

Analisis Tebal Perkerasan Lentur Akibat Beban Berlebih (*Overload*) Kendaraan dengan Metode *Austrroads* Menggunakan Program *Circlly 6.0*

Analysis of Flexible Pavement Thickness Due to Vehicle Overloading With Austrroads Method Using Circlly 6.0 Program.

Muhammad Iqbal, Anita Rahmawati

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak. Jalan merupakan kebutuhan pokok yang penting bagi kehidupan masyarakat untuk melakukan kegiatan sehari-hari. Seiring dengan terus bertambahnya volume kendaraan setiap tahun, mengakibatkan kerusakan pada permukaan jalan. Faktor utama terjadinya kerusakan jalan yaitu akibat dari angkutan barang yang membawa beban melebihi sumbu terberat suatu kendaraan (*Overload*). Sehingga dilakukan penelitian untuk mendapatkan desain tebal perkerasan yang dapat menahan beban akibat beban berlebih. Dalam menganalisis tebal perkerasan, menggunakan metode *Austrroads* dan dievaluasi kembali dengan menggunakan Program *Circlly 6.0*. Data yang dibutuhkan dalam mendesain tebal perkerasan jalan, yaitu: Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR), kondisi lingkungan, %beban berlebih, dan %kendaraan komersial. Kemudian data tersebut digunakan untuk menghitung nilai *Equivalent Standard Axles* (ESA), *Cumulatif Growth Factor* (CGF), dan *Design Equivalent Standard Axles* (DESA). Sehingga dapat diketahui jenis material yang akan digunakan dan tebal setiap lapis perkerasan menggunakan Grafik *Design Chart*. Dari hasil penelitian didapatkan tebal lapis perkerasan yang telah memenuhi $CDF \leq 1$ dengan umur rencana perkerasan selama 20 tahun untuk beban standar membutuhkan Lapis permukaan 17,5 cm (Aspal, Modulus 3000 MPa), Lapis pondasi atas 10 cm (Granular, Modulus 350 MPa), lapis pondasi bawah 25 cm (*Cemented Material*, Modulus 5000 MPa), lapis tanah dasar (Modulus 50 MPa, CBR 5%). Untuk beban berlebih (*Overload*) Membutuhkan Lapis permukaan 22,5 cm (Aspal, Modulus 3000 MPa), Lapis pondasi atas 10 cm (Granular, Modulus 350 MPa), lapis pondasi bawah 20 cm (*Cemented Material*, Modulus 5000 MPa), lapis tanah dasar (Modulus 50 MPa, CBR 5%).

Kata kunci: Beban Berlebih, *Cumulative Growth Factor* (CGF), *Design Equivalent Standard Axles* (DESA), ESA, Grafik *Design Chart*, Metode *Austrroads*, *Circlly 6.0*.

Abstract. Road is an important basic need for people to carry out daily activities. The increase of vehicles volume each year causes damage on road surface. The main factor of road damage is the overloaded weight that exceeds vehicle's heaviest axis. Therefore, a research to obtain pavement thickness design for overload weight carried by vehicles was conducted. *Austrroads* method was used to analyse the pavement thickness and *Circlly 6.0* program was used to evaluate the result. The data such as: Average Daily Traffic, condition of environment, overload weight percentage, and commercial vehicle percentage were use in the analysis, They used to calculate the *Equivalent Standard Axles* (ESA), *Cummulative Growth Factor* (CGF), and *Design Equivalent Standard Axles* (DESA). Therefore, the type of material and the thickness of each pavement layer determind were using *Graphic Design Chart*. The result shows that in order to obtain $CDF \leq 1$ with 20 years of pavement service life, the pavement design should be 17,5 cm surface layer (Asphalt, Modulus 3000 MPa), 10 cm base layer (Granular, Modulus 350 MPa), 25 cm Sub base layer (*Cemented Material*, Modulus 5000 MPa) Subgrade layer (Modulus 50 MPa, CBR 5%). For overloaded weight condition, the pavement requires the thickness of material were 22,5 cm surface layer (Asphalt, Modulus 3000 MPa), 10 cm base layer (Granular, Modulus 350 MPa), 20 cm Sub base layer (*Cemented Material*, Modulus 5000 MPa) Subgrade layer (Modulus 50 MPa, CBR 5%).

Keywords: *Austrroads* Method, *Circlly 6.0*, *Cummulative Growth Factor* (CGF), *Design Chart*, *Design Equivalent Standard Axles* (DESA), ESA, *Overload*.

1. Pendahuluan

Jalan memiliki peranan yang sangat besar dalam meningkatkan kegiatan ekonomi, sosial, budaya, lingkungan hidup, dan keamanan negara. Seiring dengan bertambahnya kebutuhan masyarakat dalam menggunakan transportasi, berdampak pada peningkatan volume lalu lintas setiap tahunnya yang mengakibatkan kerusakan pada permukaan jalan akibat beban lalu lintas. Morisca (2014) meneliti tentang pengaruh beban kendaraan terhadap kerusakan yang ditimbulkan serta umur sisa perkerasan yang berlokasi di ruas Jalan Batas Kota Muara Enim-Sugih Waras dan Batas Provinsi Muara Enim Simpang Nibung. Hafeez & Kamal (2011) melakukan penelitian tentang deformasi permanen yang ditimbulkan akibat beban berlebih pada ruas Jalan di Negara Pakistan.

Handayani dkk. (2016) melakukan penelitian tentang evaluasi struktur perkerasan jalan lintas angkutan barang (peti kemas) yang berlokasi di empat ruas Jalan yang menghubungkan kota Surakarta-Sukoharjo. Penelitian yang dilakukan oleh Sari (2014) tentang analisis beban kendaraan terhadap derajat kerusakan jalan dan umur sisa pada ruas Jalan Bts Prov. Jambi-Peninggalan, Sumatera Selatan. Didapatkan hasil bahwa dalam keadaan normal dengan umur rencana 10 tahun didapatkan umur sisa sebesar 99,96% yang artinya jalan tersebut sangat layak untuk 10 tahun kedepan, sedangkan dalam keadaan kendaraan yang melebihi muatan didapatkan umur sisa 48,39% yang artinya jalan telah terjadi kerusakan yang sangat besar pada umur 10 tahun kedepan.

Pais dkk. (2013) dalam penelitiannya tentang dampak beban berlebih (*Overload*) terhadap kinerja perkerasan. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil bahwa semakin tebal perkerasan jalan maka beban kendaraan yang akan dipikul oleh perkerasan semakin ringan. Sebaliknya, semakin tipis perkerasan jalan maka akan semakin berat jalan memikul beban kendaraan. Sentosa dkk. (2012) dalam penelitiannya tentang analisis dampak beban berlebih (*Overloading*) kendaraan dengan jenis perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) terhadap umur rencana yang berlokasi di ruas Jalan Simpang Lago-Sorek Km 77 s/d 78. Dari hasil

penelitian didapatkan bahwa kendaraan yang melebihi beban gandar maksimum sebesar 17,98%. Apabila dihitung pada saat kondisi overloading maka jalan tersebut mengalami penurunan umur layanan sebesar 8 tahun dari umur rencana awal selama 20 tahun. n sebesar 8 tahun dari umur rencana awal selama 20 tahun. Atiya dkk. (2014) melakukan penelitian tentang analisis pengaruh jembatan timbang terhadap kinerja dan umur rencana jalan yang berada di ruas Jalan Keprekan-Batas Yogyakarta. Penelitian ini dilatar belakangi oleh pelanggaran yang sering dilakukan oleh angkutan barang yang membawa muatan melebihi batas (*Overload*) yang mengakibatkan kerusakan pada perkerasan jalan. Dari hasil penelitian yang dilakukan, Jembatan Timbang Salam Termasuk kedalam kategori C yaitu kinerja dalam keadaan buruk yang berpengaruh pada perkerasan jalan.

Penelitian yang dilakukan oleh Pandey (2013) tentang kerusakan jalan di daerah akibat beban berlebih (*Overload*) di Provinsi Sulawesi Utara. Penyebab kerusakan jalan di suatu wilayah diakibatkan oleh angkutan barang yang membawa muatan melebihi sumbu terberat suatu kendaraan yang mengakibatkan peningkatan biaya pengguna jalan *Road User Cost* (RUC). Simanjuntak dkk. (2014) melakukan penelitian di ruas Jalan Pringsurat, Ambarawa-Magelang tentang analisa pengaruh beban berlebih (*Overload*) terhadap kinerja suatu jalan dan umur rencana lapis perkerasan.

Ede (2014) melakukan penelitian tentang kerusakan jalan akibat kelebihan muatan angkutan barang di ruas jalan Nigeria. Dari data lalu lintas harian rata rata (LHR) didapatkan persentase kendaraan berat yang melakukan perjalanan sebesar 18,41%, hal tersebut menunjukkan pertumbuhan yang sangat besar dibandingkan dengan data pada tahun 1998 sebesar 13,5% untuk kendaraan berat. Dari hasil penelitian didapatkan nilai ESAL sebesar 117.138.497 pada tahun 2019, 192.273.427 pada tahun 2020, dan 192.734.270 pada tahun 2024.

2. Metode Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini berupa data sekunder yang diambil dari hasil survei yang dilakukan oleh Bina Marga di ruas

Jalan Raya Solo-Yogyakarta Km 9-15 Kabupaten Sleman. Data tersebut diantaranya:

- Data lalu lintas harian rata rata dari tahun 2014 s/d 2018 yang dilakukan oleh Bina Marga.
- Beban kendaraan didapat dari hasil timbangan angkutan barang yang melewati jembatan timbang di ruas Jalan Raya Solo-Yogyakarta.
- Jumlah kendaraan yang membawa beban melebihi beban standar.

Metode Austroads

Adapun komponen-komponen yang dibutuhkan dalam mendesain lalu lintas dengan menggunakan metode *Austroads* diantaranya:

- Menghitung nilai ESA (*Equivalent Standard Axles*) pada setiap golongan kendaraan dihitung dengan cara menjumlahkan nilai ESA sumbu depan dan belakang sesuai dengan konfigurasi beban yang telah ditentukan. Berdasarkan (*Austroads*, 2003) sumbu beban standar dibagi menjadi enam tipe persamaan, diantaranya:

$$ESA_{SAST} = \left(\frac{\text{Beban Aktual Sumbu (P)}}{5,4} \right)^4$$

$$ESA_{SAdT} = \left(\frac{\text{Beban Aktual Sumbu (P)}}{8,2} \right)^4$$

$$ESA_{TAST} = \left(\frac{\text{Beban Aktual Sumbu (P)}}{9,2} \right)^4$$

$$ESA_{TADT} = \left(\frac{\text{Beban Aktual Sumbu (P)}}{13,7} \right)^4$$

$$ESA_{TRDT} = \left(\frac{\text{Beban Aktual Sumbu (P)}}{18,5} \right)^4$$

$$ESA_{QADT} = \left(\frac{\text{Beban Aktual Sumbu (P)}}{22,5} \right)^4$$

- Perhitungan pertumbuhan lalu lintas berupa jumlah lalu lin lintas total selama periode desain yang telah ditentukan dengan umur rencana perkerasan Besarnya pertumbuhan lalu lintas dalam metode *Austroads* dapat dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini.

$$CGF = \frac{(1+0,01R)^P - 1}{0,01R}$$

dengan,

CGF = Angka pertumbuhan lalu lintas

R = Persentase pertumbuhan lalu lintas (%)

P = Periode desain (Tahun)

- perhitungan nilai *Design Equivalent Standard Axles* (DESA) dalam perencanaan lapis perkerasan berupa volume lalu lintas, koreksi beban sumbu standar (ESA), dan pertumbuhan lalu lintas (CGF) selama umur rencana. Perhitungan nilai ESA dapat dilihat pada rumus dibawah ini:

$$DESA = \sum Vi \times ESAi \times 365 \times CGF$$

Keterangan,

DESA = Nilai ESA sesuai umur Rencana (ESA)

Vi = lalu lintas harian rata rata setiap kendaraan (kendaraan/hari)

ESAi = Koreksi beban sumbu kendaraan pada setiap jenis kendaraan

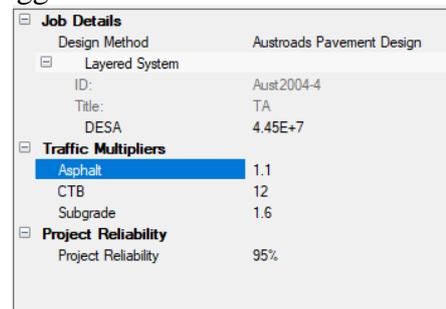
CGF = Faktor pertumbuhan lalu lintas (%)

- Dalam metode *Austroads* ketebalan suatu lapis perkerasan dapat dicari dengan cara mencocokkan grafis desain yang sesuai berdasarkan parameter parameter yang telah diketahui.

Program Circlly 6.0

Program *Circlly 6.0* merupakan Program berbasis *Windows* yang memiliki kemampuan untuk mendesain, menganalisis tebal perkerasan serta dapat menghitung kerusakan kumulatif yang disebabkan oleh beban lalu lintas. Dalam menganalisis regangan yang terjadi pada perkerasan jalan menggunakan Program *Circlly 6.0* memiliki langkah-langkah sebagai berikut:

- Pada *Job Details*, *Input* nilai DESA, *Traffic Multipliers* (*Asphalt*, *CTB*, *Subgrade*), serta nilai *Project Reliability* berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan Metode *Austroads*.



Gambar 1 Input Data Lalu Lintas Pada Kotak Dialog Job Details

- b. Kemudian tentukan jenis material yang akan digunakan sesuai dengan perhitungan manual dengan menggunakan metode *Austrroads* pada menu *Layers*.

No.	Material	Thickness
1	Asphalt- 3000 MPa, VB=11%	
2	Granular, E=350MPa	
3	Cemented, E=5000 MPa	
4	Subgrade, CBR=5,Aniso	

Gambar 2 *Input* Jenis Material Yang Digunakan

- c. Masukkan nilai tebal untuk setiap lapis perkerasan sesuai dengan perhitungan manual pada menu *Layer* mulai dari lapis permukaan (*Surface*), lapis pondasi atas (*Base*), lapis pondasi bawah (*Subbase*), dan lapis tanah dasar (*Subgrade*).

No.	Material	Thickness
1	Asphalt- 3000 MPa, VB=11%	175.00
2	Granular, E=350MPa	100.00
3	Cemented, E=5000 MPa	25.00
4	Subgrade, CBR=5,Aniso	

Gambar 3 *Input* Tebal Perkerasan Untuk Setiap Lapisan

Tabel 1 Persentase Pelanggaran Yang Dilakukan Angkuta Barang Untuk Setiap Golongan Berdasarkan JBI

No.	Golongan	JBI Kendaraan	Presentase (%)		Rata-Rata (%)
			Kalitirto	Taman Martani	
1	I	JBI < 8 ton	23.8	29.8	26.8
2	II	8 ton ≤ JBI ≤ 14 ton	37.8	35.1	36.4
3	III	14 ton < JBI ≤ 21 ton	19.2	18.5	18.9
4	IV	21 ton < JBI ≤ 28 ton	15.3	14.8	15.1

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa persentase pelanggaran rata-rata yang terjadi pada kedua jembatan timbang didapatkan hasil bahwa, untuk golongan I terjadi pelanggaran sebesar 26,8%, golongan II sebesar 36,4%, golongan III sebesar 18,9%, dan golongan IV sebesar 15,1%. Persentase kendaraan yang melakukan pelanggaran paling besar yaitu pada kendaraan golongan II, dan

- d. Mengetahui nilai *Cumulative Damage Factor* (CDF) dengan mengklik menu *Analyse*. apabila nilai CDF berwarna merah maka desain perkerasan belum aman, sehingga harus dilakukan perhitungan kemabali sampai desain perkerasan dalam keadaan aman.

No.	ID	Title	Current Thickness	CDF
1	Asph3000	Asphalt- 3000 MPa, VB=11%	175.00	2.17E-01
2	Gran_350	Granular, E=350MPa	100.00	
3	Cement5000	Cemented, E=5000 MPa	250.00	7.19E-02
4	Sub_CBR5	Subgrade, CBR=5,Aniso	0.00	1.25E-05

Gambar 4 Hasil *Running* Lapis Perkerasan sudah Aman

3. Hasil dan Pembahasan Beban Berlebih

Persentase pelanggaran yang dilakukan angkutan barang untuk setiap golongan berdasarkan Jumlah Beban Diizinkan (JBI) pada kedua jembatan timbang Taman Martani dan jembatan timbang Kalitorto dapat dilihat pada Tabel 1 Berikut ini.

persentase kendaraan yang melakukan pelanggaran paling kecil yaitu pada kendaraan golongan IV. Dari hasil survei beban berlebih yang dilakukan pada jembatan timbang Kalitirto dan Tamanmartani didapatkan hasil angkutan barang yang membawa beban yang melebihi ketentuan Jumlah beban yang diizinkan (JBI) disajikan pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2 Hasil Survei Angkutan Yang Melebihi Beban (*Overload*)

No	Golongan (JBI)	JBI Kendaraan	Jumlah		Rata-Rata Beban Berlebih (Kg)
			Kendaraan yang melanggar	Beban Berlebih (Kg)	
1	I	JBI < 8 Ton	65	144.300	2.220
2	II	8 Ton ≤ JBI ≤ 14 Ton	23	116.816	5.079
3	III	14 Ton ≤ JBI ≤ 21 Ton	19	280.969	14.788
4	IV	21 Ton ≤ JBI ≤ 28 Ton	24	410.820	17.118

Nilai ESA

Perhitungan nilai ESA dilakukan untuk setiap golongan kendaraan, mulai dari kendaraan Golongan 2 sampai kendaraan golongan 7c. Hasil perhitungan nilai ESA untuk beban standar dan beban berlebih (*Overload*) dapat dilihat pada Tabel 3. Untuk beban standar dan Tabel 4. Untuk beban berlebih.

Tabel 3 Hasil Perhitungan Nilai ESA Untuk Beban Standar

Golongan Kendaraan	Beban Standar (Ton)	Konfigurasi Beban (%)		Nilai ESA
		Depan	Belakang	
2	2	50	50	0,0024
3	2	50	50	0,0024
4	5,3	34	66	0,1885
5a	8	34	66	0,237
5b	14,2	34	66	2,3528
6a	8,3	34	66	0,2746
6b	15,1	34	66	3,0084
7a	26	25	75	6,2038
7b	31,4	18	82	4,9524
7c	42	18	82	15,85
Total				33,0723

Tabel 4 Hasil Perhitungan Nilai ESA Untuk Beban Berlebih

Golongan Kendaraan	Beban Standar (Ton)	Konfigurasi Beban (%)		Nilai ESA
		Depan	Belakang	
2	2	50	50	0,0024
3	2	50	50	0,0024
4	7,52	34	66	0,7639
5a	8	34	66	0,237
5b	14,2	34	66	2,3528
6a	13,379	34	66	1,8482
6b	29,888	34	66	46,0303
7a	43,118	25	75	46,9243
7b	48,518	18	82	28,2296
7c	59,118	18	82	62,226
Total				188,6169

Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (Growth Factor)

Nilai *Growth Factor* dapat dihitung menggunakan rumus dibawah ini dengan periode desain perkerasan selama 20 tahun.

$$CGF = \frac{(1+0,01R)^P - 1}{0,01R}$$

Dengan,

P = Periode desain (Tahun)

R =Persentase pertumbuhan lalu lintas (%)

$$CGF = \frac{(1+0,01(4,4\%))^20 - 1}{0,01(4,47\%)} = 20,08$$

Perhitungan Nilai DESA

Pada metode *Austroads*, untuk menentukan *design Equivalent Standard Axles* (DESA) membutuhkan data lalu lintas harian rata-rata untuk setiap jenis kendaraan, nilai ESA, dan angka pertumbuhan lalu lintas (CGF). Berikut ini perhitungan nilai DESA untuk beban standar dan beban berlebih (*Overload*). Hasil perhitungan nilai DESA untuk beban standar dan beban berlebih dapat dilihat pada Tabel 5 dan Table 6 berikut ini.

Tabel 5 Hasil Perhitungan Nilai DESA Untuk Beban Standar

Golongan Kendaraan	LHR Kendaraan (2 Arah)	ESA	DESA
2	35787	0,0024	628555,7106
3	708	0,0024	12435,1704

Tabel 5 Lanjutan

5b	1240	2,3528	21350789,46
6a	514	0,2746	1032930,005
6b	1305	3,0084	28731171,41
7a	484	6,2038	21974064,33
7b	93	4,9524	3370589,821
7c	64	15,85	7423632,8
Total			88.975.684,55

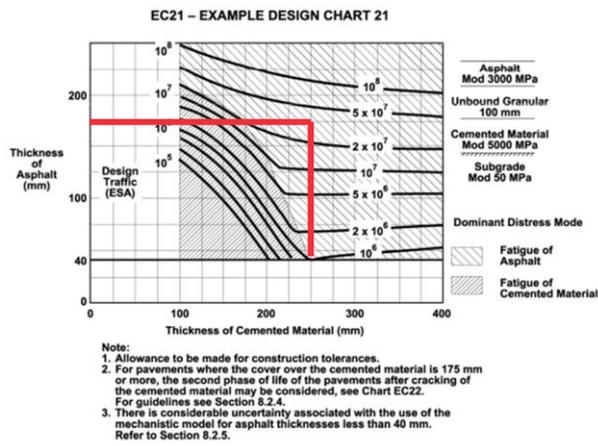
Tabel 6 Hasil Perhitungan Nilai DESA Untuk Beban Berlebih

Golongan Kendaraan	LHR Kendaraan (2 Arah)	ESA	DESA
2	35787	0,0024	628555,7106
3	708	0,0024	12435,1704
4	706	0,7639	3946830,29
	1930	0,1885	2662415,941
5a	470	0,237	815179,87
5b	1240	2,3528	21350789,46
6a	97	1,8482	1311982,196
	417	0,2746	837999,6347
6b	247	46,0303	83204727,01
	1058	3,0084	23293164,25
7a	73	46,9243	25068474,37
	411	6,2038	18659794,29
7b	14	28,2296	2892277,789
	79	4,9524	2863189,203
7c	10	62,226	4553854,245
	54	15,85	6263690,175
Total			198365359,7

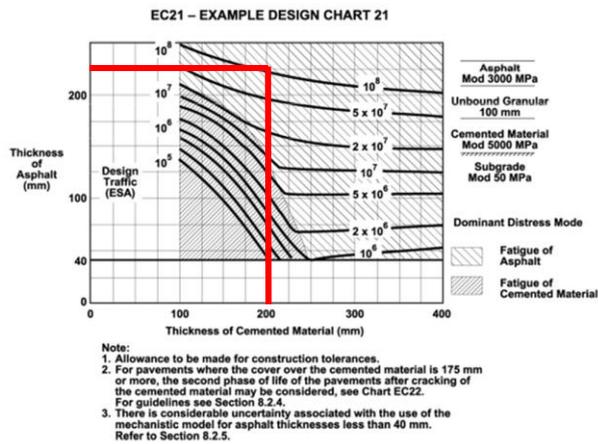
Desain Lapis Perkerasan

Pada desain perencanaan tebal perkerasan, untuk beban standar dan beban berlebih menggunakan *Design Chart* kategori 21 yang terdiri dari empat lapis perkerasan yaitu *Subgrade* dengan Modulus 50 MPa,

Cemented Material dengan Modulus 5000 MPa, *Unbound Granular*, dan *Asphalt* dengan Modulus 3000 MPa. Dengan nilai CBR sebesar 5%. *Design Chart* untuk beban standar dan beban berlebih dapat dilihat pada Gambar 5. dan Gambar 6. berikut ini.



Gambar 5 Grafik *Design Chart 21* Beban Standar



Gambar 6 Grafik *Design Chart 21* Beban Berlebih

Hasil Running Program Circlly 6.0

Berikut ini hasil analisis untuk beban standar dapat dilihat pada Gambar 7, dan untuk beban berlebih (*Overload*) dapat dilihat pada Gambar 8.

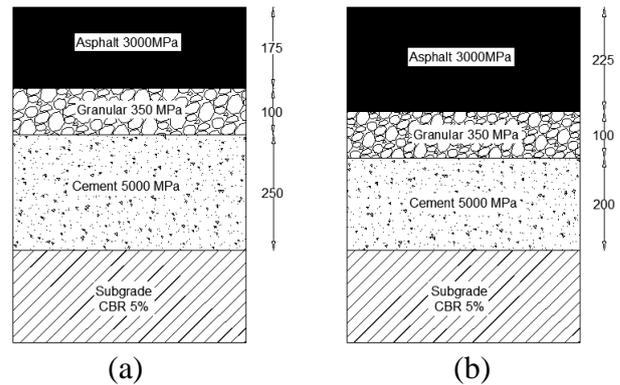
No.	ID	Title	Current Thickness	CDF
1	Asph3000	Asphalt- 3000 MPa, VB=11%	175.00	2.17E-01
2	Gran_350	Granular, E=350MPa	100.00	
3	Cement5000	Cemented, E=5000 MPa	250.00	7.19E-02
4	Sub_CBR5	Subgrade, CBR=5, Aniso	0.00	1.25E-05

Gambar 7 Hasil *Running* Lapis Perkerasan Untuk Beban Standar Sudah Aman

No.	ID	Title	Current Thickness	CDF
1	Asph3000	Asphalt- 3000 MPa, VB=11%	225.00	1.72E-01
2	Gran_350	Granular, E=350MPa	100.00	
3	Cement5000	Cemented, E=5000 MPa	200.00	1.20E-01
4	Sub_CBR5	Subgrade, CBR=5, Aniso	0.00	3.05E-05

Gambar 8 Hasil *Running* Lapis Perkerasan Untuk Beban berlebih sudah aman

Hasil tebal lapis perkerasan untuk beban standar dan beban berlebih dapat dilihat pada Gambar 9 berikut ini.



Gambar 9 Desain Lapis Perkerasan Beban Standar (a) Beban Berlebih (b)

Berdasarkan hasil *Running* dari Program *Circlly 6.0* diatas, dapat diketahui bahwa desain Lapis perkerasan tersebut sudah memenuhi standar dan aman untuk digunakan. Ditandai dengan nilai *Cumulative Damage Factor* (CDF) berwarna hitam yang artinya nilai $CDF \leq 1$.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang analisis tebal lapis perkerasan akibat beban berlebih (*Overload*) dengan menggunakan metode *Austroroads* didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- Berdasarkan hasil survei yang dilakukan pada jembatan timbang Kalitorto dan Taman Martani didapatkan persentase pelanggaran rata-rata yang terjadi pada kedua jembatan timbang yaitu, untuk golongan I terjadi pelanggaran sebesar 26,8%, golongan II sebesar 36,4%, golongan III sebesar 18,9%, dan golongan IV sebesar 15,1%. Persentase kendaraan yang melakukan pelanggaran paling besar yaitu pada kendaraan golongan II, dan persentase kendaraan yang melakukan pelanggaran paling kecil yaitu pada kendaraan golongan IV.
- Berdasarkan perencanaan dengan menggunakan metode *Austroroads* didapatkan nilai *Design Equivalent*

Standard Axles (DESA) untuk beban standar sebesar 44.487.842,27 ESA, dan untuk beban berlebih (*Overload*) sebesar 99.182.679,86 ESA. Tebal lapis Tebal lapis perkerasan yang didapat dari hasil perhitungan manual dengan menggunakan metode *Austroads* untuk beban standar yaitu:

- 1) D1 = Lapis aspal dengan modulus 3000 MPa memiliki ketebalan sebesar 17,5 cm
- 2) D2 = Lapis maetrial *Granular* memiliki ketebalan sebesar 10 cm
- 3) D3 = *Cemented Material* dengan Modulus 5000 MPa memiliki ketebalan 25cm
- 4) D4 = Lapis *Subgrade* dengan Modulus 50 MPa dan nilai CBR 5%

Tebal lapis Tebal lapis perkerasan yang didapat dari hasil perhitungan manual dengan menggunakan metode *Austroads* untuk beban berlebih yaitu:

- 1) D1 = Lapis aspal dengan modulus 3000 MPa memiliki ketebalan sebesar 22,5 cm.
- 2) D2 = Lapis maetrial *Granular* memiliki ketebalan sebesar 10 cm.
- 3) D3 = *Cemented Material* dengan Modulus 5000 MPa memiliki ketebalan 20 cm.
- 4) D4 = Lapis *Subgrade* dengan Modulus 50 MPa dan nilai CBR 5%.

- c. Berdasarkan hasil Running dari Program *Circlly 6.0* diatas, dapat diketahui bahwa desain Lapis perkerasan dengan menggunakan metode *Austroads* untuk beban standar maupun beban berlebih sudah memenuhi standar dan aman untuk digunakan. Ditandai dengan nilai *Cumulative Damage Factor* (CDF) berwarna hitam yang artinya nilai $CDF \leq 1$.

DAFTAR PUSTAKA

Atiya, A. F., Sari, O. D. W., Purwanto, D., Setiadji, B. H., 2014, Analisa Pengaruh

Kinerja Jembatan Timbang Terhadap Kinerja Perkerasan Dan Umur Rencana Jalan (Studi Kasus Jembatan Timbang Salam, Magelang), *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(3), 662-673.

Ede, A. N., 2014, Cumulative Damage Effects Of Truck Overloads On Nigerian Road Pavement, *International Journal Of Civil & Enviromental Engineering IJCEE-IJENS*, 14(1), 21-26.

Hafeez, I., & Kamal, M. A., 2011, Repeated Load Permanent Deformation Behavior of Mixes With and Wihtout Modified Bituments. *Mehran University Research Journal of Engineering and Technology*, 30(1), 15-22.

Handayani, D., Sarwono, D., Puspitasari, S. T., 2016, Evaluasi Struktur Perkerasan Jalan Lintas Angkutan Barang (Peti Kemas) Surakarta-Sukoharjo, *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil* 1, 1072-1077.

Morisca, W., 2014, Evaluasi Beban Kendaraan Terhadap Derajat Kerusakan Dan Umur Sisa Jalan (Studi Kasus: PPT Simpang Nibung Dan PPT. Merapi Sumatra Selatan. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(4), 692-699.

Pais, J. C., Amorim, S. I. R., & Minhoto, M. J. C., 2013, Impact Of Traffic Overload On Road Pavement Performance. *Journal of Transportation Engineering*, 139(9), 873-879.

Pandey, S. V., 2013, Kerusakan Jalan Daerah Akibat Beban Overloading. *Jurnal Teknik Sipil*, 11(58), 1-8.

Sari, D. N., 2014, Analisa Beban Kendaraan Terhadap Kerusakan Jalan Dan Umur Sisa, *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(4), 615-620.

Sentosa, L., Roza, A. A., Teknik, J., Fakultas, S., & Universitas, R., 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 Teknik Sipil ITB*, 19(2), 161-168.

Simanjuntak, G. I., Pramusetyo, A., Riyanto, B., & Supriyono., 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.