

Analisis Pengaruh Beban Berlebih (*Overloading*) Kendaraan Terhadap Umur Rencana Jalan dan Ketebalan Lapisan Perkerasan Menggunakan Metode AASHTO 1993

Analysis of the Effect of Overloading Vehicle Toward Road of Life Span and Thickness of Pavement Using AASHTO 1993 Method

Sukma Ramadhan, Anita Rahmawati

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak. Jalan merupakan fasilitas yang sangat dibutuhkan disuatu negara bahkan daerah dan pemerintah sebagai prasarana yang mendukung dalam memberikan pelayanan pada bidang pendidikan, budaya, politik, sosial, pekerjaan serta dapat meningkatkan kegiatan ekonomi. Penelitian ini berada di Ruas Jalan Raya Solo-Yogyakarta Km 9-Km 15 yang bertujuan untuk mengetahui besar pengaruh dari beban berlebih (*overloading*) kendaraan terhadap umur rencana jalan serta ketebalan dari perkerasan. Penelitian ini menggunakan metode AASHTO 1993 untuk menganalisis pengurangan umur pelayanan dan mengetahui pengaruh terhadap ketebalan perkerasan akibat beban *overloading*. Hasil penelitian berdasarkan analisis menggunakan nilai *Cumulative Equivalent Standar Axle* (CESA) terhadap beban *overloading* didapat pengurangan umur pelayanan jalan sebesar 6,7 tahun dari umur rencana 20 tahun. Berdasarkan analisis maka pada beban standar membutuhkan tebal perkerasan untuk lapisan permukaan 20,1 cm (Laston), lapisan pondasi atas sebesar 4,1 cm (Sirtu Kelas A) serta lapisan pondasi bawah sebesar 15 cm (Sirtu Kelas B). Sedangkan untuk beban berlebih (*overloading*) membutuhkan tebal perkerasan untuk lapisan permukaan sebesar 22,1 cm (Laston), lapisan pondasi atas sebesar 5,6 cm (Sirtu Kelas A) serta lapisan pondasi bawah sebesar 22,1 cm (Sirtu Kelas B). Hasil tersebut menunjukkan bahwa *overloading* menyebabkan pengurangan umur rencana dan membutuhkan ketebalan yang besar.

Kata Kunci: Beban Berlebih, Metode AASHTO 1993, Tebal Perkerasan, Umur Rencana, Umur Pelayanan Jalan

Abstract. The road is an important transportation infrastructure in a country, that has provide services in the fields of education, culture, politics, social work and can increase economic activity. This research located on the Solo-Yogyakarta Highway Km 9-Km 15 the objectives of the research is to evaluate the effect of overloading on life design reduction of pavement. This study used the method of AASHTO 1993 to analyze the reduction in road of life span due to overloading load. Based on the analysis using the road of life span reduction formula with *Cumulative Equivalent Standard Axle* (CESA) that life design of the road will be reduced around 6,7 years from the age of plan 20 years because of overloading. The pavement layer thickness based on standard load are Laston 20,1 cm, Base 4,1 cm (Sirtu A) and Subbase 15 cm (Sirtu B) on the otle hand the pavement layer thickness based on overload are Laston 22,1 cm, Base 5,6 cm (Sirtu A) and Subbase 22,1 cm (Sirtu B) respectively. The results showed that overload cauted the reduction of life design of the pavement.

Keywords : AASHTO 1993 Method, Overloading, Road of Life Span, Road of Service Life, Thickness of Pavement

1. Pendahuluan

Jalan merupakan fasilitas yang sangat dibutuhkan di setiap negara bahkan daerah dan pemerintah sebagai prasarana yang mendukung dalam memberikan pelayanan mendukung pada bidang pendidikan, budaya, politik, sosial, pekerjaan serta dapat meningkatkan kegiatan ekonomi yang terjadi. Seiring dengan perkembangan daerah yang begitu pesat maka kebutuhan masyarakat terhadap distribusi jasa dan barang sehingga menyebabkan volume lalu lintas kendaraan pun meningkat. Terjadinya perkembangan daerah yang begitu pesat maka kebutuhan masyarakat terhadap distribusi berupa jasa dan barang sehingga menyebabkan volume lalu lintas kendaraan pun meningkat. Meningkatnya lalu lintas juga berdampak pada penurunan fungsi jalan serta beban pada kendaraan yang berlebih maka akan semakin cepat dampaknya pada penurunan kualitas pada jalan.

Banyaknya terjadi kerusakan akibat kendaraan berat yang melewati jalan tersebut membawa beban berlebih (*overloading*) dapat merusak jalan serta mengurangi umur rencana jalan tersebut (Cahyono, 2012). Pada penelitian yang dilakukan Wandu dkk. (2016), Sari (2014), Simanjuntak dkk. (2014), dan Situmorang dkk. (2013) bahwa kendaraan yang melewati jalan ini merupakan kendaraan yang melebihi beban yang berlebih (*overloading*) tidak sesuai dengan beban yang ditentukan khususnya kendaraan berat seperti truk akan merusak jalan serta mengurangi umur jalan. Berdasarkan beberapa penelitian yang terdahulu tentang *overloading* bahwa beban yang berlebih dapat menyebabkan kerusakan jalan dan terutama menurunkan umur rencana jalan dari yang ditetapkan. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Syaifullah dkk. (2013) bahwa sisa umur yang terjadi di jalan Jalan Lintas Timur Sumatera berdasarkan lendutan adalah sebesar 2,104 tahun, berdasarkan perbandingan CESA dan CESA nyata umur rencana yang sudah

tercapai pada tahun ke 8 mengalami kehilangan umur 2 tahun. Hal yang sama juga terjadi pada penelitian yang dilakukan oleh Syafriana dkk. (2015), Santosa dan Roza (2012) bahwa kelebihan dari beban mengakibatkan pengurangan umur pelayanan jalan yang seharusnya atau yang telah ditetapkan dan jalan serta dapat menyebabkan berbagai permasalahan kerusakan jalan.

Kelebihan beban kendaraan juga dapat menyebabkan pemeliharaan lebih besar seperti penelitian yang dilakukan oleh Saleh dkk. (2009) dan Martina dkk. (2018) menyatakan bahwa kendaraan muatan yang berlebih akan menyebabkan pemeliharaan yang besar dan membutuhkan pemeliharaan yang rutin.

Penelitian ini membahas tentang pengaruh beban berlebih (*overloading*) terhadap umur rencana jalan serta ketebalan perkerasan dengan menggunakan metode AASHTO 1993.

Beban Sumbu dan Beban Berlebih Kendaraan (*Overloading*)

Menurut Sukirman (1999) beban sumbu kendaraan dapat dipengaruhi oleh muatan dari kendaraan dan konfigurasi sumbu. Dua buah kendaraan yang sama akan memiliki beban sumbu yang berbeda. Beban berlebih (*overloading*) adalah jumlah beban atau berat dari kendaraan angkutan penumpang, truk trailer, truk gandengan, mobil barang, kendaraan khusus yang mengangkut melebihi dari jumlah yang telah diizinkan (JBI) atau muatan sumbu terberat (MST) yang telah ditetapkan untuk menerima beban. Kerusakan jalan merupakan faktor yang mempengaruhi keselamatan lalu lintas. Selain itu beban sumbu berlebih haruslah diperhatikan agar dapat mengurangi beban yang diterima oleh jalan berkurang sehingga jalan tersebut tidak mudah mengalami kerusakan.

Kemampuan Pelayanan Jalan

Kemampuan umur pelayanan jalan adalah jumlah waktu dalam tahun dapat dihitung

sejak jalan tersebut mulai dibuka sampai saat diperlukan perbaikan yang berat atau memerlukan penambahan pada setiap lapisan permukaan yang baru (DPU, 1989). Faktor kemampuan pelayanan jalan tergantung dari volume kendaraan yang lewat, jenis tanah pada daerah tersebut.

Umur Rencana Jalan

Dalam merencanakan perancangan suatu perkerasan, maka diperlukan pemilihan umur rencana atau periode perkerasan. Umur rencana atau umur rancangan waktu dimana perkerasan yang dianggap mempunyai kemampuan pelayanan sebelum waktu dilakukannya pekerjaan pemeliharaan atau pelayanannya selesai (Hardiyatmo, 2013). Umur rencana juga merupakan jangka waktu pada saat jalan itu dibuka sampai dengan jalan itu memerlukan perbaikan berat atau jalan tersebut perlu penambahan lapisan perkerasan baru.

Kecepatan

Menurut Sukirman (1999) kecepatan adalah besaran yang menunjukkan jarak dalam yang ditempuh atau tingkat pergerakan kendaraan tertentu yang dinyatakan dalam kilometer per jam dengan perbandingan antara jarak yang akan ditempuh dengan waktu menempuh tersebut. Selain itu kecepatan juga merupakan jarak bagi waktu yang ditempuh, satuan dari kecepatan adalah mill per jam (mph), kilometer per jam (km/h), meter per detik (m/s). Maka kecepatan dapat mempengaruhi perkerasan jalan dengan lamanya pembebanan yang ditimbulkan dari kecepatan kendaraan itu sendiri.

Angka Ekuivalen Beban Kendaraan (E)

Angka ekuivalen kendaraan menyatakan bahwa persamaan dapat diambil atas pengaruh dari jumlah sumbu kendaraan dan jumlah roda (AASHTO, 1993). Persamaan untuk mengetahui angka ekuivalen beban kendaraan adalah sebagai berikut:

1) Sumbu tunggal roda tunggal (STRT)

$$STRT = \left(\frac{\text{Beban sumbu dalam Ton}}{5,40} \right)^4 \dots\dots\dots(1)$$

2) Sumbu tunggal roda ganda (STRG)

$$STRG = \left(\frac{\text{Beban sumbu dalam Ton}}{8,16} \right)^4 \dots\dots\dots(2)$$

3) Sumbu ganda roda ganda (SGRG)

$$SGRG = \left(\frac{\text{Beban sumbu dalam Ton}}{13,76} \right)^4 \dots\dots\dots(3)$$

4) Sumbu triple roda ganda (STrRG)

$$STrRG = \left(\frac{\text{Beban sumbu dalam Ton}}{18,45} \right)^4 \dots\dots\dots(4)$$

Beban Lalu Lintas

Beban akibat lalu lintas yang terjadi dapat dihitung dari angka ekuivalen terhadap muatan sumbu standar kendaraan. Untuk menentukan akumulasi pada beban kendaraan khususnya sumbu lalu lintas selama umur rencana, dapat ditentukan dengan rumus CESA (*Commulative Equavalent Standard Axle*) berikut ini:

$$CESA = \sum_{MP}^{MP} \text{Traktor-Trailor } m \times 365 \times E \times C \times N \dots\dots\dots(5)$$

Dengan:

CESA = akumulasi ekuivalen beban sumbu standar

- m = jumlah masing-masing jenis kendaraan
- 365 = jumlah hari dalam satu tahun
- E = ekuivalen beban sumbu standar
- C = koefisien distribusi kendaraan
- N = faktor hubungan umur rencana dengan perkembangan lalu lintas

Tebal Lapisan Perkerasan

Berdasarkan AASHTO 1993, dalam mencari tebal lapisan perkerasan permukaan, pondasi atas dan pondasi bawah maka diperlukan parameter yaitu nilai *Structural Number* (SN) yang mana didefinisikan sebagai angka indeks dari analisis lalu lintas yang terjadi, faktor regional, dan kondisi tanah dibawah jalan. Nilai SN dapat ditentukan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2 m_2 + a_3D_3 m_3 \dots \dots \dots (6)$$

Dengan,

D_1 = tebal lapis permukaan

D_2 = tebal lapis pondasi

D_3 = tebal lapis pondasi bawah

m_2 = koefesien dreainase untuk lapis pondasi

m_3 = koefesien dreainase untuk lapis pondasi bawah

$a_1 a_2 a_3$ = koefesien relatif masing-masing lapisan, lapisan permukaan, lapis pondasi dan lapis pondasi bawah.

2. Metode Penelitian

Tahap Penelitian

Adapun tahapan dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian berada di Ruas Jalan Raya Solo – Yogyakarta Km 9 – Km 15, Kabupaten Sleman. Jalan ini merupakan jalan nasional yang menghubungkan dua provinsi, yaitu provinsi daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah.

Teknik Pengumpulan Data

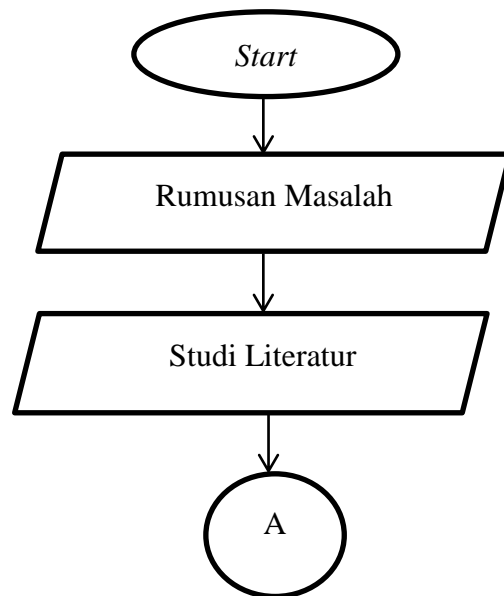
Untuk memperhitungkan dan menganalisis beban berlebih (*overloading*) yang terjadi di Ruas Jalan Raya Solo – Yogyakarta Km 9 – Km 15 maka diperlukan berupa data primer dan data sekunder yang akan digunakan untuk pengolahan data.

Data Primer

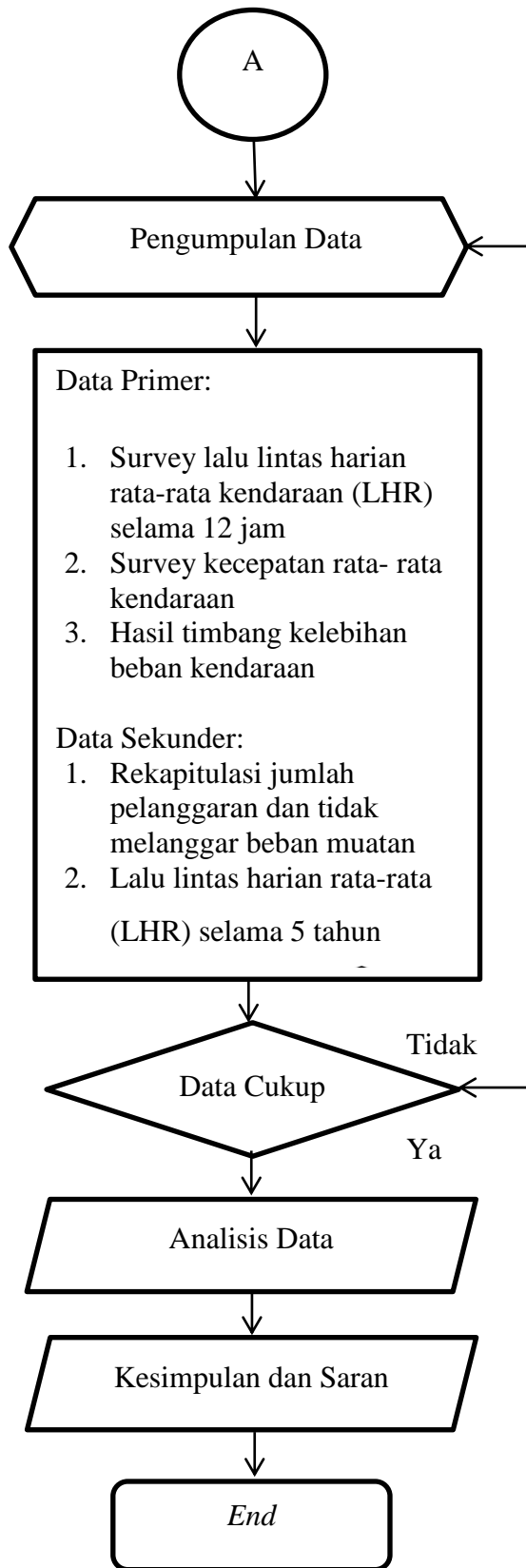
Data primer adalah data yang didapat dari survey secara langsung, data tersebut berupa data kecepatan rata-rata kendaraan, data hasil dari Jembatan Timbang Kalitirto dan Jembatan Timbang Taman Martani serta kelebihan beban muatan kendaraan (*overloading*) dan data lalu lintas harian rata-rata (LHR) aktual kendaraan di di Jalan Raya Solo – Yogyakarta Km 9 – Km 15.

Data Sekunder

Data sekunder data yang diperoleh dari instansi-instansi terkait dengan penelitian seperti Dinas Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan Dinas Perhubungan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Data sekunder yang didapat berupa pelanggaran yang dilakukan oleh kendaraan yang mengalami kelebihan beban (*overloading*) dan data lalu lintas harian rata-rata kendaraan (LHR) dari tahun 2014 sampai dengan tahun 2018 serta susunan lapisan perkerasan lama di Jalan Raya Solo – Yogyakarta Km 9 – Km 15. Data tersebut akan digunakan dalam pengolahan data sehingga data dapat menganalisis dan menghitung pengaruh dari beban berlebih (*overloading*) kendaraan, pengaruh terhadap tebal lapisan perkerasan jalan, serta berpengaruh terhadap pengurangan dan penurunan umur rencana jalan yang telah ditetapkan.



Gambar 1 Bagan alir Penelitian



Gambar 1 Bagan alir Penelitian (Lanjutan)

3. Hasil dan Pembahasan

Data Sekunder

Setelah melakukan pengumpulan data dan hasil survey pada Dinas perhubungan dan Jembatan Timbang. Hasil yang didapat adalah adanya sejumlah pelanggaran yang terjadi di kedua Jembatan Timbang yang berada di Ruas Jalan Raya Solo – Yogyakarta pada tahun 2015. Jumlah kendaraan yang melanggar, tidak melanggar dan jumlah yang ditimbang pada Jembatan Timbang Kalitiro dan Jembatan Timbang Taman Martani dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2 dibawah ini.

Tabel 1 Jumlah Pelanggaran Terhadap Kelebihan Beban (*Overloading*) di Jembatan Timbang Kalitirto Tahun 2015

Bulan	Jumlah Ditimbang	Melanggar	Tidak Melanggar
Januari	18475	2979	15496
Februari	16919	2789	14130
Maret	18798	3095	15703
April	19144	3123	16021
Mei	20224	3233	16991
Juni	19789	3306	16483
Juli	10085	1757	8328
Agustus	19341	3121	16220
September	18942	3232	15710
Oktober	20577	3512	17065
November	19194	3340	15854
Desember	17515	2857	14658
Jumlah	219003	36344	182659

Sumber: Dishub DIY Bidang Angkutan Darat, 2015

Tabel 2 Jumlah Pelanggaran Terhadap Kelebihan Beban (*Overloading*) di Jembatan Timbang Taman Martani Tahun 2015

Bulan	Jumlah Ditimbang	Melanggar	Tidak Melanggar
Januari	19221	3175	16046
Februari	17905	2784	15121
Maret	19788	3183	16605
April	18499	3145	15354
Mei	19867	3297	16570
Juni	19614	3629	15985
Juli	10132	1969	8163
Agustus	19335	3453	15882
September	19868	3641	16227
Oktober	21165	3998	17167
November	20301	3894	16407
Desember	19001	3382	15619
Jumlah	224696	39550	185146

Sumber: Dishub DIY Bidang Angkutan Darat, 2015

Dari tabel diatas pelanggaran yang terjadi di Jembatan Timbang Kalitirto berdasarkan jumlah pelanggaran *overloading* lebih rendah jika dibandingkan dengan Jembatan Timbang Taman Martani. Hal ini terlihat dari jumlah angka yang melanggar di Jembatan Timbang Kalitirto sebesar 36344. Sedangkan di Jembatan Timbang Taman Martani sebesar 39550 yang menunjukkan bahwa jumlah *overloading* di Ruas Jalan Solo – Yogyakarta Km 9 – Km 15 dari arah Solo lebih besar dari pada arah Yogyakarta.

Berdasarkan dari tabel pelanggaran kendaraan dengan beban berlebih (*overloading*) yang terjadi di Jembatan Timbang Kalitirto dan Jembatan Timbang Martani tersebut maka didapat JBI (Jumlah Beban Ijin) dan berdasarkan hasil survey

maka didapat rata-rata kelebihan beban kendaraan yang dapat dilihat pada tabel 3 dan tabel 4 dibawah ini:

Tabel 3 Jumlah Total Pelanggaran Tiap Golongan JBI yang Terjadi di Jembatan Timbang Kalitirto dan Taman Martani

No.	Golongan	Jembatan Timbang	
		Kalitirto	Taman Martani
1.	Golongan I	8650	11780
2.	Golongan II	13723	13894
3.	Golongan III	6992	7302
4.	Golongan IV	5564	5871

Sumber: Dishub DIY Bidang Angkutan Darat, 2015

Tabel 4 Rata-rata Kelebihan Beban Kendaraan (*Overloading*) Setiap Golongan Berdasarkan JBI (jumlah beban ijin)

No	JBI Kendaraan	Rata-rata kelebihan beban (<i>overloading</i>)	Presentase <i>Overloading</i>
1.	JBI < 8 ton	2220 kg	24 %
2.	8 ton ≤ JBI ≤ 14 ton	5079 kg	31 %
3.	14 ton < JBI ≤ 21 ton	14788 kg	35 %
4.	21 ton < JBI ≤ 28 ton	17118 kg	39 %

4. Angka Pertumbuhan Lalu Lintas (i)

Pertumbuhan lalu lintas berkembangnya dari lalu lintas meningkatnya jumlah kendaraan yang terjadi di Ruas Jalan Raya Solo - Yogyakarta Km 9 – Km 15 Lalu lintas harian rata-rata selanjutnya dikelompokkan berdasarkan jenis kendaraan. Dalam menentukan angka pertumbuhan lalu lintas

dapat menggunakan Metode Eksponensial, Metode Regresi Linier dan Metode Rata-rata, pada penelitian ini menggunakan Metode Eksponensial dan Metode Rata-rata. Berdasarkan hasil perhitungan angka pertumbuhaha lalu lintas didapat menggunakan metode eksponensial yaitu 8,26 %. Sedangkan menggunakan metode rata-rata didapat angka pertumbuhan lalu lintas sebesar 9,78 %. Dari hasil kedua metode tersebut maka yang diambil adalah metode rata-rata denga angka 9,78 % dikarenakan lebih akurat.

5. Nilai CESA beban standar dan Nilai CESA beban *overloading*

Beban akibat lalu lintas yang terjadi dapat dihitung dari angka ekivalen terhadap muatan sumbu standar kendaraan. Untuk menentukan akumulasi pada beban kendaran khususnya sumbu lalu lintas selama umur rencana, dapat ditentukan dengan rumus CESA (*Commulative Equivalent Standard Axle*). Perhitungan untuk nilai CESA terbagi 2 (dua) yaitu nilai CESA standar dan *overloading* yang dihitung pada 20 tahun. Perbandingan nilai CESA dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini:

Tabel 6 Perhitungan Nilai CESA standar dan Nilai CESA *overloading* untuk umur 20 tahun

Nilai CESA beban standar	Nilai CESA beban <i>overloading</i>
28401819,3	42452353

6. Penurunan Umur Rencana

Penurunan umur rencana merupakan pengaruh dari beban maupun dari yang lainnya terhadap kinerja suatu perkerasan jalan. Berdasarkan perhitungan nilai CESA standar dan nilai CESA *overloading* bahwa nilai dari *overloading* lebih besar yang akan mempengaruhi umur layanan jalan. Pengurangan umur rencana dapat dilihat dibawah ini:

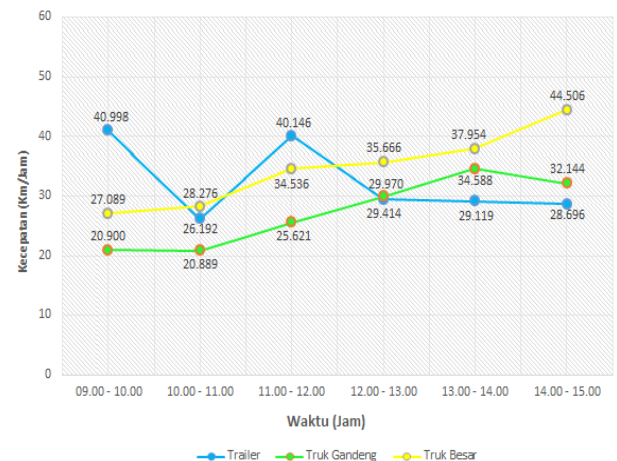
$$\begin{aligned} \text{Sisa UR} &= \frac{\text{Akumulasi CESA Beban Standar}}{\text{Akumulasi CESA Overloading}} \times \text{UR} \\ &= \frac{28401819,3 \text{ ESAL}}{42452353 \text{ ESAL}} \times 20 \text{ tahun} \\ &= 13,3 \text{ Tahun} \end{aligned}$$

Penurunan Umur Rencana Jalan = 20 tahun – 13,3 tahun = 6,7 Tahun

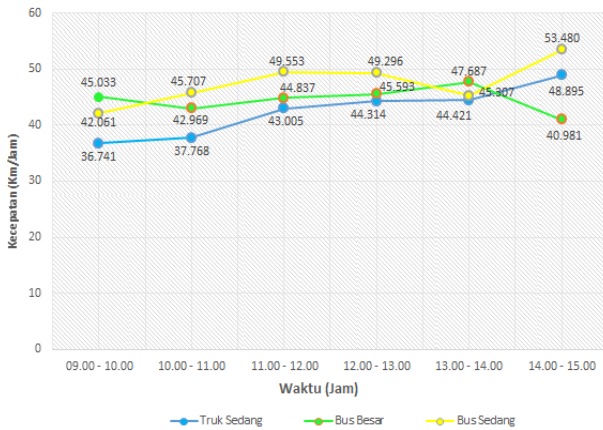
Berdasarkan perhitungan penurunan umur rencana jalan maka didapat sisa umur rencana 13,3 tahun dengan mengalami penurunan sebesar 6,7 tahun.

7. Hasil Survey Kecepatan Kendaraan

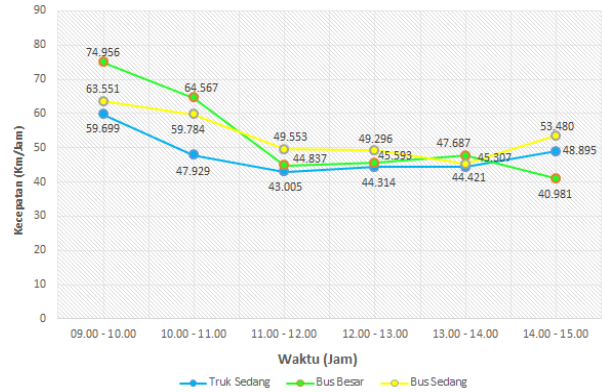
Survey kecepatan rata-rata kendaraan yang dilakukan di Ruas Jalan Raya Yogyakarta - Solo Km 9 – Km 15 untuk mengetahui kecepatan kendaraan dan mendapatkan hubungan kecepatan dan waku selama 6 jam dengan interval waktu 15 menit, survey dilakukan dari jam 09.00 sampai dengan jam 15.00. Hasil survey kecepatan rata-rata kendaraan dapat dilihat pada Gambar 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 dibawah ini.



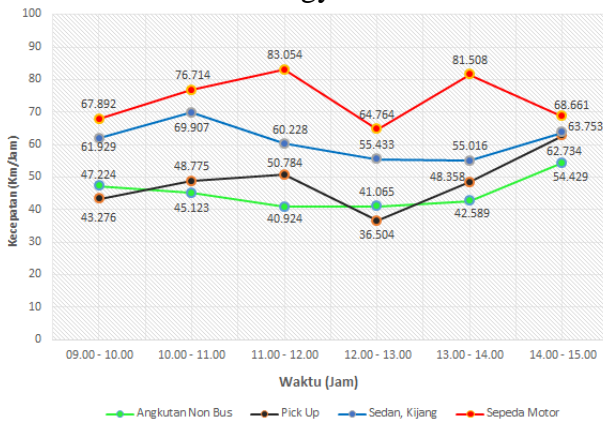
Gambar 2 Grafik Kecepatan Kendaraan Truk Trailer, Truk Gandeng dan Truk Besar yang Melintasi Ruas Jalan Raya Yogyakarta Solo arah Yogyakarta



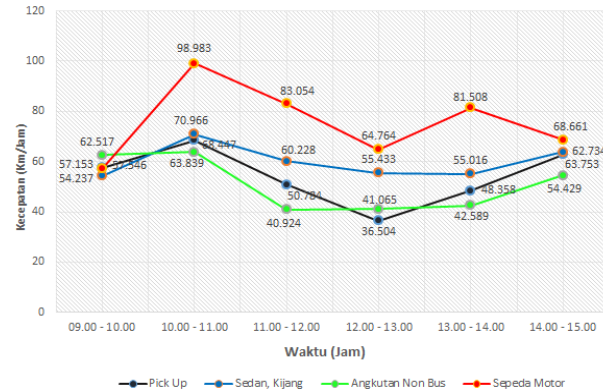
Gambar 3 Grafik Kecepatan Kendaraan Truk Sedang, Bus Besar dan Bus Sedang yang Melintasi Ruas Jalan Raya Yogyakarta Solo arah Yogyakarta



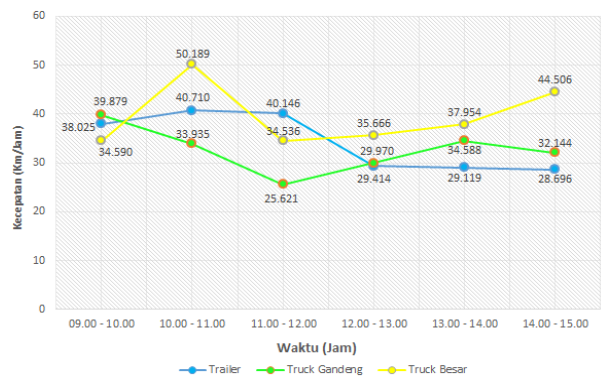
Gambar 6 Grafik Kecepatan Kendaraan Truk Sedang, Bus Besar dan Bus Sedang yang Melintasi Ruas Jalan Raya Yogyakarta Solo dari arah Solo



Gambar 4 Grafik Kecepatan Angkutan Non Bus, Pick Up, Sedan dan Sepeda Motor yang Melintasi Ruas Jalan Raya Yogyakarta Solo dari arah Yogyakarta



Gambar 7 Grafik Kecepatan Kendaraan Pick Up, Sedan, Angkutan Non Bus dan Sepeda Motor yang Melintasi Ruas Jalan Raya Yogyakarta Solo dari arah Solo



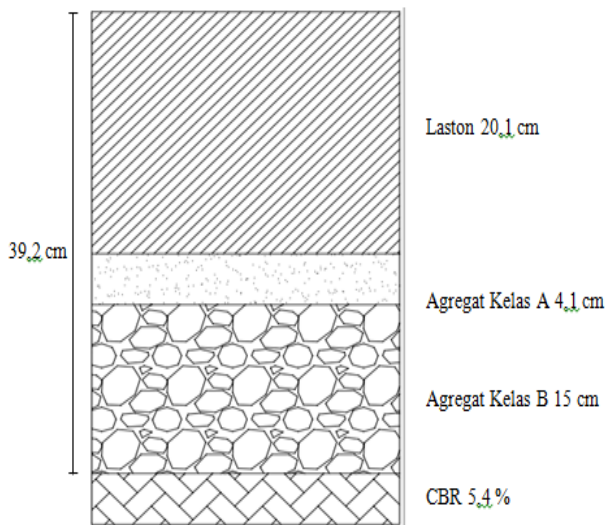
Gambar 5 Grafik Kecepatan Kendaraan Truk Trailer, Truk Gandeng dan Truk Besar yang Melintasi Ruas Jalan Raya Yogyakarta Solo dari arah Solo

Berdasarkan hasil survey yang dilakukan dengan dua arah, kecepatan kendaraan dipengaruhi oleh padatnya lalu lintas dan membawa muatan tertentu yang terjadi di Ruas Jalan Raya Yogyakarta – Solo. Pada waktu lalu lintas padat kecepatan kendaraan akan mengalami penurunan atau rendah, begitu pula sebaliknya jika lalu lintas tidak padat menyebabkan kecepatan kendaraan akan meningkat. Kecepatan yang rendah akan mengakibatkan lamanya pemb bebanan yang

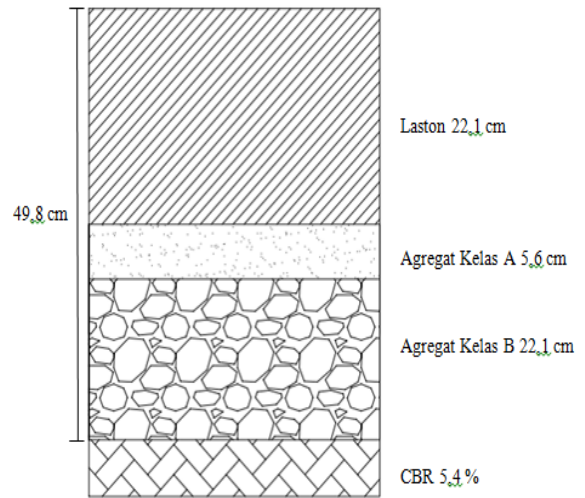
terjadi di jalan tersebut terhadap perkerasan jalan.

8. Pengaruh Beban Terhadap Kinerja Tebal Perkerasan Jalan

Pengaruh beban terhadap kinerja tebal perkerasan didapat dari hasil analisis dari pengurangan umur rencana, pengurangan umur rencana terjadi karena adanya beban berlebih (*overloading*). Pengaruh tebal perkerasan adalah untuk mengetahui kinerja dari tebal perkerasan diakibatkan adanya pembebanan normal dan pembebanan beban berlebih (*overloading*). Pengaruh tebal perkerasan ini menggunakan analisis dari AASHTO 1993. Adapun dari perhitungan tebal lapisan perkerasan pada umur rencana 20 tahun maka didapat beban standar lapisan permukaan sebesar 20,1 cm, lapisan pondasi atas sebesar 4,1 cm dan lapisan pondasi bawah sebesar 15 cm. Pada beban *overloading* didapat lapisan permukaan sebesar 22,1 cm, lapisan pondasi atas sebesar 5,6 cm, serta lapisan pondasi bawah sebesar 22,1 cm. Dari hasil inilah dapat dilihat bahwa lapisan *overloading* lebih tebal dibandingkan dengan beban standar yang dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9. Hal ini yang membuat pembiayaan lebih banyak dan berdampak kerugian.



Gambar 8 Susunan lapisan beban standar



Gambar 9 Susunan lapisan beban *overloading*

9. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perhitungan dan analisis dan pembahasan mengenai pengaruh beban *overloading* yang terjadi di Jalan Raya Solo – Yogyakarta Km 9 – Km 15 dapat disimpulkan:

- Dari perhitungan nilai CESA didapat beban standar sebesar 28401819,3 ESAL dan beban berlebih (*overloading*) sebesar 42452353 ESAL. Dari nilai kedua diatas menunjukkan bahwa beban *overloading* lebih besar dibandingkan dengan beban standar yang nantinya mengakibatkan kerusakan dan pengurangan umur jalan.
- Berdasarkan hasil dari perhitungan pengurangan atau penurunan umur pelayanan jalan didapatkan sisa umur rencana jalan sebesar 13,3 tahun dari yang ditetapkan dari awal yaitu 20 tahun. Hal ini menyebabkan adanya penurunan umur jalan sebesar 6,7 tahun. Hasil tersebut menunjukkan bahwa apabila tidak ditindak secara tegas maka pengurangan umur jalan akan terus terjadi yang menyebabkan jalan rusak dan mengalami kerugian bagi pengguna jalan.
- Berdasarkan hasil survey kecepatan yang dilakukan di Jalan Solo-Yogyakarta Km 9 – Km 15, maka didapatkan hasil

kecepatan terendah dari arah Yogyakarta yaitu Kecepatan kendaraan terendah untuk kendaraan berat trailer terjadi pada pukul 10.00 – 11.00 yaitu 26,192 km/jam, kendaraan berat truk gandeng terjadi pukul 10.00 – 11.00 yaitu 20,889 km/jam, truk besar terjadi pada pukul 09.00 – 10.00 yaitu 27,089 km/jam, truk sedang terjadi pada pukul 09.00 – 10.00 yaitu 36,741 km/jam, bus besar terjadi pada pukul 14.00 – 15.00 yaitu 40,981 km/jam, bus sedang terjadi pada pukul 9.00 – 10.00 yaitu 42,061 km/jam, angkot terjadi pada pukul 11.00 – 12.00 yaitu 40,294 km/jam, pick up terjadi pada pukul 12.00 – 13.00 yaitu 36,504 km/jam, sedan atau kijang terjadi pada pukul 13.00 – 14.00 yaitu 55,016 km/jam, dan sepeda motor terjadi pada pukul 12.00 – 13.00 yaitu 64,764 km/jam. Sedangkan dari arah Solo yaitu Kecepatan kendaraan terendah untuk kendaraan berat trailer terjadi pada pukul 14.00 – 15.00 yaitu 28,696 km/jam, kendaraan berat truk gandeng terjadi pukul 11.00 – 12.00 yaitu 25,621 km/jam, truk besar terjadi pada pukul 11.00 – 12.00 yaitu 34,536 km/jam, truk sedang terjadi pada pukul 11.00 – 12.00 yaitu 43,005 km/jam, bus besar terjadi pada pukul 14.00 – 15.00 yaitu 40,981 km/jam, bus sedang terjadi pada pukul 12.00 – 13.00 yaitu 42,296 km/jam, angkot terjadi pada pukul 11.00 – 12.00 yaitu 40,924 km/jam, pick up terjadi pada pukul 11.00 – 12.00 yaitu 36,504 km/jam, sedan atau kijang terjadi pada pukul 13.00 – 14.00 yaitu 55,016 km/jam, dan sepeda motor terjadi pada pukul 12.00 – 13.00 yaitu 64,764 km/jam.

- d. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis ketebalan lapisan perkerasan pada Jalan Raya Solo – Yogyakarta Km 9 – Km 15 maka didapat sebagai berikut:

1) Beban Standar

Adapun tebal lapisan perkerasan untuk beban standar didapat lapis

permukaan atas adalah 20,1 cm, lapisan pondasi atas adalah 4,1 cm dan lapisan pondasi bawah adalah 15 cm.

2) Beban Berlebih (*overloading*)

Adapun tebal lapisan perkerasan untuk beban berlebih (*overloading*) didapat lapis permukaan atas adalah 22,1 cm, lapisan pondasi atas adalah 5,6 cm dan lapisan pondasi bawah adalah 22,1 cm.

10. Daftar Pustaka

- AASHTO, 1993. *Guide for Design of Pavement Structures*, Washington DC, American Association of State Highway and Transportation Officials.
- Cahyono, S.D., 2012, Pengaruh Beban Lalu Lintas Terhadap Kerusakan pada Jalan Raya Ngawi-Caruban. *Jurnal Teknik Sipil*, 13(1), 66-73.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1987, *Tata cara Perencanaan Tebal Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen*, SNI-1732-1989-F, SKBI-2.3.6.1987, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2013, *Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah*. Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.
- Martina, R., Saleh, S.M., dan Isya, M., 2018, Kajian Beban Aktual Kendaraan pada Konstruksi Jalan Menggunakan Weight In Motion (WIM). *Jurnal Teknik Sipil*, 1(3), 701-714.
- Syafriana, Saleh, S.F., dan Anggraini, R., 2015. Evaluasi Umur Layan Jalan dengan Memperhitungkan Beban Berlebih di Ruas Jalan Lalu Lintas Timur Provinsi Aceh. *Jurnal Transportasi*, 15(2), 115-124.
- Sukirman, Silvia., 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova: Bandung.
- Syaifulloh., Wiguna, I.P.A., dan Herijanto, W., 2013, Analisis Pengaruh Beban Berlebih Kendaraan Terhadap

- Pembebanan Biaya Pemeliharaan Jalan. *Jurnal Teknik Sipil*, 2, 1-8.
- Saleh, S.M., Sjafruddin, A., Tamin, O.Z. dan Frazila, R.B., 2009, Pengaruh Muatan Truk Berlebih Terhadap Biaya Pemeliharaan Jalan. *Jurnal Transportasi*, 9(1), 79-89.
- Sentosa, L. dan Roza, A.A., 2012, Analisis Dampak Beban *Overloading* Kendaraan pada Struktur *Rigid Pavement* Terhadap Umur Rencana Perkerasan. *Jurnal Teknik Sipil*, 19(2), 161-168.
- Sari, D. N., 2014, Analisa Beban Kendaraan Terhadap Derajat Kerusakan Jalan dan Umur Sisa. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* 2(4), 615-620.
- Simanjuntak, G.I., Pramusetyo, A., Riyanto, B. dan Supriyono., 2014. Analisis Pengaruh Muatan Lebih (*Overloading*) Terhadap Kinerja Jalan dan Umur Rencana Perkerasan Lentur. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(3), 539-551.
- Situmorang, R.A., Wartadinata, P.W., Setiadji, B.H, dan Supriyono., 2013, Analisis Kinerja dan Perkerasan Lentur Akibat Pengaruh Muatan Lebih (*Overloading*). *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 2(2), 359-370.
- Wandi, A., Saleh, S.M., Isya M., 2016, Analisis Kerusakan Jalan Akibat Beban Berlebih. *Jurnal Teknik Sipil*, 5(3), 317-328.