

ANALISIS PERTUMBUHAN LALU LINTAS TERHADAP UMUR RENCANA PERKERASAN LENTUR

Ligia Juita Sari¹, Elly Tri Pujiastuti², Elsa Rati Hariza³

^{1,2,3}Universitas Prof. Dr. Hazairin, SH Bengkulu

ligiajuitasari14112002@gmail.com

Abstrak

Salah satu ruas jalan di Provinsi Bengkulu yang mengalami peningkatan arus lalu lintas dari berbagai kelas kendaraan dan tipe sumbu adalah jalan Soeprapto Dalam – Kota Bengkulu, di mana LHR rencana tahun 2023 sebesar 2.363 kendaraan/hari meningkat menjadi 3.163 kendaraan/hari berdasarkan survei tahun 2025. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi sisa umur rencana perkerasan akibat peningkatan lalu lintas pada ruas jalan Soeprapto Dalam – Kota Bengkulu. Pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumen dan observasi langsung di lapangan, kemudian dianalisis menggunakan metode PKJI 2023 untuk menghitung laju pertumbuhan lalu lintas (*i*), faktor pertumbuhan kumulatif (*R*), dan penurunan umur rencana. Berdasarkan hasil survei tahun 2025, pertumbuhan lalu lintas mencapai 16%. Akibatnya, sisa umur rencana perkerasan menurun dari 10 tahun menjadi 6,9 tahun, atau sebesar 69% dari umur rencana awal, sehingga terjadi kehilangan umur rencana sebesar 3,1 tahun.

Kata Kunci: Pertumbuhan Lalu Lintas, Sisa Umur Rencana, Perkerasan Lentur.

Abstract

*One of the road segments in Bengkulu Province experiencing an increase in traffic flow of various vehicle classes and axle types is the Soeprapto Dalam – Kota Bengkulu road, where the design ADT for 2023 of 2.363 vehicles/day rose to 3.163 vehicles/day in the 2025 survey. The aim of this study is to evaluate the remaining design life of the pavement as a result of the traffic increase on the Soeprapto Dalam – Kota Bengkulu road segment. Data were collected through document study and direct field observation, then analyzed using the PKJI 2023 method to calculate the growth rate (*i*), cumulative growth factor (*R*), and reduction in design life. Based on the 2025 survey results, traffic growth reached 16%. Consequently, the remaining design life of the pavement decreased from 10 years to 6.9 years, or 69% of the original design life, resulting in a loss of 3.1 years of design life.*

Keywords: *Traffic Growth, Remaining Design Life, Flexible Pavement.*

PENDAHULUAN

Jalan merupakan salah satu prasarana transportasi darat yang sangat vital dalam mendukung mobilitas masyarakat serta mendorong pertumbuhan ekonomi, sosial, dan budaya. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia No. 38 Tahun 2004, jalan mencakup seluruh

bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya, yang diperuntukkan bagi lalu lintas, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Seiring perkembangan wilayah perkotaan seperti Kota Bengkulu, peningkatan jumlah kendaraan dan aktivitas transportasi menyebabkan tekanan berlebih terhadap struktur jalan. Hal ini menjadi tantangan serius dalam menjaga kualitas dan umur layanan perkerasan jalan.

Ruas Jalan Soeprapto Dalam, yang termasuk ke dalam jaringan jalan strategis di Kota Bengkulu, mengalami pertumbuhan Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Survei awal tahun 2025 menunjukkan peningkatan volume kendaraan yang berdampak pada kemacetan dan percepatan kerusakan perkerasan lentur. Perkerasan yang awalnya dirancang untuk masa layanan 10 tahun mulai menunjukkan penurunan fungsi struktural, terutama akibat beban kendaraan berat yang melebihi kapasitas rencana.

Penurunan kualitas jalan disebabkan oleh beban lalu lintas tinggi, kondisi lingkungan, serta perencanaan umur rencana yang kurang tepat. Herdiana (2022) menegaskan pentingnya jalan sebagai tulang punggung pembangunan nasional. Sementara itu, penelitian oleh Selatan & Barat (2022) mengungkapkan bahwa pertumbuhan lalu lintas dan karakteristik tanah dasar merupakan faktor dominan yang memengaruhi desain perkerasan lentur. Sihombing (2021) menambahkan bahwa pertumbuhan lalu lintas yang cepat di kawasan urban secara signifikan dapat mempercepat kerusakan perkerasan.

Menurut Bulian et al. (2023), kendaraan berat dengan muatan berlebih menjadi penyumbang utama terhadap kerusakan struktural perkerasan jalan. Selain itu, Setiawan & Sugiyanto (2021) menyatakan bahwa peningkatan volume lalu lintas secara langsung berkorelasi dengan peningkatan keausan lapisan perkerasan. Purnomoasri & Handayani (2022) melalui pemodelan LHR juga menyimpulkan bahwa tanpa perencanaan dan pemeliharaan yang efektif, umur perkerasan jalan akan lebih pendek dari prediksi semula.

Permasalahan utama dalam penelitian ini berfokus pada bagaimana pertumbuhan lalu lintas yang terjadi dari tahun ke tahun memberikan dampak terhadap umur rencana perkerasan lentur pada ruas Jalan Soeprapto Dalam – Kota Bengkulu. Dalam konteks ini, pertumbuhan jumlah kendaraan, terutama kendaraan berat, diduga akan mempercepat penurunan daya dukung struktur perkerasan yang semula telah dirancang untuk masa layanan tertentu. Ketidaksesuaian antara desain awal dan beban aktual yang diterima oleh jalan berpotensi menyebabkan adanya kerusakan dini yang berdampak pada efisiensi transportasi dan

meningkatnya biaya pemeliharaan. Oleh karena itu, pentingnya untuk mengidentifikasi sejauh mana pertumbuhan lalu lintas berpengaruh terhadap penurunan umur rencana jalan, guna memberi gambaran kondisi eksisting dan implikasinya terhadap perencanaan infrastruktur ke depan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan mengetahui sisa umur rencana dari perkerasan lentur pada ruas Jalan Soeprapto Dalam – Kota Bengkulu sebagai akibat langsung dari pertumbuhan lalu lintas yang terus meningkat. Melalui analisis data Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) dan model perhitungan umur perkerasan berdasarkan beban kumulatif kendaraan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran kuantitatif terkait kondisi aktual umur perkerasan dibandingkan dengan umur rencana awal. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam menyusun strategi perencanaan ulang dalam pemeliharaan jalan secara lebih tepat, dan pengambilan kebijakan teknis yang tepat oleh pemerintah daerah dalam rangka menjaga kinerja jalan tetap optimal di tengah tantangan urbanisasi dan pertumbuhan kendaraan yang pesat.

METODE PENELITIAN

Pendekatan metodologis dalam penelitian ini dilaksanakan melalui serangkaian tahapan analisis yang sistematis dan terstruktur, yang mengacu pada ketentuan yang tercantum dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) Tahun 2023 sebagai berikut:

A. Penentuan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada Ruas Jalan Soeprapto Dalam - Kota Bengkulu, khususnya pada segmen yang menjadi fokus studi terkait pertumbuhan lalu lintas. Pengamatan dilakukan oleh dua orang surveyor yang ditempatkan di sisi kanan dan kiri jalan untuk memastikan akurasi data.

Lokasi penelitian dan skema pengamatan dijelaskan melalui Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Lokasi Penelitian

B. Pelaksanaan Survei

- a. Surveyor 1 Melakukan pengamatan dari arah Padang Serai - Betungan.
- b. Surveyor 2 melakukan pengamatan dari arah Betungan - Padang Serai.

Waktu survei dilakukan mulai pukul 06.00 – 18.00 WIB dengan interval 120 menit. Survei dilakukan selama 1 (satu) minggu. Pemilihan waktu pelaksanaan penelitian ini dikarenakan lokasi penelitian merupakan jalan lintas yang konstan. Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015, pencacahan volume lalu lintas lanjutan dapat dilakukan dengan frekuensi yang lebih sedikit atau periode waktu yang lebih pendek, dimana paling sedikit dilakukan selama 2 hari.

C. Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini terbagi menjadi 2 (dua) bagian antara lain data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dan dikumpulkan melalui survei lapangan, yaitu dengan menghitung jumlah kendaraan yang melintasi ruas jalan Soeprapto Dalam - Kota Bengkulu. Dalam penelitian ini, data primer berupa jumlah kendaraan atau data LHR (Lalu Lintas Harian Rata-rata). Data ini digunakan untuk menghitung pertumbuhan volume lalu lintas dan *Equivalent Single Axle Load (ESAL)* yang kemudian digunakan untuk menghitung nilai *CESAL*.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang tidak diambil langsung di lapangan. Data sekunder meliputi data teknis perencanaan jalan, seperti LHR rencana dan umur rencana jalan. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi dokumen: Data sekunder diperoleh dari dokumen teknis perencanaan jalan yang disediakan oleh P2JN (Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional).

D. Analisis Data

Lalu Lintas Harian Rata-Rata Tahunan (LHRT) merupakan ukuran rata-rata arus lalu lintas yang melintasi suatu ruas jalan dalam satu tahun. LHRT dihitung dengan membagi total volume kendaraan yang melintas selama setahun dengan jumlah hari dalam setahun, yaitu 365 hari. LHRT biasanya dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp)/hari, yang merujuk pada standar yang telah diatur dalam Peraturan Menteri Perhubungan (PM) Nomor 96 Tahun 2015. Penentuan LHRT sangat penting dalam perencanaan dan pemeliharaan jalan, karena memberikan gambaran mengenai beban lalu lintas yang dihadapi jalan dalam periode tahunan. Pada tahap ini, data diolah untuk menjawab permasalahan penelitian. Langkah-langkah analisis meliputi:

a. Lalu Pertumbuhan Lintas Lintas

Berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017, Laju pertumbuhan lalu lintas.

dihitung menggunakan persamaan 2.1 berikut.

LHR_n = jumlah LHR tahun ke-n.

LHR_0 = jumlah LHR tahun awal.

Dimana:

i = pertumbuhan lalu lintas.

N = selisih jumlah tahun data yang diambil dihitung menggunakan persamaan 2.1 berikut.

$$i = \left(\sqrt[n]{\frac{LHR_n}{LHR_0}} \right) - 1 \times 100\% \dots (2.1)$$

Faktor pertumbuhan lalu lintas kumulatif selama umur rencana dihitung menggunakan persamaan 2.2 berikut.

$$R = \frac{(1+0,01i)^{UR}-1}{0,01i} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana:

R = faktor pertumbuhan lalu lintas kumulatif.

i = pertumbuhan lalu lintas.

UR = umur rencana.

b. Lalu Lintas pada Lajur Rencana

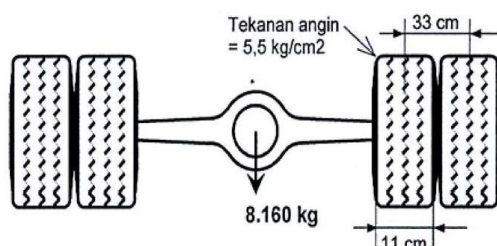
Lajur rencana merupakan lajur yang menampung lalu lintas kendaraan niaga (truk dan bus) terbesar. Beban lalu lintas pada lajur ini dinyatakan dalam kumulatif beban gandar standar (ESA) dengan mempertimbangkan faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur (DL). Untuk jalan dua arah, DD biasanya diambil sebesar 0,50 kecuali pada lokasi dengan distribusi kendaraan niaga yang tidak merata (Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017).

Tabel 2.1. Faktor Distribusi Lajur (DL)

Jumlah Lajur Setiap Arah	Kendaraan Niaga Pada Lajur Desain (% Terhadap Populasi Kendaraan Niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

c. Faktor Ekuivalen Beban (*VDF*)

Beban perkerasan jalan terutama dipengaruhi oleh beban lalu lintas yang tinggi, sementara beban mati dianggap kecil sehingga dapat diabaikan (Saodang, 2005). Beban kendaraan diteruskan melalui roda ke perkerasan jalan, di mana konfigurasi sumbu dan roda kendaraan memengaruhi dampaknya terhadap kerusakan jalan. Beban standar yang digunakan untuk menyetarakan beban adalah beban sumbu tunggal beroda ganda sebesar 18.000 lbs atau 8,16 ton (8160 kg). Berikut ilustrasi roda kendaraan yang membebani jalan dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Sumbu Standar 18.000 lbs

Nilai ekivalen (E) untuk setiap konfigurasi kendaraan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

1. Angka ekivalen STRT:

$$= \left(\frac{\text{Beban Sumbu(ton)}^4}{5,40} \right) \dots\dots\dots (2.3)$$

2. Angka ekivalen STRG:

$$= \left(\frac{\text{Beban Sumbu(ton)}^4}{8,16} \right) \dots\dots\dots (2.4)$$

3. Angka ekivalen STdRG:

$$= \left(\frac{\text{Beban Sumbu(ton)}^4}{13,76} \right) \dots\dots\dots (2.5)$$

4. Angka ekivalen STrRG:

$$= \left(\frac{\text{Beban Sumbu(ton)}^4}{18,46} \right) \dots\dots\dots (2.6)$$

Selain dengan menggunakan rumus di atas, nilai VDF juga dapat ditentukan dari dibawah ini.

Tabel 2.2 Nilai VDF

Jenis kendaraan	Sumatera			
	Beban aktual		Normal	
	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5
5B	1,0	1,0	1,0	1,0
6A	0,55	0,5	0,55	0,5
6B	4,5	7,4	3,4	4,6
7A1	10,1	18,4	5,4	7,4
7A2	10,5	20	4,3	5,6
7B1	-	-	-	-
7B2	-	-	-	-
7C1	15,9	29,5	7	9,6
7C2A	19,8	39	6,1	8,1
7C2B	20,7	42,8	6,1	8
7C3	24,5	51,7	6,4	8

- d. Beban Sumbu Standar Kumulatif

Beban sumbu standar kumulatif (*CESAL*) merupakan jumlah lintasan sumbu standar ekivalen selama umur rencana. Perhitungan *CESAL* diawali dengan menghitung *ESAL* (*Equivalent Single Axel Load*) dengan rumus sebagai berikut:

$$ESAL = (\sum LHRT \times VDF) \dots\dots\dots (2.7)$$

Setelah dapat perhitungan *ESAL*, kemudian mulai menghitung *CESAL* dengan rumus sebagai berikut:

$$CESAL = ESAL \times 365 \times DD \times DL \times R \dots (2.8)$$

Dimana:

ESAL = Lintasan sumbu standar ekuivalen per hari.

LHRT = Lalu lintas harian rata-rata tahunan.

VDF = *Vehicle damage factor*.

CESAL = Kumulatif lintasan sumbu standar ekuivalen pada tahun pertama

DD = Faktor distribusi arah.

DL = Faktor distribusi lajur.

R = Faktor pertumbuhan lalu lintas kumulatif

e. Penurunan Umur Rencana Jalan

Umur rencana adalah waktu sejak jalan mulai digunakan hingga membutuhkan perbaikan berat atau pelapisan ulang. Umumnya, umur rencana jalan baru adalah 20 tahun, sedangkan untuk peningkatan jalan adalah 10 tahun. Umur lebih dari 20 tahun dianggap tidak ekonomis karena kesulitan memprediksi perkembangan lalu lintas. Sisa umur rencana adalah konsep kerusakan yang diakibatkan oleh jumlah repetisi beban lalu lintas dalam satuan *Equivalent Standard Axel Load (ESAL)* yang diperkirakan akan melintas dalam kurun waktu tertentu. Perhitungan umur sisa rencana menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$R_1 = 100 \times \left[1 - \left[\frac{N_p}{N_{1,5}} \right] \right] \dots \dots \dots (2.9)$$

Setelah perhitungan R_1 , dapat diketahui sisa umur rencana menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Sisa umur rencana} = \frac{R_1}{100} \times UR \dots \dots (2.10)$$

$$\text{Penurunan umur rencana} = UR - \text{Sisa umur rencana} \dots (2.11)$$

Dimana:

R_1 = Persentase sisa umur rencana.

N_p = Kumulatif *ESAL* pada tahun rencana.

$N_{1,5}$ = Kumulatif *ESAL* pada akhir umur rencana.

UR = Umur rencana (tahun).

HASIL DAN PEMBAHASAN**Menghitung Pertumbuhan Lalu Lintas**

Pertumbuhan lalu lintas dapat dihitung setelah LHR survey (LHR_n) diperoleh beserta LHR tahun rencana (LHR_0) tahun 2023 dan umur rencana yang telah diperoleh dari tahap pengumpulan data dengan menggunakan persamaan 2.1. Berikut data yang digunakan untuk menghitung laju pertumbuhan lalu lintas yang terjadi pada ruas jalan Soeprapto Dalam-Kota Bengkulu.

Tabel 3.1 Data LHR Rencana Tahun 2023

Golongan Kendaraan	Jenis Kendaraan	LHR 2023 (Kend/Hari)
2	Sedan, Jeep, Wagon	884
3	Opelet, Pick Up opelet	40
4	Pick Up, Mikro Truk	297
5a	Bus Kecil	0
5b	Bus Besar	0
6a	Truk Ringan 2 Sumbu 4 Roda	42
6b	Truk 2 Sumbu 6 Roda	1063
7a	Truk 3 Sumbu 8-10 Roda	32
7b	Truk Gandeng	0
7c	Truk Semi Trailer	1
	Total	2363

Tabel 3.2 Data LHR Tahun 2025

Golongan Kendaraan	Jenis Kendaraan	LHR 2025 (kend/hari)
2	Sedan, Jeep, Wagon	1187
3	Opelet, Pick Up opelet	53
4	Pick Up, Mikro Truk	527
5a	Bus Kecil	0
5b	Bus Besar	1
6a	Truk Ringan 2 Sumbu 4 Roda	85
6b	Truk 2 Sumbu 6 Roda	1233

7a	Truk 3 Sumbu 8-10 Roda	72
7b	Truk Gandeng	0
7c	Truk Semi Trailer	5
Total		3163

$$LHR_0 = 2363 \text{ (tahun 2023)}$$

$$LHR_n = 3163 \text{ (Survei 2025)}$$

$$N = 2025-2023$$

$$= 2$$

Sehingga, berdasarkan persamaan 2.1 dan data diatas diperoleh laju pertumbuhan lalu lintas sebagai berikut.

$$i = \left(\sqrt[2]{\frac{3163}{2363}} - 1 \right) \times 100\%$$

$$= 16\%$$

$$= 0,16$$

Maka didapat angka pertumbuhan lalu lintas pada ruas jalan Soeprapto Dalam - Kota Bengkulu yaitu 16%. Berdasarkan standar Bina Marga dan data perencanaan, standar laju pertumbuhan lalu lintas pada wilayah Sumatera dengan fungsi layanan jalan Arteri adalah sebesar 4,83%. Sehingga, berdasarkan hasil perhitungan dari survei lapangan pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa laju pertumbuhan lalu lintas saat ini lebih tinggi dibandingkan dengan standarnya. Laju pertumbuhan lalu lintas ini berpengaruh terhadap nilai faktor pertumbuhan lalu lintas, dimana semakin tinggi persentase laju pertumbuhan lalu lintas, maka nilai faktor pertumbuhannya juga semakin tinggi. Nilai R ini nantinya berpengaruh pada nilai ESA_{TH} atau CESAL. Berikut perhitungan nilai faktor pertumbuhan lalu lintas kumulatif selama 10 tahun berdasarkan persamaan 2.2.

$$R = \frac{(1+0,01 \times 0,16)^{10}-1}{0,01 \times 0,16}$$

Selain berpengaruh terhadap nilai R, laju pertumbuhan lalu lintas juga digunakan untuk memprediksi jumlah kendaraan selama umur rencana. Rekapitulasi jumlah kendaraan dalam umur rencana 10 tahun dengan $i = 16\%$ dapat dilihat pada Tabel 3.3, dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Golongan } 2_{2026} &= [1 + i]^1 \times \text{LHR}_{2025} \\ &= [1 + (0,16)]^1 \times 1187 \\ &= 1377\end{aligned}$$

Tabel 3.3 Rekapitulasi Pertumbuhan Jumlah Kendaraan Selama Umur Rencana 10 Tahun
dengan $i = 16\%$

Tahun	Golongan Kendaraan									
	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	7c
2023	884	40	297	0	0	42	1063	32	0	1
2024	985	30	376	0	0	262	670	50	0	0
2025	1187	53	527	0	1	85	1233	72	0	5
2026	1377	61	612	0	1	98	1431	84	0	5
2027	1597	71	710	0	1	114	1660	97	0	6
2028	1852	83	823	0	2	132	1925	113	0	7
2029	2149	96	955	0	2	153	2233	131	0	8
2030	2493	111	1107	0	2	178	2591	152	0	10
2031	2891	129	1285	0	2	206	3005	176	0	11
2032	3354	150	1490	0	3	239	3486	205	0	13
2033	3891	174	1729	0	3	278	4044	237	0	15

Berdasarkan Tabel 3.3 diatas dapat diketahui bahwa pada tahun rencana yaitu tahun 2023, jumlah kendaraan terbanyak yang melintasi lokasi penelitian adalah kendaraan golongan 6b (Truk 2 Sumbu 6 Roda). Berdasarkan pada tahun 2025 dimana survei lapangan dilaksanakan, jumlah kendaraan terbanyak tetap di kendaraan golongan 6b yang kemudian disusul dengan kendaraan golongan 2, dan seterusnya hingga akhir tahun rencana. Berdasarkan Tabel 3.3 juga dapat diketahui ada beberapa golongan kendaraan yang mengalami naik turun jumlah kendaraan yang melintasi ruas jalan Soeprapto Dalam - Kota Bengkulu pertahun nya seperti golongan 3, 6a, 6b, dan 7c, namun ada juga kendaraan yang selalu meningkat setiap tahun seperti golongan 2, 4, dan 7a.

Mengetahui Nilai DD dan DL

Nilai DL dapat dilihat menggunakan Tabel 2.2 yang dimana pada ruas jalan Soeprapto Dalam - Kota Bengkulu ini jumlah lajur setiap arah nya adalah 2 maka didapat nilai $DL = 0,8$, dan untuk jumlah arah terbagi 2 jadi nilai $DD = 0,5$. Nilai DD dan DL ini berpengaruh pada nilai ESA_{TH} atau CESAL.

Mengetahui Nilai VDF

VDF merupakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan dalam satu kali lintasan. Nilai beban sumbu kendaraan pada ruas jalan Soeprapto Dalam - Kota Bengkulu yang termasuk dalam wilayah provinsi Bengkulu sudah ditetapkan pada Suplemen Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) 2017, 2020. Nilai VDF tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.3. Nilai VDF ini berpengaruh pada nilai *ESAL*, dimana nilai *ESAL* ini digunakan untuk menghitung nilai *CESAL* atau beban sumbu standar kumulatif selama umur rencana.

Menghitung Nilai Beban Sumbu Standar Kumulatif

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESAL)* merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana. Untuk menghitung kumulatif beban sumbu lalu lintas desain selama umur rencana, maka perlu dihitung nilai *ESAL (Equivalent Single Axle Load)* terlebih dahulu yang diperoleh dari perkalian antara LHR dan VDF. Berdasarkan Bina Marga, nilai *ESAL* hanya dihitung dari jumlah kendaraan niaga yakni dari golongan 5b sampai golongan 7c, kendaraan selain itu dianggap tidak berpengaruh karena memiliki nilai VDF yang sangat kecil. Berikut hasil analisis data perhitungan *ESAL* menggunakan metode Bina Marga terdapat pada Tabel 3.4 dan Tabel 3.5.

Tabel 3.4 Nilai *ESAL* Tahun 2023

Jenis Kendaraan	Golongan	LHR	VDF	ESAL (LHR x VDF)
Bus Besar	5b	0	1	0
Truk 2 Sumbu - Ringan	6a	42	0,55	23,1
Truk 2 Sumbu - Sedang	6b	1063	4,5	4783,5
Truk 3 Sumbu	7a	32	10,5	336
Truk Gandeng	7b	-	-	-

Truk Semi Trailer	7c	1	24,5	24,5
Total				5167,1

Berdasarkan Tabel 3.4 diketahui total nilai ESAL untuk tahun 2023 yang didapatkan dari jumlah LHR dikali dengan VDF tiap golongan kendaraan sebesar 5167,1.

Tabel 3.5 Nilai ESAL Tahun 2033

Jenis Kendaraan	Golongan	LHR	VDF	ESAL (LHR x VDF)
Bus Besar	5b	3	1	3
Truk 2 Sumbu - Ringan	6a	278	0,55	152,8
Truk 2 Sumbu - Sedang	6b	4044	4,5	18196,6
Truk 3 Sumbu	7a	237	10,5	2493,2
Truk Gandeng	7b	0	-	-
Truk Semi Trailer	7c	15	24,5	367,2
Total				21213,1

Berdasarkan Tabel 3.5 diketahui total nilai ESAL untuk tahun 2025 yang didapatkan dari jumlah LHR dikali dengan VDF tiap golongan kendaraan sebesar 21213,1.

Tabel 3.6 Nilai Rekapitulasi ESAL 10 Tahun (2023-2033)

Tahun	ESAL
2023	5167,1
2024	3684,1
2025	6470,5
2026	7505,8
2027	8706,7
2028	10099,8
2029	11715,8
2030	13590,3
2031	15764,8
2032	18287,1
2033	21213,1

Berdasarkan Tabel 3.6, maka dengan hasil proyeksi LHR pada akhir umur rencana dari

survei LHR yang telah dilakukan, diperoleh jumlah beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain pada akhir umur rencana mencapai 21213,1/hari, nilai ESAL pada ruas jalan Soeprapto Dalam - Kota Bengkulu selalu meningkat setiap tahun, peningkatan ini dipengaruhi oleh pertumbuhan lalu lintas yang terus meningkat pada lokasi penelitian.

Untuk nilai *CESAL* atau nilai Esal kumulatif selama umur rencana dihitung menggunakan persamaan 2.8, sehingga diperoleh hasil yang tertera pada Tabel 3.7 dengan contoh perhitungan seperti berikut.

$$\begin{aligned}ESA_{TH-1} &= ESAL \times 365 \times DD \times DL \times R \\&= 5167,1 \times 365 \times 0,5 \times 0,8 \times 10 \\&= 7543966,00\end{aligned}$$

Tabel 3.7 Rekapitulasi CESAL Selama Umur Rencana

Tahun	CESAL
2023	7543966,00
2024	5378786,00
2025	9446961,29
2026	10958475,09
2027	12711831,11
2028	14745724,08
2029	17105039,94
2030	19841846,33
2031	23016541,74
2032	26699188,42
2033	30971058,56

Berdasarkan Tabel 3.7, maka dengan laju pertumbuhan sebesar 16% dan faktor pertumbuhan lalu lintas kumulatif (R) 10 tahun, diperoleh jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain akhir umur rencana sebesar 30971058,56. Nilai ini berfungsi untuk mengetahui penurunan umur rencana jalan.

Menghitung Nilai Penurunan Umur Rencana

Sisa umur rencana adalah konsep kerusakan yang diakibatkan oleh jumlah repetisi beban

lalu lintas dalam satuan *Equivalent Standard Axel Load (ESAL)* yang diperkirakan akan melintas dalam kurun waktu tertentu. Perhitungan persentase umur sisa rencana menggunakan persamaan 2.9 dengan contoh perhitungan pada tahun 2025 seperti berikut.

$$R_t = 100 \times \left[1 - \left[\frac{9446961,29}{30971058,56} \right] \right]$$

$$= 69\%$$

Sehingga, dapat diketahui sisa umur rencana pada tahun 2025 dari persentase tersebut menggunakan persamaan 2.10 seperti berikut.

$$\text{Sisa umur rencana} = \left[\frac{69}{100} \right] \times 10$$

$$= 6,9 \text{ tahun}$$

Dari sisa umur rencana tersebut, diperoleh penurunan umur rencana pada tahun 2023 dengan menggunakan persamaan 2.11 berikut.

$$\text{Penurunan umur rencana} = \text{UR} - \text{Sisa Umur Rencana}$$

$$= 10 - 6,9$$

$$= 3,1 \text{ Tahun}$$

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan penurunan umur rencana selama 10 tahun umur rencana jalan.

Tabel 3.8 Penurunan Umur Rencana

Tahun	CESAL	Persentase Sisa Umur	Sisa Umur	Penurunan Umur
2023	7543966,00	76%	7,6	2,4
2024	5378786,00	83%	8,3	1,7
2025	9446961,29	69%	6,9	3,1
2026	10958475,09	65%	6,5	3,5
2027	12711831,11	59%	5,9	4,1
2028	14745724,08	52%	5,2	4,8
2029	17105039,94	45%	4,5	5,5
2030	19841846,33	36%	3,6	6,4
2031	23016541,74	26%	2,6	7,4
2032	26699188,42	14%	1,4	8,6
2033	30971058,56	0,0%	0,0	10,0

Berdasarkan hasil analisis data, bahwa dengan adanya pertumbuhan lalu lintas yang melebihi dari pertumbuhan lalu lintas rencana menyebabkan terjadinya pengurangan umur rencana pada lokasi penelitian. Dari hasil perhitungan umur rencana jalan yang direncanakan

10 tahun terjadi pengurangan di tiap tahunnya, dimana seharusnya pada tahun 2025 dengan penurunan umur sebesar 2 tahun dari umur rencana yaitu tahun 2023 maka sisa umur rencananya adalah 8 tahun, namun dengan pertumbuhan lalu lintas sebesar 16% mengakibatkan umur rencana jalan hanya tersisa 6,9 tahun dengan penurunan umur sebesar 3,1 tahun.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dimana penelitian ini tidak menambahkan pengaruh beban berlebih (*overload*) sebagai variabel dalam memperhitungkan sisa umur rencana, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan pertumbuhan lalu lintas sebesar 16% dari hasil survei LHR tahun 2025 pada ruas jalan Soeprapto Dalam - Kota Bengkulu yang direncanakan untuk 10 tahun, saat ini mengakibatkan persentase sisa umur rencana sebesar 69% dan penurunan umur sebesar 3,1 tahun.

Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka saran - saran yang dapat dipertimbangkan antara lain sebagai berikut:

1. Agar perkerasan pada ruas jalan Soeprapto Dalam - Kota Bengkulu dapat bertahan sesuai dengan umur rencana maka perlu dilakukan tindakan seperti pemeliharaan atau perbaikan jalan sesuai dengan kondisi lapangan.
2. Sebaiknya dilakukan penggantian jalan aspal dengan jalan beton (*rigid pavement*) mengingat tingginya volume kendaraan berat (HV) yang melintasi ruas jalan tersebut.
3. Kedepannya dapat menambahkan variabel lain seperti pengaruh beban berlebih (*overload*) yang juga dapat mempengaruhi sisa umur perkerasan jalan lentur.

DAFTAR PUSTAKA

(Arbani, 2018; Arthono & Permana, 2022; Bulian et al., 2023; Dianti, 2017; Frans & Nasjono, 2023; Herdiana, 2022; Naisaban & Rahmah, 2020; Novenrio Mandala Putra et al., 2021; Purnomoasri & Handayani, 2022; Selatan & Barat, 2022; Setiawan & Sugiyanto, 2021; Sihombing, 2021; *Tugas Akhir Analisa Pertumbuhan Kendaraan Terhadap Umur Rencana Jalan Di Ruas Jalan Raya Jambi- Palembang Desa Pondok Meja*, 2024; Vol,

- 2024)Arbani, F. rifqi. (2018). Analisis Kerusakan Dini Akibat Perubahan Volume Lalu Lintas Pada Perkerasan Lentur (Studi Kasus : Ruas Jalan Ahmad Yani Kartasura). *Engineering, Environmental Science, L*, 2–11.
- Arthono, A., & Permana, V. A. (2022). Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Raya Menggunakan Metode Analisa Komponen SNI 1732-1989-F Ruas Jalan Raya Mulya Sari Kecamatan Pamanukan Sampai Kecamatan Binong Kabupaten Subang Propinsi Jawa Barat. *Jurnal Komposit*, 6(1), 41. <https://doi.org/10.32832/komposit.v6i1.6740>
- Bulian, M., Sains, F., & Teknologi, D. A. N. (2023). *Rencana Perkerasan Lentur (Studi Kasus : Ruas Jalan Muara Tembesi-Bts . Kota MIC118006 Program Studi Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil , Kimia Dan Lingkungan*.
- Dianti, Y. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. [http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/BAB 2.pdf](http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/BAB%202.pdf)
- Frans, J. H., & Nasjono, J. K. (2023). Analisis Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Bina Marga 2017 Dan Program KENPAVE. *Jurnal Teknik Sipil*, 12(2), 173–184. <https://sipil.ejournal.web.id/index.php/jts/article/view/828/398>
- Herdiana, D. (2022). Pemindahan Ibukota Negara: Upaya Pemerataan Pembangunan ataukah Mewujudkan Tata Pemerintahan yang Baik. *Jurnal Transformative*, 8(1), 1–30. <https://doi.org/10.21776/ub.transformative.2022.008.01.1>
- Naisaban, A., & Rahmah, M. (2020). Efektivitas Pemekaran Kecamatan Dalam Meningkatkan Pembangunan. *Jurnal Kebijakan Pemerintahan*, 2(2), 147–158.
- Novenrio Mandala Putra, Sutan P. Silitonga, & Robby, R. (2021). Analisis Sisa Umur Rencana Jalan Berdasarkan Pertumbuhan Lalu Lintas Di Kota Palangka Raya. *Jurnal Teknika: Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Keteknikan*, 4(2), 155–164. <https://doi.org/10.52868/jt.v4i2.2729>
- Noviyanti, N., & Putra, I. M. (2023). Dampak Perbaikan Jalan Terhadap Kondisi Social Ekonomi Masyarakat Desa Klumpang Kebun Kecamatan Hamparan Perak Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Darma Agung*, 31(3), 178. <https://doi.org/10.46930/ojsuda.v31i3.3418>
- Purnomoasri, R. D., & Handayani, D. (2022). Analisis dan Mitigasi Emisi Gas Buang Akibat Transportasi (Studi Kasus Kabupaten Magetan). *ENVIRO: Journal of Tropical Environmental Research*, 24(1), 29. <https://doi.org/10.20961/enviro.v24i1.65043>

- Selatan, H. L. A., & Barat, K. A. (2022). (*FLEXIBEL PAVEMENT*) *Studi Kasus : Jalan Raya Simpang Nasional Huta Lambung-Batas Angkola Selatan Kecamatan Angkola Barat SKRIPSI Diajukan Untuk Memenuhi Gelar Sarjana Teknik Sipil Stara Satu Universitas Medan Area Disusun Oleh BENNY HIDAYAH NASUTION FAK.*
- Setiawan, A., & Sugiyanto, S. (2021). Studi Analisis Proyek Jalan Sidoharjo Kecamatan Senori Tuban Dengan Metode Analisis Komponen Skbi-2.3.26.1987. *Rang Teknik Journal*, 4(2), 260–275. <https://doi.org/10.31869/rtj.v4i2.2395>
- Sihombing, A. H. (2021). *Evaluasi Pertumbuhan Jumlah LaluLintas Terhadap Umur Rencana Perkerasan Lentur*. <http://repository.uma.ac.id/handle/123456789/15589>
- Tugas akhir analisa pertumbuhan kendaraan terhadap umur rencana jalan di ruas jalan raya jambi- palembang desa pondok meja.* (2024). 2024.
- Vol, J. M. (2024). 1 , 2, 3. 10, 140–152.