

Analisa Dampak Beban Kendaraan terhadap Kerusakan serta Umur Rencana Jalan (Studi Kasus Perkerasan Lentur Jl. Kamarullah Kota Padang Panjang)

Hazifa¹, Ade Nurdin², Dyah Kumalasari³

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi

^{2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi

Jl. Jambi-Muara Bulian Km 15, Mendalo Darat, Kec. Jambi Luar Kota, Kab. Muaro Jambi, Jambi, Telp. (0741) 583377

Correspondence email : adenuridin@unja.ac.id

ABSTRAK

Jalan ialah prasarana transportasi darat yang berperan krusial pada kehidupan sosial untuk berpindah dari suatu daerah ke daerah lain. Pada tahun 2017, berdasarkan data P2JN ruas Jalan Kamarullah Sumatera Barat, Kota Padang Panjang mengalami peningkatan ruas jalan dengan perkiraan umur pakai 10 tahun. Jalan ini banyak mengalami kerusakan, salah satunya diakibatkan oleh kelebihan beban. Karena jalan yang disurvei rusak berat, maka dinilai bahwa umurnya pendek dan rusak lebih awal. Maksud dari penelitian ini ialah untuk mengetahui dampak beban kendaraan terhadap sisa umur (remaining life) perkerasan Jalan Kamarullah. Penelitian ini memakai metode AASHTO 1993 berupa analisis kumulatif program ESAL 10 tahun. Hasil penelitian ini menunjukkan jika umur ruas Jalan Kamarullah telah berkurang 2.581 tahun. ESAL kumulatif rencana tersebut ialah 10625289.3 dan ESAL kumulatif untuk biaya berlebih ialah 16906251.7. Umur manfaat jalan yang dirancang diharapkan berakhir pada tahun 2025, tetapi akhir tahun 2027 dirancang.

Kata Kunci: Sisa Umur Rencana; Muatan Berlebih; Perkerasan Lentur; AASHTO 1993.

ABSTRACT

Roads are land transportation infrastructure that has an important role in social life to mobilize from one area to another. Based on data from the P2JN of West Sumatra Province for the Jalan Kamarullah section, the city of Padang Panjang experienced an increase in roads in 2017 with a planned life of 10 years. On this road section, many damage was found, one of which was due to excessive load, because there was a lot of damage to the roads studied, it was concluded that the road had decreased design life or premature damage. This study aims to determine the effect of vehicle load on the remaining life of the pavement on Jalan Kamarullah. This study uses the 1993 AASHTO method in the form of a cumulative analysis of the 10-year ESAL plan. The results of this study indicate that the Jalan Kamarullah section has decreased design life for 2,581 years. The cumulative ESAL for the plan is 10625289.3 and the cumulative ESAL for overloading is 16906251.7. The design life of the road is predicted to end in 2025, although it is planned to end in 2027

Keywords: Remaining Life; Overload; Flexible Pavement; AASHTO 1993

1. PENDAHULUAN

Dengan meningkatnya total moda transportasi dan bertambahnya kepadatan lalu lintas jalan tertentu, kualitas fungsional dan struktural jalan tersebut akan menurun. Salah satu jalan yang rusak ialah jalan arteri primer yakni Jalan Kamarullah. Jalan ini terletak di kota Padang Panjang provinsi Sumatera Barat dengan panjang lebih kurang 800 m. Jalan ini merupakan penghubung jalan dari Kota Padang Panjang ke Kota Bukittinggi maupun sebaliknya. Lebar jalan ini yaitu 8 m dengan median jalan.

Menurut data P2JN dari Sumatera Barat, ruas Jalan Kamarullah mengalami peningkatan jalan dengan perkiraan umur 10 tahun pada tahun 2017. Banyak kerusakan jalan pada rangkaian ruas jalan ini, salah satunya dikarenakan kelebihan beban.

Karena jalan yang disurvei rusak berat, terjadi penurunan umur rencana serta kerusakan dini. Overload ialah keadaan dimana kendaraan membawa beban yang melebihi batas beban yang ditentukan. Disekitar jalan ini terdapat terminal penumpang dan perumahan masyarakat. Ruas jalan ini mengalami kerusakan berupa alur dan lubang. Alur pada jalan ini terjadi dikarenakan beban lalu lintas, beban lalu lintas di ruas jalan ini sangat tinggi karena ruas jalan ini menuju ataupun dari terminal penumpang dan terminal barang sehingga banyak dilintasi kendaraan dengan muatan berat.

Berdasarkan penjelasan diatas, pada Jalan Kamarullah ini penulis melakukan penelitian “Analisa Dampak Beban Kendaraan Terhadap Kerusakan Jalan (Perkerasan Lentur) dan Terhadap Umur Rencana Jalan” dengan Metode AASHTO 1993 serta menggunakan

formula umur sisa perkerasan yang dirancang 10 tahun kedepan.

Menurut konteks masalah di atas, maka masalah penelitian yang diajukan yaitu dampak beban kendaraan pada sisa umur (remaining life) perkerasan jalan di Jalan Kamarullah.

Penelitian ini memiliki maksud untuk mengetahui dampak beban kendaraan terhadap umur sisa (remaining life) perkerasan jalan di Jalan Kamarullah.

Pelaksanaan penelitian ini harapannya mampu memberikan manfaat yang dimaksudkan untuk merekomendasikan apakah jalan tersebut layak dalam jangka perencanaan 10 tahun ke depan dengan sisa umur perkerasan eksisting. Hal ini juga bisa digunakan sebagai referensi untuk penelitian lebih lanjut di masa mendatang, terutama tingkat kerusakan jalan (perkerasan lentur) dan dampak kendaraan terhadap kerusakan jalan.

Pada penelitian ini perlu dilakukan batasan masalah agar topik yang dibahas bisa diuraikan dengan tepat dan terstruktur secara detail, pembatasan masalahnya bisa diuraikan dibawah ini.

1. Lokasi penelitian ini berada di Jalan Kamarullah Kota Padang Panjang
2. Metode yang digunakan untuk melakukan perhitungan sisa umur perkerasan jalan ialah metode AASHTO 1993 yang menggunakan ESAL kumulatif dengan umur rencana 10 tahun, dari tinjauan Unit Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional (P2JN) Sumatera Barat berdasarkan data. 4, 5a, 5b, 6a dan 6b.
3. Tidak melakukan pengujian laboratorium.

2. METODE PENELITIAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian



Gambar 1. Lokasi penelitian

Lokasi penelitian ini terletak di Jalan Dr. H. Kamarullah Kelurahan Bukit Surungan, Kecamatan Padang Panjang Barat, Kota Padang Panjang, Sumatera Barat seperti yang terlihat pada gambar 1 diatas. Jalan Kamarullah sebagai jalan arteri primer. Jalan ini terletak di kota Padang Panjang provinsi Sumatera Barat dengan panjang lebih kurang 800 m. Jalan ini merupakan penghubung jalan dari Kota Padang Panjang ke Kota Bukittinggi maupun sebaliknya.

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Aspek	Penulis		
		Situmorang, dkk (2013)	Safitra, dkk (2019)	Anggista, dkk (2017)
1.	Judul penelitian	Analisis Kinerja Jalan dan Perkerasan Lentur Akibat Pengaruh Muatan Lebih (<i>Overloading</i>)	Analisa Pengaruh Beban Berlebih Terhadap Umur Rencana Jalan (Studi Kasus : Ruas Jalan Manado-Bitung)	Analisis Beban Kendaraan Terhadap Derajat Kerusakan dan Umur Sisa Perkerasan (Studi Kasus : Jalan Lintas Sumatera Kecamatan Payung Sekaji)
2.	Tujuan penelitian	1. Menentukan tebal lapisan perkerasan yang diperlukan agar jalan mampu mendukung beban kendaraan yang lewat 2. Menentukan umur pelayanan perkerasan dengan peningkatan beban	1. Menentukan angka ekuivalen kendaraan 2. Menganalisa dampak beban kendaraan berlebih (overloading) terhadap rencana perkerasan jalan	Menganalisis dampak baban kendaraan terhadap derajat kerusakan pada struktur perkerasannya
3.	Variabel penelitian	Umur rencana, tebal overlay, kepadatan lalu lintas	Beban berlebih, AASHTO 1993, IRI, rencana	Beban normal, umur sisa, derajat kerusakan
4.	Metode penelitian	Bina Marga 2002	AASHTO 1993	Bina Marga 2002
5.	Hasil penelitian	Penurunan umur rencana perkerasan dari desain awal perencanaan 10 tahun dengan beban ideal MST 10 ton. Akibat beban berlebih yang didapatkan hasil survei	Penurunan umur rencana beban berlebih dengan metoda AASHTO 1993 sebesar 28,08% atau terjadi penurunan umur rencana sebesar 2,808 tahun. Sehingga	Perhitungan umur sisa perkerasan dipeoleh selama 10 tahun kedepannya dengan umur sisa perkerasan 7,94%

aktual dilapangan mengakibatkan sisa umur pelayanan umur 4,2 tahun rencana umur 10 tahun.

angka kumulatif akibat beban berlebih sebesar 59,483%.

VDF yang berarti jalan tidak layak lagi untuk dilewati. Serta nilai derajat kerusakan yang didapat kurang dari satu per sumbunya yang termasuk keruntuhan kelelahan sehingga untuk beban kendaraan normal tidak terlalu berpengaruh terhadap derajat kerusakan jalan tersebut.

Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, metode analisis AASHTO 1993 dipakai untuk melakukan prosedur perhitungan berikut.

1. Survei ke lapangan dengan memperhatikan keadaan kerusakan jalan pada ruas Jalan Kamarullah.
2. Melakukan perhitungan aspek pertumbuhan volume lalu lintas.
3. Melakukan perhitungan pertumbuhan kendaraan golongan 4, 5a, 5b, 6a, dan 6b.
4. Melakukan perhitungan angka ekuivalen setiap tipe kendaraan
5. Mencari derajat kerusakan jalan (VDF)
6. Melakukan perhitungan nilai ESAL 10 tahun rencana (sesuai *traffic design* perkerasan lentur)
7. Melakukan perhitungan nilai W_{18}
8. Melakukan perhitungan sisa umur perkerasan (*Remaining Life*)
9. Kesimpulan
10. Saran.

Metode Pengumpulan Data

1. Data primer

Data primer pada penelitian didapatkan dengan melakukan survei langsung ke lapangan yaitu mengamati dan mendokumentasikan keadaan kerusakan jalan yang ada di ruas Jalan Kamarullah.

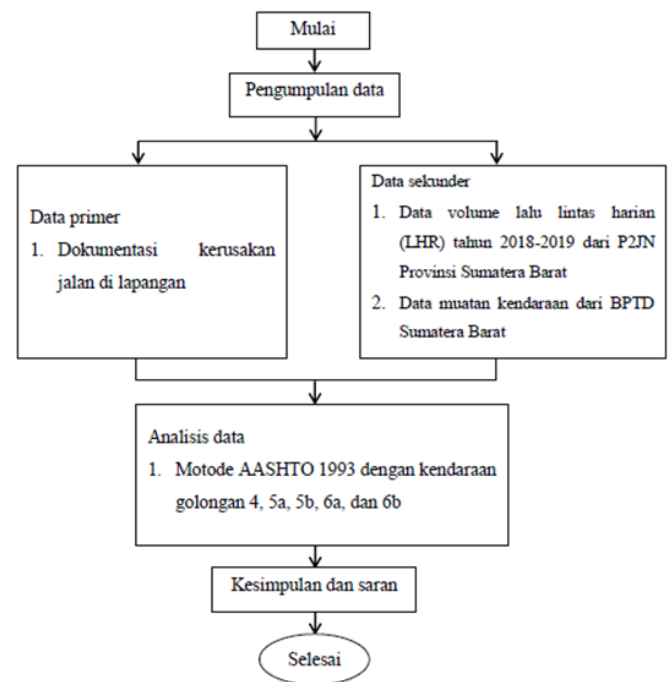
2. Data sekunder

Data sekunder pada penelitian ini didapatkan dengan mencari data tersebut ke lembaga-lembaga ataupun instansi terkait, terlihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Data primer dan data sekunder

No	Jenis data	Sumber data
1.	Data Primer	Survei dan dokumentasi kondisi kerusakan jalan Di lapangan, Jalan Kamarullah
2.	Data Sekunder	1. Data volume lalu lintas harian tahun 2018-2019 2. Data muatan kendaraan
		1. P2JN Provinsi Sumatera Barat 2. BPTD Wil 3 Sumatera Barat

Rencana Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Volume Lalu Lintas Harian

Data volume lalu lintas yang digunakan yaitu data tahun 2018 sampai 2019 yang didapat dari Satuan Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional (P2JN) Provinsi Sumatera Barat. Data LHR tersebut disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2. LHR kendaraan di ruas Jalan Kamarullah

Klasifikasi kendaraan	LHR (kend/hari)	
	2018	2019
Golongan 4	980	1341
Golongan 5a	13	94
Golongan 5b	69	92
Golongan 6a	233	1263
Golongan 6b	1178	478
TOTAL	2473	3268

Sumber : P2JN Sumatera Barat (2021)

Angka Pertumbuhan Volume Lalu Lintas

Pertumbuhan lalu lintas yang terjadi pada ruas Jalan Kamarullah sebagai perwakilan digunakan jumlah (total) data LHR tahun 2018 dan 2019.

$$LHR_1 = 2473 \text{ kend/hari (tahun 2018)}$$

$$LHR_n = 3268 \text{ kend/hari (tahun 2019)}$$

$$n = 1$$

$$i = \left[\frac{LHR_n}{LHR_1} \right]^{\frac{1}{n}} - 1$$

$$= \left[\frac{3268}{2473} \right]^1 - 1$$

$$= 0,32\%$$

Maka didapat angka pertumbuhan lalu lintas di ruas Jalan Kamarullah yaitu 0,32%. Berikut ringkasan pertumbuhan lalu lintas dalam umur rencana 10 tahun dengan $i = 0,32\%$ disajikan pada tabel dibawah ini.

$$\text{Golongan } 4_{2020} = [1 + i]^1 \times LHR_{2019}$$

$$= [1 + (0,32)]^1 \times 1341$$

$$= 1771 \text{ kend/hari}$$

Tabel 3. Ringkasan pertumbuhan kendaraan di Jalan Kamarullah

Ringkasan pertumbuhan kendaraan 2020 s/d 2027								
Lalu lintas harian rata-rata dengan perhitungan $i = 0,32$								
Klasifik asi	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Gol 4	177	233	308	407	5379	7101	9374	12374
Gol 5a	125	165	218	288	380	501	661	872
Gol 5b	121	159	209	275	363	479	632	834
Gol 6a	166	220	290	383	5059	6677	8813	11633
Gol 6b	630	831	1096	1446	1908	2518	3323	4386
TOTAL	431	569	751	991	1308	1727	2280	3009
	4	3	4	7	9	6	3	9

Sumber : Hasil analisis data (2021)

Data Berat Kendaraan

Data berat kendaraan yang diperoleh dari Badan Pengelola Transportasi Darat (BPTD) Provinsi Sumatera Barat tahun 2020, berikut ini pada tabel 4 terdapat ringkasan penimbangan beban Tabel 4. Ringkasan penimbangan kendaraan di Jalan Kamarullah

Klasifikasi Kendaraan	Kendaraan	Muatan (Kg)
Golongan 4	1479	19577899
Golongan 5a	101	17188700
Golongan 5b	97	22453291
Golongan 6a	1533	30723391
Golongan 6b	570	15519765

Sumber : BPTD Provinsi Sumatera Barat (2021)

Dari tabel 4 ringkasan diatas, maka didapatkan nilai MST dari kendaraan yang ditimbang, disajikan pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Muatan Sumbu Terberat (MST)

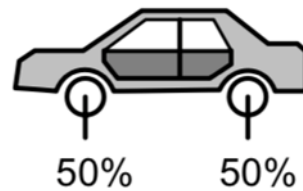
Klasifikasi	Nilai MST (ton)	MST Ijin (ton)	Komparasi MST Ijin
Gol 4	13,172	10	3,172
Gol 5a	18,353	10	8,353
Gol 5b	23,602	10	13,602
Gol 6a	20,705	10	10,705
Gol 6b	27,187	10	17,187

Sumber : Hasil analisis data (2021)

Melakukan perhitungan nilai kumulatif ESAL (W_{18})

Untuk menentukan nilai penurunan umur rencana jalan, maka dilakukan perhitungan nilai W_{18} terlebih dahulu. W_{18} merupakan kumulatif beban standar berdasarkan nilai VDF, LHR, D_L , dan D_D . Penelitian ini akan mencari nilai W_{18} rencana (keadaan normal) dan W_{18} overload. Perhitungannya seperti dibawah ini.

Golongan 4



Gambar 3. Konfigurasi beban kendaraan golongan 4 rencana

$$\text{Nilai VDF} = \left[\frac{P \text{ depan}}{8,16} \right]^4 + \left[\frac{P \text{ belakang}}{8,16} \right]^4$$

$$\text{Depan} = 50\% \times 2 = 1 \text{ ton}$$

$$\text{Belakang} = 50\% \times 2 = 1 \text{ ton}$$

$$\text{Nilai VDF} = \left[\frac{1}{8,16} \right]^4 + \left[\frac{1}{8,16} \right]^4 = 0,0005$$

Tabel 6. Nilai Aspek Ekuivalen Beban (VDF) Rencana

Golongan Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Berat Kendaraan (ton)	Nilai VDF rencana
4	1.1	2	0,0005
5a	1.1	6	0,0594
5b	1.2	9	0,3006
6a	1.2	8,3	0,2174
6b	1.2	16	3,0023

Sumber : Hasil analisis data (2021)

Untuk nilai ESAL kumulatif umur rencana ataupun W_{18} memakai persamaan berikut ($D_D = 0,5$; $D_L =$

0,9), disajikan pada tabel 7 berikut. Contoh perhitungan W_{18}
 $W_{18}(2018) = ESAL \times 365 \times D_D \times D_L$
 $= 3609,367 \times 365 \times 0,5 \times 0,9$
 $= 592838,5$

Tabel 7. Ringkasan nilai ESAL kumulatif rencana (W_{18})

Tahun	Kumulatif ESAL
2018	592838,5
2019	286383,8
2020	450974,0
2021	497998,9
2022	656863,5
2023	866653,6
2024	1143606
2025	1509239
2026	1991781
2027	2628951
TOTAL	10625289,3

Sumber : Hasil analisis data (2021)
 Berikut ringkasan perhitungan nilai *Vehicle Damage Factor* (VDF) *overload*

Tabel 8. Nilai Aspek Ekuivalen Beban (VDF) *overload*

Golongan Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Berat Kendaraan (ton)	Nilai VDF <i>overload</i>
4	1.1	3,172	0,0029
5a	1.1	8,353	0,2226
5b	1.2	13,062	1,3329
6a	1.2	10,705	0,6031
6b	1.2	17,187	3,9922

Sumber : Hasil analisis data (2021)

Untuk nilai ESAL kumulatif *overload* ataupun W_{18} memakai persamaan berikut ($D_D = 0,5$; $D_L = 0,9$), disajikan pada tabel 9 berikut. Contoh perhitungan W_{18}
 $W_{18}(2018) = ESAL \times 365 \times D_D \times D_L$
 $= 4941,04 \times 365 \times 0,5 \times 0,9$
 $= 811565,8$

Tabel 9. Ringkasan nilai ESAL kumulatif *overload* (W_{18})

Tahun	Kumulatif ESAL
2018	811565,8
2019	462762,4
2020	610138,8
2021	804788,7
2022	1061533
2023	1400540
2024	1848179
2025	2439085
2026	3218958
2027	4248701
TOTAL	16906251,7

Sumber : Hasil analisis data (2021)

Analisa sisa umur perkerasan (*Remaining Life*)

Pada perhitungan analisa sisa umur perkerasan (*remaining life*) memakai persamaan berikut dengan data kumulatif W_{18} rencana dan W_{18} *overload*. Contoh perhitungannya dibawah ini.

$$N_p = 592838,5$$

$$N_{1.5} = 2628951$$

$$RL = 100 \left[1 - \left(\frac{N_p}{N_{1.5}} \right) \right]$$

$$RL = 100 \left[1 - \left(\frac{592838,5}{2628951} \right) \right]$$

$$RL = 77,44\%$$

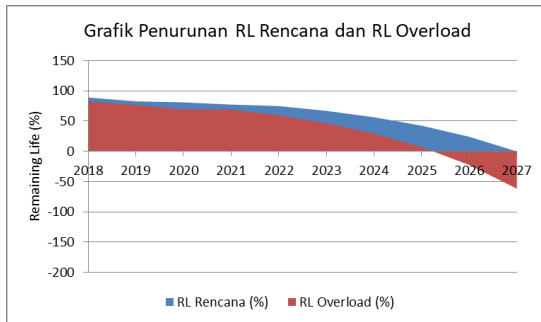
Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan nilai *Remainig Life* rencana dan nilai *Remaining Life* *overload* yang bisa dibandingkan antara sisa umur perkerasan dalam keadaan normal dengan sisa umur perkerasan *overloading*, terlihat pada tabel 10 berikut.

Tabel 10. Komparasi nilai *Remaining Life* rencana dan *overload*

Tahun	RL Rencana (%)	RL Overload (%)
2018	89,11	82,40
2019	82,85	76,79
2020	81,06	69,39
2021	77,44	69,13
2022	75,01	59,62
2023	67,03	46,73
2024	56,50	29,70
2025	42,59	7,22
2026	24,23	-22,44
2027	0	-61,61

Sumber : Hasil analisis data (2021)

Komparasi nilai *Remaining Life* rencana dan *Remaining Life overload* disajikan pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Grafik penurunan nilai RL rencana dan RL overload

Dapat dilihat pada grafik gambar 4 diatas, diketahui persentase 0% terjadi diantara tahun ke-8 serta tahun ke-9 ataupun diantara tahun 2025 dan 2026. Pada tahun ke-8 persentase sisa umur rencana 7,22% serta tahun ke-9 -22,44%, sehingga perhitungannya seperti berikut ini.

$$\frac{7,22\% + 22,44\%}{9 - 8} = \frac{7,22\%}{x}$$

$$x = \frac{7,22\%}{7,22\% + 22,44\%} x(9 - 8)$$

$$x = -0,581$$

Oleh karena itu, ketika nilai persentase umur rencana meraih 0%, sisa nilai umur rencana ialah:

$$\begin{aligned} \text{Nilai umur rencana} &= 8 + x \\ &= 8 + (-0,581) \\ &= 7,419 \text{ tahun} \end{aligned}$$

Oleh karena itu, menurut perhitungan di atas, beban berlebih yang melintasi ruas Jalan Kamarullah akan memperpendek sisa umur.

$$\begin{aligned} \text{Penurunan sisa umur rencana} &= 10 - 7,419 \text{ tahun} \\ &= 2,581 \text{ tahun} \end{aligned}$$

Dari hasil analisis yang telah diperoleh salah satu penyebab kerusakan dini pada jalan ialah kendaraan yang lewat mengangkut beban yang melebihi muatan yang diperbolehkan. Hasil sisa dari umur perkerasan Jalan Kamarullah setelah di analisis, didapatkan penurunan sisa umur perkerasan sebesar 2,581 tahun. Menurut ramalan umur perkerasan tahun 2017 ialah 10 tahun, pada tahun 2021 nilai residu umur perkerasan semestinya lebih dari 6 tahun, akan tetapi menurut analisa sisa umur perkerasan sampai tahun 2021 hanya 4 tahun, yang artinya ialah tahun 2025 jalan itu tidak bisa dilalui.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan

Hasil perhitungan menurut metode AASHTO 1993 dengan ESAL kumulatif 10 tahun pada ruas Jalan Kamarullah menyimpulkan bahwa dampak beban lebih telah mengurangi umur rencana perkerasan, menurut metode AASHTO 1993 umur rencana berkurang 2.581 tahun , rencana semula ialah dari 2017 hingga 2027 dan dengan pengurangan beban hingga 2025.

Saran

Merujuk pada hasil penelitian dampak beban kendaraan terhadap kerusakan jalan serta umur rencana jalan pada ruas Jalan Kamarullah, maka penulis memberikan saran sebagai berikut.

1. Agar umur rencana sesuai dengan realisasi, sebaiknya beban kendaraan yang melalui jalan tersebut sesuai dengan standar yang ditetapkan.
2. Untuk dapat menggunakan jalan 10 tahun setelah rencana semula, perlu menaikkan badan utama jalan.
3. Terhadap dinas terkait diharapkan bisa melakukan pengawasan terhadap pengendara kendaraan yang melintas di jalan ini agar tidak membawa kendaraan dengan melebihi kapasitas ijin untuk meminimalisir terjadinya kerusakan jalan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] AASHTO. 1993. *Guide for Design of Pavement Structures*. Washington DC.
- [2] Anggista, dkk. 2017. *Analisis Beban Kendaraan Terhadap Derajat Kerusakan dan Umur Sisa Perkerasan (Studi Kasus : Jalan Lintas Sumatera Kecamatan Payung Sekaki)*. Jurnal Sipil Statik. Volume 11, Nomor 2. September 2017.
- [3] Departemen Pekerjaan Umum. 2002. *Pedoman Perencanaan Perkerasan Lentur Nomor Pd T-05-2002-B, Dep. PU*. Jakarta
- [4] Departemen Pekerjaan Umum. 2017. *Manual Desain Perkerasan Jalan (Revisi 2017) Nomor 02/M/BM/2017*.
- [5] Sukirman, Silvia. 1994. *Perkerasan Lentur Jalan Raya 1st ed*. Bandung : Nova.