52.48$
2. Sedan/Jeep: $VDF4 = 0.03 \times 386 = 11.58$
3. Pick-up/Mini Bus: $VDF4 = 0.5 \times 220 = 110$
4. Truk Mini: $VDF4 = 1.0 \times 216 = 216$
5. Truk Ringan 2 Sumbu: $VDF4 = 2.0 \times 14 = 28$
6. Bus Kecil: $VDF4 = 1.5 \times 24 = 36$
7. Kendaraan Roda Tiga: $VDF4 = 0.1 \times$

$$18 = 1.8$$

8. Kendaraan Tak Bermotor: $VDF4 = 0.01 \times 28 = 0.28$

$$\text{Total VDF4} = 52.48 + 11.58 + 110 + 216 + 28 + 36 + 1.8 + 0.28 = 456.12$$

Perhitungan VDF5

- a. Sepeda Motor: $VDF5 = -$ (tidak ada nilai)
- b. Sedan/Jeep: $VDF5 = -$ (tidak ada nilai)
- c. Pick-up/Mini Bus: $VDF5 = -$ (tidak ada nilai)
- d. Truk Mini: $VDF5 = 1.5 \times 216 = 324$
- e. Truk Ringan 2 Sumbu: $VDF5 = 3.0 \times 14 = 42$
- f. Bus Kecil: $VDF5 = 2.5 \times 24 = 60$
- g. Kendaraan Roda Tiga: $VDF5 = -$ (tidak ada nilai)
- h. Kendaraan tak bermotor: $VDF5 = -$ (tidak ada nilai)

$$\text{Total VDF5} = 324 + 42 + 60 = 426$$

4.8. Beban dari sumbu standar yang kumulatif

Rumus untuk menghitung CESAL adalah sebagai berikut:

$$CESAL = (\sum LHR_{jk} \times VDF_{jk}) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

- Total LHR: 6.154 kendaraan/hari
- Total VDF4: 456,12
- Total VDF5: 426
- Faktor Distribusi Arah (DD): 0.5 (karena 2 arah)
- Faktor Distribusi Lajur (DL): 1.0 (karena 1 jalur)
- Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (R): 5% atau 0.05

$$LHR = 6.154 \times 456,12 = 2.806.292$$

$$LHR = 6.154 \times 426 = 2.621.604$$

$$CESAL = 2.806.292 + 2.621.604 = 5.427.896$$

$$CESAL = 5.427.896 \times 365 \times 0,5 \times 1,0 \times (1 + 0,05) = 1.024.872,344$$

CESAL untuk ruas jalan Kembur - Paka - Nceang adalah sekitar $1.024.872,344 = 10,24^6$

4.9. Perhitungan untuk tebal dari lapis perkerasan

Penghitungan ketebalan lapisan perkerasan lentur dapat dilakukan dengan merujuk pada nilai CESAL yang diproyeksikan untuk pemanfaatan sepanjang periode rencana, yang selanjutnya menghasilkan ketebalan setiap lapisan dalam struktur perkerasan menggunakan Bagan Desain 3 dalam metode MDPJ 2024. Pemilihan jenis perkerasan ini berlandaskan pada evaluasi biaya terendah sepanjang umur rencana, sembari memperhitungkan kendala yang ada.

Selain itu, Biaya terendah selama umur rencana merujuk pada biaya total yang dikeluarkan untuk pembangunan dan pemeliharaan perkerasan jalan selama periode perencanaan, dengan mempertimbangkan faktor efisiensi biaya dalam jangka panjang tanpa mengorbankan kualitas dan kinerja jalan.

$$ESA^{10} = 6.154 \times 365 \times 10 = 22462$$

$$ESA^{10} = 22462 \times VDF4(456,12) = 10256$$

$$ESA^{10} = 22462 \times VDF5(426) = 9579 \quad ESA^{10} = 10256 + 9579 = 19.835$$

Dengan demikian, diperoleh nilai ESA 10 tahun sebesar 19.835. ESAL yang dihasilkan adalah struktur AC atau HRS tipis di atas lapis fondasi berbutir, yang diperoleh dengan menggunakan Bagan Desain 3A. Selain itu, nilai ESA pangkat 4 menghasilkan nilai sebesar 2 yang dapat ditemukan dalam Tabel 4 Tabel ini menjelaskan cara memperoleh rincian pemilihan struktur

perkerasan yang tepat berdasarkan perhitungan tersebut. dari suatu tebal perkerasan dan perencanaan.

5. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis terhadap ketebalan perkerasan lentur pada ruas jalan Kembur Paka Nceang di Kecamatan Borong, Kabupaten Manggarai Timur dengan menggunakan metode MDPJ 2024, dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Dari Hasil Perhitungan Lalu lintas (LHR) angka Ekuivalen Kendaraan dan pertumbuhan lalu lintas diperoleh nilai CESAL $1.024.872,344=10,246$
2. Ketebalan perkerasan yang diperoleh untuk Perkerasan pada ruas jalan Kembur Paka Nceang diperoleh : AC-WC (*Asphaltic Concrete Wearing Course*) = 40 mm
 - a. AC-BC (*Asphaltic Concrete Binder Course*) = 60 mm
 - b. AC Base (*Asphaltic Concrete Baser Course*) = 145 mm
 - c. LPA (Lapis Fondasi Atas) Kelas A = 300 mm
3. Faktor Lingkungan Faktor lingkungan seperti curah hujan tinggi turut memengaruhi ketahanan perkerasan jalan. Oleh karena itu, perlu adanya perhatian terhadap drainase yang memadai untuk memperpanjang umur layanan jalan.

4.2. Saran

1. Peningkatan Kualitas Material Untuk memastikan daya tahan jalan, disarankan menggunakan material yang sesuai dengan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan. Pemeriksaan kualitas material seperti agregat dan aspal harus

- dilakukan secara berkala.
2. Pemeliharaan Rutin Pemerintah daerah perlu menjadwalkan pemeliharaan jalan secara rutin, seperti perbaikan kerusakan kecil dan pembersihan saluran drainase, untuk mencegah kerusakan lebih lanjut.
 3. Pengembangan Infrastruktur Pendukung Selain perkerasan jalan, disarankan untuk meningkatkan infrastruktur pendukung seperti rambu lalu lintas dan fasilitas keselamatan pengguna jalan.
 4. Penggunaan Teknologi Diharapkan penelitian selanjutnya dapat menggunakan teknologi modern, seperti pemodelan komputer dan perangkat lunak analisis jalan, untuk meningkatkan akurasi perencanaan desain perkerasan.
 5. Partisipasi Masyarakat Dilibatkannya masyarakat dalam menjaga kualitas jalan, misalnya dengan tidak membuang sampah ke saluran drainase, dapat mendukung keberlanjutan hasil rekonstruksi.
 6. Penelitian Lanjutan Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mencakup analisis finansial dan dampak lingkungan untuk memberikan rekomendasi yang lebih komprehensif terhadap perencanaan rekonstruksi jalan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Sukirman , S. (1991). *Perkerasan Lentur Jalan Raya* . Bandung: Penerbit ITB.
- [2]. Departemen Pekerjaan Umum. (2024). *Pedoman Penentuan Perkerasan Jalan Raya* . Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum .
- [3]. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). (2024). *Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024*. Jakarta: Kementerian PUPR.
- [4]. Teknik Sipil UNISMA