

# PENGARUH PERTUMBUHAN JUMLAH KENDARAAN TERHADAP UMUR RENCANA PERKERASAN KAKU PADA JALAN KARYA JAYA MEDAN

Nurvita Insani Simanjuntak<sup>1</sup>, Luki Hariando Purba<sup>2</sup>, Jon Ironi Simanjuntak<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen Medan  
email : [nurvita.simanjuntak@uhn.ac.id](mailto:nurvita.simanjuntak@uhn.ac.id)<sup>1</sup>, [luki.purba@uhn.ac.id](mailto:luki.purba@uhn.ac.id)<sup>2</sup>,  
[jon.simanjuntak@student.uhn.ac.id](mailto:jon.simanjuntak@student.uhn.ac.id)<sup>3</sup>

## ABSTRAK

Jalan Karya Jaya merupakan ruas jalan yang terletak di Kota Medan. Jalan tersebut sering dilalui kendaraan berat muatan barang, sehingga berpotensi sering terjadi pelanggaran muatan berlebih. Dengan adanya permasalahan tersebut, maka penelitian ini dibuat dengan tujuan untuk mengevaluasi pengaruh beban berlebih terhadap umur rencana perkerasan jalan, terutama pada jalan Karya Jaya di Medan. Fokus penelitian meliputi analisis pertumbuhan jumlah kendaraan dan penentuan umur sisa perkerasan dengan peningkatan lalu lintas. Metodologi yang digunakan adalah analisis kondisi fungsional jalan berdasarkan metode Bina Marga (BM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa beban berlebih signifikan memperpendek umur rencana perkerasan dengan penurunan umur sis hingga 8.34% pada pertumbuhan lalu lintas 8%. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dan perencanaan, pemeliharaan dan kebijakan infrastruktur jalan yang lebih berkelanjutan.

**Kata Kunci** : pertumbuhan jumlah kendaraan, umur rencana, perkerasan kaku, metode Bina Marga, AASHTO

## ABSTRACT

*Karya Jaya street is a road section located in Medan city. This road is often used by heavy vehicles laden with goods, so there is the potential for frequent overloading violations. Given these problems, this research was aimed at evaluating the effect of excessive load on the design life of road pavement, especially on Karya Jaya street in Medan. The research focus includes analyzing the growth in the number of vehicles and determining the remaining life of pavement with increasing traffic. The methodology used is analysis of the functional condition of roads based on the Bina Marga (BM) method. The research results show that excessive load significantly shortens the design life of the pavement, with a decrease in residual life of up to 8.34% at an 8% traffic increase. It is hoped that this research can contribute to more sustainable road infrastructure planning, maintenance and policy.*

**Keywords** : *growth in the number of vehicles, design age, rigid pavement, Bina Marga method, AASHTO*

## PENDAHULUAN

Perkerasan jalan merupakan bagian vital dari struktur jalan yang bertugas menyalurkan beban lalu lintas dari kendaraan ke dasar jalan yang lebih dalam. Namun, pembebanan berlebih yang dialami oleh jalan dapat menyebabkan berbagai kerusakan struktural dan fungsional pada perkerasan jalan. Ketika beban yang diterima oleh perkerasan jalan melebihi batas toleransi yang

telah ditetapkan, dapat mengakibatkan berbagai dampak negatif seperti retak, deformasi dan penurunan kapasitas struktural jalan.

Dalam konteks ini, penting untuk memahami secara mendalam tentang bagaimana beban berlebih tersebut mempengaruhi umur rencana perkerasan jalan. Penelitian tentang pengaruh beban berlebih terhadap umur rencana perkerasan jalan menjadi relevan karena akan memberikan pemahaman yang lebih baik dalam perencanaan, pemeliharaan dan rehabilitasi jalan. Dengan mengetahui dampak beban berlebih, dapat dikembangkan strategi yang lebih efektif dalam memperpanjang umur layanan perkerasan jalan serta mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang tersedia. Selain itu, pemahaman yang lebih mendalam tentang pengaruh beban berlebih terhadap umur rencana perkerasan jalan juga akan membantu dalam merancang kebijakan dan standar teknis yang lebih baik untuk pengembangan infrastruktur jalan yang berkelanjutan dan tahan lama.

Departemen Pekerjaan Umum (2007) menyatakan bahwa kerusakan jalan disebabkan oleh empat (4) hal utama yaitu material konstruksi, lalu lintas, iklim dan air. Dan yang paling berpengaruh terhadap kerusakan jalan adalah kondisi lalu lintas. Semakin banyak lalu lintas yang melintasi suatu ruas jalan maka akan semakin banyak beban yang diterima oleh perkerasan jalan tersebut.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini antara lain untuk mengetahui faktor penyebab kerusakan perkerasan jalan terhadap umur rencana menggunakan metode Bina Marga (BM) tahun 2013, untuk mengetahui pengaruh pertumbuhan jumlah kendaraan terhadap pengurangan umur rencana perkerasan jalan dan untuk mengetahui umur sisa perkerasan pada perkembangan lalu lintas 3%, 5% dan 8%.

### **Penulisan Persamaan Matematis (Font: Times New Roman, 11 pt, Bold)**

Dalam naskahpi matematis sebagai berikut :

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

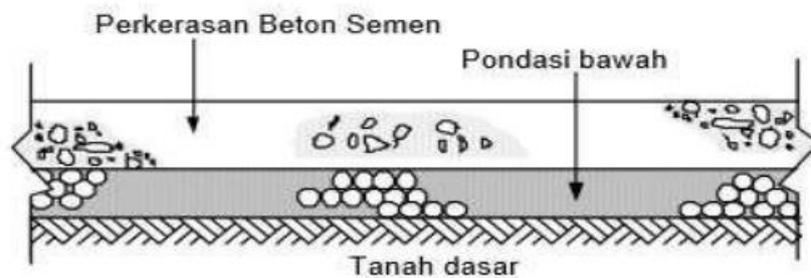
## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Perkerasan Jalan**

Silvia Sukirman (2003) menyatakan bahwa perkerasan jalan merupakan lapisan konstruksi yang ditempatkan di atas permukaan jalan untuk memberikan stabilitas, daya tahan dan pengamanan terhadap beban lalu lintas serta pengaruh cuaca. Perkerasan jalan bisa terdiri dari berbagai bahan seperti aspal, beton atau batu pecah yang disusun dalam lapisan yang berbeda sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lingkungan. Fungsi perkerasan jalan adalah untuk memberikan struktur yang kokoh dan tahan lama bagi jalan agar dapat menahan beban lalu lintas serta cuaca eksternal seperti hujan dan panas. Perkerasan jalan juga membantu dalam menjaga

kualitas permukaan jalan agar tetap halus dan aman bagi pengguna jalan. Untuk mendapatkan perkerasan yang memiliki daya dukung yang baik dan memenuhi faktor keawetan dan faktor ekonomis yang diharapkan maka perkerasan dibuat berlapis-lapis.

Perkerasan beton semen adalah lapisan jalan yang terbuat dari campuran beton semen yang dirancang untuk memberikan kekuatan struktural dan daya dukung yang diperlukan untuk mendukung lalu lintas kendaraan. Beton semen yang digunakan dalam perkerasan ini umumnya terdiri dari campuran semen, agregat kasar, agregat halus dan air dengan proporsi tertentu dan dapat ditambahkan bahan adiktif untuk meningkatkan performa (Pd T-14-2003).



**Gambar 1.** Potongan konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*)

(Sumber : Departemen Perumahan dan Prasarana Wilayah, 2003)

Berdasarkan gambar di atas terlihat bahwa beban kendaraan dilimpahkan ke perkerasan jalan dengan melalui bidang kontak roda berupa beban terbagi rata ( $w$ ). Beban tersebut diterima oleh lapisan permukaan (*surface course*) dan disebarkan hingga ke tanah dasar (*subgrade*) dan menimbulkan gaya pada masing-masing lapisan sebagai akibat perlawanan dari tanah dasar terhadap beban lalu lintas yang diterimanya (Pd T-14-2003). Beban kendaraan terbagi menjadi :

1. Muatan atau berat kendaraan berupa gaya vertikal
2. Gaya gesekan akibat rem berupa gaya horizontal
3. Pukulan roda kendaraan berupa getaran-getaran

### **Beban Lalu Lintas**

Beban lalu lintas merujuk pada jumlah kendaraan dan orang yang menggunakan infrastruktur transportasi seperti jalan raya, jembatan atau rel kereta api pada suatu waktu dan tempat tertentu. Beban lalu lintas dapat bervariasi berdasarkan faktor-faktor seperti waktu, lokasi dan kegiatan khusus seperti liburan atau acara besar. Tingkat beban lalu lintas yang tinggi dapat menyebabkan kemacetan, peningkatan waktu perjalanan dan bahkan kecelakaan. Untuk mengelola beban lalu lintas, diperlukan perencanaan transportasi yang baik termasuk pengaturan jalan, transportasi umum yang efisien dan penggunaan teknologi seperti sistem pemantauan lalu lintas untuk mengoptimalkan aliran kendaraan (Hary Christady H, 2011).

Dengan mengetahui kemampuan jalan dapat menerima beban lalu lintas yang diterimanya maka akan dapat ditentukan tebal perkerasan jalan dan umur rencana perkerasan jalan sesuai dengan yang direncanakan. Berat kendaraan dibebankan ke perkerasan jalan melalui roda kendaraan yang terletak di ujung-ujung sumbu kendaraan. Setiap kendaraan memiliki dua sumbu yaitu sumbu depan (sumbu kendali) dan sumbu belakang (sumbu penahan beban). Masing-masing sumbu dilengkapi dengan satu roda atau dua roda. Berdasarkan konfigurasi sumbu dan jumlah roda yang dimiliki di ujung-ujung sumbu (Ari Suryawan, 2015), maka sumbu kendaraan dibedakan atas :

- a) sumbu tunggal roda tunggal
- b) sumbu tunggal roda ganda
- c) sumbu ganda atau sumbu tandem roda tunggal
- d) sumbu ganda atau sumbu tandem roda ganda
- e) sumbu tiga roda ganda

### Klasifikasi Jalan

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 05/PRT/M/2018, kelas jalan dibagi berdasarkan fungsi dan penggunaannya dijabarkan pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Kelas Jalan Berdasarkan Fungsi dan Penggunaannya

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Maksimum dan Muatan Sumbu Terberat (MST)			
		Lebar (mm)	Panjang (mm)	MST (ton)	Tinggi (mm)
I	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arteri primer</li> <li>• Arteri sekunder</li> <li>• Kolektor primer</li> <li>• Kolektor sekunder</li> </ul>	$\leq 2.550$	$\leq 18.000$	$> 10$	$\leq 4.200$
II	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arteri primer</li> <li>• Arteri sekunder</li> <li>• Kolektor primer</li> <li>• Kolektor sekunder</li> <li>• Lokal primer</li> <li>• Lokal sekunder</li> <li>• Lingkungan primer</li> </ul>	$\leq 2.550$	$\leq 12.000$	$\leq 10$	$\leq 4.200$
III	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arteri primer</li> </ul>	$\leq 2.200$	$\leq 9.000$	$\leq 8$	$\leq 3.500$

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Maksimum dan Muatan Sumbu Terberat (MST)			
		Lebar (mm)	Panjang (mm)	MST (ton)	Tinggi (mm)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arteri sekunder</li> <li>• Kolektor primer</li> <li>• Kolektor sekunder</li> <li>• Lokal primer</li> <li>• Lokal sekunder</li> <li>• Lingkungan primer</li> <li>• Lingkungan sekunder</li> </ul>				

(Sumber : PM PUPR, 2018)

#### Beban Berlebih (*Overload*)

Muatan Sumbu Terberat (MST) digunakan sebagai dasar pengendalian dan pengawasan muatan kendaraan di jalan yang telah ditetapkan berdasarkan peraturan perundang-undangan. Menurut Pedoman Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur Dengan Metode Lendutan (Pd. T-05-2005-B), ketentuan beban sumbu standar (*standard axle load*) kendaraan adalah sebagai berikut :

- a. *Single axle, single wheel* = 5,4 ton
- b. *Single axle, dua wheel* = 8,16 ton
- c. *Double axle, dual wheel* = 13, 76 ton
- d. *Triple axle, dual wheel* = 18,45 ton

#### Umur Rencana (UR)

Dalam Pd T-01-2002 B, umur rencana dalam perkerasan jalan mengacu pada perkiraan masa pakai atau usia desain dari sebuah perkerasan jalan sebelum memerlukan perbaikan atau penggantian. Umur rencana ini ditentukan oleh beberapa faktor termasuk jenis perkerasan material perkerasan, lalu lintas yang melintasinya, kondisi lingkungan dan tingkat perawatan yang dilakukan. Biasanya umur rencana berkisar antara sepuluh (10) hingga dua puluh (20) tahun, namun bisa lebih lama atau lebih pendek tergantung faktor-faktor tersebut. Umur rencana yang akan digunakan dalam *traffic design* disesuaikan dengan jenis atau fungsi jalan. Untuk menghitung kumulatif lalu lintas selama umur rencana dapat menggunakan persamaan 1 berikut.

$$W_{18} = \sum_{N_1}^{N_n} LHR_j \times VDF_j \times D_D \times D_L \times 365 \quad (1)$$

dimana :

$$W_{18} = \text{Traffic design pada lajur lalu lintas, Equivalent Single Axle Load}$$

$LHR_j$  = Jumlah lalu lintas harian rata-rata 2 arah untuk jenis kendaraan j

$VDF_j$  = *Damage factor* untuk jenis kendaraan j

$D_D$  = Faktor distribusi arah

$D_L$  = Faktor distribusi lajur

Umur rencana perkerasan kaku umumnya adalah 10 tahun untuk jenis konstruksi baru. Sebelum menghitung persentase umur rencana pada tahun ke-1 sampai tahun ke-10, terlebih dahulu dihitung ESAL kumulatif pada akhir umur rencana dengan nilai  $D_D$  digunakan 0,5 sesuai dengan yang disarankan AASHTO (1993) yaitu antara 0,3 – 0,7 dan nilai  $D_L$  digunakan 1 sesuai dengan jumlah lajur setiap jalur.

$$RI = 100 \times \left[ 1 - \left( \frac{N_p}{N_{1,5}} \right) \right] \quad (2)$$

$$N_p = VDF \text{ kumulatif} \times D_D \times D_L \times \left[ \frac{(1 + g)^x - 1}{g} \right] \quad (3)$$

dimana :

$N_p$  = Kumulatif ESAL pada akhir tahun

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

$RI$  = Persentase sisa umur rencana

$g$  = Faktor pertumbuhan lalu lintas

$x$  = Tahun rencana

## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan Teknik Pengambilan Sampel Penelitian

Lokasi penelitian berada di segmen ruas jalan Karya Jalan Kecamatan Medan Johor Kota Medan Provinsi Sumatera Utara dengan panjang segmen 1 km. Pengambilan data primer dilakukan selama lima (5) hari yang terdiri dari tiga (3) hari *weekdays* yaitu Senin, Rabu dan Jumat serta dua (2) hari *weekend* yaitu Sabtu dan Minggu. Pengambilan data dilakukan pada siang hari pukul 10.00 – 12.00 WIB dan sore hari pukul 15.00 – 17.00 WIB.

### Pengumpulan Data

Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- a) Data primer, yaitu data yang dikumpulkan langsung oleh peneliti untuk tujuan penelitian tertentu. Data primer ini mencakup pengukuran langsung umur rencana perkerasan jalan di lokasi penelitian, survei lalu lintas untuk mendapatkan informasi tentang beban berlebih yang diterima oleh jalan. Data primer terdiri atas data Lalu Lintas Harian Rerata (LHR), data geometrik jalan dan gambar keadaan perkerasan jalan.

- b) Data sekunder, yaitu data yang telah dikumpulkan terlebih dahulu oleh pihak lain untuk tujuan lain dan kemudian digunakan kembali oleh peneliti untuk analisis dalam penelitian terdahulu. Data sekunder ini mencakup informasi mengenai karakteristik jalan yang relevan dengan topik yang diteliti. Data sekunder terdiri atas data dari dinas/instansi yang terkait, data curah hujan dan peta lokasi penelitian.

### Prosedur Analisis

Prosedur perhitungan untuk menganalisa pertumbuhan jumlah kendaraan dalam penelitian ini antara lain :

- a) Pembagian beban tiap sumbu jenis kendaraan.
- b) Perhitungan angka ekivalen tiap jenis kendaraan dengan pertumbuhan jumlah kendaraan.
- c) Perhitungan angka ekivalen kumulatif berdasarkan hasil angka ekvalen tiap jenis kendaraan.
- d) Perhitungan umur rencana jalan dari analisis nilai kumulatif ESAL.
- e) Perhitungan perbandingan umur sisa perkerasan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Koefisien Drainase

Persentase struktur perkerasan dalam satu (1) tahun terkena air dilakukan dengan pendekatan sebagai berikut.

$$P_{heff} = \frac{T_{jam}}{24} \times \frac{T_{hari}}{365} \times W_L \times 100$$

Dimana :

$P_{heff}$  = Persentase waktu efektif hujan dalam setahun yang akan berpengaruh terkena perkerasan (%)

$T_{jam}$  = Rata-rata hujan per hari (jam)

$T_{hari}$  = Rata-rata jumlah hari hujan per tahun (hari)

$W_L$  = Faktor air hujan yang akan masuk ke pondasi jalan (%)  
= 100 - C

C = Koefisien pengaliran

Pendekatan lama dengan frekuensi hujan, maka didapatkan rata-rata terjadi hujan selama tiga (3) jam per hari. Waktu tiga (3) jam dapat diambil sebagai pendekatan dan penentuan kualitas drainase, sehingga pemilihan mutu drainase adalah baik untuk jalan tol dan sedang untuk bukan jalan tol. Dengan  $T_{jam}$  adalah 3 jam per hari dan  $T_{hari}$  adalah 212 hari hujan dalam satu (1) tahun dan C (koefisien pengaliran) adalah 0,8 (80%) maka,

$$\begin{aligned}
 W_L &= 100 - C \\
 &= 20\% (0,2) \\
 P_{heff} &= \frac{T_{jam}}{24} \times \frac{T_{hari}}{365} \times W_L \times 100 \\
 &= \frac{3}{24} \times \frac{212}{365} \times 0,2 \times 100 = 1,45\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai  $P_{heff} = 1,45\%$  maka diperoleh nilai koefisien drainase dengan golongan baik sebesar  $1,15 - 1,1$ .

### Data Lalu Lintas Harian Rerata

Data lalu lintas hasil survei kendaraan di lokasi penelitian dijabarkan pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 2.** Volume lalu lintas data survei

Tipe Kendaraan	Jenis Kendaraan	LHR (kendaraan/4jam)
1	Sepeda motor, sekuter	3.616
2	Sedan, jeep	1.803
3	Kend. umum, oplet	188
4	Pick up	166
5a	Bus kecil	13
5b	Bus besar	11
6	Truk 2 sumbu	269
7a	Truk berat 3 sumbu	92
7b	Truk semi trailer	44
7c	Truk gandeng (trailer)	36
Total		6.238

(Sumber : survei lapangan, 2024)

Maka berdasarkan data hasil survei volume lalu lintas pada Tabel 2, data kendaraan dengan pertambahan lalu lintas 3%; 5% dan 8% maka data volume lalu lintas dijabarkan pada Tabel 3 berikut.

**Tabel 3.** Volume lalu lintas dengan faktor pertumbuhan

Tipe kendaraan	Jenis kendaraan	LHR (kendaraan/4jam)	LHR pertumbuhan 3%	LHR pertumbuhan 5%	LHR pertumbuhan 8%
1	Sepeda motor, sekuter	3.616	3.724	3.797	3.905
2	Sedan, jeep	1.803	1.857	1.893	1.947
3	Kend. umum, oplet	188	194	197	203
4	Pick up	166	171	174	179
5a	Bus kecil	13	131	14	14
5b	Bus besar	11	11	12	12
6	Truk 2 sumbu	269	277	282	291

Tipe kendaraan	Jenis kendaraan	LHR (kendaraan/4jam)	LHR pertumbuhan 3%	LHR pertumbuhan 5%	LHR pertumbuhan 8%
7a	Truk berat 3 sumbu	92	95	97	99
7b	Truk semi trailer	44	45	46	48
7c	Truk gandeng (trailer)	36	37	38	39
<b>Total</b>		<b>6.238</b>	<b>6.425</b>	<b>6.550</b>	<b>6.738</b>

(Sumber hasil analisis, 2024)

### Vehicle Damage Factor (VDF)

Vehicle Damage Factor (VDF) atau angka ekivalen kendaraan perbandingan antara daya rusak oleh muatan sumbu suatu kendaraan terhadap daya rusak oleh beban sumbu standar. Nilai VDF pada penelitian ini dijelaskan melalui Tabel 4 berikut.

**Tabel 4.** Nilai *Vehicle Damage Factor* (VDF)

Tipe Kendaraan	Jenis Kendaraan	Konfigurasi sumbu	Berat total (ton)	Sumbu ganda tandem	Sumbu ganda triple	VDF
2	Sedan, jeep	1,1	2			0,00045
3	Kend. umum, oplet	1,1	2			0,00045
4	Pick up	1,2	6			0,022246
5a	Bus kecil	1,2	6			0,066769
5b	Bus besar	1,2	9			0,03662
6	Truk 2 sumbu	1,2	16			0,734535
7a	Truk berat 3 sumbu	1,22	24	2,03623		2,74157
7b	Truk semi trailer	1,2 – 22	34	2,03623		3,37301
7c	Truk gandeng (trailer)	1,22 – 22	54	2,03623	9,68278	10,18292

(Sumber : hasil analisis, 2024)

### Umur Rencana Berdasarkan Kumulatif ESAL

Dalam penelitian ini, umur rencana perkerasan kaku menggunakan 10 tahun. Perhitungan umur rencana berdasarkan ESAL dilakukan dengan menggunakan persamaan 1 dimana nilai dari koefisien distribusi kendaraan untuk jalan dua jalur dan dua arah serta kendaraan yang melintas merupakan kendaraan berat maka koefisien distribusi kendaraan ( $D_D$ ) yaitu 0,50 sedangkan untuk faktor distribusi lajur ( $D_L$ ) dipilih persentase beban gandar 100 untuk jumlah lajur dua arah.

**Tabel 5.** Nilai Equivalent Single Axle Load (ESAL) Eksisting

Tipe Kendaraan	Jenis Kendaraan	LHR (kend./4 jam)	E	W18 tahunan	W10 tahun
2	Sedan, jeep	1803	0,00045	148,07	1480,71
3	Kend. umum, oplet	188	0,00045	15,44	154,40
4	Pick up	166	0,022246	673,94	6739,43
5a	Bus kecil	13	0,066769	158,41	1584,09

Tipe Kendaraan	Jenis Kendaraan	LHR (kend./4 jam)	E	W18 tahunan	W10 tahun
5b	Bus besar	11	0,03662	73,51	735,15
6	Truk 2 sumbu	269	0,734535	36060,16	360601,59
7a	Truk berat 3 sumbu	92	2,74157	46030,96	460309,60
7b	Truk semi trailer	44	3,37301	27085,27	270852,70
7c	Truk gandeng (trailer)	36	10,18292	66901,78	669017,84

(Sumber : hasil analisis, 2024)

**Tabel 6.** Nilai Equivalent Single Axle Load (ESAL) selama umur rencana dari tahun 2024 – 2033

Tipe Kendaraan	Jenis Kendaraan	ESAL 2024	ESAL 2029	ESAL 2033
2	Sedan, jeep	148,07	888,42	1480,71
3	Kend. umum, oplet	15,44	92,64	154,4
4	Pick up	673,94	4043,64	6739,43
5a	Bus kecil	158,41	950,46	1584,09
5b	Bus besar	73,51	441,06	735,15
6	Truk 2 sumbu	36060,16	216360,96	360602,59
7a	Truk berat 3 sumbu	46030,96	276185,76	460309,6
7b	Truk semi trailer	27085,27	162511,62	270852,7
7c	Truk gandeng (trailer)	66901,78	401410,68	669017,84
<b>Jumlah</b>		<b>177147,54</b>	<b>1062885,24</b>	<b>1771476,51</b>

(Sumber : hasil analisis, 2024)

#### Umur Rencana Berdasarkan Kumulatif ESAL dengan Faktor Lalu Lintas

Nilai Equivalent Single Axle Load (ESAL) diperhitungan sesuai dengan faktor pertumbuhan lalu lintas 3%, 5% dan 8%. Hasil perhitungan dijabarkan pada Tabel 7 berikut.

**Tabel 7.** Nilai Equivalent Single Axle Load (ESAL) dengan Faktor Pertumbuhan

Tipe Kendaraan	Jenis Kendaraan	ESAL 2024	ESAL 2029	ESAL 2033
<b>Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas 3%</b>				
2	Sedan, jeep	152,51	915,06	1525,1
3	Kend. umum, oplet	15,93	95,58	159,3
4	Pick up	694,24	4165,44	6942,4
5a	Bus kecil	158,41	950,46	1584,1
5b	Bus besar	73,51	441,06	735,1
6	Truk 2 sumbu	37132,58	222795,48	371325,8
7a	Truk berat 3 sumbu	47531,97	285191,82	475319,7
7b	Truk semi trailer	27700,84	166205,04	277008,4
7c	Truk gandeng (trailer)	68760,17	412561,02	687601,7
<b>Jumlah</b>		<b>182220,16</b>	<b>1093320,96</b>	<b>1822201,6</b>
<b>Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas 5%</b>				
2	Sedan, jeep	155,46	932,76	1554,6
3	Kend. umum, oplet	16,18	97,08	161,8
4	Pick up	706,42	4238,52	7064,2
5a	Bus kecil	170,59	1023,54	1705,9
5b	Bus besar	80,20	481,2	802
6	Truk 2 sumbu	37802,84	226817,04	378028,4
7a	Truk berat 3 sumbu	48532,64	291195,84	485326,4
7b	Truk semi trailer	28316,42	169898,52	283164,2
7c	Truk gandeng (trailer)	70618,55	423711,3	706185,5
<b>Jumlah</b>		<b>186399,30</b>	<b>1120424,8</b>	<b>1866026</b>

Tipe Kendaraan	Jenis Kendaraan	ESAL 2024	ESAL 2029	ESAL 2033
<b>Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas 8%</b>				
2	Sedan, jeep	159,90	959,38	1598,97
3	Kend. umum, oplet	16,67	100,03	166,71
4	Pick up	726,72	4360,33	7267,21
5a	Bus kecil	170,59	1023,56	1705,94
5b	Bus besar	80,20	481,18	801,97
6	Truk 2 sumbu	39009,32	234055,90	390093,17
7a	Truk berat 3 sumbu	49533,32	297199,89	495333,15
7b	Truk semi trailer	29547,56	177285,36	295475,60
7c	Truk gandeng (trailer)	72476,93	434861,60	724769,33
<b>Jumlah</b>		<b>191721,21</b>	<b>1152356,23</b>	<b>1919245,05</b>

(Sumber : hasil analisis, 2024)

### Perbandingan Umur Sisa Perkerasan

Berdasarkan hasil perhitungan ESAL pada sebelumnya dengan  $W_{18}$  dari tahun 2024 sampai dengan tahun 2033 telah diketahui, maka dihitung perbandingan umur sisa perkerasan. Berikut contoh perhitungan untuk mencari umur sisa perkerasan jalan.

$$RL = 100 \left[ 1 - \left( \frac{N_P}{N_{1,5}} \right) \right] = 100 \left[ 1 - \left( \frac{177147,54}{1771476,51} \right) \right] = 90$$

Maka, nilai persentase sisa umur rencana tanpa pertambahan lalu lintas. Rekapitulasi nilai persentase sisa umur dijabarkan pada Tabel 8 berikut.

**Tabel 8.** Persentase sisa umur rencana

No.	Tahun	$N_P$ (ESAL)	$N_{1,5}$ (ESAL)	Sisa Umur Rencana (%)
<b>Tanpa Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas</b>				
1	2024	177147,54	1771476,51	90
2	2025	354295,08		80
3	2026	531442,62		70
4	2027	708590,16		60
5	2028	885737,7		50
6	2029	1062885,24		40
7	2030	1240032,78		30
8	2031	1417180,32		20
9	2032	1594327,86		10
10	2033	1771476,51		0
<b>Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas 3%</b>				
1	2024	18220,16	1771476,51	89,71
2	2025	364440,32		79,42
3	2026	546660,48		69,14
4	2027	728880,64		58,85
5	2028	911100,8		48,56
6	2029	1093320,96		38,28
7	2030	1275541,12		27,99
8	2031	1457761,28		17,7
9	2032	1639981,44		7,42
10	2033	1822201,6		-2,86
<b>Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas 5%</b>				

No.	Tahun	N <sub>p</sub> (ESAL)	N <sub>1,5</sub> (ESAL)	Sisa Umur Rencana (%)
1	2024	186399,3	1771476,51	89,47
2	2025	374823,6		78,84
3	2026	561223,9		68,31
4	2027	747624,2		57,79
5	2028	934024,5		47,27
6	2029	1120424,8		36,75
7	2030	1306825,1		26,22
8	2031	1493225,4		15,7
9	2032	167925,7		5,18
10	2033	1866026		-5,33
<b>Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas 8%</b>				
1	2024	191721,21	1771476,51	89,17
2	2025	385367,41		78,24
3	2026	577189,62		67,41
4	2027	768911,82		56,59
5	2028	960634,03		45,77
6	2029	1152356,23		34,94
7	2030	1344078,44		24,12
8	2031	1535800,64		13,3
9	2032	1727522,85		2,48
10	2033	1919245,05		-8,34

(Sumber : hasil analisis, 2024)

## KESIMPULAN

Kesimpulan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan adalah :

1. Pertumbuhan jumlah lalu lintas pada jenis kendaraan dari beban standar akan mengakibatkan perubahan angka ekivalen yang cukup besar, sehingga pertumbuhan jumlah kendaran yang besar akan mengakibatkan penambahan daya rusak yang cukup signifikan. Kerusakan terjadi lebih cepat karena konsentrasi beban pada setiap roda kendaraan sangat tinggi akibat jumlah *axle* yang terbatas dan juga dengan adanya pertumbuhan yang berlebih.
2. Pertumbuhan jumlah kendaraan yang cukup besar pada jalan Karya Jaya Kecamatan Medan Johor dapat mempengaruhi umur rencana perkerasan jalan. Dengan terjadinya penambahan lalu lintas yang besar maka akan berdampak berkurangnya umur perkerasan jalan dari umur rencana.
3. Berdasarkan analisa nilai *traffic design* (ESAL) pada kondisi normal maka umur sisa perkerasan diperkirakan akan berakhir paa tahun ke-10. Sedangkan dengan adanya penambahan lalu lintas 3% terjadi pengurangan umur 1 tahun dari umur rencana 10 tahun dengan persentase (-2,86%) begitu juga dengan adanya penambahan lalu lintas 5% terjadi pengurangan umur selama 1 tahun dari umur rencana 10 tahun dengan persentase (-5,33%) dan pada penambahan lalu lintas 8% terjadi pengurangan selama 1 tahun dari umur rencana 10 tahun dengan persentase sebesar (-8,34%).

#### DAFTAR PUSTAKA

- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). 1993. *Design of Pavement Structures*.
- Departemen Pekerjaan Umum Pd T-05-2005-B. 2005. *Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur Dengan Metoda Lendutan*.
- Departemen Pekerjaan Umum Pt T-01-2002-B. 2002. *Pedomana Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur*.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2011. *Analisis dan Perancangan Fondasi I*. Edisi Kedua. Gadjah Mada Universitas Press. Yogyakarta.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 05/PR/M/2018 tentang *Penetapan Kelas Jalan Berdasarkan Fungsi Dan Intensitas Lalu Lintas Serta Daya Dukung Menerima Muatan Sumbu Terberat dan Dimensi Kendaraan Bermotor*.
- Sukirman, Silvia. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*. Penerbit Grafika Yuana Marga. Bandung.
- Suryawan, A. 2015. *Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (Rigid Pavement)*. Penerbit Beta Offset.