



## Pengaruh Beban Berlebih Terhadap Umur Perkerasan Jalan (Studi Kasus: Ruas Jalan Wolter Monginsidi Bitung)

William A. O. Liemantika<sup>#a</sup>, Lucia G. J. Lalamentik<sup>#b</sup>, Mecky R. E. Manoppo<sup>#c</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam ratulangi, Manado, Indonesia  
<sup>a</sup>wliemantika@gmail.com, <sup>b</sup>lucia.lalamentik@unsrat.ac.id@yahoo.com, <sup>c</sup>meckymanoppo@yahoo.com

### Abstrak

Ruas jalan Manado-Bitung merupakan salah satu akses jalan menuju Kawasan Industri, dimana jalan ini sering dilalui kendaraan berat yang bermuatan normal hingga bermuatan berlebih (overload) yang melanggar batas ketentuan untuk jumlah beban yang diizinkan. Hal ini menyebabkan berkurangnya umur rencana perkerasan jalan dalam waktu yang relatif singkat atau kerusakan dini pada badan jalan. Untuk menghitung penurunan umur rencana jalan yang diakibatkan oleh beban berlebih (overload) menggunakan nilai Vehicle Damage Factor (VDF) metode AASHTO 1993. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa persentase muatan berlebih dapat menurunkan umur rencana. Angka ekuivalen atau VDF untuk muatan normal selama umur rencana 10 tahun yaitu sebesar 22.336.198,31ESAL sedangkan angka ekuivalen atau VDF untuk muatan berlebih selama umur rencana 10 tahun yaitu sebesar 22.877822430 ESAL. Sehingga diperoleh persentase peningkatan nilai VDF kumulatif akibat muatan berlebih sebesar 0.024248%. Nilai Traffic Design diperkirakan akan berakhir pada tahun ke 7 atau terjadi pengurangan umur sekitar 10,402 tahun dari umur rencana 10 tahun.

*Kata kunci: beban berlebih, AASHTO 1993, IRI, umur rencana*

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Ruas Jalan Wolter Monginsidi merupakan ruas jalan yang sering dilalui kendaraan kecil sampai besar. Ruas jalan ini sangat berperan penting bagi perputaran ekonomi di Provinsi Sulawesi Utara karena sering dilalui oleh kendaraan yang memuat berbagai barang untuk didistribusikan ke seluruh daerah yang ada di Sulawesi Utara.

Oleh sebab itu keadaan ruas jalan ini berdampak mengalami kerusakan akibat banyaknya truk bermuatan berlebih yang melintasi jalan tersebut. Tak hanya truk berukuran besar tetapi juga banyaknya kendaraan umum dan kendaraan pribadi serta keadaan lalu lintas yang menjadi faktor terjadinya kerusakan jalan.

Umur rencana jalan sendiri adalah jumlah waktu dalam tahun yang dihitung sejak jalan tersebut mulai dibuka sampai saat diperlukan perbaikan berat atau dianggap perlu untuk diberi lapisan permukaan yang baru. Pada dasarnya jalan akan mengalami penurunan kualitas strukturalnya sesuai bertambahnya umur jalan, apalagi jika dilalui oleh kendaraan dengan muatan berat dan cenderung melebihi ketentuan.

Sedangkan umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah repitisi beban lalu lintas dalam satuan Equivalent Standard Axle Load (ESAL) yang dapat dilayani jalan sebelum terjadi kerusakan struktural pada lapisan perkerasan yang diakibatkan oleh beban berlebih, maka digunakan metode AASHTO 1993.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan seberapa besar pengaruh dari beban berlebih (overload) terhadap umur rencana dari perkerasan jalan dan Seberapa besar perubahan angka ekivalen sumbu kendaraan yang melewati ruas jalan Manado - Bitung.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini yaitu untuk menentukan angka ekivalen kendaraan dan Menganalisa dampak beban kendaraan berlebih (overloading) terhadap umur rencana perkerasan jalan.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Menambah pengetahuan di bidang Teknik Sipil, khususnya tentang pengaruh beban berlebih terhadap umur perkerasan jalan dan sebagai masukan terhadap pihak terkait mengenai keputusan yang tepat dalam menangani kerusakan jalan akibat kelebihan muatan (overload) pada kendaraan yang melalui ruas jalan Wolter Monginsidi Bitung.

### 1.5 Batasan Penelitian

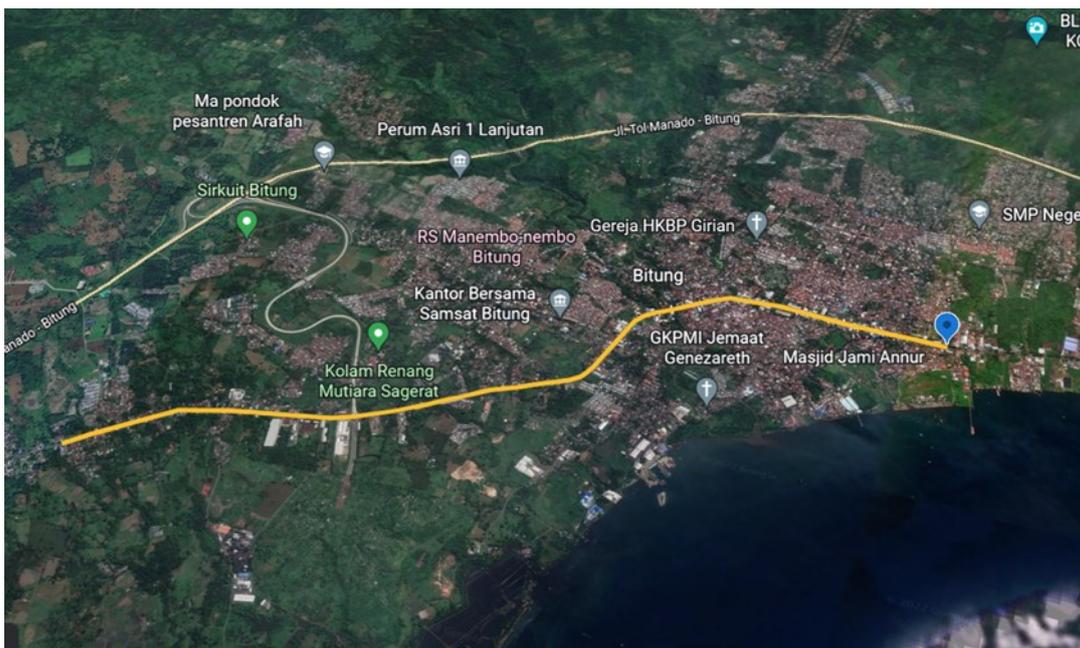
Untuk membatasi permasalahan yang ditinjau, maka digunakan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada Ruas Jalan Wolter Monginsidi Bitung.
2. Jenis perkerasan jalan pada ruas jalan Wolter Monginsidi Bitung adalah perkerasan lentur.
3. Analisis penurunan umur jalan yang terjadi pada tahun 2022
4. Metode yang digunakan adalah AASHTO 1993

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Lokasi Penelitian

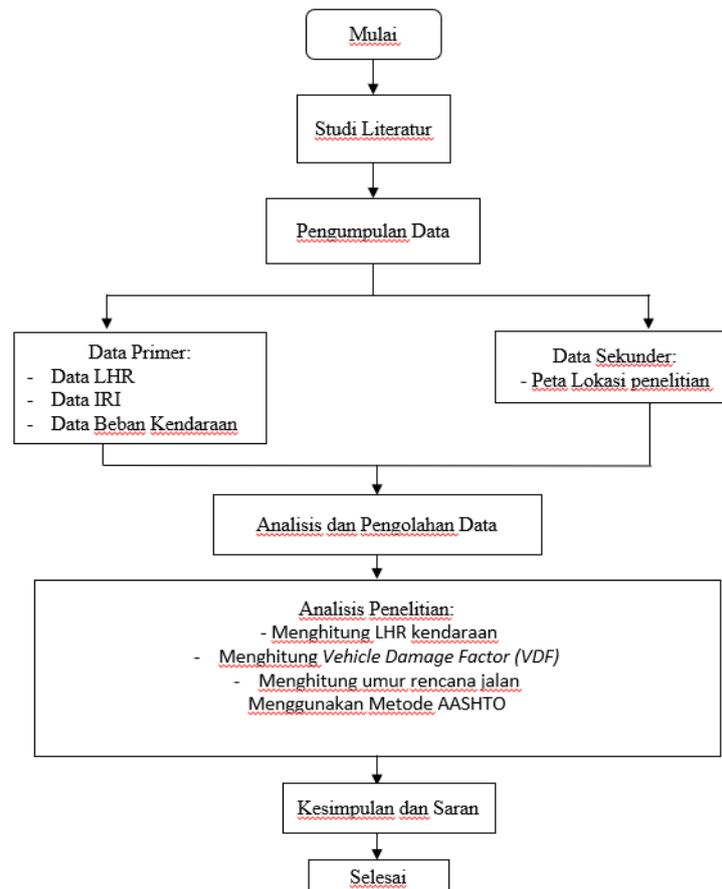
Lokasi penelitian ini berada di Kota Bitung tepatnya di depan Kantor Jembatan Timbang Wangurer bitung. Adapun penelitian ini bertempat di ruas jalan Wolter Monginsidi Bitung dengan lajur kiri menuju arah Manado.



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian (Google Earth)

## 2.2 Bagan Alir Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Data Inventarisasi Jalan

Jalan yang akan digunakan untuk penelitian ini yaitu ruas jalan Wolter Monginsidi Bitung. Berikut ini merupakan data geometrik dari ruas jalan Wolter Monginsidi Bitung:

- a. Fungsi jalan : Jalan Arteri
- b. Kelas jalan : Kelas I
- c. Status jalan : Jalan Nasional
- d. Tipe jalan : 2/2 UD
- e. Lebar jalan : 6 m
- f. Lebar bahu jalan : 2 m
- g. Panjang jalan : 9,3 Km
- h. Tipe lapis perkerasan : AC-WC

### 3.2 Data Volume Lalu Lintas

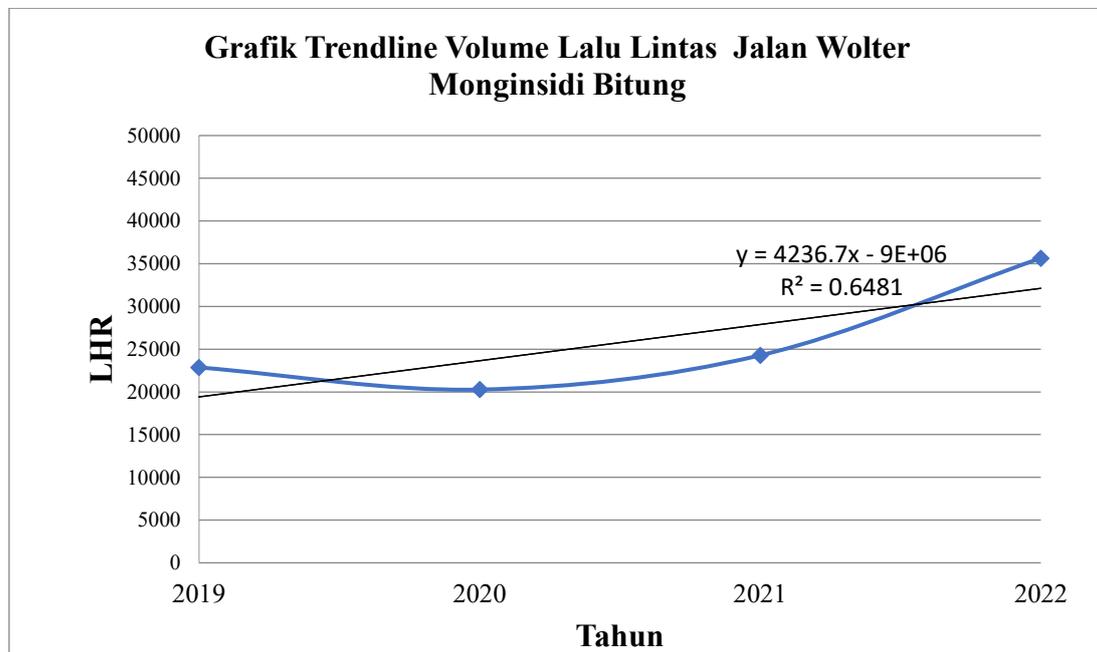
Pada penelitian ini diperlukan data Lalu-lintas Harian untuk mengetahui seberapa banyak kendaraan yang melintasi ruas jalan Robert Wolter Monginsidi Bitung. Sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar jalur, satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan adalah lalu lintas harian rata-rata (LHR). Data yang diperoleh merupakan data yang diambil dari kantor BPJN Sulawesi Utara. Berikut merupakan data LHR ruas jalan Wolter Monginsidi Bitung.

**Tabel 1.** LHR Ruas Jalan Wolter Monginsidi Bitung

No	Jenis Kendaraan	Karakteristik	Volume Kendaraan/hari			
			2019	2020	2021	2022
1	Sedan/Jip/Station Wagon	LV	13,711.14	6071.86	8,786.29	8,786.29
2	Bus Kecil	LV	231.09	1.86	9.66	7.43
3	Bus Besar	HV	143.49	28.00	24.33	18.71
4	Pickup	LV	1,564.43	1218.14	2,592.00	2,592.00
5	Truk Ringan	HV	895.37	37.57	195.37	150.29
6	Truk Sedang	HV	411.43	469.00	1,515.99	1,166.14
7	Truk Berat 3 Sumbu 1.2.2	HV	511.89	455.29	764.59	588.14
8	Truk Trailer 1.2-2	HV	0	0	0	0
9	Truk Trailer 1.2-2.2	HV	186.86	343.14	541.17	416.29
10	Truk Gandeng 1.2+2.2	HV	139.37	0	0	0
11	Sepeda Motor	MC	5,069.11	11605.00	9,849.37	24,623.43
12	Kendaraan Tidak Bermotor		0	14.86	3.29	16.43
Jumlah			22,864.16	20244.71	24,278.76	38,348.71

Sumber: P2JN Provinsi Sulawesi Utara dan Hasil Survey LHR Tahun 2022

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh grafik trendline. Trendline merupakan garis yang dibuat melalui perhitungan secara statistik. Grafik trendline untuk volume lalu lintas di jalan Wolter Monginsidi Bitung ditunjukkan pada Gambar 1.

**Gambar 1.** Grafik Trendline Volume Lalu Lintas

### 3.3 Data Beban Kendaraan

Untuk data beban dari setiap jenis kendaraan bermuatan normal dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Berat Muatan Normal Kendaraan

No.	Jenis Kendaraan	Berat Muatan Normal (Kg)
1	Sedan/ Jip/ Station Wagon	2000
2	Bus Kecil	5100
3	Bus Besar	9000
4	Pickup	2300
5	Truk Ringan	5100
6	Truk Sedang	8300
7	Truk Berat 1.2.2	25000
8	Truk Trailer 1.2-2	26200
9	Truk Trailer 1.2-2.2	42000
10	Truk Gandeng 1.2+2.2	31400

Dengan adanya kendaraan bermuatan berlebih (Overload) yang melanggar ketentuan muatan normal yang diijinkan, maka melalui jembatan timbang diperoleh data berat muatan berlebih seperti yang terlampir di bawah ini :

**Tabel 3.** Berat Muatan Berlebih (Overload)

No.	Jenis Kendaraan	Berat Muatan Berlebih (Kg)
1	Sedan/ Jip/ Station Wagon	2530
2	Bus Kecil	5340
3	Bus Besar	10760
4	Pickup	4220
5	Truk Ringan	10640
6	Truk Sedang	15760
7	Truk Berat 1.2.2	40420
8	Truk Trailer 1.2-2	43840
9	Truk Trailer 1.2-2.2	42980
10	Truk Gandeng 1.2+2.2	54000

### 3.4 Pembahasan Angka Ekuivalen Kendaraan atau Vehicle Damage Factor (VDF)

Angka ekuivalen dari suatu beban sumbu kendaraan adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan beban sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lb) (Departemen PU, 2002). Rekapitulasi perhitungan kumulatif angka ekuivalen kendaraan atau Vehicle Damage Factor (VDF) muatan normal dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Kumulatif Angka Ekuivalen Kendaraan atau Vehicle Damage Factor (VDF) Muatan Normal

No	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan/hari	Jumlah Kendaraan/Tahun	VDF Muatan Normal	Kumulatif VDF Muatan Normal
1	Mobil Penumpang	8786	3206890	0.0004511	1446.616532
2	Bus Kecil	7	2555	0.03099224	79.18516382
3	Bus Besar	19	6935	0.30056766	2084.436713
4	Pickup	2592	946080	0.00128199	1212.862075
5	Truk Ringan	150	54750	0.03099224	1696.824939
6	Truk Sedang	1166	425590	0.21741254	92528.60083
7	Truk Berat 1.2.2	588	214620	2.74157251	588396.2917
8	Truk Trailer 1.2-2	0	0	6.11790725	0
9	Truk Trailer 1.2-2.2	416	151840	10.1829229	1546175.013
10	Truk Gandeng 1.2+2.2	0	0	3.90832713	0
Total					2233619.831

Dari perhitungan kumulatif angka ekuivalen kendaraan atau Vehicle Damage Factor (VDF) untuk muatan normal diatas, kumulatif VDF yaitu sebesar 2233619,831 ESAL per tahun. Sehingga kumulatif VDF untuk muatan normal selama umur rencana 10 tahun yaitu:

= Kumulatif VDF per tahun x Umur Rencana

= 2.233.619,831 x 10

= 22.336.198,31 ESAL

Hasil rekapitulasi perhitungan kumulatif angka ekuivalen kendaraan atau Vehicle Damage Factor (VDF) muatan berlebih dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Kumulatif Angka Ekuivalen Kendaraan atau Vehicle Damage Factor (VDF) Muatan Berlebih

No	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan/hari	Jumlah Kendaraan/Tahun	VDF Muatan Berlebih	Kumulatif VDF Muatan Berlebih
1	Mobil Penumpang	8786	3206890	0,00116	
2	Bus Kecil	7	2555	0,03725	
3	Bus Besar	19	6935	0,61407	
4	Pickup	2592	946080	0,00728	1256.377
5	Truk Ringan	150	54750	0,14728	2711.787
6	Truk Sedang	1166	425590	1,82100	115381.247
7	Truk Berat 1.2.2	588	214620	8,72379	605907.736
8	Truk Trailer 1.2-2	0	0	20,04630	15272.393
9	Truk Trailer 1.2-2.2	416	151840	24,42785	1547252.702
10	Truk Gandeng 1.2+2.2	0	0	15,01423	0.000
Total			2.2877822430		

Dari data Kumulatif Angka Ekuivalen Kendaraan atau Vehicle Damage Factor (VDF) muatan berlebih, maka didapatkan data kumulatif VDF muatan berlebih (overload) yaitu sebesar 2.2877822430 ESAL per tahun. Sehingga kumulatif VDF untuk muatan berlebih (overload) selama umur rencana 10 tahun yaitu :

= Kumulatif VDF muatan berlebih (overload) per tahun x Umur Rencana

$$= 2.2877822430 \times 10$$

$$= 22.877822430 \text{ ESAL}$$

### 3.5 Pembahasan Persentase Peningkatan VDF Kumulatif Akibat Muatan Berlebih

Dari perhitungan diatas maka diperoleh hasil sebagai berikut:

VDF Kumulatif muatan normal selama umur rencana 10 tahun yaitu sebesar 2233619.831 ESAL

VDF kumulatif muatan berlebih (overload) selama umur rencana 10 tahun yaitu 22.877822430 ESAL

Maka diperoleh peningkatan VDF sebagai berikut :

Peningkatan VDF per tahun :

$$= \text{Total VDF kumulatif muatan berlebih} - \text{VDF kumulatif muatan normal}$$

$$= 22.877822430 - 2233619.831$$

$$= 0.54162412$$

Sehingga persentase VDF kumulatif muatan berlebih adalah sebagai berikut :

Persentase peningkatan VDF kumulatif :

$$= (\text{peningkatan VDF}) / (\text{Total VDF kumulatif muatan normal}) \times 100\%$$

$$= 0.54162412 / 2233619.831 \times 100\%$$

$$= 2,42\%$$

### 3.6 Persentase Penurunan Umur Rencana Pada Muatan Normal

Hasil perhitungan persentase penurunan umur rencana muatan normal dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini :

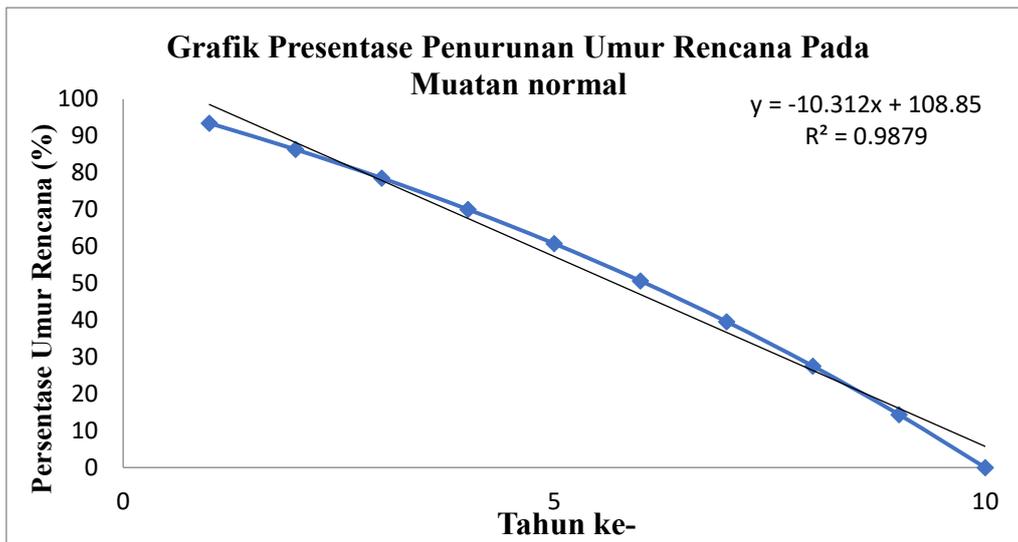
**Tabel 6.** Persentase Umur Rencana Muatan Normal

No	Tahun ke	N <sub>1,5</sub> (ESAL)	N <sub>p</sub> (ESAL)	RL (%)
1	1	14145514,38	1116809.916	92.105
2	2	14145514,38	2291135.542	83.803
3	3	14145514,38	3525938.938	75.074
4	4	14145514,38	4824334.709	65.896
5	5	14145514,38	6189597.862	52.244
6	6	14145514,38	7625172.067	46.096
7	7	14145514,38	9134678.345	35.425
8	8	14145514,38	10721924.195	24.204
9	9	14145514,38	12390913.207	12.406
10	10	14145514,38	14145855.152	0.000

Dari perhitungan diatas maka diperoleh grafik presentase penurunan umur rencana pada muatan normal, seperti pada Gambar 2.

### 3.7 Persentase Penurunan Umur Rencana Jalan pada Muatan Berlebih

Hasil perhitungan persentase penurunan umur rencana dapat dilihat pada Tabel 7.



**Gambar 2.** Grafik Presentase Penurunan Umur Rencana pada Muatan Normal

**Tabel 7.** Persentase Umur Rencana Muatan Berlebih

no	Tahun ke	N1,5 (ESAL)	NP (ESAL)	RL (%)
1	1	14488524.94	1143891.121	92.105
2	2	14488524.94	2346692.636	83.803
3	3	14488524.94	3611438.428	75.074
4	4	14488524.94	4941318.629	65.895
5	5	14488524.94	6339687.659	56.243
6	6	14488524.94	7810072.695	46.095
7	7	14488524.94	9356182.561	35.423
8	8	14488524.94	10981917.084	24.203
9	9	14488524.94	12691376.935	12.404
10	10	14488524.94	14488873.969	-0.002

Dari perhitungan diatas maka diperoleh grafik presentase penurunan umur rencana pada muatan berlebih, seperti pada Gambar 3. Grafik pada Gambar 3 merupakan penurunan umur rencana pada muatan berlebih yang terjadi pada muatan berlebih pada tahun 2022, diketahui dari grafik tersebut presentase 0% terjadi di antara tahun ke-9 dan tahun ke-10. Sehingga perhitungannya menjadi seperti di bawah ini:

$$(12,404+(-0,002))/(10-9)=12,404/x$$

$$x= (12,404+(-0,002))/(10-9) \quad (10-9)= 12,042$$

Sehingga nilai umur rencana pada saat nilai persentase umur rencana mencapai 0% adalah sebagai berikut:

Nilai umur rencana

$$= 9 + X$$

$$= 9 + 12,402$$

$$= 21,402 \text{ tahun}$$

Jadi, berdasarkan perhitungan di atas diperoleh terjadinya penurunan umur rencana akibat muatan berlebih yaitu, sebagai berikut:

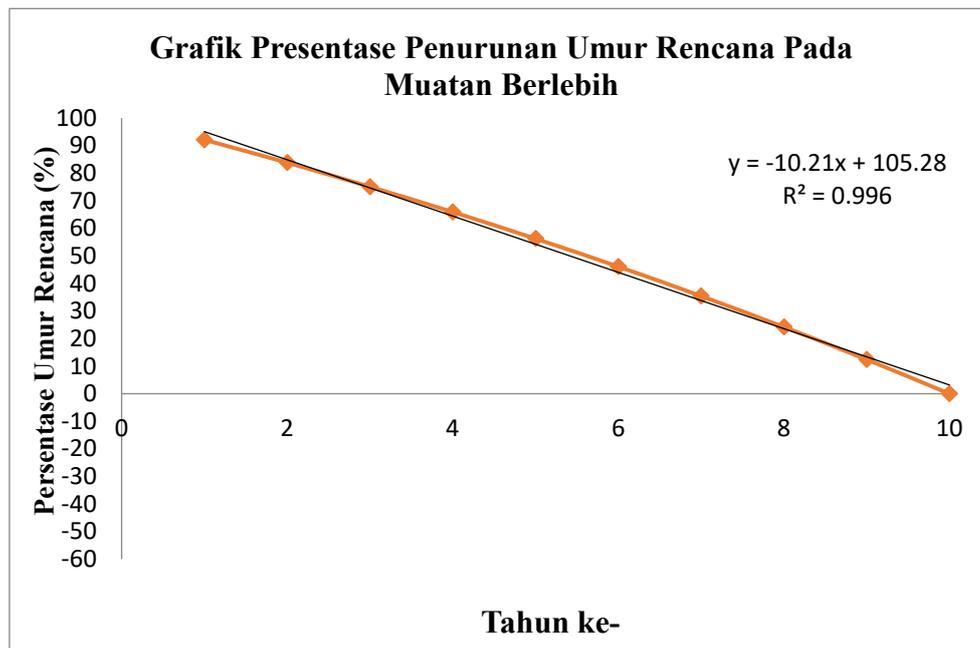
Penurunun umur rencana

$$= 21,402 - 10$$

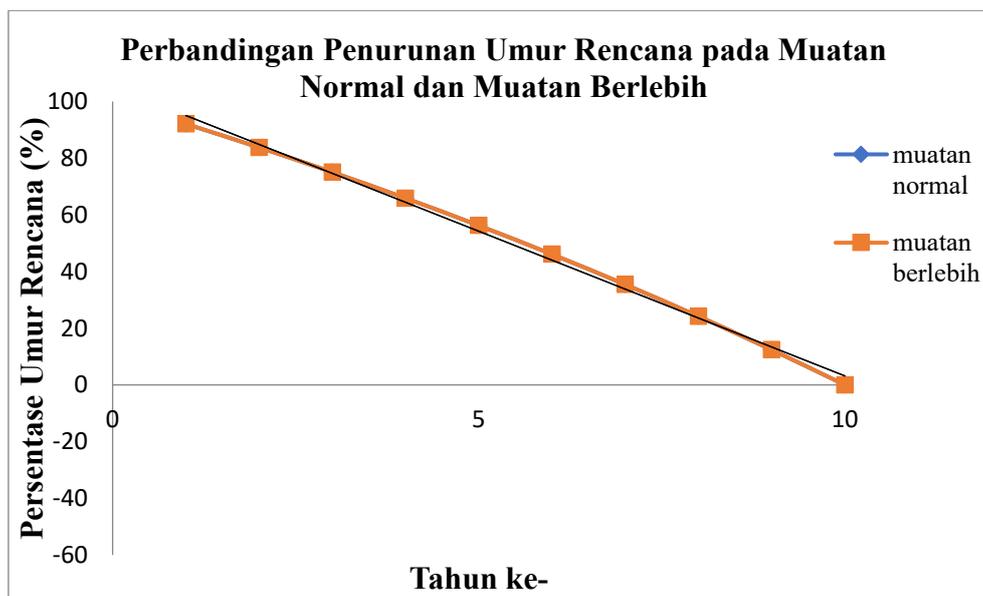
$$= 10,402 \text{ tahun}$$

= 10,402%

Perbandingan persentase penurunan pada muatan normal dengan muatan berlebih ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Grafik Presentase Penurunan Umur Rencana pada Muatan Berlebih



Gambar 4. Grafik Perbandingan Penurunan Umur Rencana pada Muatan Normal dan Muatan Berlebih

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa yang telah diuraikan tentang pengaruh muatan berlebih terhadap umur rencana, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Angka ekivalen atau Vehicle Damage Factor (VDF) untuk muatan normal selama umur rencana 10 tahun yaitu 22.336.198,31 ESAL sedangkan angka ekivalen atau Vehicle Damage Factor (VDF) untuk muatan berlebih selama umur rencana 10 tahun yaitu 22.877822430 ESAL.
2. Dampak dari beban berlebih mengakibatkan penurunan umur rencana, berdasarkan metode AASHTO 1993 penurunan umur rencana yaitu sebesar 10,402% atau terjadi penurunan umur rencana sebesar 10,402 tahun. Sehingga persentase peningkatan VDF

kumulatif akibat muatan berlebih (overload) adalah sebesar 0.024248%.

Adapun persentase kendaraan dengan muatan berlebih (overload) yang menyebabkan kerusakan diperoleh untuk pickup sebesar 83,47%, truk ringan sebesar 108,62%, truk sedang sebesar 89,87%, truk berat sebesar 61,68%, truk trailer 1.2-2 sebesar 66,71%, truk trailer 1.2-2.2 sebesar 2,3%, dan truk gandeng sebesar 71,97%.

## Referensi

- Association of State Highways and Transportation Officials, Washington, D.C, AASHTO, 1993. Guide for Design of Pavement Structure 1993. American USA.
- Ahmad Refi, Angelina Roza, Dona Desrisa Murni, 2020. Dampak Kelebihan Muatan Terhadap Umur Rencana Perkerasan Jalan, *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil* Vol. 17 No. 2 Oktober 2020.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1997. Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Depertemen Pekerjaan Umum, 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia, Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.
- Handayasari, Indah. Cahyani, Rizky Dwi. 2016. Pengaruh Beban Berlebih Terhadap Umur Rencana Perkerasan Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Soekarno Hatta Palembang). Palembang: Sekolah Tinggi Teknik – PLN (STT – PLN).
- Iman Haryanto, Heru Budi Utomo, 2012. Bahan Ajar Perkerasan Jalan, Yogyakarta: Pusat Pengembangan Pendidikan Universitas Gadjah Mada.
- Indah Handayasari, Rizky Dwi Cahyani, 2016. Pengaruh Beban Berlebih Terhadap Umur Rencana Perkerasan Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Soekarno Hatta Palembang), *Jurnal Kajian Ilmu dan Teknologi* Vol. 5, No. 1 April 2016.
- Iskahar, Sulfah Anjarwati, Livia Oktafiani Rejeki, 2021. Pengaruh Beban Berlebih Terhadap Umur Rencana Perkerasan Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Jenderal Soedirman Sokarja), *Jurnal Nasional* Vol. 2, No. 2 Juli 2021.
- Leo Sentosa, Asri Awal Roza, 2012. Analisis Dampak Beban Overloading Kendaraan pada Struktur Rigid Pavement Terhadap Umur Rencana Perkerasan (Studi Kasus Ruas Jalan Simp Lago-Sorek Km 77 s/d 78), *Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil* Vol. 19 N0. 2 Agustus 2012.
- Pandey, Sisca V, 2013. Kerusakan Jalan Daerah Akibat Beban Overloading, *Jurnal Sipil Statik*. Volume 11 No. 58 April 2013.
- Putri Angelia Safittra, Theo K. Sendow, Sisca V. Pandey, 2019. Analisa Pengaruh Beban Berlebih Terhadap Umur Rencana Jalan (Studi Kasus: Ruas Jalan Manado-Bitung), *Jurnal Sipil Statik* Vol. 7, No. 3 Maret 2019.
- Simanjuntak, G. I., Pramusetyo, A., Riyanto, B., & Supriyono, S. (2014). Analisis Pengaruh Muatan Lebih (Overloading) Terhadap Kinerja Jalan Dan Umur Rencana Perkerasan Lentur (Studi Kasus Ruas Jalan Raya Pringsurat, Ambarawa-Magelang). *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(3), 539-551.