

# *Review Design Struktur Perkerasan Jalan Dengan Mempertimbangkan Pengaruh Beban Lebih (Overload)*

Aji Suraji<sup>1</sup> dan Agus Tugus Sudjianto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> *Jurusan Teknik Sipil, Universitas Widyagama Malang, Jl. Taman Borobudur Indah 3 Malang, 65142,*

<sup>1</sup>*email: ajisuraji@widyagama.ac.id,*

<sup>2</sup>*email: ats\_2003@yahoo.com*

---

**Abstrak** — Kendaraan berat dengan beban lebih (*Overload*) akan memberikan daya rusak struktur perkerasan jalan yang lebih signifikan dibandingkan dengan kendaraan ringan. Untuk itu dalam proses perencanaan perkerasan jalan harus memperhitungkan secara cermat keberadaan kendaraan berat yang bermuatan lebih tersebut, karena bila terjadi beban lebih maka akan menimbulkan kerusakan dini dan umur jalan menjadi lebih pendek. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan beban lebih tersebut dengan mengetahui kondisi lalu lintas pada ruas jalan Caruban-Ngawi, menentukan nilai kumulatif beban sumbu standar kendaraan (CESA) dan review design struktur perkerasan jalan. Metode yang digunakan didasarkan pada pedoman MDP 2013 di mana beban lalu lintas ditentukan berdasarkan faktor pertumbuhan lalu lintas per tahun dan nilai CESA. Dari nilai CESA selama umur rencana, selanjutnya ditentukan struktur perkerasan jalan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proporsi kendaraan berat yang melintas pada ruas jalan Caruban-Ngawi sebesar 49 % dengan nilai CESA sebesar  $116 \times 10^6$  dan  $124 \times 10^6$ . Nilai CESA tersebut berada dalam kisaran  $100 \times 10^6$ - $200 \times 10^6$  dengan demikian maka masuk dalam kategori tinggi yaitu termasuk struktur perkerasan kategori F7. Hasil review design diperoleh tebal perkerasan untuk lapis pondasi atas (LPA), pondasi, dan lapis permukaan berturut turut nilainya adalah LPA 150 mm, CTB 150 mm, ACBC 280 mm, dan ACWC 50 mm.

**Kata Kunci** — *Jalan, beban lebih, kendaraan berat, kerusakan dini, struktur perkerasan.*

## I. PENDAHULUAN

Jalan Nasional arteri primer merupakan jenis jalan dengan hirarki tertinggi dalam sistem klasifikasi jaringan jalan baik berdasarkan status, peran dan fungsinya. Karena jalan tersebut mempunyai level yang tertinggi dalam sistem klasifikasi jalan maka tentunya jenis kendaraan berat pasti ada yang melintas pada ruas jalan tersebut. Maka dalam perencanaan struktur perkerasan jalan harus dengan cermat mempertimbangkan jenis kendaraan berat sehingga tidak terjadi kesalahan asumsi saat disain perkerasan. Hal ini tentunya menjadi penting karena kendaraan berat mempunyai daya rusak yang sangat besar dibandingkan dengan kendaraan ringan. Daya rusak ini dapat dilihat dari nilai VDF (*Vehicle Damage Factor*) untuk kendaraan merupakan eksponensial pangkat 4, sehingga daya rusak beban sumbu kendaraan berat yang muatan berlebih (beban sumbu lebih dari 10 ton) akan lebih besar dan menimbulkan kerusakan yang lebih signifikan. Padahal beban sumbu standar yang diijinkan untuk kendaraan yang digunakan dalam asumsi perencanaan struktur perkerasan jalan adalah sebesar 10 ton. Hal ini sesuai dengan PP No. 43 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum tentang Persyaratan Teknik dan Kriteria Perencanaan Teknis dan Direktorat Jenderal Bina Marga tentang Manual Disain Perkerasan Jalan. [1], [2].

Persolanannya akan lebih fatal lagi apabila kendaraan berat yang melintas pada suatu ruas jalan muatannya berlebih dari JBI (Jumlah Beban Ijin) yang akan mengakibatkan kenaikan beban sumbu kendaraan. Kenaikan beban sumbu kendaraan untuk kendaraan berat akan mengakibatkan nilai kenaikan Kumulatif Ekuivalen Beban Sumbu (CESA) yang signifikan. Apabila hal tersebut terjadi maka struktur perkerasan jalan akan mengalami kerusakan dini. [3]-[6].

Untuk itu perlu dicari solusi dalam hal prosedur perencanaan struktur perkerasan jalan. Metode MDP 2013 telah mengakomodasi antisipasi kondisi beban lebih pada kendaraan berat. Namun demikian survei lalu lintas harus dibuat serinci mungkin sesuai dengan penggolongan kendaraan seperti yang telah ditentukan dalam pedoman. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi beban lebih (*overload*) akibat kendaraan berat dalam proses perencanaan struktur perkerasan jalan. Suatu review juga dilakukan pada ruas jalan Caruban-Ngawi dimana jalan tersebut merupakan jalan dengan kondisi tanah lunak (tanah ekspansif) sehingga dalam proses perencanaan harus cermat dan hati hati. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sudjiyanto, Sudjiyanto, et al., Suraji, dan Nelson dan Miller. [4], [7]-[12].

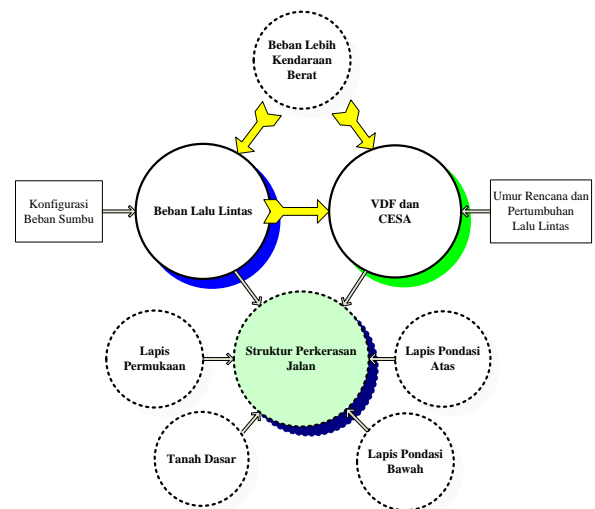
Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui proporsi lalu lintas jenis kendaraan yang melintas pada ruas jalan Caruban-Ngawi, (2) Menentukan

nilai kumulatif beban sumbu standar ekuivalen selama umur rencana (CESA), dan (3) melakukan *review design* struktur perkerasan jalan pada ruas jalan Caruban-Ngawi.

## II. KERANGKA KONSEPTUAL PENELITIAN

### A. Konsep Dasar Penelitian

Dasar pemikiran penelitian ini adalah keberadaan kendaraan berat dengan kondisi beban lebih akan dapat menimbulkan kerusakan dini, di mana umur rencana yang telah dicanangkan menjadi lebih pendek. Hal ini dikarenakan capaian nilai CESA yang telah dihitung saat perencanaan terjadi lebih cepat dari yang diperkirakan semula. Disinilah pentingnya *review design* kondisi perkerasan eksisting yang mana dapat digunakan sebagai evaluasi terhadap kondisi eksisting dan antisipasi kerusakan yang akan datang. Untuk itu perhitungan struktur perkerasan pada ruas jalan yang dilintasi oleh kendaraan berat harus dirancang secara cermat. Konfigurasi beban sumbu menjadi hal yang sangat penting untuk diperhatikan karena besaran tersebut akan menentukan nilai Faktor Beban Sumbu (VDF) dan CESA. Hubungan terstruktur antar komponen dalam analisis pengaruh beban lebih sebagai kerangka konseptual penelitian ini seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1: Kerangka konseptual penelitian

### B. Konfigurasi Beban Sumbu dan Faktor Ekuivalen Beban

Beban muatan pada kendaraan berat akan terdistribusi pada konfigurasi beban sumbu. Semakin banyak sumbu yang terdapat pada suatu kendaraan maka beban sumbu tersebut akan lebih ringan, begitu sebaliknya semakin sedikit jumlah sumbu maka beban sumbu kendaraan akan lebih besar. Hal ini akan terlihat dari nilai Muatan Sumbu Terberat (MST) masing masing kendaraan. Besaran beban

sumbu akan berpengaruh pada nilai VDF, di mana nilai VDF merupakan besaran kontribusi kerusakan yang ditimbulkan oleh beban sumbu. Nilai VDF merupakan formula eksponensial pangkat 4 di mana semakin tinggi nilai beban sumbunya maka akan terjadi kenaikan tajam nilai VDF. Nilai VDF untuk masing masing jenis kendaraan dapat dilihat pada Tabel 4 kolom 2. Ilustrasi tentang kendaraan dengan muatan beban lebih sebagaimana terdapat pada Gambar 2. [2]



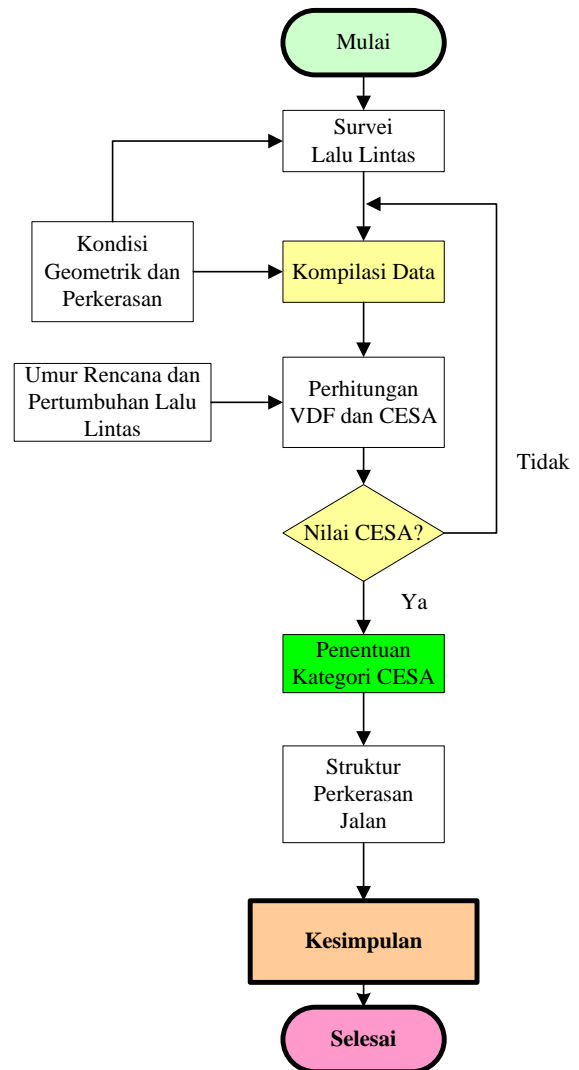
Gambar 2: Kendaraan beban lebih dengan konfigurasi beban sumbu

### III. METODE PENELITIAN

Langkah kerja penelitian dimulai dengan survei lalu lintas dan secara bersamaan dilakukan survei geometrik jalan dan kondisi perkerasan jalan eksisting. Selanjutnya data diolah untuk mengetahui proporsi kendaraan berat dan untuk mendapatkan nilai CESA. Besarnya CESA menentukan kategori yang akan digunakan dalam menentukan komponen tebal perkerasan. Ilustrasi tentang urutan langkah kerja penelitian sebagaimana terdapat pada Gambar 3.

Penelitian ini dilaksanakan dengan obyek ruas jalan Caruban-Ngawi. Ruas jalan ini dipilih sebagai obyek penelitian karena ruas ini termasuk jalan nasional dengan klasifikasi arteri primer. Karena kelas jalan termasuk dalam kategori tersebut maka kendaraan berat banyak yang melintas pada ruas jalan tersebut.

Metode analisis yang digunakan dalam review design ini adalah Manual Disain Perkerasan Jalan Lentur yang diterbitkan oleh Bina Marga yang dikenal dengan istilah MDP. Tahapan analisis dimulai dari menentukan proporsi kendaraan terutama yang terkait dengan kendaraan berat. Selanjutnya menghitung CESA di mana nilai VDF untuk masing masing jenis kendaraan. Apabila telah didapatkan nilai CESA maka struktur perkerasan jalan untuk masing masing lapis perkerasan dapat ditentukan. [2], [13], [14].



Gambar 3: Urutan langkah kerja penelitian

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Lalu Lintas Jalan Raya

Kendaraan yang melewati ruas jalan Caruban-Ngawi merupakan lalu lintas campuran (*mixed traffic*) dimana terdiri dari jenis kendaraan sepeda motor, kendaraan ringan, kendaraan berat, maupun kendaraan tak bermotor. Terdapat berbagai macam jenis penggolongan kendaraan di mana penggolongan ini disesuaikan dengan keperluan analisisnya. Untuk perhitungan kapasitas jalan maka yang cocok digunakan penggolongan versi MKJI, sedangkan untuk perencanaan perkerasan jalan digunakan penggolongan metode versi Bina Marga. Untuk metode perencanaan perkerasan dengan metode MDP 20013 maka yang lebih cocok adalah digunakan penggolongan versi MDP. Secara lebih rinci tentang penggolongan kendaraan dengan berbagai versi sebagaimana terdapat pada Tabel 1.

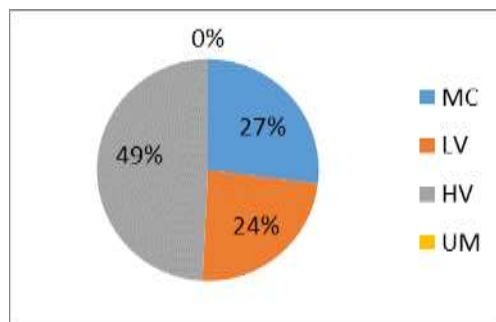
Data lalu lintas harian rata (LHR) dengan rincian sesuai dengan penggolongan kendaraan berbagai versi telah didapatkan dari survei lapangan. Hasil data lalu lintas sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Perhitungan proporsi kendaraan telah dibuat dengan ilustrasi pada Gambar 4. Pada gambar tersebut diperoleh bahwa proporsi jenis kendaraan berat (HV) sebesar 49 %. Hal ini menunjukkan bahwa kendaraan berat walaupun secara kuantitas bukan merupakan yang terbanyak akan tetapi lebih dominan dibanding dengan ruas jalan Nasional arteri primer yang lainnya.

Dengan demikian wajar bahwa keberadaan kendaraan berat perlu mendapat perhatian yang lebih serius dalam kaitannya dengan perencanaan perkerasan. Terjadinya kesalahan prediksi lalu lintas dalam perencanaan struktur perkerasan jalan akan menimbulkan terjadinya kerusakan dini, di mana umur yang telah direncanakan tidak bisa tercapai sesuai dengan yang diprediksikan semula.

Tabel 1.  
Lalu Lintas Harian Rata-Rata pada ruas Jalan Caruban-Ngawi

Gol. Kend. (MDP 2013)	Gol. Kend. (Bina Marga)	Gol. Kend. (MKJI 1997)	Jenis Kendaraan	LHR (Kend/hari)
1	1	MC	Sepeda motor	10368
2	2	LV	Mobil pribadi	2256
3	3	LV	Angkot, MPU, Mini bus	816
4	4	LV	Pick up, Mobil hantaran	576
5a	5a	HV	Bus kecil (1.2)	480
5b	5b	HV	Bus besar (1.2)	480
6a.1	6a	HV	Truck 2 sumbu-cargo ringan (1.1)	1920
6a.2	6a	HV	Truck 2 sumbu-ringan (1.2)	1152
6b1.1	6b	HV	Truck 2 sumbu-cargo sedang (1.2)	576
6b1.2	6b	HV	Truck 2 sumbu-sedang (1.2)	384
6b2.1	6b	HV	Truck 2 sumbu-berat (1.2)	432
6b2.2	6b	HV	Truck 2 sumbu-berat (1.2)	288
7a1	7a	HV	Truck 3 sumbu (1.22)	576
7a2	7a	HV	Truck 3 sumbu ringan (1.22)	384
7a3	7a	HV	Truck 3 sumbu berat (1.22)	432
7b	7b	HV	Truck 2 sumbu dan trailer penarik dua sumbu (1.2-2.2)	288
7c1	7c	HV	Truck 4 sumbu trailer (1.2-22)	240
7c2.1	7c	HV	Truk 5 sumbu -trailer (1.2-22)	48
7c2.2	7c	HV	Truk 5 sumbu -trailer (1.2-222)	192
7c3	7c	HV	Truk 6 sumbu-trailer (1.22-222)	144
8	8	UM	Kendaraan Tak Bermotor	-

Keterangan: MC = Sepeda Motor (Motorcycle), LV = Kendaraan Ringan (Light Vehicle), HV = Kendaraan Berat (Heavy Vehicle), UM = Kendaraan Tak Bermotor (Umotorized)



Gambar 4: Proporsi golongan kendaraan berdasarkan MKJI 1997

## B. Analisis Beban Sumbu Kendaraan

Perhitungan beban lalu lintas untuk perencanaan perkerasan jalan digunakan analisis perhitungan beban sumbu kendaraan kumulatif selama umur rencana. Menurut pedoman perencanaan perkerasan jalan MDP 2013, beban lalu lintas sebagai dasar dalam perhitungan tebal perkerasan jalan didasarkan pada ekuivalen beban sumbu kendaraan tunggal yang di kenal dengan istilah CESA (*Cumulative Equivalent Single Axle Load*). CESA dihitung berdasarkan nilai ESA selama satu tahun dikalikan dengan R sebagai faktor pengali lalu lintas (*traffic multiplier*). Rumus perhitungan ESA dan CESA yang merupakan fungsi dari ESA dan R sebagaimana pada Rumus (1), Rumus (2) dan Rumus (3). [15] – [17]

$$ESA = (LHRT \times VDF) \quad (1)$$

$$CESA = ESA \times 365 \times R \quad (2)$$

$$R = \frac{(1+0,01i)^{UR}}{0,01i} - 1 \quad (3)$$

dengan:

ESA : Beban sumbu standar ekuivalen (*Equivalent Standard Axle load*) untuk 1 (satu) hari

LHRT : Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahunan untuk jenis kendaraan tertentu

VDF : Faktor ekuivalen beban (*Vehicle Damage Factor*)

CESA : Kumulatif beban sumbu standar ekuivalen selama umur rencana (*Cumulative Equivalent Single Axle Load*)

R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas (*traffic multiplier*)

i : Tingkat pertumbuhan lalu lintas tahunan (%/th)

UR : Umur rencana (tahun)

Data perencanaan diasumsikan dengan umur rencana perkerasan jalan 5 tahun dengan faktor pertumbuhan lalu lintas sebesar 3 % per tahun. Dari hasil perhitungan maka diperoleh nilai R sebesar 5,31. Langkah perhitungan selanjutnya adalah menentukan nilai CESA. Dalam hal ini perhitungan dibagi menjadi dua jenis yaitu CESA<sup>4</sup> dan CESA<sup>5</sup>. Hasil perhitungan CESA sebagaimana ditunjukkan

pada Tabel 2 dan Tabel 3 berturut turut untuk hasil perhitungan CESA<sup>4</sup> dan CESA<sup>5</sup>. Berdasarkan hasil perhitungan CESA sebagaimana pada Tabel 2 dan Tabel 3 maka diperoleh hasil nilai CESA<sup>4</sup> sebesar  $116 \times 10^6$  dan CESA<sup>5</sup> sebesar  $241 \times 10^6$ .

Tabel 2:  
Perhitungan kumulatif beban sumbu standar ekivalen untuk CESA<sup>4</sup>

Gol.	Jenis Kendaraan	LHR Kend/hari	VDF* Tabel	ESA	CESA
1	Sepeda motor	10368	0	0	0
2	Mobil pribadi	2256	0	0	0
3	Angkot, MPU, Mini bus	816	0	0	0
4	Pick up, Mobil hantaran	576	0	0	0
5a	Bus kecil (1.2)	480	0.3	144	279048.1782
5b	Bus besar (1.2)	480	1	480	930160.5939
6a.1	Truck 2 sumbu-cargangan (1.1)	1920	0.3	576	1116192.713
6a.2	Truck 2 sumbu-ringan (1.2)	1152	0.8	921.6	1785908.34
6b1.1	Truck 2 sumbu-cargo sedang (1.2)	576	0.7	403.2	781334.8989
6b1.2	Truck 2 sumbu-sedang (1.2)	384	1.6	614.4	1190605.56
6b2.1	Truck 2 sumbu-berat (1.2)	432	0.9	388.8	753430.0811
6b2.2	Truck 2 sumbu-berat (1.2)	288	7.3	2102.4	4074103.401
7a1	Truck 3 sumbu (1.22)	576	7.6	4377.6	8483064.616
7a2	Truck 3 sumbu (1.22) sumbu ringan	384	28.1	10790.4	20910010.15
7a3	Truck 3 sumbu (1.22)sumbu berat	432	28.9	12484.8	24193477.05
7b	Truck 2 sumbu gandeng 2 sumbu (1.2-2.2)	288	36.9	10627.2	20593755.55
7c1	Truck 4 sumbu trailer (1.2-2.2)	240	13.6	3264	6328092.039
7c2.1	Truk 5 sumbu -trailer (1.22-2.2)	48	19	912	1767305.128
7c2.2	Truk 5 sumbu -trailer (1.2-2.2)	192	30.3	5817.6	11273546.4
7c3	Truk 6 sumbu-trailer (1.22-2.2)	144	41.6	5990.4	11608404.21
<b>Jumlah</b>					<b>116065438.9</b>
					<b>116 x 10<sup>6</sup></b>

Tabel 3.  
Perhitungan kumulatif beban sumbu standar ekivalen untuk CESA<sup>5</sup>

Gol.	Jenis Kendaraan	LHR Kend/hari	VDF* Tabel	ESA	CESA <sup>5</sup>
1	Sepeda motor	10368	0	0	0
2	Mobil pribadi	2256	0	0	0
3	Angkot, MPU, Mini bus	816	0	0	0
4	Pick up, Mobil hantaran	576	0	0	0
5a	Bus kecil (1.2)	480	0.2	96	186032.1188
5b	Bus besar (1.2)	480	1	480	930160.5939
6a.1	Truck 2 sumbu-cargangan (1.1)	1920	0.2	384	744128.4751
6a.2	Truck 2 sumbu-ringan (1.2)	1152	0.8	921.6	1785908.34
6b1.1	Truck 2 sumbu-cargo sedang (1.2)	576	0.7	403.2	781334.8989
6b1.2	Truck 2 sumbu-sedang (1.2)	384	1.7	652.8	1265018.408
6b2.1	Truck 2 sumbu-berat (1.2)	432	0.8	345.6	669715.6276
6b2.2	Truck 2 sumbu-berat (1.2)	288	11.2	3225.6	6250679.191
7a1	Truck 3 sumbu (1.22)	576	11.2	6451.2	12501358.38
7a2	Truck 3 sumbu (1.22) sumbu ringan	384	64.4	24729.6	47921873.8
7a3	Truck 3 sumbu (1.22)sumbu berat	432	62.2	26870.4	52070390.05
7b	Truck 2 sumbu gandeng 2 sumbu (1.2-2.2)	288	90.4	26035.2	50451910.61
7c1	Truck 4 sumbu trailer (1.2-2.2)	240	24	5760	11161927.13
7c2.1	Truk 5 sumbu -trailer (1.22-2.2)	48	33.2	1593.6	3088133.172
7c2.2	Truk 5 sumbu -trailer (1.2-2.2)	192	69.7	13382.4	25932877.36
7c3	Truk 6 sumbu-trailer (1.22-2.2)	144	93.7	13492.8	26146814.29
<b>Jumlah</b>					<b>241888262.4</b>
					<b>242 x 10<sup>6</sup></b>

### C. Review Design Struktur Perkerasan Lentur

Hasil perhitungan telah diperoleh di mana nilai CESA<sup>4</sup> sebesar  $116 \times 10^6$  dan CESA<sup>5</sup> sebesar  $241 \times 10^6$ . Menurut pedoman perencanaan perkerasan lentur MDP 2013 maka nilai CESA tersebut termasuk dalam kategori F7 di mana nilai CESA terletak antara nilai  $100 \times 10^6 - 200 \times 10^6$ . Berdasarkan nilai CESA tersebut maka besaran CESA ini termasuk dalam kondisi tinggi, hal ini bisa dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4 CESA tersebut masuk dalam kategori F7 yang merupakan satu level di bawah nilai F8 yang tertinggi. Dengan demikian maka nilai CESA tersebut dapat dikatakan termasuk dalam kategori tinggi.

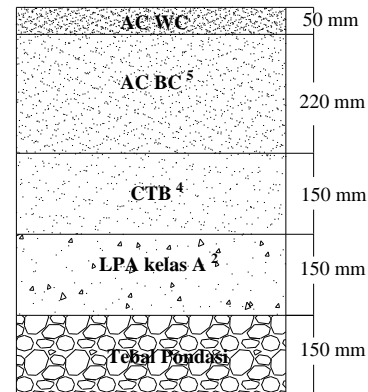
Struktur perkerasan kategori F7 dengan berbagai komponen lapis perkerasan dapat dibaca pada kolom F7 ke arah bawah. Pada kolom tersebut dapat diidentifikasi bahwa jenis lapis permukaan dan

pengikatnya menggunakan material AC (*Asphalt Concrete*). Pada lapis pondasi bawah dan lapis pondasi atas menggunakan material LPB dan LPA dengan tebal 2 x 150 mm, sedangkan lapis pondasi menggunakan material CTB (*Cemented Treated Base*) tebal 150 mm.

Pada lapis beraspal bagian struktur atas yang berada tepat diatas material CTB menggunakan material ACBC (*Asphalt Concrete Base Coarse*) tebal 220 mm. Sedangkan pada lapis permukaan menggunakan material ACWC (*Asphalt Concrete Wearing Coarse*) tebal 50 mm. Ilustrasi tebal lapis struktur perkerasan jalan sebagaimana terdapat pada Gambar 2.

Tabel 4.  
Disain struktur perkerasan lentur

Jenis Lapis perkerasan yang digunakan	Struktur Perkerasan							
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
	L. Batas desain 5 & 6				L. Batas desain 4 untuk alternatif lebih murah <sup>1)</sup>			
Penanganan beban sumbu desain 20 tahun terkoreksi di lajur desain	< 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0	4.0 - 30	30 - 50	50 - 100	100 - 200	200 - 500
Jenis Per permukaan	HRS, SS, atau Penmac	HRS (6)	AC c atau AC t	AC c				
Jenis Lapisan Pondasi dan Lapisan pondasi Bawah	Lapisan Pondasi Berbutir A			Cement Treated Base (CTB) (Cement treated base A)				
Ketebalan Lapis Perkerasan (mm)								
HRS WC	30	30	30					
HRS Base	30	35	35					
AC WC				40	40	40	50	50
AC BC <sup>2)</sup>				135	135	135	220	280
CTB <sup>3)</sup>				150	150	150	150	150
CTB atau LPA Kelas A				150	150	150	150	150
LPA Kelas A <sup>2)</sup>				150	150	150	150	150
LPA Kelas A, LPA Kelas B atau kerbil atau stan lapis ditabulasi dengan CBR > 10%				150	125	125		



Gambar 2: Hasil review design tebal lapis struktur perkerasan jalan

### V. SIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisis tentang *review design* perkerasan jalan akibat beban lebih kendaraan berat pada ruas jalan Caruban-Ngawi dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Proporsi jenis kendaraan berat yang melintas ruas jalan Caruban-Ngawi mencapai 49 % dan hal ini termasuk kategori tinggi, sehingga konstruksi perkerasan jalan harus diperhitungkan secara cermat sehingga tidak terjadi kerusakan dini pada struktur perkerasan jalan.
- 2) Hasil nilai CESA<sup>4</sup> sebesar  $116 \times 10^6$  dan CESA<sup>5</sup> sebesar  $241 \times 10^6$ , nilai tersebut termasuk dalam

kategori F7 di mana nilai CESA terletak antara  $100 \times 10^6 - 200 \times 10^6$ . Berdasarkan nilai CESA tersebut maka besaran CESA ini termasuk dalam kondisi kategori tinggi.

- 3) Hasil *review design* struktur perkerasan jalan diperoleh bahwa tebal pondasi LPB 150 mm, tebal LPA 150 mm, CTB 150 mm, ACBC 220 mm, dan ACWC 50 mm.

#### UNGKAPAN TERIMA KASIH

Kami sebagai tim peneliti menyampaikan terima kasih kepada Kementerian Ristekdikti yang telah memberikan dana penelitian melalui skema Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (PUPT) tahun anggaran 2016 untuk tahun pertama ini dari rencana penelitian selama 5 tahun.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Direktorat Jenderal Bina Marga, *Manual Disain Perkerasan Jalan*, No. 02/M/BM/2013, Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 2013
- [2] Departemen Pekerjaan Umum, *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisis Komponen*, SKBI:2.3.26.1987/UDC:625.73(02), Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan Badan Penerbit DPU, Jakarta, 1987.
- [3] M. Idham, Analisis Dampak Serta Penanganan Beban Muatan Lebih Kendaraan Berat di Provinsi Riau (Suatu Tinjauan dari Segi Perspektif Ekonomi), *Jurnal Inovtek*, Vol. 2, No. 1, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis, Hal. 87-95, 2012.
- [4] J.D. Nelson, and D.J. Miller, *Expansive Soils, Problem and Practice in Foundation and Pavement Engineering*, John Wiley and Sons, New York, 1992.
- [5] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, *Tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan*, No. 19/PRT/M/2011, Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia, 2011.
- [6] L. Sentosa, dan A.A. Roza, 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, 2012.
- [7] A. T. Sudjianto, *Studi Potensi Dan Tekanan Pengembangan Tanah Lempung Ekspansif Pada Variasi Kadar Air*. Laporan Penelitian Dosen Muda, Dikti Depdiknas, Jakarta, 2006.
- [8] A. T. Sudjianto, Kajian Model Perilaku Swelling Tanah Lempung Ekspansif Dengan Pola Dua Dimensi, *Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil I*. Univeritas Atmajaya, Jogjakarta, 2007.
- [9] A. T. Sudjianto, K. B. Suryolelono, A. Rifa'i, and I. B. Mochtar, Behaviour Expansive Clay of Ngawi Region (East Java), *Journal Civil Enggineering Dimension (CED)*, UK Petra Surabaya, Surabaya, Volume 11 No 2 , pp 100 – 105, 2009.
- [10] A. T. Sudjianto, K. B. Suryolelono, A. Rifa'i, and I. B. Mochtar, The Effect of Water Content Change and Variation Suction in Behavior Swelling of Expansive Soil, *International Journal of Civil & Enviromental Engineering*, IJCEE/IJENS Volume 11, Issue 03, pp 11 – 17, 2011.
- [11] A. T. Sudjianto, M. Cakrawala, and C. Aditya, The Effects of Water Contents on Free Swelling of Expansive Soils, *International Journal of Civil & Enviromental Engineering*, IJCEE/IJENS Volume 12, Issue 06, pp 13 – 17, 2012.
- [12] A. Suraji, *Analisis Beban Lebih (Overload) pada Jaringan Jalan di Provinsi Jawa Timur*. Laporan Penelitian, Fakultas Teknik Universitas Widyagama Malang, 2012.
- [13] A. Suraji, A. T. Sudjianto, Riman, C. Aditya, *Strategi Perencanaan Jalan dengan Beban Lebih Lalu Lintas pada Kondisi Tanah Lunak*. Laporan Akhir Penelitian PUPT, Fakultas Teknik Universitas Widyagama Malang, 2016.
- [14] A. Suraji, A. T. Sudjianto, Riman, C. Aditya, Pengaruh Beban Lebih (Overload) Kendaraan Berat Terhadap Faktor Ekuivalen Beban (VDF) pada Ruas Jalan Caruban-Ngawi. *Prosiding Seminar Nasional*, Fakultas Teknik Universitas Narotama Surabaya, 2016.
- [15] O. M. Yassenn, I. R. Endut, M. A. Hafez, S. Z. Ishak, Development of Rutting Damage Ratios of Heavy Vehicles Operating in the Northern Part of Peninsular Malaysia, *Modern Applied Science*, Vol. 9 No. 9, pp. 344-356, 2015.
- [16] J. C. Pais, S. I. R. Amorim, M. J. C. Minhoto, Impact Of Traffic Overload On Road Pavement Performance, *Journal Of Transportation Engineering*, Vol. 139 No. 9, pp. 873-879, September 2013.
- [17] M. R. Karim, N. I. Ibrahim, A. A. Saifuzil, H. Yamanaka, Effectiveness of Vehicle Weight Enforcement in a Developing Country Using Weigh-in-Motion Sorting System Considering Vehicle By-Pass and Enforcement Capability, *IATSS Research*, Vol. 37 pp. 124–129, 2014.