

## ANALISIS PERBANDINGAN NILAI CESA KENDARAAN BERAT ANTARA MUATAN KOSONG DENGAN MUATAN STANDAR

Aji Suraji<sup>1)</sup>, Agus Tugas Sujianto<sup>2)</sup>, Riman<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Sipil, Universitas Widyagama, Malang  
Email: [ajisuraji@widyagama.ac.id](mailto:ajisuraji@widyagama.ac.id)

### Abstrak

Kendaraan berat pada lalu lintas jalan raya, utamanya jalan nasional arteri primer, mempunyai kondisi muatan yang berbeda beda, yaitu muatan dalam kondisi berat, sedang, ringan, maupun kosong. Asumsi muatan kendaraan tersebut akan mempunyai konsekuensi terhadap nilai Beban Sumbu Standar Kumulatif atau disebut dengan istilah CESA (Cumulative Equivalent Standard Axle Load). Makalah ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan nilai CESA kendaraan berat dalam kondisi bermuatan dan dalam kondisi kosong. Metode yang dipergunakan dalam analisis ini adalah melakukan survei cacah lalu lintas pada ruas jalan Caruban-Ngawi dengan membedakan kondisi kendaraan bermuatan dan kendaraan dalam keadaan kosong. Kemudian masing masing jenis kendaraan dihitung nilai Faktor Beban Sumbu Kendaraan atau VDF (Vehicle Damage Factor). Dengan asumsi nilai pertumbuhan lalu lintas 5 % dan umur rencana konstruksi 10 tahun, maka dapat ditentukan nilai CESA. Hasil survei cacah lalu lintas pada ruas jalan didapatkan bahwa proporsi kendaraan berat yang melintas dalam kondisi tidak membawa muatan atau dalam kondisi kosong pada kisaran 35,71 % terhadap total kendaraan niaga. Dari hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan nilai CESA antara kondisi kendaraan berisi muatan dengan asumsi kendaraan sedang tidak berisi muatan. Perbedaan antara kondisi kendaraan berisi muatan dengan asumsi kendaraan sedang tidak berisi muatan sebesar 39,02 % lebih rendah.

**Kata kunci:** Jalan, Kendaraan berat, Muatan, Beban sumbu, CESA

### Abstract

*Heavy vehicles in highway traffic, especially primary arterial national roads, have different loading conditions, namely heavy, medium, or empty loads. The assumption of the vehicle's load will have consequences for the value of the Cumulative Standard Axle Load or referred to as CESA (Cumulative Equivalent Standard Axle Load). This paper aims to analyze the difference in the value of CESA of heavy vehicles under charged conditions and in an empty condition. The method used in this analysis is to conduct a traffic count survey on the Caruban-Ngawi road segment by distinguishing the condition of the charged vehicle and being empty. Then each vehicle type is calculated by Vehicle Damage Factor (VDF). With the assumption that the traffic growth value is 5% and the design life is 10 years, the CESA value can be determined. The results of the traffic count survey on the road section found that the proportion of heavy vehicles passing in conditions not carrying cargo or in an empty condition in the range of 35.71 % of the total commercial vehicles. The results of the analysis show that there is a significant difference in the CESA value between the conditions of the vehicle containing the charge with the assumption that there is a medium vehicle not containing the load. The difference between the conditions of the vehicle contains a charge with the assumption that there is a vehicle not containing a load of 39.02 % lower.*

**Keywords:** Road, Heavy vehicle, load, Axle load, CESA

## PENDAHULUAN

Kendaraan berat yang melintas pada suatu ruas jalan mempunyai kondisi muatan yang bermacam macam. Secara umum kondisi muatan kendaraan berat dibedakan atas yang berisi muatan dan tidak berisi muatan. Kondisi muatan tersebut sangat logis karena pada dasarnya suatu kendaraan berat mempunyai penugasan mengirimkan barang ke suatu tempat setelah itu kembali ke pangkalan lagi dalam keadaan kosong. Ke dua kondisi muatan tersebut akan mempunyai implikasi terhadap asumsi beban sumbu riil yang berbeda beda. Secara umum karakteristik lalu lintas pada ruas jalan sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 03/PRT/M/2012, *tentang Pedoman Penetapan Fungsi Jalan dan Status Jalan*.

Sementara itu berdasarkan Manual Disain Perkerasan (MDP) baik pada MDP 2013 maupun MDP 2017, kendaraan berat yang bermuatan juga mempunyai berbagai macam kondisi muatan, mulai dari isi muatan ringan, sedang, maupun berat. Dengan berbagai jenis muatan tersebut maka nilai Ekuivalensi Beban Sumbu atau VDF (Vehicle Damage Factor) juga berbeda beda. Adanya berbagai jenis muatan tersebut sebenarnya MDP 2017 telah mengakomodasi adanya beban lebih kendaraan berat (*overload*). Hal inilah yang menjadi penting mengapa perlu ditinjau sejauh mana keberadaan kendaraan berat dalam kondisi muatan kosong. Hal ini juga sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 19/PRT/M/2011, *tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan* dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 03/PRT/M/2012, *tentang Pedoman Penetapan Fungsi Jalan dan Status Jalan*.

Perencanaan perkerasan jalan metode PTt 2002 masih belum sepenuhnya mengadopsi adanya beban lebih untuk kendaraan berat. Sedangkan metode MDP 2013 dan MDP 2017 sudah mengadopsi asumsi adanya kendaraan berat yang terjadi beban lebih (*overload*). Adopsi beban lebih pada kendaraan berat menjadi sangat penting sebagai upaya untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal mendekati kenyataan di lapangan. Argumentasi tersebut sangat berasal karena kenyataan di lapangan kendaraan berat lebih cenderung terjadi beban lebih. Hal ini sesuai hasil penelitian yang dilakukan oleh Idham(2012) dan Sentosa&Roza(2012). Dengan melihat adanya kendaraan berat dalam kondisi tanpa muatan (kosong) sebagaimana yang dianalisis dalam makalah ini maka akan lebih menajamkan lagi maksud dari upaya mendekati kenyataan lapangan.

Sebagaimana penelitian yang telah dilakukan oleh Suraji dkk (2017) bahwa proporsi kendaraan berat pada ruas jalan nasional secara persentase tidak terlalu tinggi akan tetapi kontribusi terhadap nilai CESA sangat besar. Hal ini disebabkan oleh nilai VDF kendaraan berat yang mengalami beban lebih mempunyai nilai VDF sangat tinggi. Secara garis besar dapat dikatakan bahwa permasalahan kendaraan berat mempunyai dua hal utama yaitu adanya kontribusi VDF yang tinggi, dan di sisi lain kendaraan berat yang tidak bermuatan mempunyai nilai VDF rendah. Dengan demikian asumsi keberadaan kendaraan berat dalam disain perkerasan jalan harus lebih cermat lagi karena mempunyai dampak nilai CESA yang berbeda. Adapun tujuan dari kajian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar proporsi kendaraan berat terhadap total kendaraan niaga dan mengetahui perbedaan nilai CESA antara kendaraan berat berdasarkan metode MDP 2017 dan nilai CESA dengan asumsi adanya kendaraan yang tidak bermuatan.

#### **METODE PENELITIAN**

Rancangan kegiatan penelitian diawali dengan survei lalu lintas dan penentuan Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR), dilanjutkan dengan perhitungan CESA untuk kendaraan berat berdasarkan MDP 2017 dan asumsi kendaraan berat yang tidak bermuatan. Lokasi sebagai obyek penelitian adalah ruas jalan Caruban-Ngawi dengan panjang sekitar 40 km, dimana jalan ini merupakan jalan arteri primer status jalan nasional yang menghubungkan koridor Surabaya-Yogyakarta. Gambar lokasi ruas jalan Caruban-Ngawi sebagaimana terdapat pada Gambar 1.



**Gambar 1:** Lokasi penelitian di ruas jalan Caruban Ngawi

Cacah lalu lintas disurvei selama 24 jam penuh dengan memilah golongan kendaraan berdasarkan metode MDP 2017 dengan menambah informasi untuk kendaraan berat yang tidak bermuatan. Identifikasi kendaraan berat yang tidak bermuatan dilakukan dengan melihat secara visual kondisi bak truk dalam kondisi isi atau tidak terisi. Apabila secara visual muatan tidak bisa diidentifikasi, maka cara lain dilakukan dengan melihat perilaku pergerakan kendaraan. Apabila kendaraan berat dapat melaju dengan cepat maka dapat diasumsikan bahwa kendaraan berat tersebut dalam kondisi tidak bermuatan. Ilustrasi jenis kendaraan berat bermuatan maupun tidak bermuatan sebagaimana terdapat pada Gambar 2.



**Gambar 2:** Berbagai contoh jenis kendaraan berat bermuatan dan tidak bermuatan

Teknik analisis data dilakukan dengan menentukan proporsi jenis kendaraan berat terhadap total jumlah kendaraan niaga. Selanjutnya, kendaraan berat yang tidak bermuatan dipilah tersendiri dan dihitung besaran VDF nya. Perhitungan VDF untuk kendaraan kosong didasarkan pada rumus yang ada pada metode PTT 2002. Perhitungan CESA untuk ke dua kondisi kendaraan berat yang sesuai dengan metode MDP 2017 dan kendaraan berat yang tidak bermuatan dapat ditentukan dan dicari seberapa besar perbedaannya.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil survei lalu lintas pada ruas jalan Caruban-Ngawi selama 24 jam telah menghasilkan LHR sebagaimana terdapat pada Tabel 1 kolom 3. Pada tabel tersebut merupakan keseluruhan kendaraan yang melintas pada ruas jalan tersebut, termasuk sepeda motor, kendaraan ringan, maupun kendaraan berat atau disebut juga kendaraan niaga. Khusus kendaraan berat pada saat survei telah dipilah tersendiri kendaraan berat yang tidak membawa muatan. Data kendaraan berat yang tidak membawa muatan sebagaimana terdapat pada Tabel 2 kolom 3. Dari data tersebut dapat dihitung persentase kendaraan berat yang tidak membawa muatan

yaitu sebesar 35,71 % terhadap total kendaraan niaga. Jenis kendaraan niaga dapat dilihat pada Tabel 1 kolom 1 di mana yang termasuk kendaraan niaga mulai dari golongan 5 sampai dengan golongan 7. Dilihat dari persentasi kendaraan berat tanpa muatan tersebut maka dapat dikatakan bahwa perbedaan persentasi 35,71 % tersebut sangat besar.

Proyeksi lalu lintas untuk prediksi perencanaan diasumsikan umur rencana 10 tahun dan pertumbuhan lalu lintas sebesar 5 %. Selanjutnya dilakukan perhitungan CESA berdasarkan data LHR, ESA, VDF serta faktor pertumbuhan lalu lintas (*traffic multiplier*). Perhitungan CESA dibedakan menjadi dua kondisi yaitu berdasarkan komposisi lalu lintas menurut metode MDP 2017 dimana tidak membedakan adanya kendaraan berat bermuatan dan tanpa muatan. Sedangkan perhitungan CESA yang lain adalah dengan menganggap adanya kondisi kendaraan berat bermuatan dan tanpa muatan.

Hasil perhitungan CESA untuk kedua asumsi tersebut sebagaimana terdapat pada Tabel 1 dan Tabel 2 untuk masing masing dalam kondisi kendaraan berat berdasarkan MDP 2017 dan kendaraan berat tanpa muatan. Dari perhitungan diperoleh nilai CESA berdasarkan metode MDP 2017 sebesar 419,8. Sedangkan perhitungan CESA dengan membuat asumsi adanya kendaraan berat tanpa muatan diperoleh sebesar 256,0. Berdasarkan hasil perhitungan ke dua CESA tersebut maka dapat dihitung nilai CESA pada kondisi kendaraan berat tanpa membawa muatan mempunyai nilai lebih rendah sebesar 163,8 atau 39,01 %.

Perbedaan nilai CESA dengan kondisi yang berbeda tersebut maka dapat dikatakan bahwa nilai tersebut berbeda sangat signifikan. Tentunya perbedaan nilai CESA yang signifikan tersebut akan mempunyai implikasi pada struktur tebal perkerasan jalan dan biaya konstruksi yang dibutuhkan.

Hasil penelitian yang dilakukan ini tentunya semakin menguatkan hasil hasil penelitian terdahulu yang membahas tentang lalu lintas untuk kendaraan berat sebagaimana yang telah dilakukan oleh Idham(2012), Sentosa dan Roza(2012). Lebih spesifik Suraji dkk (2017) juga telah melakukan penelitian terkait dengan topik tersebut dimana proporsi kendaraan berat walaupun secara persentasi terhadap keseluruhan lalu lintas yang melintas pada ruas jalan tidak besar akan tetapi kontribusi kerusakan yang ditimbulkan relatif lebih besar.

Tabel 1: Perhitungan CESA pada Ruas Jalan Caruban-Ngawi berdasarkan MDP 2017

Golongan	Jenis Kendaraan	LHR (Kend/hari)	VDF <sup>5</sup>	ESA	CESA <sup>5</sup>
1	Sepeda motor	3905	0	0	0
2	Mobil pribadi	2335	0	0	0
3	Angkot, MPU, Mini bus	442	0	0	0
4	Pick up, Mobil hantaran	471	0	0	0
5a	Bus kecil (1.2)	153	0.2	30.6	140482
5b	Bus besar (1.2)	150	1	150	688640
6a1	Truck 2 sumbu cargo ringan (1.1)	309	0.2	61.8	283720
6a2	Truck 2 sumbu ringann (1.2)	645	0.8	516	2368920
6b1.1	Truck 2 sumbu cargo sedang	357	0.7	249.9	1147274
6b1.2	Truck 2 sumbu sedang	208	1.7	353.6	1623353
6b2.1	Truck 2 sumbu berat (muatan umum)	153	0.8	122.4	561930
6b2.1	Truck 2 sumbu berat (tanah, pasir, besi, semen)	162	11.2	1814.4	8329785
7a1	Truck 3 sumbu ringan	257	11.2	2878.4	13214535
7a2	Truck 3 sumbu sedang	137	64.4	8822.8	40504864
7a3	Truck 3 sumbu berat	141	62.2	8770.2	40263381
7b	Truck 2 sumbu dan trailer penarik dua sumbu (1.2-22)	214	90.4	19345.6	88814310
7c1	Truck 4 sumbu trailer ( 1.2-22)	230	24	5520	25341938
7c2.1	Truk 5 sumbu -trailer (1.22-22)	232	33.2	7702.4	35361185
7c2.2	Truk 5 sumbu -trailer (1.2-222)	224	69.7	15612.8	71677284
7c3	Truk 6 sumbu-trailer (1.22-222)	208	93.7	19489.6	89475404
				Jumlah	419797006
					<b>419.8 x 10<sup>6</sup></b>

Tabel 2: Perhitungan CESA pada Ruas Jalan Caruban-Ngawi dengan asumsi terdapat Kendaraan tanpa muatan

Golongan	Klasifikasi (MDP 2017)	Jenis Kendaraan	LHR	VDF <sup>5</sup>	ESA	CESA <sup>5</sup>
			(Kend/hari)			
1	1	Sepeda Motor	3905	0.0000	0.0	0.0
2	2	Kendaraan Pribadi	2335	0.0000	0.0	0.0
3	3	Angkot	442	0.0000	0.0	0.0
4	4	Pik Up	471	0.0000	0.0	0.0
5a	5a	Bus Kecil	153	0.2000	30.6	140482.5
5b	5b	Bus Besar	150	1.0000	150.0	688639.6
6a.1	6a1	Truk 2 Sumbu-Cargo Ringan (Kosong)	154	0.0001	0.0	44.7
		Truk 2 Sumbu-Cargo Ringan ( isi )	155	0.2000	31.0	142318.9
6a.2	6.a2	Truk 2 Sumbu-Ringan ( Kosong )	207	0.0006	0.1	540.2
		Truk 2 Sumbu-Ringan ( isi )	438	0.8000	350.4	1608662.1
6b.1	6b	Truk 2 Sumbu-cargo (Kosong)	170	0.0008	0.1	619.2
6b1.1		Truk 2 Sumbu-cargo (Isi Ringan)	187	0.7000	130.9	600952.8
6b1.2		Truk 2 Sumbu-cargo (Isi Sedang)	208	1.7000	353.6	1623353.1
6b.2		Truk 2 Sumbu-Berat (Kosong)	202	0.0052	1.1	4822.0
6b.2.1		Truk 2 Sumbu-Berat (Isi Ringan)	153	0.8000	122.4	561929.9
6b.2.2		Truk 2 Sumbu-Berat (Isi Berat)	162	11.2000	1814.4	8329784.8
7a	7a	Truk 3 Sumbu (Kosong)	123	0.0270	3.3	15259.7
7a1		Truk 3 Sumbu (Isi Ringan)	134	11.2000	1500.8	6890068.9
7a2		Truk 3 Sumbu (Isi Sedang)	137	64.4000	8822.8	40504864.0
7a3		Truk 3 Sumbu (Isi Berat)	141	62.2000	8770.2	40263381.1
	7b	Truk Tangky Gandeng (Kosong)	102	0.0030	0.3	1400.4
		Truk Tangky Gandeng (Isi)	112	90.4000	10124.8	46482255.9
7c1	7c	Truk 4 Sumbu Trailer (Kosong)	124	0.0145	1.8	8259.6
		Truk 4 Sumbu Trailer (Isi)	106	24.0000	2544.0	11679327.9
7c2.1		Truk 5 Sumbu Trailer (Kosong)	121	0.0169	2.0	9376.7
		Truk 5 Sumbu Trailer (Isi)	111	33.2000	3685.2	16918498.1
7c2.2		Truk 5 Sumbu Trailer (Kosong)	113	0.1353	15.3	70178.0
		Truk 5 Sumbu Trailer (Isi)	111	69.7000	7736.7	35518654.1
7c3	Truk 6 Sumbu Trailer (Kosong)	106	0.0306	3.2	14877.9	
	Truk 6 Sumbu Trailer (Isi)	102	93.7000	9557.4	43877361.8	
				Jumlah	255955914.1	
					256.0 x 10 <sup>6</sup>	

## KESIMPULAN

Dari hasil analisis tentang nilai CESA kendaraan berat dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Proporsi kendaraan berat tanpa muatan sebesar 35,71 % di mana di mana proporsi tersebut termasuk kategori besar.
- 2) Terdapat perbedaan yang signifikan nilai CESA antara kendaraan berat yang bermuatan berdasarkan metode MDP 2017 dan kendaraan berat tanpa muatan yaitu sebesar 39,01 %. Hal tersebut akan berimplikasi pada hasil disain tebal struktur perkerasan jalan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ungkapan rasa terima kasih disampaikan kepada Kemenristek Dikti yang telah memberi dana hibah penelitian skim PTUPT pada tahun ke 3 dari 5 tahun keseluruhan masa penelitian yang direncanakan.

## REFERENSI

- Direktorat Jenderal Bina Marga.(2013)*Manual Disain Perkerasan Jalan*, No. 02/M/BM/2013, Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Direktorat Jenderal Bina Marga.(2017)*Manual Disain Perkerasan Jalan*, No. 02/M/BM/2017, Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah (2002) Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur, Pt T-01-2002-B.
- Idham, M (2012) Analisis Dampak Serta Penanganan Beban Muatan Lebih Kendaraan Berat di Provinsi Riau (Suatu Tinjauan dari Segi Perspektif Ekonomi), *Jurnal Invotek*, Vol. 2, No. 1, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis, hal87-95.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 19/PRT/M/2011, *tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan*, Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 03/PRT/M/2012, *tentang Pedoman Penetapan Fungsi Jalan dan Status Jalan*, Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia.
- Sentosa, L. dan Roza, A.A (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*, Vol. 19 No. 2. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau, hal 161-167.

- Suraji A, Sudjianto AT (2016)*Review Design Struktur Perkerasan Jalan Dengan Mempertimbangkan Pengaruh Beban Lebih (Overload), Prosiding Seminar Nasional Forum Dosen Indonesia (FDI) 2016*. Universitas Widyagama Malang, hal TS18-TS23.
- Suraji A, Sudjianto AT, Riman, Aditya C. (2016)*Pengaruh Beban Lebih (Overload) Kendaraan Berat Terhadap Faktor Ekuivalen Beban (VDF) Pada Ruas Jalan Caruban-Ngawi, Prosiding Seminar Nasional II Teknik Sipil 2016*, Universitas Narotama. Surabaya, hal 104-113.
- Suraji A, Sudjianto AT, Riman, Aditya C. (2017)*Karakteristik Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Caruban-Ngawi Dan Proporsi Kendaraan Berat Selama 24 Jam Pengamatan, Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah (ATPW)*.