



PENGARUH BEBAN BERLEBIH TERHADAP UMUR RENCANA PERKERASAN JALAN (STUDI KASUS JALAN CEMARA MEDAN)

M. Iman Hidayat & Nusa Ekasyah Putra

Lembaga Riset dan Pengembangan Sumatera Utara

muh.iman04@gmail.com

Published: 30 Apr' 2024

Abstrak

Tujuan penelitian ini : (1) memahami pengaruh beban berlebih (*overload*) pada perkerasan jalan dan (2) menganalisis pengaruh beban berlebih (*overload*) pada perkerasan jalan menggunakan metode Bina Marga (BM) 2013. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian survei dengan jenis data kuantitatif. Data yang dikumpulkan berupa data primer diperoleh dari pengamatan secara langsung di jalan Cemara Medan dan data sekunder yang diperoleh dari institusi Pemerintah. Metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013 yang dikeluarkan Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga yakni dengan : (1) mencari angka ekuivalen kendaraan, (2) menghitung angka ekuivalen akibat adanya beban berlebih kendaraan, dan (3) menghitung nilai CES. Hasil penelitian menunjukkan bahwa : (1) adanya beban berlebih (*overload*) mengakibatkan perubahan angka ekuivalen yang cukup besar karena penambahan beban melebihi beban sumbu standar pada sumbu kendaraan yang menyebabkan penambahan daya rusak yang cukup signifikan. Kerusakan terjadi lebih cepat karena konsentrasi beban tiap roda kendaraan sangat tinggi apalagi dengan adanya beban berlebih, karena pada perencanaan perkerasan jalan masih mengacu kepada desain kendaraan untuk muatan normal. Mekanisme beban kendaraan dalam mempengaruhi perkerasan jalannya tergantung pada luas bidang kontak ban dan bentuk konfigurasi sumbu kendaraan. (2) Pada kondisi tanpa adanya pertambahan lalu lintas, maka umur perkerasan diperkirakan akan berakhir pada tahun ke 10 sejak jalan dibuka sesuai dengan rencana. Namun, dengan adanya kondisi pertambahan lalu lintas 10% maka terjadi pengurangan dengan persentase (-10%) dari umur rencana 10 tahun.

Kata Kunci: Beban berlebih, angka ekuivalen, perkerasan jalan.

Abstract

The purpose of this research : (1) understand the effect of overload on road pavement and (2) analyze the effect of overload on road pavement using the 2013 Highways (BM) method. The type of research used in this study is survey research with quantitative data types. The data collected is in the form of primary data obtained from direct observations on the Cemara Medan road and secondary data obtained from Government institutions. The data analysis method used in this study refers to the Road Pavement Design Manual Number 02 / M / BM / 2013 issued by the Ministry of Public Works Directorate General of Highways, namely by: (1) finding the vehicle equivalent number, (2) calculating the equivalent number due to vehicle overload, and (3) calculating the CES value. The results showed that: (1) the presence of overload resulted in a considerable change in the equivalent number due to the addition of load exceeding the standard axis load on the vehicle axis which caused a significant increase in damage power. Damage occurs faster because the concentration of load per wheel of the vehicle is very high, especially with excess load, because the road pavement planning still refers to the design of the vehicle for normal load. The load mechanism of the vehicle in affecting its road pavement depends on the area of the tire contact area and the shape of the vehicle axis configuration. (2) In the absence of increased traffic, the life of the pavement is expected to end in the 10th year from the time the road is opened according to plan. However, with the condition of a 10% increase in traffic, there is a reduction by a percentage (-10%) of the life of the 10-year plan.

Keyword: Overload, equivalent number, pavement.

PENDAHULUAN

Salah satu yang berperan penting dalam pembangunan di Indonesia adalah sarana transportasi jalan raya karena dapat meningkatkan kegiatan perekonomian yang ada di suatu tempat dan membantu orang untuk pergi atau mengirim barang lebih cepat ke suatu tujuan. Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, 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 (UU No. 38 Tahun 2004). Dengan jumlah penduduk Indonesia yang semakin bertambah setiap tahunnya dan semakin bertambahnya jumlah kendaraan, maka kebutuhan sarana transportasi jalan raya sangat besar. Oleh karena itu diperlukan perencanaan konstruksi jalan yang optimal dan memenuhi syarat teknis menurut fungsi, volume maupun sifat lalu lintas sehingga pembangunan tersebut dapat berguna maksimal bagi perkembangan daerah sekitarnya. Pada dasarnya jalan akan mengalami penurunan kualitas strukturalnya sesuai bertambahnya umur jalan, apalagi jika dilalui oleh kendaraan dengan muatan berat dan cenderung melebihi ketentuan. Jalan raya saat ini sering mengalami kerusakan dalam waktu yang relatif sangat pendek (kerusakan dini) baik jalan yang baru dibangun maupun jalan yang baru diperbaiki (*overlay*).

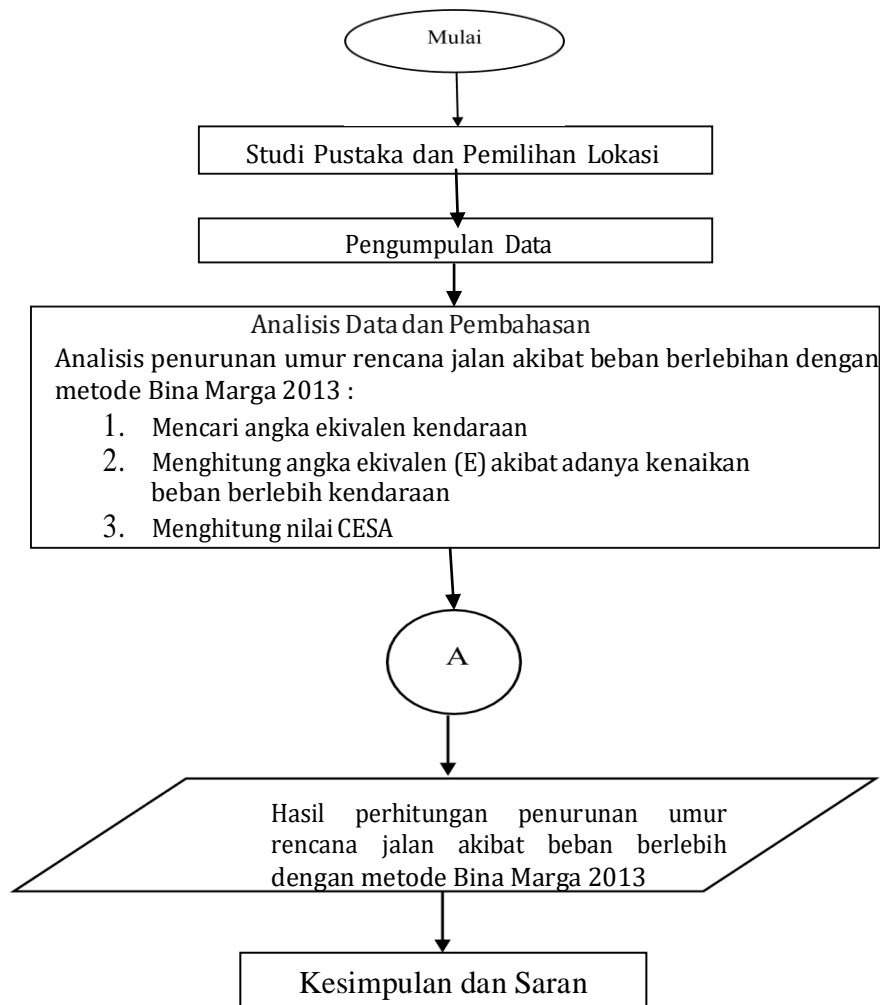
Masykur & Susilo (2018) menjelaskan bahwa perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang memiliki fungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Agar perkerasan jalan sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan mengenai sifat, pengadaan dan pengelolaan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan. Perkerasan dan struktur perkerasan merupakan struktur yang terdiri dari satu atau beberapa lapis perkerasan dari bahan-bahan yang diproses, dimana fungsinya untuk mendukung berat dari beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada konstruksi jalan itu sendiri. Struktur perkerasan terdiri dari beberapa lapisan dengan kekerasan dan daya dukung yang berbeda-beda, tiap lapisan perkerasan harus terjamin kekuatan dan ketebalannya sehingga tidak akan mengalami distress yaitu perubahan karena tidak mampu menahan beban dan tidak cepat kritis atau failure. Struktur perkerasan jalan dalam menjalankan fungsinya berkurang sebanding dengan bertambahnya umur perkerasan dan bertambahnya beban lalu lintas yang dipikul dari kondisi awal desain perkerasan tersebut. Lalu lintas yang semakin padat dan berkembang seiring dengan perkembangan di segala aspek kehidupan. Umur perkerasan jalan ditetapkan pada umumnya berdasarkan jumlah kumulatif lintasan kendaraan standar (*CESA, cumulative equivalent standar axle*) yang diperkirakan akan melalui perkerasan tersebut, diperhitungkan dari mulai perkerasan tersebut dibuat dan dipakai umum sampai dengan perkerasan tersebut dikategorikan rusak (habis nilai pelayanannya).

Pada dasarnya jalan akan mengalami penurunan fungsi strukturalnya sesuai dengan bertambahnya umur, apalagi jika dilewati oleh truk-truk dengan muatan yang cenderung berlebih. (Liemantika, dkk., 2023). Jalan-jalan raya saat ini mengalami kerusakan dalam waktu yang relatif sangat pendek (kerusakan dini) baik jalan yang baru dibangun maupun jalan yang baru diperbaiki (*overlay*). Salah satu yang berpengaruh terhadap kerusakan jalan adalah kondisi lalu lintas, semakin banyak lalu lintas yang melintas maka semakin banyak beban yang diterima oleh jalan tersebut. (Iskahar, dkk., 2021). Kerusakan jalan saat ini menjadi suatu yang 2 kontroversial dimana satu pihak mengatakan kerusakan dini pada perkerasan jalan disebabkan karena jalan didesain dengan tingkat kualitas di bawah standar dan di pihak lain menyatakan

kerusakan dini perkerasan jalan disebabkan terdapatnya kendaraan dengan muatan berlebih (*overloading*) yang biasanya terjadi pada kendaraan berat. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk (1) memahami pengaruh beban berlebih (*overload*) pada perkerasan jalan dan (2) menganalisis pengaruh beban berlebih (*overload*) pada perkerasan jalan menggunakan metode Bina Marga (BM) 2013.

METODE PENELITIAN

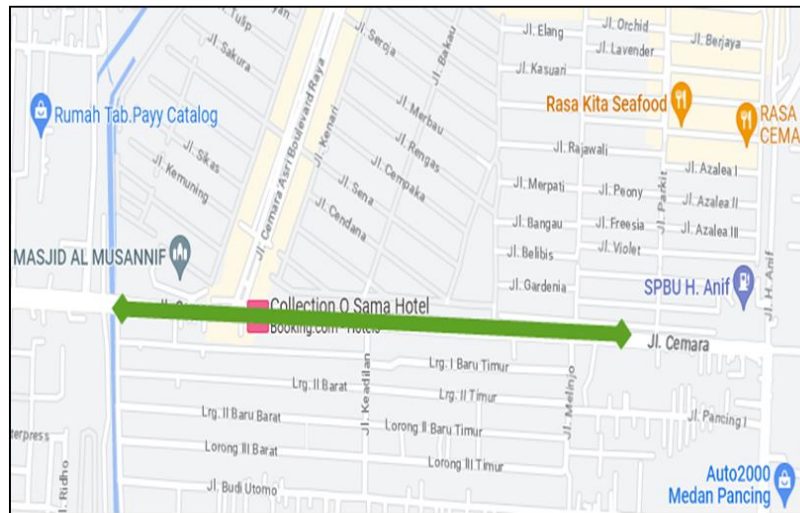
Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian survei dengan jenis data kuantitatif. Data yang dikumpulkan berupa data primer diperoleh dari pengamatan secara langsung di jalan Cemara Medan dan data sekunder yang diperoleh dari institusi Pemerintah. Metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013 yang dikeluarkan Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga yakni dengan : (1) mencari angka ekivalen kendaraan, (2) menghitung angka ekivalen akibat adanya beban berlebih kendaraan, dan (3) menghitung nilai CES. Metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013 yang dikeluarkan Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. Langkah — langkah pada penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flow Chart Penelitian

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Jalan Cemara, kecamatan Medan Timur kota Medan merupakan salah satu ruas jalan yang padat dilalui jenis kendaraan. Hal ini disebabkan di sepanjang jalan ini terdapat tempat industri, komplek perumahan yang besar dan luas, rumah ibadah, serta pertokoan yang keseluruhan bangunannya terletak strategis dipinggir jalan. Selain itu juga perumahan yang ada di Cemara yang dipinggir jalan tersebut sangat berpengaruh besar terhadap aktifitas lalu lintas.



Gambar 2. Denah Jalan Cemara, Kec. Medan Timur

Kemacetan juga disebabkan karena pejalan kaki dan kendaraan yang berjalan atau menyebrang keluar masuk dari kompleks Cemara Asri serta adanya kendaraan yang bergerak lambat seperti becak. Walaupun bukan sebagai daerah pusat industri di Kecamatan Medan Timur ini juga banyak terdapat usaha-usaha industri kecil seperti Moulding dan komponen bahan bangunan (kusen), bengkel kendaraan bermotor, bengkel bubut, show room serta usaha perdagangan dan jasa. Jumlah kelurahan di Kecamatan Medan Timur terdiri dari 11 yakni :

1. Kel. Gang Buntu
2. Kel. Sidodadi
3. Kel. Perintis
4. Kel. Gaharu
5. Kel. Durian
6. Kel. Glugur Darat II
7. Kel. Glugur Darat I
8. Kel. Pulo Brayan Darat I
9. Kel. Pulo Brayan Darat II
10. Kel. Pulo Brayan Bengkel Baru
11. Kel. Pulo Brayan Bengkel

Jalan Cemara berada pada kelurahan Pulo Brayan Darat II. Berikut data geometrik ruas Jalan Cemara sepanjang 1000 meter (1 km) sebagaimana Gambar 2.

- Tipe Jalan : 2/2 UD (Dua jalur dua arah tak terbagi)
- Lebar Bahu Jalan : 1,50 meter
- Lebar jalan : 8 meter
- Kondisi Jalan : datar

Dari hasil survey sepanjang Jalan Cemara kondisi permukaan jalan relatif baik (jalan mulus dan tidak berlubang) dan relatif rusak (jalan yang rusak dan berlubang). Data Lalu Lintas

Harian Rata-rata (Data LHR) menggunakan data LHR hasil survey langsung dilapangan pada ruas jalan. Hitungan kendaraan dibagi dalam beberapa kategori yaitu :

- Sepeda Motor (*Motorcycle* - MC) : Sepeda motor / scooter.
- Kendaraan Ringan (*Light Vehicles* - LV) : Mobil Penumpang, PickUp, Sedan, dan kendaraan bermotor ber as 2 dengan jarak antar as 2 - 3 meter.
- Kendaraan Berat (*Heavy Vehicles* - HV) : Bis Mikro (L-300 dll), Bis, Truk 2 As, Truk 3 As, dan kendaraan bermotor lebih dari 4 roda.
- Kendaraan Tak Bermotor (*UnMotorized* - UM) : Sepeda dan Gerobak.

Perhitungan Data LHR dilakukan dengan 2 arah berbeda, yakni Timur – Barat dan Barat – Timur dengan pertumbuhan lalu lintas 10%.

Tabel 1. Data Lalu Lintas Harian Rata-rata (Data LHR)

Waktu	Timur - Barat				Barat - Timur			
	Jenis Kendaraan							
	LHR	LV	HV	MC	LHR	LV	HV	MC
06:30 - 07:30	414	112	89	213	326	112	68	146
07:30 - 08:30	757	244	146	367	583	235	107	241
08:30 - 09:30	876	357	189	330	611	174	149	288
09:30 - 10:30	985	406	224	365	821	267	187	367
10:30 - 11:30	804	322	247	235	843	253	202	388
11:30 - 12:30	927	364	184	379	766	278	182	306
12:30 - 13:30	844	303	175	366	563	183	127	253
13:30 - 14:30	755	282	168	305	612	161	128	323
14:30 - 15:30	633	178	143	312	477	168	116	193
15:30 - 16:30	688	194	185	309	511	162	127	222
16:30 - 17:30	654	192	144	318	592	239	117	236
17:30 - 18:30	541	175	114	252	671	216	178	277
JUMLAH LHR	8878	3129	2008	3751	7376	2448	1688	3240

Dari Tabel 1 diperoleh bahwa LHR hasil survey pada arah Timur – Barat sebanyak 8878 kendaraan dan arah Barat – Timur sebanyak 7376 kendaraan. Dengan demikian Data LHR menunjukkan sebanyak 16.254 kendaraan selama 12 jam. Maka, hasil data kendaraan dengan pertambahan lalu lintas kendaraan 0 % disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Data Hasil Pertambahan LHR 0%

Jenis Kendaraan	LHR 0%
LV	5577
HV	3696
MC	6991

Selanjutnya hasil data kendaraan dengan pertambahan lalu lintas kendaraan 10 % disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Pertambahan LHR 10%









Jenis Kendaraan	Hasil Pertambahan LHR 10%
LV	6135
HV	4066
MC	7690

Hasil perhitungan LHR pada umur rencana untuk semua jenis kendaraan lebih lengkap disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. LHR Pada Umur Rencana

Jenis Kendaraan	LHR 0%	LHR 10%
LV	5577	6135
HV	3696	4066
MC	6991	7690
Jumlah	16264	17890

Perhitungan angka ekivalen untuk masing-masing kendaraan dilakukan dengan meninjau konfigurasi sumbu dan distribusi beban melalui metode Bina Marga 2013.

KONFIGURASI SUMBU & TIRE	BERAT KOSONG (ton)	BEBAN MUATAN MAKSIMUM	BERAT TOTAL	UE 18 KSAI KOSONG	UE 18 KSAI MAKSIMUM	
1,1 HP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0005	
1,2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	
1,2L TRUK	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	
1,2H TRUK	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	
1,22 TRUK	5	20	25	0,0044	2,7416	
1,2+2,2 TRAILER	6,4	25	31,4	0,0085	3,9083	
1,2-2 TRAILER	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1,2-2,2 TRAILER	10	32	42	0,0327	10,1830	

Gambar 3. Konfigurasi Sumbu Dan Distribusi Beban (Bina Marga, 2013)

Adapun hasil perhitungan angka ekivalen masing-masing kendaraan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Angka Ekivalen Masing-Masing Kendaraan

Tipe kendaraan	Jenis	Jumlah	Konfigurasi sumbu	Berat Total (Ton)	Distribusi Sumbu Depan (%)	Distribusi Sumbu Belakang I (%)	Distribusi Sumbu Belakang II (%)	Angka Ekvialen Berdasarkan Beban			Ekivalen Total
								Depan	Belakang I	Belakang II	
LV	Angkot	2276	1.1	2	50	50		0,00024	0,00024		0,00049
	Pickup	1463	1.1	2	50	50		0,00024	0,00024		0,00049
	Sedan	972	1.1	2	50	50		0,00024	0,00024		0,00049

	lainnya (ber-as 2)	866	1.1	2	50	50		0,00000	0,00024		0,00024
	Mini Bus	788	1.2	9	34	66		0,02141	0,30394		0,32535
HV	Truk 2 As	1882	1.22	25	25	75		0,37253	30,17485		30,54738
	Truk 3 As	1211	1.2-22	26,2	18	41	41	0,12076	3,25073	3,25073	6,62222

ESAL digunakan untuk menyeragamkan beban lalu lintas kendaraan terhadap satu kali lintasan sumbu standar. Nilai *Equivalent Single Axle Load* (ESAL), adalah nilai yang mencerminkan besaran daya rusak yang diberikan oleh masing-masing sumbu kendaraan kendaraan. Jumlah keseluruhan nilai daya rusak masing-masing sumbu kendaraan, akan mencerminkan besaran nilai daya rusak kendaraan. Nilai ESAL selama umur rencana dan pertambahan nilai ESAL tiap tahun rencana disajikan pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Nilai *Equivalent Single Axle Load* (ESAL) selama umur rencana

Jenis	Konfigurasi Sumbu	LHR	DD	DL	Equivalen Total	W18 Harian	1 Tahun	W18 Tahunan	W10 Tahun
Angkot	1.1	2276	0,5	1,0	0,00049	0,55566	365	202,8174	2028,1738
Pickup	1.1	1463	0,5	1,0	0,00049	0,35718	365	130,3699	1303,6987
Sedan	1.1	972	0,5	1,0	0,00049	0,23730	365	86,6162	866,1621
Lainnya	1.1	866	0,5	1,0	0,00024	0,10572	365	38,5891	385,8906
Mini Bus	1.2	788	0,5	1,0	0,32535	128,18558	365	46787,7350	467877,3503
Truk 2 As	1.22	1882	0,5	1,0	30,54738	28745,08500	365	10491956,0254	104919560,2536
Truk 3 As	1.2-22	1211	0,5	1,0	6,62222	4009,75394	365	1463560,1884	14635601,8844

Tabel 7. Pertambahan Nilai ESAL Tiap Tahun Rencana

Jenis	ESAL 2023	ESAL 2024	ESAL 2025	ESAL 2026	ESAL 2027	ESAL 2028	ESAL 2029	ESAL 2030	ESAL 2031	ESAL 2032
Angkot	202,8	405,6	608,5	811,3	1014,1	1216,9	1419,7	1622,5	1825,4	2028,2
Pickup	130,4	260,7	391,1	521,5	651,8	782,2	912,6	1043,0	1173,3	1303,7
Sedan	86,6	173,2	259,8	346,5	433,1	519,7	606,3	692,9	779,5	866,2
Lainnya	38,6	77,2	115,8	154,4	192,9	231,5	270,1	308,7	347,3	385,9
Mini Bus	46787,7	93575,5	140363,2	187150,9	233938,7	280726,4	327514,1	374301,9	421089,6	467877,4
Truk 2 As	10491956,0	20983912,1	31475868,1	41967824,1	52459780,1	62951736,2	73443692,2	83935648,2	94427604,2	104919560,3
Truk 3 As	1463560,2	2927120,4	4390680,6	5854240,8	7317800,9	8781361,1	10244921,3	11708481,5	13172041,7	14635601,9
Jumlah	12002762,3	24005524,7	36008287,0	48011049,4	60013811,7	72016574,0	84019336,4	96022098,7	108024861,1	120027623,4

Seiring dengan adanya pertambahan lalu lintas sebesar 10 % maka didapat nilai *Equivalent Single Axle Load* (ESAL) dan pertambahan nilai ESAL tiap tahun rencana dengan pertumbuhan lalu lintas 10% seperti pada Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 8. Nilai *Equivalent Single Axle Load* (ESAL) Dengan Pertambahan Lalu Lintas 10%

Jenis	Konfigurasi Sumbu	LHR 10%	DD	DL	Equivalen Total	W18 Harian	1 Tahun	W18 Tahunan	W10 Tahun
Angkot	1.1	2504	0,5	1,0	0,00049	0,61123	365	223,0991	2230,9912
Pickup	1.1	1609	0,5	1,0	0,00049	0,39290	365	143,4069	1434,0686
Sedan	1.1	1069	0,5	1,0	0,00049	0,26104	365	95,2778	952,7783
Lainnya	1.1	953	0,5	1,0	0,00024	0,11630	365	42,4480	424,4797

Mini Bus	1.2	867	0,5	1,0	0,32534	141,00413	365	51466,5085	514665,0854
Truk 2 As	1.22	2070	0,5	1,0	30,54738	31619,59350	365	11541151,6279	115411516,2790
Truk 3 As	1.2-22	1332	0,5	1,0	6,62222	4410,72934	365	1609916,2073	16099162,0728

Tabel 9. Nilai *Equivalent Single Axle Load* (ESAL) Selama Umur Rencana Dengan Pertumbuhan Lalu Lintas 10%

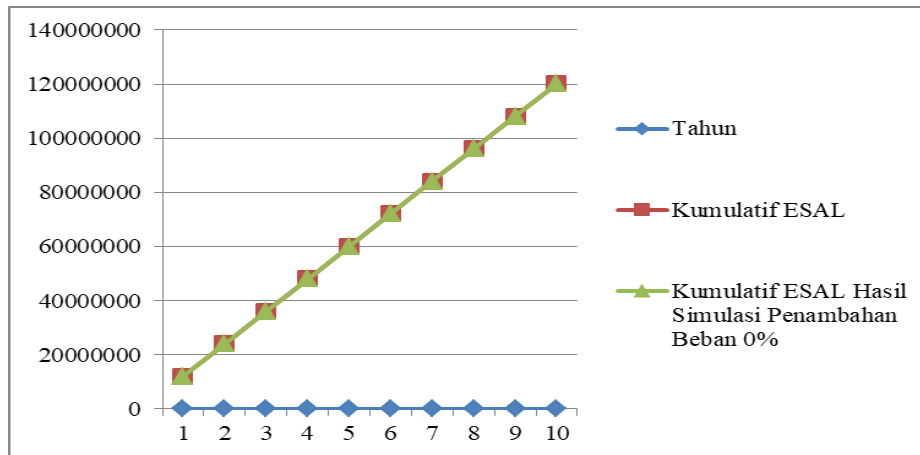
Jenis	ESAL 2023	ESAL 2024	ESAL 2025	ESAL 2026	ESAL 2027	ESAL 2028	ESAL 2029	ESAL 2030	ESAL 2031	ESAL 2032
Angkot	223,1	446,2	669,3	892,4	1115,5	1338,6	1561,7	1784,8	2007,9	2231,0
Pickup	143,4	286,8	430,2	573,6	717,0	860,4	1003,8	1147,3	1290,7	1434,1
Sedan	95,3	190,6	285,8	381,1	476,4	571,7	666,9	762,2	857,5	952,8
Lainnya	42,4	84,9	127,3	169,8	212,2	254,7	297,1	339,6	382,0	424,5
Mini Bus	51466,5	102933,0	154399,5	205866,0	257332,5	308799,1	360265,6	411732,1	463198,6	514665,1
Truk 2 As	11541151,6	23082303,3	34623454,9	46164606,5	57705758,1	69246909,8	80788061,4	92329213,0	103870364,7	115411516,3
Truk 3 As	1609916,2	3219832,4	4829748,6	6439664,8	8049581,0	9659497,2	11269413,5	12879329,7	14489245,9	16099162,1
Jumlah	13203038,6	26406077,2	39609115,7	52812154,3	66015192,9	79218231,5	92421270,0	105624308,6	118827347,2	132030385,8

Jumlah keseluruhan nilai ESAL dari seluruh kendaraan pada jalan antara Cemara merupakan nilai CESAL (*Cumulative ESAL*), yakni sebagai jumlah kumulatif daya rusak dari seluruh kendaraan yang melintas. Nilai kumulatif ESAL terhadap selisih umur perkerasan tanpa adanya pertambahan lalu lintas kendaraan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Nilai Kumulatif ESAL Terhadap Selisih Umur Perkerasan Tanpa Adanya Pertambahan Lalu Lintas Kendaraan

Tahun	Kumulatif ESAL Perencanaan	Kumulatif ESAL Hasil Simulasi Penambahan Beban 0%	% Umur Perkerasan Rencana	% Umur Perkerasan Penambahan Beban 0%	% Selisih Umur Perkerasan
2023	12002762,34	12002762,34	90,0	90,0	0,0
2024	24005524,68	24005524,68	80,0	80,0	0,0
2025	36008287,02	36008287,02	70,0	70,0	0,0
2026	48011049,37	48011049,37	60,0	60,0	0,0
2027	60013811,71	60013811,71	50,0	50,0	0,0
2028	72016574,05	72016574,05	40,0	40,0	0,0
2029	84019336,39	84019336,39	30,0	30,0	0,0
2030	96022098,73	96022098,73	20,0	20,0	0,0
2031	108024861,07	108024861,07	10,0	10,0	0,0
2032	120027623,41	120027623,41	0,0	0,0	0,0

Dari Tabel 4.10, maka dapat digambarkan grafik nilai kumulatif ESAL terhadap selisih umur perkerasan tanpa adanya pertambahan lalu lintas kendaraan seperti pada Gambar 4.



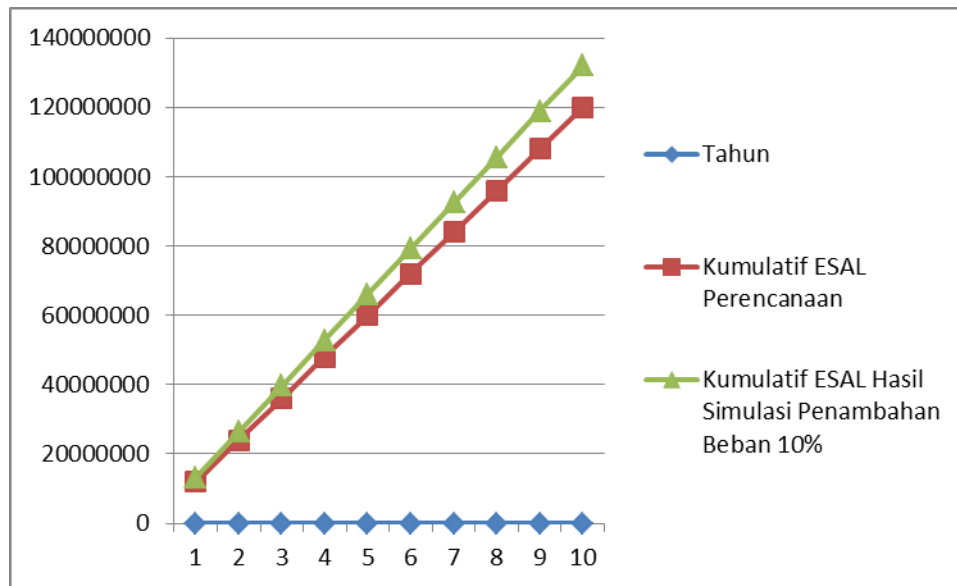
Gambar 4. Grafik Nilai Kumulatif ESAL Terhadap Selisih Umur Perkerasan Tanpa Adanya Pertambahan Lalu Lintas Kendaraan

Nilai kumulatif ESAL terhadap selisih umur perkerasan dengan pertambahan lalu lintas kendaraan sebesar 10% dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai kumulatif ESAL Terhadap Selisih Umur Perkerasan Dengan Pertambahan Lalu Lintas Kendaraan Sebesar 10%

Tahun	Kumulatif ESAL Perencanaan	Kumulatif ESAL Hasil Simulasi Penambahan Beban 10%	% Umur Perkerasan Rencana	% Umur Perkerasan Penambahan Beban 10%	% Selisih Umur Perkerasan
2023	12002762,34	13203038,58	90,0	89,0	1,0
2024	24005524,68	26406077,15	80,0	78,0	2,0
2025	36008287,02	39609115,73	70,0	67,0	3,0
2026	48011049,37	52812154,30	60,0	56,0	4,0
2027	60013811,71	66015192,88	50,0	45,0	5,0
2028	72016574,05	79218231,45	40,0	34,0	6,0
2029	84019336,39	92421270,03	30,0	23,0	7,0
2030	96022098,73	105624308,60	20,0	12,0	8,0
2031	108024861,07	118827347,18	10,0	1,0	9,0
2032	120027623,41	132030385,75	0,0	-10,0	10,0

Dari Tabel 11, maka dapat digambarkan grafik nilai kumulatif ESAL terhadap selisih umur perkerasan dengan pertambahan lalu lintas kendaraan sebesar 10% seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Nilai Kumulatif ESAL Terhadap Selisih Umur Perkerasan Dengan Pertambahan Lalu Lintas Kendaraan 10%

Berdasarkan perhitungan nilai CESAL (*cumulative ESAL*) pada Tabel 10, pada kondisi tanpa adanya pertambahan lalu lintas maka umur perkerasan diperkirakan akan berakhir pada tahun ke 10 sejak jalan dibuka sesuai dengan rencana. Selanjutnya, dengan adanya kondisi pertambahan lalu lintas 10% maka terjadi pengurangan dengan persentase (-10%) dari umur rencana 10 tahun. Berdasarkan Gambar 3 dan Gambar 4 dapat dilihat pada grafik perbandingan kumulatif ESAL setiap tahunnya terjadi peningkatan nilai ESAL. Perbedaan antara ESAL pada perencanaan dan ESAL hasil penambahan pertumbuhan lalu lintas yang mengakibatkan penurunan umur jalan dari perencanaan.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari analisis pengaruh beban berlebih (*overload*) terhadap umur rencana perkerasan jalan pada jalan Cemara Medan :

1. Adanya beban berlebih (*overload*) akan mengakibatkan perubahan angka ekuivalen yang cukup besar. Penambahan beban melebihi beban sumbu standar pada sumbu kendaraan akan mengakibatkan penambahan daya rusak yang cukup signifikan. Kerusakan terjadi lebih cepat karena konsentrasi beban tiap roda kendaraan sangat tinggi apalagi dengan adanya beban berlebih, karena pada perencanaan perkerasan jalan masih mengacu kepada desain kendaraan untuk muatan normal. Mekanisme beban kendaraan dalam mempengaruhi perkerasan jalannya tergantung pada luas bidang kontak ban dan bentuk konfigurasi sumbu kendaraan.
2. Pada kondisi tanpa adanya pertambahan lalu lintas, maka umur perkerasan diperkirakan akan berakhir pada tahun ke 10 sejak jalan dibuka sesuai dengan rencana. Namun, dengan kondisi pertambahan lalu lintas 10% maka terjadi pengurangan dengan persentase (-10%) dari umur rencana 10 tahun.

DAFTAR RUJUKAN

Direktorat Jendral Bina Marga. (2013). Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013. Kementerian Pekerjaan Umum.

- Iskahar, Anjarwati, S., & Rejeki, L.O., (2021). Beban Berlebih Terhadap Umur Rencana Perkerasan Jalan Studi Kasus Ruas Jalan Jenderal Soedirman Soekaraja., *CIVeng*, 2(2), 75–86.
- Liemantika, W. A. O., Lalamentik, L. G. J., & Manoppo, M. R. E. (2023). Pengaruh Beban Berlebih Terhadap Umur Perkerasan Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Wolter Monginsidi Bitung). *Jurnal TEKNO*, 21(85), 1491–1500.
- Masykur, & Susilo, R. (2018). Analisis perencanaan tebal lapis perkerasan jalan raya. *Tapak*, 7(2), 101–115.