

PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR PADA JALAN BATU KODOK RENDU-TUTUBHADA, KABUPATEN NAGEKEO, NUSA TENGGARA TIMUR

Akbar Bayu Kresno Suharso¹, Maria Hermina Sada Bi'i^{2*}, dan Utari Khatulistiani³

¹²³Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya,
Jalan Dukuh Kupang XX No. 54, Kota Surabaya, Jawa Timur, Indonesia, 60225

E-mail: ¹akbarbks@uwks.ac.id, ^{2*}herminasada14@gmail.com, ³utari.kh@uwks.ac.id

(*) Penulis Korespondensi

(Artikel dikirim: 14 Februari 2025, Direvisi: 3 Maret 2025, Diterima: 29 April 2025)

DOI: <http://dx.doi.org/10.30742/axial.v13i1.4269>

ABSTRAK: Jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada terletak di Kabupaten Nagekeo, Nusa Tenggara Timur dengan panjang jalan 6000 m dan lebar jalannya 3 m. Jalan ini merupakan klasifikasi jalan desa dengan tipe jalan 2 lajur 2 arah tak terbagi ini diperlukan adanya peningkatan jalan karena dilihat dari kondisi jalan di daerah tersebut mengalami kerusakan. Dalam perencanaan tebal perkerasan pada ruas jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada, digunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 dan HSPK Kabupaten Nagekeo. Tujuan dari perencanaan ini adalah untuk menentukan kinerja ruas jalan serta tingkat pelayanannya, menentukan ketebalan perkerasan, dan anggaran biaya yang diperlukan dalam perencanaan jalan tersebut. Tahapan perencanaannya terdiri dari pengolahan data LHR, pengolahan data CBR, analisa kapasitas jalan, menghitung tebal perkerasan menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 dan menghitung rencana anggaran biaya (RAB). Hasil perhitungan perencanaan jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada, Kabupaten Nagekeo dengan menggunakan perkerasan lentur, diperoleh nilai derajat kejenuhan (D_r) sebesar 0,11 lebih kecil dari 0,85, maka dapat ditentukan tingkat pelayanan ruas jalan termasuk dalam kategori A yang berarti arus bebas, volume rendah dan kecepatan tinggi, pengemudi dapat memilih kecepatan yang dikehendaki. Tebal lapis perkerasan dan bahan yang digunakan adalah lapis HRS WC sebesar 3 cm, lapis HRS Base sebesar 3,5 cm, lapis Fondasi Agregat Kelas A sebesar 25 cm, lapis Fondasi Agregat Kelas B sebesar 15 cm, dan tebal tanah dasar sebesar 20 cm. Biaya untuk pembangunan perkerasan lentur jalan tersebut diperkirakan sebesar Rp.32.732.591.879,78.

KATA KUNCI : *Manual Desain Perkerasan Jalan 2024, Perkerasan Lentur*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ekonomi, sosial dan budaya suatu daerah sangat dipengaruhi oleh sarana dan prasarana transportasi yang ada pada daerah tersebut. Seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi di Indonesia, kebutuhan akan rasa aman, nyaman dan fasilitas transportasi juga semakin tinggi untuk mendukung mobilitas masyarakat (A. B. K. Suharso, 2023). Salah satu prasarana transportasi yang berperan besar dalam mendukung kemajuan dan perkembangan suatu daerah adalah jalan. Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang menghubungkan daerah satu dengan daerah lainnya yang sangat dibutuhkan untuk memperlancar kegiatan perekonomian, perdagangan dan kegiatan lainnya yang menunjang kesejahteraan masyarakat.

Pertumbuhan jumlah penduduk yang pesat serta kebutuhan masyarakat yang meningkat maka pergerakan penduduk akan semakin luas. Hal ini akan menyebabkan kenaikan jumlah kendaraan

yang tinggi serta sistem jaringan jalan yang kurang memadai sehingga dapat menyebabkan kapasitas jalan yang direncanakan tidak lagi sesuai dengan kondisi yang ada (Ardiyana & Siswoyo, 2019). Pada umumnya jalan yang direncanakan memiliki masa layan sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lalu lintas yang ada misalnya direncanakan 10 tahun sampai dengan 20 tahun. Untuk mencapai pelayanan pada kondisi baik selama masa layan maka diperlukan adanya upaya pemeliharaan jalan yang rutin (Burdi *et al.*, 2023).

Undang-Undang No. 38 Tahun 2004 yang menyebutkan bahwa jalan adalah suatu prasarana transportasi yang meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas, yang berada di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah, dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR PADA JALAN BATU KODOK RENDU-TUTUBHADA DI KABUPATEN NAGEKEO, NUSA TENGGARA TIMUR

(Maria Hermina Sada Bi'i, Akbar Bayu Kresno Suharso, Utari Khatulistiani)

Untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dalam bidang transportasi, pemerintah merealisasikan infrastruktur peningkatan jalan yang memenuhi kriteria sebagai jalan penghubung guna memperlancar roda perekonomian dan kepentingan lainnya yang menunjang kesejahteraan masyarakat. Peningkatan kondisi jalan yang baik harus memenuhi persyaratan yang sudah direncanakan, artinya jalan yang ditingkatkan mampu menampung volume lalu lintas dengan kecepatan kendaraan sesuai dengan kebutuhan serta memberikan rasa aman dan nyaman bagi pengguna jalan (Muctar, 2016).

Prasarana jalan berkaitan erat dengan volume lalu lintas. Volume lalu lintas yang tinggi dapat menyebabkan lapisan perkerasan mengalami penurunan kualitas. Kerusakan jalan disebabkan oleh empat hal utama, yaitu material beban lalu lintas, iklim, material penyusun dan air (Bayu *et al.*, 2023). Hal ini ditandai dengan adanya kerusakan pada lapisan jalan, baik kondisi struktural maupun fungsionalnya. Apabila kerusakan jalan dibiarkan dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan kondisi lapisan perkerasan jalan semakin memburuk sehingga masalah kerusakan jalan tidak hanya menyangkut ketidaknyamanan bagi pengguna jalan tetapi juga dapat menghambat kelancaran arus lalu lintas (Suharso & Andaryati, 2024). Untuk itu perlu dilakukannya penanganan dan pemeliharaan yang rutin di jalan tersebut.

Peningkatan jalan adalah penanganan jalan guna memperbaiki pelayanan jalan berupa peningkatan struktural dan geometrik agar mencapai tingkat pelayanan sesuai dengan yang direncanakan sesuai jenis dan klasifikasi jalan (Ardiyana, 2019). Secara fungsional perkerasan jalan dapat dilihat dan diukur dari tingkat pelayanan perkerasan lentur dan kaku, dimana hal ini berkaitan dengan kenyamanan para pengguna jalan tersebut (Paus, 2016).

Perencanaan tebal perkerasan jalan merupakan tahapan dalam pekerjaan jalan dengan sasaran utamanya adalah memberikan pelayanan yang optimal kepada masyarakat pengguna jalan. Tujuan utama dibangunnya perkerasan adalah untuk memberikan permukaan yang rata dengan kekesatan tertentu, dengan umur layanan cukup panjang, serta pemeliharaan yang minimum.

Konstruksi perkerasan lentur (*Flexibel Pavement*) adalah suatu perkerasan yang terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut memiliki fungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkan ke lapisan di bawahnya (Amahoru & Waas, 2021).

Pemilihan jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada dikarenakan kondisi jalan di daerah tersebut mengalami penurunan yang ditinjau dari kondisi jalan yang mengalami kerusakan akibat bobot kendaraan yang melebihi kapasitas jalan, dan kurang tersedianya saluran drainase sehingga tidak memenuhi syarat kelayakan jalan. Jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada termasuk klasifikasi jalan desa dengan panjang jalan 6000 m dan lebarnya 3 m. Kondisi jalan tersebut dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada terletak di Kabupaten Nagekeo, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Ruas jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada merupakan jalur penghubung antara Desa Langedhawe dan Rendu Tutubhada. Jalan ini sering dilalui untuk berbagai aktivitas, seperti perjalanan menuju tempat wisata maupun ke kota Mbay. Jumlah penduduk di Desa Langedhawe dan Desa Rendu Tutubhada 1.506 jiwa. Lalu lintas di jalur tersebut tergolong sepi, karena yang sering melintasinya hanya warga lokal dan penduduk dari desa lain yang ingin menuju ke kota Mbay atau tempat wisata.

Pemilihan perkerasan lentur sebagai peningkatan ruas jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada lebih cocok untuk lokasi ini karena biayanya yang murah, waktu konstruksi tidak terlalu lama mengingat jalan ini merupakan akses ke kota kabupaten, akses menuju ke Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) serta jenis perkerasan ini bisa cepat dipakai untuk lalu lintas tanpa menunggu lama.



Gambar 1. Jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Oleh karena itu, judul “Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pada Jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada Di Kabupaten Nagekeo, Nusa Tenggara Timur” dipilih sebagai bahan perencanaan konstruksi lapis perkerasan jalan dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2024. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja ruas jalan, menentukan tebal perkerasan yang diperlukan untuk peningkatan ruas jalan serta menyusun RAB peningkatan jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Metode Penelitian yang dilakukan adalah metode penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif adalah penelitian menggunakan angka dan statistik dalam pengumpulan serta analisis data yang dapat diukur. Pembahasan metode penelitian meliputi tahapan perencanaan yang digunakan. Adapun tahapan yang dilakukan dalam perencanaan perkerasan jalan ini dapat dilihat pada gambar **Gambar 2**.

2.2 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini meliputi studi literatur dengan mencari referensi teori dari buku dan website yang mendukung penelitian, serta observasi langsung di lokasi penelitian terkait kondisi jalan.

2.3 Studi Literatur

Studi literatur adalah proses pengumpulan, pencatatan, dan pengelolaan data pustaka dari buku, artikel, dan jurnal untuk mendapatkan teori yang relevan dengan penelitian. Tujuannya adalah untuk memperkuat pembahasan atau sebagai dasar penggunaan rumus dalam desain struktur.

2.4 Survey dan Pengumpulan Data

Survei dan pengumpulan data dilakukan pada awal perencanaan untuk memperoleh data awal yang penting bagi kajian kelayakan teknis dan pekerjaan selanjutnya. Survei membantu mengetahui kondisi lingkungan proyek yang diperlukan untuk perhitungan perencanaan. Agar analisis berjalan baik, dibutuhkan data yang lengkap. Dalam perencanaan ini data-data yang diperlukan adalah sebagai berikut :

a. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh melalui pengamatan langsung di lokasi penelitian, seperti data lalu lintas harian rata-rata, lebar jalan, dan kondisi perkerasan jalan.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi yang meliputi data *California Bearing ratio* (CBR), dan data HSPK.

2.5 Analisa LHR

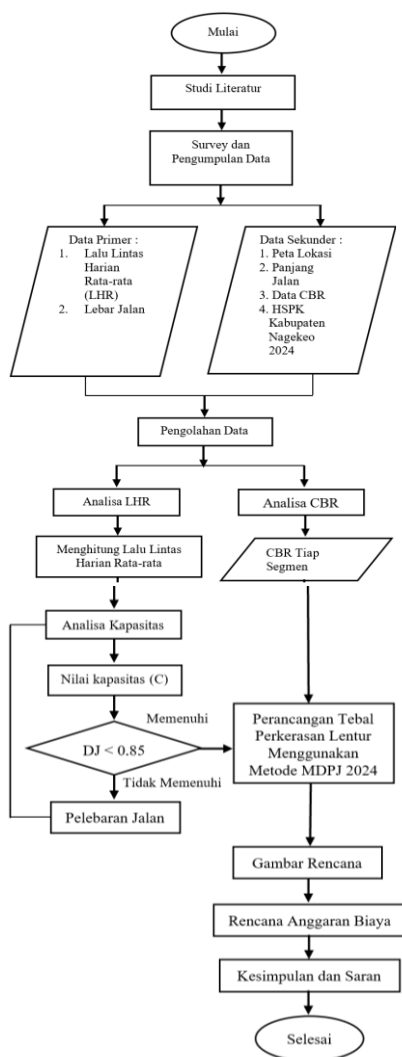
Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) dianalisis untuk mengetahui pertumbuhan kendaraan sampai dengan akhir umur rencana dan digunakan untuk menghitung beban lalu lintas pada ruas jalan. Data kapasitas kendaraan dan pertumbuhan lalu lintas digunakan untuk merencanakan pelebaran jalan. Untuk menghitung tebal perkerasan jalan, dibutuhkan data beban sumbu kendaraan, volume lalu lintas, dan pertumbuhan lalu lintas.

2.6 Menghitung Lalu Lintas Harian Rata-rata

Menghitung Lalu Lintas Harian Rata-rata untuk memperkirakan jumlah kendaraan yang melewati jalan setiap hari, sehingga dapat menentukan kapasitas jalan yang diperlukan. Dengan mengetahui lalu lintas harian rata-rata perencanaan dapat menentukan tebal perkerasan jalan.

2.7 Analisa Kapasitas

Analisa kapasitas jalan adalah untuk mengetahui kapasitas jalan pada arah tertentu yang diperlukan untuk mempertahankan perilaku lalu lintas yang dikehendaki sekarang dan yang akan datang.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian
(Sumber : Dokumen Pribadi)

PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR PADA JALAN BATU KODOK RENDU-TUTUBHADA DI KABUPATEN NAGEKEO, NUSA TENGGARA TIMUR

(Maria Hermina Sada Bi'i, Akbar Bayu Kresno Suharso, Utari Khatulistiani)

2.8 Nilai Kapasitas (C)

Nilai kapasitas (C) menunjukkan seberapa banyak kendaraan yang melewati jalan dalam satuan waktu tertentu. Nilai kapasitas berhubungan dengan penentuan *Level of Service* (LOS) yang mengukur kualitas perjalanan di jalan.

2.9 Derajat Kejenuhan (DJ)

Derajat kejenuhan menunjukkan kelayakan segmen jalan, dihitung dengan membagi arus lalu lintas dengan kapasitas kendaraan yang ada. Angka derajat kejenuhan adalah kurang dari 0,85, jika melebihi dari 0,85 maka jalan tersebut dianggap tidak layak dan tidak mampu menampung arus lalu lintas.

2.10 Analisa CBR

CBR (*California Bearing Ratio*) adalah indeks untuk mengukur kemampuan tanah dasar mendukung beban. Test CBR digunakan untuk menentukan daya dukung tanah pada kepadatan maksimum. Nilai CBR yang tinggi menunjukkan kondisi tanah dasar yang baik, yang penting untuk perencanaan perkerasan timbunan jalan. CBR tanah dasar dianalisis untuk mengetahui besarnya daya dukung tanah dasar karena mutu dan daya bahan suatu konstruksi perkerasan tidak lepas dari sifat tanah dasar.

2.11 CBR Tiap Segmen

California Bearing Ratio (CBR) adalah salah satu parameter dalam perhitungan tebal perkerasan jalan. Dengan nilai CBR dapat menentukan ketebalan lapisan perkerasan yang dibutuhkan seperti lapisan tanah dasar, lapis fondasi agregat, dan lapis permukaan.

2.12 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode MDPJ 2024

Setelah pemilihan alternatif struktur perkerasan lentur, tahap perancangan detail teknis dilakukan dengan menghitung elemen-elemen struktural perkerasan lentur. Tujuannya agar konstruksi perkerasan sesuai dengan mutu, umur rencana, keamanan, dan alokasi biaya pembangunan konstruksi tersebut.

2.13 Gambar Rencana

Apabila perancangan detail teknis sudah dilakukan maka tahap selanjutnya adalah gambar rencana. Dari hasil perhitungan maka bisa dilakukan gambar detail dari perancangan struktur perkerasan lentur dengan tujuan agar lebih mudah dalam pengerjaannya nanti.

2.14 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah perkiraan biaya untuk melaksanakan proyek. RAB disusun untuk mengetahui besarnya biaya yang diperlukan dan menjadi pertimbangan bagi pemilik proyek. Penyusunan RAB mengacu pada Harga Satuan Pokok Kegiatan Kabupaten Nagekeo 2024.

3. ANALISA DATA DAN PERHITUNGAN

3.1 Analisa Data-data

Data-data yang dipakai dalam perhitungan ini didapat berdasarkan pada data primer yang diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan untuk mendapatkan data yang diperlukan, dan data sekunder diperoleh melalui beberapa instansi meliputi data LHR, data CBR. Dari data primer dan data sekunder yang diperoleh maka dapat dilakukan analisa data-data sebagai berikut :

3.1.1 Analisa Data Lalu Lintas

Dari hasil survey didapatkan lalu lintas harian rata-rata jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada yang dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Data LHR 2024

No	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan
1	Sepeda Motor (MC)	271
2	Sedan/Jeep (LV)	16
3	MPU dan Angkot (LV)	4
4	Pick-up (LV)	13
5	Truk/Box (MHV)	1
6	Truk 2 Sumbu (LT)	3
Total		308

(Sumber : Analisa dan Perhitungan)

3.1.2 Penentuan Kapasitas Jalan

C dihitung dari perkalian C_0 dengan faktor-faktor koreksi lebar lajur jalan, pemisah arah lalu lintas dan hambatan samping.

a. Kapasitas Dasar

Alinemen pada ruas jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada yang berupa bukit dapat digunakan untuk menentukan kapasitas dasar jalan dengan menggunakan 2/2 TT untuk perencanaan, sehingga nilai kapasitas dasar (C_0) yang diperoleh adalah 3850 smp/jam.

b. Faktor-faktor Koreksi Kapasitas

1. Faktor koreksi kapasitas akibat lebar lajur jalan (FC_L)
Nilai FC_L yaitu sebesar 0,69 diperoleh dari tabel faktor koreksi kapasitas akibat lebar lajur untuk tipe jalan 2/2 TT dengan lebar jalurnya 3 m.
2. Faktor koreksi kapasitas akibat pemisah arah lalu lintas (FC_{PA})
Nilai FC_{PA} untuk tipe jalan 2/2 TT dan pemisah arah arus pada jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada adalah 50 maka diperoleh nilainya sebesar 1,00.
3. Faktor koreksi kapasitas akibat kejadian hambatan samping (FC_{HS})
Ruas jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada dikategorikan sebagai kelas sangat rendah, yaitu karena pedalaman, jalan melalui wilayah pedesaan, pertanian, atau daerah yang belum berkembang, tanpa kegiatan. Nilai faktor koreksi akibat hambatan samping (FC_{HS}) untuk tipe jalan 2/2 TT dengan kelas hambatan samping sangat rendah dan lebar bahu jalan kurang dari 0,5 m adalah sebesar 0,97.

c. Menentukan Nilai Kapasitas (C)

$$C = C_o \times FC_L \times FC_{PA} \times FC_{HS} \quad (1)$$

$$= 3850 \times 0,69 \times 1,00 \times 0,97$$

$$= 2577 \text{ smp/jam.}$$

3.1.3 Derajat Kejenuhan (D_J)

$$D_J = \frac{q}{C} \quad (2)$$

$$q = \text{LHR} \times \text{EMP} \quad (3)$$

Data :

1. LHR tahun 2024
2. EMP (ekuivalen mobil penumpang)

Berikut ini adalah hasil perhitungan derajat kejenuhan (D_J) :

- a. Derajat kejenuhan pada tahun 2024 :

$$q = 229,9$$

$$D_J = \frac{229,9}{2577}$$

$$= 0,089$$

- b. Derajat kejenuhan pada tahun 2034 :

$$q = 253,9$$

$$D_J = \frac{253,9}{2577}$$

$$= 0,099$$

- c. Derajat kejenuhan pada tahun 2044 :

$$q = 280,5$$

$$D_J = \frac{280,5}{2577}$$

$$= 0,11$$

Nilai derajat kejenuhan (D_J) dari tahun 2024 sampai tahun 2044 (20 tahun) dengan nilai $<0,85$, maka dapat disimpulkan bahwa ruas jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada di kabupaten Nagekeo diperkirakan masih layak untuk dilalui oleh arus lalu perjalanan sampai dengan umur rencana, sehingga tidak perlu dilakukan pelebaran jalan.

3.1.4 Pelayanan Jalan (LOS)

Nilai derajat kejenuhan (D_J) yang kurang dari 0,85, maka dapat ditentukan tingkat pelayanan pada ruas jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada menurut tabel tingkat pelayanan ruas jalan termasuk dalam kategori A, yang berarti arus bebas, volume rendah dan kecepatan tinggi, pengemudi dapat memilih kecepatan yang dikehendaki.

3.1.5 Analisa Data CBR (*California Bearing Ratio*)

Data CBR didapat berdasarkan data sekunder yang diperoleh dari Dinas PU dan Penataan Ruang Kabupaten Nagekeo pada ruas jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada dari STA 00+200 – 06+800. Data-data CBR dapat dilihat pada **Tabel 2.**

Tabel 2. Data CBR

No	Sta	CBR (%)
1	00+200	35,3
2	00+400	35,9
3	00+600	41,5
4	00+800	47,6
5	01+200	50,80
6	01+400	52,9
7	01+600	55,7
8	01+800	57,7
9	02+200	62,6
10	02+400	65,5
11	02+600	71,5
12	02+800	72,5
13	03+200	73,3
14	03+400	74,0
15	03+600	78,0
16	03+800	90,1
17	04+200	101,1
18	04+400	114,3
19	04+600	115,2

PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR PADA JALAN BATU KODOK RENDU-TUTUBHADA DI KABUPATEN NAGEKEO, NUSA TENGGARA TIMUR

(Maria Hermina Sada Bi'i, Akbar Bayu Kresno Suharso, Utari Khatulistiani)

No	Sta	CBR (%)
20	04+800	118,5
21	05+200	119,3
22	05+400	119,9
23	05+600	121,4
24	05+800	121,5
25	06+200	123,2
26	06+400	141,58
27	06+600	170,2
28	06+800	175,3
Rata-rata		89.51
Jumlah		2506,38

Sumber : Dinas PU dan Penataan Ruang Kabupaten Nagekeo

Metode persentil digunakan untuk menentukan CBR karakteristik agar di dapat nilai CBR keseragaman tanah dasar. Berikut ini adalah perhitungan CBR karakteristik :

Jumlah total data nilai CBR (n) = 28

Indeks persentil ($10\% n$) = $10\% \times 28 = 2,8 \approx 3$

Maka nilai CBR keseragaman tanah dasar pada urutan ke-3 adalah nilai CBR persentil ke-10, yaitu 41,5%.

3.2 Perhitungan Tebal Perkerasan

Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 digunakan untuk mendesain perkerasan lentur pada ruas jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada di Kabupaten Nagekeo. Sebagai dasar perhitungan dalam perencanaan tebal perkerasan ini adalah sebagai berikut :

1. Lebar jalan : 3 m
2. Tipe jalan : jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 TT)
3. Umur rencana : 20 tahun
4. Nilai CBR : 41,5%

3.2.1 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Nilai faktor laju pertumbuhan lalu lintas (i) adalah sebesar 1,00% yang diperoleh dari tabel faktor laju pertumbuhan lalu lintas berdasarkan klasifikasi jalan pada ruas jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada yang merupakan jalan desa.

3.2.2 Menghitung Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)

Rumus :

$$LHR = LHR \times (1 + i)^n \quad (4)$$

Data :

- a. Data lalu lintas 2024
- b. $i = 1,00\%$

Berikut ini adalah hasil perhitungan lalu lintas harian rata-rata (LHR) :

1. Menghitung LHR 1 tahun setelah survei tahun 2024 (*open traffic* pada tahun 2025) yang dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil LHR 2025

No	Jenis Kendaraan	LHR 2025 (kend/hari)
1.	Sepeda motor	273,71
2.	Sedan/jeep	16,16
3.	Angkot	4,04
4.	Mobil pick up	13,13
6.	Truk/box	1,01
7.	Truk 2 sumbu	3,03
Total		311,08

Sumber : Analisa dan Perhitungan

2. Menghitung LHR 4 tahun setelah survei tahun 2024 (permulaan periode beban normal MST 12 ton pada tahun 2028) yang dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Hasil LHR 2028

No	Jenis Kendaraan	LHR 2028 (kend.hari)
1.	Sepeda motor	282
2.	Sedan/Jeep	16,65
3.	Angkot	4,16
4.	Mobil pick up	13,53
6.	Truk/box	1,04
7.	Truk 2 sumbu	3,12
Total		320,5

Sumber : Analisa dan Perhitungan

3. Menghitung LHR 20 tahun setelah survei 2024 yang dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Hasil LHR 2044

No	Jenis Kendaraan	LHR 2044 (kend/hari)
1.	Sepeda motor	330,67
2.	Sedan, Jeep	19,52
3.	Angkot	4,88
4.	Mobil <i>pick up</i>	15,86
5.	Truk/box	1,22
6.	Truk 2 sumbu	3,66
Total		375,81

Sumber : Analisa dan Perhitungan

3.2.3 Lalu Lintas Pada Lajur Rencana

Jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada, yang memiliki tipe jalan 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 TT) dengan 1 lajur per arah, dapat memperoleh

nilai DL sebesar 100% berdasarkan tabel faktor distribusi lajur. Untuk jalan 2 arah, faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50.

3.2.4 Faktor Ekuivalen Beban (Vehicle Damage Factor)

Beban lalu lintas yang merupakan gabungan dari berbagai kendaraan dari berbagai kelas dengan beragam konfigurasi dan beban sumbu dapat dikonversi ke beban standar (ESA) dengan menggunakan VDF. Nilai faktor ekuivalen beban (VDF) sesuai dengan jenis kendaraan yang lewat pada ruas jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Faktor Ekuivalen Beban (VDF)

Gol. Kend	Jenis Kend.	Nusa Tenggara Timur			
		VDF 4		VDF 5	
		Faktual	Normal	Faktual	Normal
1	Sepeda motor	-	-	-	-
2	Sedan / Jeep	-	-	-	-
3	Angkot	-	-	-	-
4	Pick up	-	-	-	-
Gol 6A	Truk/Box	0,5	0,5	0,4	0,4
Gol 6B	Truk 2 sumbu (Truk sedan g)	0,8	0,4	0,8	0,3

Sumber : MDPJ 2024

3.2.5 Beban Sumbu Standar Kumulatif

Menghitung beban sumbu standar kumulatif atau *cumulative standard axle load* (CESAL) selama umur rencana yang ditentukan sebagai berikut :

- a. Menghitung lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif (*cumulative growth factor*)

$$R = \frac{(1+0.01i)^{UR}-1}{0.01 i}$$

(5)

Menghitung faktor pengali pertumbuhan lalu lintas dengan UR masing-masing sama dengan 3 dan 17 tahun :

$$R_{2025-2028} = \frac{(1+0.01 \times 0.01)^3-1}{0.01 \times 0.01} = 3,00$$

$$R_{2028-2045} = \frac{(1+0.01 \times 0.01)^{17}-1}{0.01 \times 0.01} = 17,01$$

- b. Menghitung beban sumbu standar kumulatif (CESAL)

$$CESAL = \Sigma LHR_{JK} \times VDF_{JK} \times DD \times DL \times R \times 365$$

(6)

Data :

- Truk/Box :
 - LHR 2025 = 1,01 kend/hari
 - LHR 2028 = 1,04 kend/hari
 - VDF4 Faktual = 0,5
 - VDF4 Normal = 0,5
 - VDF5 Faktual = 0,4
 - VDF5 Normal = 0,4
- Truk 2 sumbuL
 - LHR 2025 = 3,03 kend/hari
 - LHR 2028 = 3,12 kend/hari
 - VDF4 Faktual = 0,8
 - VDF4 Normal = 0,4
 - VDF5 Faktual = 0,8
 - VDF5 Normal = 0,3
- DD = 0,50
- DL = 1
- R(2025-2028) = 3,00
- R(2028-2044) = 17,01

Berikut ini adalah hasil perhitungan beban sumbu standar kumulatif (CESAL) :

1. Truk/box
 - CESA4 Faktual = 276,488 ESA
 - CESA4 Normal = 1614,249 ESA
 - CESA5 Faktual = 221,190 ESA
 - CESA5 Normal = 1291,399 ESA
2. Truk 2 sumbu
 - CESA4 Faktual = 1327,14 ESA
 - CESA4 Normal = 3874,198 ESA
 - CESA5 Faktual = 1327,140 ESA
 - CESA5 Normal = 2905,648 ESA
3. Jumlah ESA
 - CESA4 Faktual = 276,488 + 1327,14 = 1603,6275 ESA
 - CESA4 Normal = 1614,249 + 3874,198 = 5488,447 ESA
 - CESA5 Faktual = 221,190 + 1327,140 = 1548,330 ESA
 - CESA5 Normal = 1291,399 + 2905,648 = 4197,047 ESA
4. Nilai CESA4 dan CESA5
 - CESA4 = 1603,6275 + 5488,447 = 7092,074 ESA
 - CESA5 = 1548,330 + 4197,047 = 5745,377 ESA

3.3 Pemilihan Struktur Perkerasan

Perencanaan jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada menggunakan jenis perkerasan HRS tipis di atas lapis fondasi agregat, sesuai dengan tabel

PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR PADA JALAN BATU KODOK RENDU-TUTUBHADA DI KABUPATEN NAGEKEO, NUSA TENGGARA TIMUR

(Maria Hermina Sada Bi'i, Akbar Bayu Kresno Suharso, Utari Khatulistiani)

pemilihan jenis perkerasan dengan nilai CESA5 sebesar 5745,377.

3.4 Struktur Fondasi Perkerasan

Dari perkiraan kumulatif beban lalu lintas dan data CBR, didapatkan nilai CESA5 sebesar 5745,377 dan nilai CBR sebesar 41,5%. Hubungan antara CESA dan CBR dapat ditentukan berdasarkan pada tabel desain fondasi jalan minimum. Berdasarkan nilai CESA5 dan nilai CBR tersebut, diperoleh tebal minimum tanah dasar sebesar 20 cm.

3.5 Menentukan Tebal Struktur Perkerasan

Perkiraan kumulatif beban lalu lintas pada jalan Batu Kodok Rendu Tutubhada menunjukkan nilai CESA5 sebesar 5745,377. Sesuai dengan jenis perkerasan yaitu HRS tipis di atas lapis fondasi agregat, tebal perkerasan dapat ditentukan menggunakan tabel desain perkerasan lentur dengan HRS. Untuk perkerasan ini ketebalan yang diperlukan adalah HRS-WC sebesar 3 cm, HRS Base sebesar 3,5 cm, LFA Kelas A sebesar 25 cm dan LFA Kelas B sebesar 15 cm.

3.6 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya adalah perkiraan biaya yang biasa digunakan untuk melaksanakan sebuah kegiatan bisnis atau proyek lainnya. Rencana anggaran biaya dibuat untuk mengetahui besarnya biaya yang diperlukan dalam perencanaan sebuah proyek.

a. Pekerjaan Persiapan

1. Pengukuran

Panjang perkerasan	= 6000 m
Lebar perkerasan	= 3 m
Luas = 6000×3	= 18000 m ²

b. Pekerjaan Tanah

1. Galian tanah

Panjang perkerasan	= 6000 m
Lebar perkerasan	= 3 m
Tebal	= 0,465 m
Volume = $6000 \times 3 \times 0,465$	= 8370 m ³
2. Pembuangan hasil galia

Panjang perkerasan	= 6000 m
Lebar perkerasan	= 3 m
Tebal	= 0,465 m
Volume = $6000 \times 3 \times 0,465 \times 1,3$	= 10881 m ³

Keterangan : 1,3 merupakan nilai faktor swelling
3. Urugan tanah

Panjang perkerasan	= 6000 m
Lebar perkerasan	= 3 m
Tebal	= 0,2 m
Volume = $6000 \times 3 \times 0,2$	= 3600 m ³

c. Lapis Fondasi Agregat

1. Lapis fondasi agregat kelas A

Panjang perkerasan	= 6000 m
Lebar perkerasan	= 3 m
Tebal perkerasan	= 0,25 m
Volume = $6000 \times 3 \times 0,25$	= 4500 m ³
2. Lapis fondasi agregat kelas B

Panjang perkerasan	= 6000 m
Lebar perkerasan	= 3 m
Tebal perkerasan	= 0,15 m
Volume = $6000 \times 3 \times 0,15$	= 2700 m ³

d. Pekerjaan Perkerasan

1. Lapis HRS-WC

Panjang perkerasan	= 6000 m
Lebar perkerasan	= 3 m
Tebal perkerasan	= 0,03 m
Volume = $6000 \times 3 \times 0,03$	= 540 m ³
2. Lapis HRS Base

Panjang Perkerasan	= 6000 m
Lebar perkerasan	= 3 m
Tebal perkerasan	= 0,035 m
Volume = $6000 \times 3 \times 0,035$	= 630 m ³

e. Pekerjaan Perlengkapan

Marka jalan :

- Garis utuh

Panjang	= 6000 m
Lebar	= 0,12 m
Jumlah garis	= 2
Luas = $6000 \times 0,12 \times 2$	= 1440 m ²
- Garis putus-putus

Panjang	= 6000 m
Lebar	= 0,12 m
Luas = $6000 \times 0,12$	= 720 m ²
Total Marka Jalan	= 1440 + 720 = 2160 m ²

Berikut adalah rekapitulasi rencana anggaran biaya pada jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada yang dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Rekapitulasi Anggaran Biaya

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga Pekerjaan
1	Pekerjaa Persiapan	Rp. 1,909,891,230.11
2	Pekerjaan Tanah	Rp. 20,007,366,699.10
3	Pondasi Agregat (Sub Base)	Rp. 5,226,672,739.29
4	Pekerjaan Perkerasan	Rp. 1,926,955,193.90
5	Pekerjaan Perlengkapan Jalan	Rp. 382,819,881.60
6	Pekerjaan Akhir	Rp. 35,115,769.31
(A)	Jumlah Harga Pekerjaan (termasuk biaya umum dan keuntungan)	Rp. 29,488,821,513.32
(B)	Pajak Pertambahan	Rp. 3,243,770,366.46

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga Pekerjaan
	Nilai (PPN) = 11% x A	
(C)	Jumlah Total Harga Pekerjaan = A + B	Rp. 32,732,591,879.78
Terbilang : Tiga Puluh Dua Miliar Tujuh Ratus Tiga Puluh Dua Juta Lima Ratus Sembilan Puluh Satu Ribu Delapan Ratus Tujuh Puluh Sembilan Rupiah		
(Sumber : Analisa dan Perhitungan)		

Hasil dari perhitungan rencana anggaran biaya sebagai berikut :

- Total rencana anggaran biaya untuk ruas jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada dengan panjang jalan 6 km dan lebar jalan 3 m adalah sebesar Rp. 32.732.591.879,78.
- Dari hasil total anggaran biaya didapat biaya per 1 km adalah sebesar Rp 5.455.431.979.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan perhitungan perencanaan jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada, Kabupaten Nagekeo dengan menggunakan perkerasan lentur, diperoleh nilai derajat kejenuhan (D_j) sebesar $0,11 < 0,85$, maka dapat ditentukan tingkat pelayanan ruas jalan termasuk dalam kategori A yang berarti arus bebas, volume rendah dan kecepatan tinggi, pengemudi dapat memilih kecepatan yang dikehendaki. Perhitungan tebal perkerasan lentur menggunakan *Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2024* menunjukkan bahwa untuk peningkatan jalan Batu Kodok Rendu-Tutubhada, tebal lapisan dan bahan yang digunakan adalah lapis HRS WC sebesar 3 cm, lapis HRS Base sebesar 3,5 cm, lapis Fondasi Agregat Kelas A sebesar 25 cm, lapis Fondasi Agregat Kelas B sebesar 15 cm, dan tebal tanah dasar sebesar 20 cm. Biaya untuk pembangunan perkerasan lentur jalan tersebut diperkirakan sebesar Rp.32.732.591.879,78.

Saran untuk perencanaan selanjutnya, sebaiknya direncanakan saluran drainase agar dapat mengalirkan air hujan dengan efektif dan mencegah terjadinya genangan air di permukaan jalan. Genangan air yang dibiarkan dapat mempercepat kerusakan pada struktur jalan. Selain itu, pemeliharaan rutin setiap tahunnya perlu dilakukan, agar tercapai umur yang telah direncanakan, serta segera melakukan perbaikan apabila ditemukan kerusakan kecil untuk mencegah kerusakan yang lebih parah.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Amahoru, J. , &, & Waas, R. H. (2021). Analisa Tebal Lapis Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan 2017 Pada Ruas Jalan Vila Indah-Passo Kecamatan Baguala Kota Ambon. 7(1), 1–6.
- Ardiyana, R. R. (2019). Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur dan Anggaran Biaya di Jalan Pare-Kediri Kota Kediri. 7(2), 113–124.
- Bayu, A., Suharso, K., & Khatulistiani, U. (2023). Analisis Kerusakan Jalan Beserta Penanganannya dengan Menggunakan Metode Bina Marga Pada Jalan Mastrip Surabaya. 20(2), 166–175.
- Burdi, A. R. , Suharso, A. B. K., & Khatulistiani, U. (2023). Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Untuk Peningkatan Jalan Dangka Mangka-Watunggong, Kabupaten Manggarai Timur Menggunakan Metode Bina Marga. 11(1), 13–22.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2024). *Manual Desain Perkerasan Jalan*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). *Manual Desain Perkerasan Jalan*, Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Muctar. (2016). Perencanaan Ulang Tebal Perkerasan Berdasarkan Faktor-Faktor Kerusakan Jalan [Skripsi]. Universitas Teuku Umar.
- Paus, Made., (2016). Evaluasi Kondisi Struktural dan Umur Layanan Perkerasan Kaku (Studi Kasus : Jalan Nasional Ruas Batang-Batas Kendal), Program Studi Sistem dan Teknik Jalan Raya, Institut Teknologi Bandung .
- Suharso, A. B. K. (2023). Evaluasi Tingkat Pelayanan Simpang Tak Bersinyal Jalan Kapten Robani Kadir-Jalan Kapten Abdullah-Jalan Selatan Kota Palembang (Vol. 1, Issue 2).<https://jurnal.poliwangi.ac.id/index.php/Jriteks>
- Suharso, A. B. K. , & A. (2024). Analysis of Road Damage Level Using the Pavement Condition Index (PCI) Method on the Surabaya-Gresik Toll Road, East Java. 14(2).