

## **VOLUME LALU-LINTAS RENCANA UNTUK GEOMETRIK DAN PERKERASAN JALAN**

Hikmat Iskandar

Puslitbang Jalan dan Jembatan, Jl. A.H. Nasution 264 Bandung

### ***RINGKASAN***

*Indikasi kerusakan jalan banyak dituduhkan kepada penyebab utamanya, overloading khususnya kendaraan-kendaraan berat yang terjadi di jalur Pantura, pulau Jawa. Indikasi yang pernah terjadi, misalnya keruntuhan jembatan tipe Calender Hamilton "Cipunegara Lama" pada tahun 2003. Sekalipun demikian, berapa besar overloading kendaraan-kendaraan tersebut, sampai saat ini "belum" ada publikasi yang menguraikannya secara pasti.*

*Makalah ini bermaksud menyajikan bahasan tentang perencanaan volume lalu-lintas yang melingkupi landasan hukum dan metodologinya, baik untuk perencanaan geometrik maupun perkerasan jalan. Dari bahasannya, disimpulkan bahwa istilah overloading memiliki dua arti yang berbeda, pertama yaitu berat as kendaraan melampaui batas Muatan Sumbu Terberat (MST), dan yang kedua yaitu terjadinya kerusakan dini akibat beban rencana lalu-lintas dicapai lebih cepat dari yang diperkirakan. Untuk mengatasi masalah tersebut, disarankan untuk melakukan pengukuran volume lalu-lintas dan beban kendaraan yang representatif sebagai dasar perencanaan.*

*Kata Kunci : Kerusakan Jalan, Beban As Kendaraan, Muatan Sumbu Terberat*

### ***SUMMARY***

*Indication of pavement damages on many roads address to ultimate causes, ie. Overloading of heavy vehicles especially trucks operating along the Pantura lane, North of Java island. Proved which has been occurred, e.g. The collapse of Calendar Hamilton "Cipunegara Lama" bridge at Pantura Lane in year 2003. Although, how far the vehicles are overloading, up to now there is no yet formal statement have been published.*

*This paper aims to discuss the design traffic volumes which is covered several topics, ie. basic regulation and methods, both for geometric and pavement design. The discussion concluded that the term of overloading may have two meanings. First, vehicle axle weight is greater than Maximum permissible Axle Load (MST); and second, traffic load design which is expressed as Cumulative Equivalent Standard Axles (CESA) are reached earlier than expected (premature damage). To overcome the problems, it is suggested to count the traffic data covering volumes and loads as basic for design.*

*Keywords : Road damage, Vehicle axle weight, Maximum permissible Axle Load*

## **PENDAHULUAN**

Jalan, sebagai prasarana transportasi, dibuat untuk menyalurkan berbagai moda transport jalan yang bergerak dari asalnya ke tujuannya. Moda transportasi seperti mobil penumpang, bus, dan truk, merupakan alat untuk melakukan perpindahan orang dan barang. Dalam kaitan ini, jalan direncanakan untuk menyalurkan aliran kendaraan dari berbagai klasifikasi kendaraan sesuai fungsinya.

Kendaraan-kendaraan, menurut fungsinya terdiri dari kendaraan angkutan penumpang dan angkutan barang, dengan berbagai ukuran. Dua hal yang sering dipakai sebagai dasar perencanaan jalan, yaitu 1) dimensi kendaraan, dan 2) berat

kendaraan. UU No.14/1992 tentang lalu-lintas beserta PP No.43/1993 dan PP No.44/1993, mengatur kriteria klasifikasi sarana transportasi darat (kendaraan) yang sesuai dengan prasara-nanya (jalan). Pengaturan ini, selanjutnya dimasukkan kembali ke dalam Rancangan Undang-undang Lalu-lintas dan Angkutan Darat (dipublikasikan 10 Oktober 2006), yang berkaitan dengan pengaturan Kelas Jalan, Fungsi Jalan, dimensi maksimum dan MST kendaraan, seperti ditunjukkan Tabel 1.

Sementara itu, untuk pengaturan MST Truk Peti kemas, tergantung kepada konfigurasi sumbu terberatnya, masih diatur sesuai dengan KM Perhubungan No.74-1990, seperti dalam Tabel 2.

**Tabel 1.**  
Kelas dan Fungsi Jalan  
(PP no.43-1993, pasal 11)

No	Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Kendaraan (maksimum)			MST, ton
			Lebar, mm	Panjang, mm	Tinggi, mm (PP no.44-1993, pasal 115)	
1	I	Arteri	2.500	18.000	4.200mm dan $\leq 1,7x$ lebar kendaraan	> 10,0
2	II	Arteri	2.500	18.000		$\leq 10,0$
3	IIIA	Arteri atau Kolektor	2.500	18.000		$\leq 8,0$
4	IIIB	Kolektor	2.500	12.000		$\leq 8,0$
5	IIIC	Lokal	2.100	9.000		$\leq 8,0$

**Tabel 2.**  
MST untuk Truk Angkutan Peti Kemas  
(KM Perhubungan No.74-1990, pasal 9)

No	Konfigurasi As dan Roda Truk	MST, ton	Catatan	
1	Sumbu Tunggal	Roda Tunggal	Tidak diatur ijin untuk beroperasi pada fungsi jalan atau kelas jalan tertentu.	
		Roda Ganda		10,0
2	Sumbu Ganda (Tandem)	Roda Ganda		18,0
3	Sumbu Tiga (tripel)	Roda Ganda		20,0

Pengaturan ini (Tabel 2) tidak bertentangan dengan pengaturan yang ditetapkan berikutnya pada tahun 1993 seperti ditunjukkan pada Tabel 1, bahkan mengatur lebih "ringan" dari MST yang ditetapkan tahun

1993 tersebut. Truk angkutan peti kemas pada umumnya berupa truk tempelan yang beroperasi di jalan-jalan arterial dengan MST maksimum 10 ton. Baik untuk sumbu tunggal, sumbu Ganda, maupun sumbu Tiga, pembatasan

beban as total maksimumnya tidak lebih besar dari jika dihitung per sumbunya 10 ton sesuai dengan aturan yang ada. Dengan pembatasan ini, beban maksimum truk tempelan (semi-trailer) T1.2-22 dapat sampai 34 ton, T1.22-22 sampai 42 ton, dan T1.22-222 sampai 44 ton.

MST Jalan kelas I lebih besar dari 10 ton (kecuali diatur lebih lanjut), berarti tidak ada pembatasan beban as kendaraan, kecuali untuk angkutan peti kemas yang diatur lebih lanjut oleh PP No.74-1990, pasal 9. Hal ini mempertanyakan, apakah ada jalan kelas I di Indonesia? Atau lebih spesifik, adakah jalan yang MST-nya tidak dibatasi? Jalan Tol misalnya, sesuai UU No.15-2005 tentang jalan tol, mengklasifikasikan berdasarkan fungsi jalan bahwa jalan Tol paling rendah berfungsi Kolektor dengan MST 8 ton dan ini bukan jalan kelas I, kecuali tanpa pembatasan MST.

MST Jalan Kelas II lebih kecil atau sama dengan 10ton, ini berkaitan dengan jalur jalan raya yang umum seperti Pantura dan Jalintim sekalipun masih menjadi pertanyaan, apakah jalur ini kelas I atau Kelas II? Seyogianya jalur ini termasuk Kelas II, sehingga jika diketahui terdapat kendaraan-kendaraan angkutan dengan berat

as >10 ton, maka dia *Overload* kecuali angkutan peti kemas.

MST Jalan Kelas IIIA, IIIB, dan IIIC adalah  $\leq 8$  ton, ini berkaitan dengan jalur-jalur jalan yang menghubungkan sentra distribusi ke sentra lokal yang diangkut oleh kendaraan yang lebih kecil dimensinya dengan panjang maksimum 12 meter. Dalam kaitannya dengan kelas jalan, ada beberapa hal yang terkait dengan sistem angkutan jalan:

- Perubahan kelas jalan seyogianya dilengkapi terminal yang berfungsi mengubah beban kendaraan sesuai dengan kelasnya. Perubahan kelas jalan yang tidak dilengkapi tempat untuk perubahan beban kendaraan, cenderung menyebabkan terjadinya *overloading* terhadap jalan kelas dibawahnya, misal perubahan dari Kelas II ke kelas III.
- Disamping itu, perubahan dimensi kendaraan pengangkut di jalan kelas IIIB ke kelas IIIA dan dari jalan Kelas IIIC ke Kelas IIIB menuntut perubahan geometri, karena perubahan dimensi kendaraan yang diijinkan beroperasi. Hal ini berkaitan dengan lebar jalan, radius tikungan di ruas-ruas jalan, dan belokan di persimpangan.

- Kesemua ini terkait dengan sistem transportasi nasional khususnya darat secara keseluruhan yang harus sesuai dengan tuntutan kebutuhan (*demand*) agar terwujud perpindahan orang dan barang secara aman, cepat, murah, dan nyaman.

Hal-hal tersebut di atas menjadi latar belakang ditulisnya makalah ini dengan tujuan melakukan evaluasi, khususnya dari sisi perencanaan, bagaimana seyogiannya suatu perencanaan jalan, dari sisi *traffic engineering*, harus dilakukan.

## **Prosedur umum perencanaan lalu-lintas untuk Jalan**

### **1. Perencanaan Lalu-lintas untuk Geometrik Jalan**

Dalam perencanaan geometrik jalan, yang harus ditetapkan dari komponen Lalu-lintas adalah:

- 1) Dimensi Kendaraan Rencana, dan
- 2) Volume Lalu-lintas Rencana.

Dimensi Kendaraan Rencana; dipakai untuk menetapkan dimensi ruang jalan yang harus dibangun agar jalan dapat menampung semua jenis kendaraan yang akan

menggunakan jalan tersebut. Di dalam design Geometrik, yang ditetapkan oleh dimensi kendaraan rencana adalah:

- lebar lajur dan jalur jalan
- radius di tikungan dan radius belokan di persimpangan. Dalam perencanaan sering dipakai angka tertentu untuk menetapkan radius tikungan, sementara yang lebih baik adalah mengikuti lajur lapak ban kendaraan rencana (*sweeping path*)
- dan kelengkapan lainnya, seperti tempat parkir dan pemberhentian bus

Tatacara Perencanaan Geometrik Jalan antar kota (Ditjen BM, 1997) belum menetapkan kendaraan rencana, yang ada adalah dimensi kendaraan rencana dan bukan nama kendaraannya atau kendaraan yang representatif. Dalam tatacara tersebut, dimensi kendaraan rencana didasarkan pada dimensi kendaraan maksimum seperti ditunjukkan pada Tabel 1 di atas, yaitu Kendaraan Besar (lebar dan panjang kendaraan = 2500x18000mm), kendaraan Sedang (2500x12000mm), dan kendaraan Kecil (2100x9000mm). Sekalipun demikian, dimensi dinamis saat kendaraan ini berjalan di jalan dengan kecepatan tertentu dan membelok

di tikungan atau di persimpangan, dan melakukan manouver parkir, selama ini belum distandarisasikan. Akibatnya, sering sekali ditemui kereb jalan, kereb median, kereb kanal jalan, dan lain-lain fasilitas jalan yang membatasi lajur lalu-lintas, rusak akibat tergilas atau bersentuhan oleh *body* kendaraan, khususnya kendaraan truk atau bis yang berdimensi besar.

Dimensi kendaraan seperti ini perlu ditetapkan yang kemudian menjadi dasar untuk menetapkan dimensi jalan (lebar lajur, jalur, dan bagian-bagian jalan yang lainnya) untuk setiap fungsi jalan atau Kelas Jalan.

## **2. Praktek perencanaan**

Ditjen Bina Marga (1997) menetapkan dimensi jalan seperti pada Tabel 3. Lebar jalur dan bahu jalan ditetapkan sesuai tabel tersebut. Tabel 4 memberikan opsi ideal, jika LHRT masih dibawah nilai yang disyaratkan, Tabel 3 dipakai sebagai dasar untuk menetapkan dimensi jalan minimum. Jika LHRT telah cukup tinggi, maka kondisi idealnya sebaiknya dipilih.

Pedoman penentuan lebar lajur dan jalur jalan tersebut dewasa ini perlu *direview* sesuai dengan telah ditetapkannya Undang-undang Jalan (2004) beserta Peraturan Pemerintah-nya (2006). Disamping itu, dari sisi penggunaan jalan, Rancangan Undang-undang Lalu-lintas dan Angkutan Jalan (2006) sekalipun masih rancangan, mengisyaratkan beberapa perubahan. Suatu pemikiran awal dikemukakan tentang perubahan ini, khususnya berkaitan dengan klasifikasi jalan. Dalam Undang-undang No.38 tentang Jalan muncul klasifikasi jalan berdasarkan penyediaan prasarana, jalan diklasifikasikan menjadi 4 yaitu Jalan Bebas Hambatan, Jalan Raya, Jalan Sedang, dan Jalan Kecil. Berkaitan dengan hal ini dipandang perlu untuk menetapkan lebih lanjut: 1) apakah standar geometri jalan akan diklasifikasikan berdasarkan penyediaan prasarana jalan, atau 2) fungsinya. Tabel 5 mengusulkan matrik klasifikasi dan memuat usulan perubahan ukuran lajur dan jalur jalan.

**Tabel 3.**  
Penentuan Lebar Jalur dan Bahu Jalan  
(Ditjen BM, 1997)

LHRT	ARTERI				KOLEKTOR				LOKAL			
	Lebar Ideal		Lebar Minimum		Lebar Ideal		Lebar Minimum		Lebar Ideal		Lebar Minimum	
	Jalur	Bahu	Jalur	Bahu	Jalur	Bahu	Jalur	Bahu	Jalur	Bahu	Jalur	Bahu
( <i>simp/hari</i> )	( <i>m</i> )	( <i>m</i> )	( <i>m</i> )	( <i>m</i> )	( <i>m</i> )	( <i>m</i> )	( <i>m</i> )	( <i>m</i> )	( <i>m</i> )	( <i>m</i> )	( <i>m</i> )	( <i>m</i> )
<3.000	6,00	1,50	4,50	1,00	6,00	1,50	4,50	1,00	6,00	1,0	4,50	1,00
3.000-10.000	7,00	2,00	6,00	1,50	7,00	1,50	6,00	1,50	7,00	1,50	6,00	1,00
10.001-25.000	7,00	2,00	7,00	2,00	7,00	2,00	**)	**)	-	-	-	-
>25.000	2nx3,50 <sup>*)</sup>	2,50	2x3,50 <sup>*)</sup>	2,00	2nx3,50 <sup>*)</sup>	2,00	**)	**)	-	-	-	-

**Keterangan:**

- \*) = dua jalur terbagi, masing-masing nx3,50m, dimana n=jumlah lajur per jalur.
- \*\*\*) = mengacu kepada persyaratan ideal.
- = tidak ditentukan

**Tabel 4.**  
Lebar Jalur Jalan Ideal  
(Ditjen BM, 1997)

FUNGSI JALAN	KELAS	LEBAR LAJUR IDEAL (m)
ARTERI	I	3,75
	II, IIIA	3,50
KOLEKTOR	IIIA, IIIB	3,00
LOKAL	III C	3,00

**Tabel 5.**  
Usulan penyesuaian pedoman penetapan lebar lajur dan jalur jalan

FUNGSI	ARTERI				KOLEKTOR				LOKAL			
	I, II, dan IIIA		IIIA		IIIA		IIIA dan IIIB		IIIC		IIIC	
KELAS berdasarkan Angkutan Jalan	Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Raya		JALAN SEDANG		Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Raya		JALAN SEDANG		JALAN KECIL			
KELAS berdasarkan penyediaan prasarana	2Jalur 4Lajur (atau lebih) Terbagi		1Jalur 2Lajur (Zarah)		2Jalur 4Lajur (atau lebih) Terbagi		1 Jalur 2 Lajur (Zarah)					
TIPE JALAN	Lajur	Bahu	Jalur	Bahu	Lajur	Bahu	Jalur	Bahu	Jalur	Bahu	Jalur	Bahu
<i>unit</i>	( <i>m</i> )	( <i>m</i> )	( <i>m</i> )	( <i>m</i> )	( <i>m</i> )	( <i>m</i> )	( <i>m</i> )	( <i>m</i> )	( <i>m</i> )	( <i>m</i> )	( <i>m</i> )	( <i>m</i> )
Lebar Ideal	3,75	2,50	2x3,50	2,50	3,50	2,50	2x3,50	1,00	2x3,00	1,00	2x2,75	0,50
Lebar Minimum	3,50	2,50	2x3,50	2,50	3,50	2,50	2x3,00	1,00	2x2,75	1,00	3,50 *)	

Catatan: \*) untuk kendaraan selain kendaraan bermotor roda≥3

### **3. Volume Rencana perencanaan perkerasan Lalu-lintas untuk**

Kekuatan perkerasan jalan ditetapkan (pada umumnya) berdasarkan jumlah kumulatif lintasan kendaraan standar (CESA, cumulative equivalent standar axle) yang diperkirakan akan melalui perkerasan tersebut, diperhitungkan dari mulai perkerasan tersebut dibuat dan dipakai umum sampai dengan perkerasan tersebut dikata-gorikan rusak (habis nilai pelayanannya). Untuk menghitung lintasan rencana dilakukan prosedur sebagai berikut:

- Menghitung Volume Lalu-lintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT, atau biasa disebut Average Annual Dailly Traffic, AADT).

LHRT secara definisi adalah jumlah lalu-lintas selama satu tahun penuh (365 hari) dibagi jumlah harinya dalam tahun tersebut. LHRT ditetapkan dalam unit Satuan Mobil Penumpang (smp) per hari atau dalam satuan komposisi kendaraan per hari. Untuk keperluan perencanaan, LHRT sangat jarang didasarkan atas informasi data lalu-lintas selama satu tahun penuh, sehingga sering diprediksi dari data survey yang pendek,

misalnya 7 hari. TRL (Howe, 1989) menyarankan, untuk keperluan LHRT, data yang efektif dikumpulkan adalah selama 7x24 jam, dengan catatan pengurangan waktu pengumpulan data cenderung menyebabkan deviasi perkiraan LHRT yang lebih tinggi, sementara penambahan waktu survey tidak menurunkan deviasi secara efisien, sedikit penambahan akurasi untuk usaha pengumpulan data yang banyak. Penelitian TRL tersebut menjelaskan bahwa hal tersebut berkaitan dengan pola kegiatan rutin pelaku perjalanan yang terpola mingguan.

Informasi verbal dari diskusi dengan para konsultan, data lalu-lintas sering didasarkan pada survei selama 3 hari. Sementara itu, Ditjen Bina Marga menggunakan data dari perhitungan lalu-lintas (Ditjen Bina Marga, 1992) dengan mengkatagorikan ruas jalan menjadi 3 tipe:

- 1) tipe A ( $LHR \geq 10000$  kendaraan),
- 2) tipe B ( $5000 < LHR < 10000$ ), dan
- 3) tipe C ( $LHR \leq 5000$ ),

Dimana lamanya perhitungan data lalu-lintas ditentukan seperti pada Tabel 6.

**Tabel 6.**  
Lama perhitungan Lalu-lintas

No	Tipe Pos	LHR	Lama survey (jam)	Frekuensi pengukuran
1	Kelas A	$\geq 10000$	40 ( dalam 2 hari)	4x /tahun
2	Kelas B	5000 – 10000	Sama dgn kelas A	4x /tahun
3	Kelas C	$\leq 5000$	16 (dalam 1 hari)	4x /tahun

Manual perhitungan lalu-lintas tersebut, diterbitkan pada tahun 1992. Hasil perhitungan lalu-lintas seperti ini dipandang perlu untuk diuji akurasi, yaitu berapa deviasi antara LHRT sesungguhnya (dari data 365 hari) terhadap LHRT perkiraan. Perlu ditetapkan kebijakan akurasi perhitungannya, misalnya deviasi maksimum 5%, sehingga perencana dalam merencanakan tebal perkerasan telah memperhitungkan kemungkinan deviasi prediksi lalu-lintas tersebut.

• **Komposisi kendaraan.**

Survey volume lalu-lintas yang dipakai acuan dewasa ini oleh Direktorat Jenderal Bina Marga mengkatagorikan 11 kendaraan termasuk kendaraan tidak bermotor (*non motorised*). Sebelumnya, manual perhitungan lalu-lintas tersebut mengkatagorikan menjadi 8 kelas

(Ditjen Bina Marga, 1992). Tabel 7 membedakan beberapa katagori kendaraan tersebut.

Untuk perencanaan perkerasan jalan digunakan 11 klasifikasi kendaraan. Untuk perencanaan geometrik, digunakan hanya 5 kelas kendaraan (MKJI, 1997). Untuk hal inipun tidak ada kejelasan yang formal tentang panduan yang harus digunakan.

Implikasi dari perbedaan pengkatagorian kendaraan adalah ketidakakuratan perencanaan beban lalu-lintas. Semakin detail klasifikasinya, semakin detail data beban kendaraannya, semakin akurat perkiraan beban lalu-lintasnya. Sebaliknya, semakin sedikit klasifikasinya, semakin besar deviasi beban kendaraan yang diwakilinya, semakin kurang akurat perkiraan beban lalu-lintasnya.

**Tabel 7.**  
Katagori jenis kendaraan berdasarkan 3 referensi

IRMS, BM		BM 1992		MKJI 1997
1	Sepeda motor, skuter, kendaraan roda tiga	1	Sepeda motor, skuter, sepeda kumbang dan roda tiga	1. Sepeda motor (MC), kendaraan ber-motor roda 2 dan 3
2	Sedan, jeep, station wagon	2	Sedan, jeep, station wagon	2. Kendaraan Ringan (LV): Mobil penumpang, oplet, mikrobus, pickup, bis kecil, truk kecil
3	opelet, pikup opelet, suburban, kombi, dan mini bus	3	opelet, pikup opelet, suburban, kombi, dan mini bus	
4	Pikup, mikro truk, dan Mobil Hantaran	4	Pikup, Mickro Truk, dan Mobil Hantaran	
5a	Bus Kecil	5	Bus	3. Kendaraan Berat (LHV): Bis, Truk 2as,
5b	Bus Besar			
6	Truk 2 as	6	Truk 2 sumbu	
7a	Truk 3 as	7	Truk 3 sumbu atau lebih dan Gandengan	4. HGV: Truk 3as, dan truk kombinasi (Truk Gandengan dan Truk Tempelan).
7b	Truk Gandengan			
7c	Truk Tempelan (Semi trailer)			
8	Kendaraan tidak bermotor: Sepeda, Beca, Dokar, Keretek, Andong.	8	Kendaraan tidak bermotor: Sepeda, Beca, Dokar, Keretek, Andong.	5. Kendaraan Tidak Bermotor (UM)

**• Perhitungan beban lalu-lintas untuk perkerasan jalan**

Setiap katagori jenis kendaraan dengan konfigurasi dan berat as-nya, dapat dihitung equivanlent faktor pengrusakannya (relatif terhadap beban standar,) terhadap perkerasan jalan. Besarannya dibandingkan terhadap lintasan beban as tunggal standar

(Vehicle Damaging Factor, VDF). Setiap kelas kendaraan dalam memiliki nilai daya perusak terhadap perkerasan yang dihitung berda-sarkan nilai rata-rata berat as-nya dalam satuan berat as standar 8,16 ton (18 KSAL). Nilai VDF dihitung menggunakan formula Liddle:

$$VDF = F_{td} \cdot \sum_{i=as \text{ ke}} \{(Axle Load)_i / (8,20)\}^n$$

dimana:

- $n = 4,0$  (atau nilai lain)
- $F_{td}$  = Faktor konfigurasi as, single atau tandem

Perencanaan Lintasan kendaraan:

$$CESA = \sum_N \{ (VDF)_j \times LHRT_j \times 365 \times (1+i)^N \}$$

dimana:

- $j$  = katagori jenis kendaraan (1 s.d. 11 kelas)
- CESA = Jumlah Kumulatif Lintasan Ken-daraan Rencana, Eq.18KSAL
- $N$  = Usia rencana, misal 5 tahun, 10 tahun, 15 tahun, dst.
- $i$  = faktor pertumbuhan lalu-lintas

Formula di atas menjelaskan bahwa perencanaan beban lintasan lalu-lintas adalah jumlah total lintasan kendaraan (per komposisinya) selama usia perencanaan. Biasanya dinyatakan dalam jutaan lintasan ekuivalen beban as standar.

#### 4. Perhitungan Volume Lalu-lintas Rencana untuk menetapkan jumlah lajur jalan

Dua parameter dasar yang sering dipakai untuk menetapkan jenis dan jumlah lajur lalu-lintas, yaitu:

- 1) LHRT per komposisi kendaraan (komposisi yang cenderung berdasarkan dimensi dan manouverability kendaraan), dan
- 2) *Design Hourly Volume* (DHV) atau sering juga dinotasikan Volume Jam Perencanaan (VJP).

Komposisi kendaraan dalam hal ini berbeda dengan komposisi yang dipakai untuk perencanaan perkerasan. Manual Kapasitas Jalan Indonesia menggunakan katagori seperti ditunjukkan Tabel 7.

VJP dirumuskan dari hubungannya dengan LHRT dimana hubungan ini diturunkan dari suatu penelitian terhadap distribusi volume lalu-lintas jam-jaman selama satu tahun, karena mencerminkan karakteristik wilayah yang mempengaruhi volume lalu-lintasnya, yaitu K-faktor. VJP dihitung sbb.:

$$VJP = LHRT \times K$$

dimana:  $K$  adalah faktor jam sibuk untuk volume jam perencanaan, %. Nilai  $K$  bervariasi, misal 6-15%. Nilai yang rendah sering dipakai untuk jalan yang sudah padat.

## 5. Prosedur untuk digunakan dalam perencanaan

**Penetapan LHRT;** Karena LHRT praktis tidak efisien ditetapkan dari data survey selama 365 hari, maka LHRT diperkirakan dari LHR hari-hari sampel. Dengan demikian, nilainya akan berada dalam suatu kisaran perkiraan dengan nilai kemungkinan tertentu. Untuk mendapatkan nilai-nilai perkiraan tersebut, diperlukan data *time series* yang menjadi dasar untuk menurunkan variasi musiman yang bisa dinyatakan dengan angka, sehingga bisa dipakai sebagai parameter untuk memperkirakan LHRT.

Hasil penelitian Puslitbang Teknologi Prasarana Jalan (1999) merumuskan LHRT taksiran (atau ditulis  $LHRT_T$ ) sbb.:

$$LHRT_T = LHR_N / P,$$

Dan selang kepercayaan LHRT dinyatakan:

$$LHRT_T / (1 + \alpha \cdot C_v / 100) \leq LHRT \leq LHRT_T / (1 - \alpha \cdot C_v / 100)$$

dimana:

- $LHR_N$  = LHR yang diperoleh dari data survey N hari ( $N \times 24$  jam).
- P = faktor musiman pada saat pengukuran lalu-lintas selama N hari, lihat Tabel 8 s/d Tabel 10.
- $\alpha$  = koefisien yang menyatakan tingkat peluang kejadian.  $\alpha = 1.96$  menunjukkan tingkat peluang 95%
- $C_v$  = Koefisien variasi penaksiran, besarnya ditetapkan sesuai pelaksanaan survey lalu-lintas N hari

Nilai P dan  $C_v$  merupakan faktor-faktor yang merepresentasikan variasi musiman (*seasonal variation*). Untuk keperluan penaksiran LHRT, Puslitbang Teknologi Prasarana Transportasi pada tahun 1998-1999 telah melakukan perhitungan lalu-lintas di ruas Pantura selama satu tahun penuh yang mencatat volume lalu-lintas jam-jaman. Berdasarkan data yang diperoleh, ditetapkan angka-angka variasi musimannya yang disusun untuk digunakan sebagai faktor Mingguan, faktor 3 harian dalam minggu tertentu, dan faktor 3 harian 12 jam dalam minggu tertentu (Tabel 8, Tabel 9 dan Tabel 10).

**Tabel 8.**  
Faktor Minggu, N = 7 x 24 jam

Bulan	Minggu ke 1		Minggu ke 2		Minggu ke 3		Minggu ke 4	
	P	C <sub>v</sub>						
1	0,826	9,64	0,801	7,14	0,806	6,45	0,807	6,86
2	1,209	19,73	1,166	20,20	1,153	14,48	1,092	13,11
3	0,988	9,14	0,988	7,71	0,953	7,71	0,955	6,98
4	0,970	4,88	0,954	4,42	0,958	4,42	0,976	6,60
5	0,923	6,61	0,930	7,80	0,946	10,96	0,881	8,42
6	1,016	4,96	1,047	3,58	1,064	2,56	1,094	3,40
7	1,197	7,66	1,290	16,64	1,263	13,55	1,154	7,78
8	1,026	5,94	1,043	5,20	0,985	6,94	0,996	8,37
9	1,028	7,90	1,025	8,03	1,023	8,42	1,004	10,76
10	0,942	3,34	0,928	4,28	0,958	3,75	0,979	4,44
11	0,980	3,40	0,972	3,32	0,991	3,62	0,995	4,02
12	0,979	3,94	0,984	2,00	0,978	2,92	0,991	2,69

**Tabel 9.**  
Faktor 3 hari (Senin, Selasa, Rabu), N = 7 x 24 jam

Bulan	Minggu ke 1		Minggu ke 2		Minggu ke 3		Minggu ke 4	
	P	C <sub>v</sub>						
1	0,772	13,19	0,740	11,73	0,726	8,68	0,735	8,49
2	1,305	21,56	1,168	24,58	1,268	17,71	1,122	13,74
3	0,972	11,39	0,970	9,83	0,943	9,41	0,918	11,63
4	0,955	6,18	0,936	5,89	0,973	5,89	0,960	10,14
5	0,881	9,27	0,914	9,78	0,941	13,93	0,932	11,61
6	1,024	7,71	1,062	4,94	1,083	3,87	1,149	4,81
7	1,275	8,12	1,508	22,88	1,490	21,12	1,211	8,70
8	1,079	7,00	1,089	5,95	0,980	10,74	0,988	11,24
9	1,049	9,35	1,052	9,79	1,040	10,17	0,996	13,97
10	0,920	5,21	0,880	6,14	0,923	5,20	0,979	6,54
11	0,961	5,96	0,959	4,16	0,986	4,70	1,001	5,47
12	0,979	5,76	0,983	4,92	0,969	3,72	0,987	3,24

**Tabel 10.**  
Faktor 3 hari @ 12 jam (Senin-Rabu, jam 06-18)

Bulan	Minggu ke 1		Minggu ke 2		Minggu ke 3		Minggu ke 4	
	P	C <sub>v</sub>						
1	0,463	13,70	0,444	12,30	0,436	9,43	0,441	9,26
2	0,783	21,87	0,701	24,85	0,761	18,09	0,673	14,23
3	0,583	11,98	0,582	10,50	0,566	10,11	0,551	12,20
4	0,573	7,21	0,562	6,96	0,584	6,96	0,576	10,80
5	0,528	9,98	0,548	10,46	0,565	14,41	0,499	12,19
6	0,614	8,55	0,637	6,17	0,650	5,35	0,689	6,07
7	0,765	8,92	0,905	23,18	0,894	21,44	0,727	9,46
8	0,647	7,92	0,654	7,01	0,588	11,36	0,593	11,83
9	0,630	10,06	0,631	10,45	0,624	10,82	0,598	14,45
10	0,552	6,39	0,528	7,17	0,554	6,38	0,587	7,51
11	0,577	7,02	0,575	5,57	0,592	5,98	0,601	6,60
12	0,587	6,84	0,590	6,16	0,581	5,24	0,592	4,92

Sebagai contoh aplikasi dari faktor-faktor tersebut: Survey lalu-lintas pada tanggal 30 September 1996 s/d, 6 Oktober 1996 (7 hari penuh) di salah satu ruas jalan di jalur Pantura, menghasilkan LHR 16066. Survey dilaksanakan pada minggu pertama bulan Oktober sehingga dari Tabel faktor musiman (Tabel 8) diperoleh  $P=0,942$  dan  $C_v = 3,34\%$ , Maka taksiran LHRT:

$LHRT_T = 16066/0,942 = 17055$   
kendaraan /hari.

Selang kepercayaan LHRT:

$17055/(1+1,96 \times 3,34/100) \leq LHRT \leq$

$17055/(1-1,96 \times 3,34/100)$

pada tingkat peluang 95%  
( $\alpha=1,96$ )

Sehingga:

$16000 \leq LHRT \leq 18250$  Kendaraan  
per hari,

Pada ruas ini, hasil survey (selama satu tahun) menunjukkan  $LHRT=16353$  Kendaraan / hari, sehingga prediksi seperti di atas sesuai dengan fakta nyatanya, Nilai taksiran LHRTnya sendiri agak tinggi dari nilai sebenarnya tetapi masih di dalam batas kisaran dengan tingkat peluang 95% sehingga cukup dapat diterima.

*Perumusan Tabel seasonal factors:* Tabel 8, Tabel 9 dan Tabel 10 merupakan faktor-faktor musiman yang dihitung didasarkan

atas pengukuran 1 kali selama satu tahun, Untuk menjadi tabel yang bisa dimanfaatkan perlu asumsi yang mendasarinya bahwa variasi LHR dari hari ke hari, minggu ke minggu dan bulan ke bulan dalam tahun-tahun berikutnya memiliki pola yang sama, artinya bahwa *system pembangkit dan penarik lalu-lintas* tidak berubah secara signifikan atau berubah bersama-sama secara linier, Untuk membuktikan ini atau merumuskannya, diperlukan data *time series* lalu-lintas yang cukup banyak (misal 5 tahun berturut-turut).

*Komposisi kendaraan:*

Perkiraan LHRT dari LHR berdasarkan data yang ringkas perlu memperhatikan komposisi kendaraan. Jika porsi Truk dalam  $LHR_{7HARI} X\%$ , belum tentu pada minggu-minggu yang lain porsi  $X\%$  tersebut sama, sehingga belum tentu porsi tersebut benar untuk LHRT. Untuk tujuan praktis, porsi tersebut diasumsikan memiliki porsi yang linear antara porsi dalam satu minggu terhadap porsi dalam satu tahun. Tetapi, untuk tujuan mendapatkan akurasi yang dapat diterima, perlu mengkaji linearitas porsi komposisi kendaraan tersebut,

**Perkiraan LHRT N**  
**tahun kedepan;** Untuk  
menghitung perkiraan LHRT

ke depan, sering digunakan Faktor Pertumbuhan Lalu-lintas sebagai model yang mendekati pertumbuhan (*growth factor*) lalu-lintas empiris. AASHTO (2001) pun menggunakan model ini seperti ditunjukkan pada Tabel 11. Dengan mengalikan faktor tersebut terhadap LHRT awal tahun perencanaan, maka akan diperoleh jumlah kumulatif lalu-lintas selama tahun perencanaan. Sebagai contoh, jika total traffic pada awal perencanaan adalah  $365 \times \text{LHRT}$ , dan jika tingkat pertumbuhan lalu-lintas  $i=8\%$  serta usia rencana  $N=10$  tahun, maka Total traffic pada akhir tahun perencanaan adalah  $365 \times \text{LHRT} \times 14,49$ .

Model pertumbuhan lalu-lintas seperti ini dipandang masih beralasan untuk diadopsi selama

belum ada data yang dapat dipakai untuk melakukan evaluasi. Yang perlu untuk dimutakhirkan segera adalah nilai tingkat pertumbuhan lalu-lintas tahunan, biasa diberi notasi  $i$ , dinyatakan dalam %. Jalan seperti jalur Pantura yang LHRTnya sudah cukup tinggi mendekati Kapasitas ruas jalannya, terutama pada waktu menghadapi perayaan Idul Fitri, memiliki keterbatasan untuk lebih meningkat volume lalu-lintasnya, kecuali jumlah lajur jalannya bertambah. Kondisi seperti ini cenderung memiliki tingkat pertumbuhan yang bisa rendah. Demikian juga jika dibangun route alternatif atau moda alternatif lainnya, memungkinkan tingkat pertumbuhan lalu-lintas pada ruas ini menurun.

**Tabel 11.**  
Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Usia Rencana (Tahun)	Pertumbuhan lalu-lintas, i% per tahun									
	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10
3	3.03	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.28	3.31
4	4.06	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.57	4.64
5	5.10	5.20	5.31	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	5.98	6.11
6	6.15	6.31	6.47	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.52	7.72
7	7.21	7.43	7.66	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.20	9.49
8	8.29	8.58	8.89	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.03	11.44
9	9.37	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.02	13.58
10	10.46	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.19	15.94
11	11.57	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	17.56	18.53
12	12.68	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	20.14	21.38
13	13.81	14.68	15.62	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	22.95	24.52
14	14.95	15.97	17.09	18.29	19.60	21.02	22.55	24.21	26.02	27.97
15	16.10	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	29.36	31.77
16	17.26	18.64	20.16	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	33.00	35.95
17	18.43	20.01	21.76	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	36.97	40.54
18	19.61	21.41	23.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	41.30	45.60
19	20.81	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	46.02	51.16
20	22.02	24.30	26.87	29.78	33.07	36.79	41.00	45.76	51.16	57.27
21	23.24	25.78	28.68	31.97	35.72	39.99	44.87	50.42	56.76	64.00
22	24.47	27.30	30.54	34.25	38.51	43.39	49.01	55.46	62.87	71.40
23	25.72	28.84	32.45	36.62	41.43	47.00	53.44	60.89	69.53	79.54
24	26.97	30.42	34.43	39.08	44.50	50.82	58.18	66.76	76.79	88.50
25	28.24	32.03	36.46	41.65	47.73	54.86	63.25	73.11	84.70	98.35
26	29.53	33.67	38.55	44.31	51.11	59.16	68.68	79.95	93.32	109.18
27	30.82	35.34	40.71	47.08	54.67	63.71	74.48	87.35	102.72	121.10
28	32.13	37.05	42.93	49.97	58.40	68.53	80.70	95.34	112.97	134.21
29	33.45	38.79	45.22	52.97	62.32	73.64	87.35	103.97	124.14	148.63
30	34.78	40.57	47.58	56.08	66.44	79.06	94.46	113.28	136.31	164.49
31	36.13	42.38	50.00	59.33	70.76	84.80	102.07	123.35	149.58	181.94
32	37.49	44.23	52.50	62.70	75.30	90.89	110.22	134.21	164.04	201.14
33	38.87	46.11	55.08	66.21	80.06	97.34	118.93	145.95	179.80	222.25
34	40.26	48.03	57.73	69.86	85.07	104.18	128.26	158.63	196.98	245.48
35	41.66	49.99	60.46	73.65	90.32	111.43	138.24	172.32	215.71	271.02

**Volume Jam Perencanaan (VJP);** VJP dipakai sebagai dasar untuk menentukan jumlah lajur jalan yang diperlukan, VJP ditetapkan dari perkalian LHRT terhadap faktor jam sibuk ke 30 (faktor K). Referensi menunjukkan nilai K bervariasi, untuk ruas-ruas jalan dengan kepadatan yang tinggi seperti di jalan-jalan perkotaan, nilai K bervariasi dari 6% s/d, 12% sedangkan untuk

jalan - jalan yang kurang kepadatannya seperti jalan-jalan *Rural* dapat bervariasi dari 8% s/d, 15%, Hasil analisis data tahun 1998-1999 (Iskandar, 1999) untuk jalur Pantura pulau Jawa menunjukkan nilai K rata-rata 8,1% dengan variasi LHRT antara 6100 s/d, 19,000 kendaraan / hari, K tersebut bervariasi antara 6,7% s/d 11,9%, Nilai K ini perlu

dimutakhirkan lebih lanjut untuk mendapatkan nilai yang representatif.

## 6. Beban berlebih

**Definisi:** Beban berlebih atau overloading perlu didefinisikan secara jelas. Ada beberapa yang dapat diidentifikasi sebagai beban berlebih yaitu:

1. Berat as kendaraan yang melampaui batas maksimum yang diizinkan (MST=muatan sumbu terberat) yang dalam hal ini MST ditetapkan berdasarkan PP (Peraturan Pemerintah) yang berlaku:
  - a. Pasal 11 PP No,43/1993: MST berdasarkan berat As Kendaraan:
    - Jalan kelas I:  $MST > 10$  ton
    - Jalan Kelas II:  $MST \leq 10$  ton
    - Jalan Kelas III (A, B, C):  $MST \leq 8$  ton
  - b. Pasal 9 KM Perhubungan No,75/1990, khusus untuk Jenis Truk Angkutan Peti Kemas:
    - Sumbu tunggal roda tunggal: 6 ton
    - Sumbu tunggal roda ganda: 10 ton
    - Sumbu Ganda roda ganda: 18 ton

- Sumbu tiga (tripel) roda ganda: 20 ton
2. Jumlah lintasan rencana tercapai oleh lalu-lintas yang operasional sebelum usia rencana tercapai, Hal ini sering diungkapkan sebagai "*kerusakan dini*",
  3. Definisi lain? Mungkin masih ada.

**Kasus *Overloading***; Jalan-jalan yang rusak dewasa ini sering dituduh sebagai akibat dari overloading kendaraan-kendaraan pengangkut barang (Truk). Hal-hal tersebut dipicu oleh fakta adanya jembatan runtuh di jalur Pantura Jawa Barat, yaitu jembatan CH Cipunegara pada tahun 2003, yang dituduh penyebabnya oleh muatan berlebih. Secara definisi, overloading yang terjadi (jika ada datanya), perlu ditetapkan statusnya apakah *overloading* berdasarkan peraturan (ilegal) yaitu beban as yang ada melampaui MST-nya, atau usia rencana yang telah dicapai lebih dini.

Perlu didefinisikan kelas jalan jika akan ditetapkan jalan dengan lalu-lintas yang *overloaded*, Hal ini pun perlu disesuaikan dengan Undang-undang No.38/2004 yang baru, berkaitan dengan spesifikasi prasarana jalan (pasal 10 ayat 3) yaitu tentang Jalan Bebas

Hambatan, Jalan Raya, Jalan Sedang, dan Jalan Kecil. Sesuai PP No.43/1993, jalan kelas satu memiliki spesifikasi mampu menyalurkan lalu-lintas dengan MST>10 ton atau dengan kata lain "Tidak ada pembatasan MST". Peraturan ini masih berlaku sampai "mungkin" ada penggantinya. Di dalam RUU Lalu-lintas dan Angkutan jalan yang diterbitkan 10 Oktober 2006, klasifikasi jalan dengan aturan MST-nya masih sama seperti pada PP no.43/1993 tersebut.

Apapun status *overloading* yang ada, tetap sulit ditentukan karena tidak ada DATA yang aktual untuk mengkonfirmasi kannya! *Overloading* yang mungkin terjadi adalah *overloading* yang didasarkan kepada Peraturan yang berlaku, sedangkan dari sisi "perencanaan beban lalu-lintas" untuk perkerasan tidak ada istilah *overloading*, yang ada adalah usia rencana yang dicapai lebih dini, Mengapa? Karena dalam menghitung beban lalu-lintas rencana (yang dinyatakan dalam satuan Ekuivalen Lintasan beban As Standar 18 Kip) tidak ada pembatasan beban, Kendaraan dengan berat as yang besar

memiliki VDF yang besar pula, *exponentially*.

Untuk segera mengatasi hal ini, maka perlu pendataan volume lalu-lintas dan Beban as kendaraan. Disarankan, beban lalu-lintas dihitung berdasarkan kondisi arus lalu-lintas yang ada dilapangan termasuk berat as kendaraan yang ada.

## **KESIMPULAN**

Problem kerusakan jalan dalam bidang Lalu-lintas dapat disebabkan oleh Beban lalu-lintas rencana yang terlampaui lebih awal. Hal tersebut dapat disebabkan oleh perhitungan Lalu-lintas Rencana yang kurang tepat yang dapat disebabkan oleh 1) metoda perkiraan yang kurang tepat (hal ini jarang atau tidak pernah dibuktikan), atau 2) data dan faktor-faktor koreksi data yang kurang sesuai dengan kondisi lalu-lintas yang operasional.

*Overloading* secara legal, sulit diidentifikasi kecuali ada data yang *up to date*. Dalam perencanaan perkerasan, jika direncanakan berdasarkan beban lalu-lintas yang ada (jelas berdasarkan data yang terkini) maka tidak ada *overloading* kecuali kerusakan dini.

Untuk menetapkan masalah kerusakan jalan dengan lebih tepat, agar segera dilakukan pengukuran volume dan beban lalu-lintas.

## DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), 2001, *"A policy on geometric design of highways and streets"*. Published by AASHTO, Washington DC.
- Ditjen Bina Marga, 1992, *Penduan Survei Perhitungan Lalu-lintas (Cara Manual)*.
- Ditjen Bina Marga, 1997, *Tatacara Perencanaan Geometrik Jalan antar Kota*.
- Ditjen Bina Marga, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Sweroad bekerja sama dengan PT. Bina Karya (Persero).
- Howe, JDGF, 1972, *A review of rural traffic counting methods in developing countries*, RRL Report LR 427, RRL Department of the Environment, Crowthorne, Berkshire.
- Iskandar H, 1999, *Penelitian Karakteristik Volume Lalu-lintas Perkotaan*, Laporan akhir Penelitian dan Pengembangan Nomor 6.1.02.471512.21.04.001, Puslitbang Teknologi Prasarana Jalan, Bandung.
- Peraturan Pemerintah No.43, 1993, *tentang Prasarana dan Lalu-lintas Jalan*.
- Peraturan Pemerintah No.44, 1993, *tentang Kendaraan dan Pengemudi*.
- Peraturan Pemerintah No.34, 2006, *tentang Jalan*
- PerMen Perhubungan No.14, 2006, *tentang Rekayasa Lalu-lintas*.
- Puslitbang Teknologi Prasarana Jalan, 1999, *Tata Cara Perkiraan Volume Lalu-lintas*, (Lampiran laporan, berupa draft konsep Pedoman, berjudul "Penelitian Karakteristik Volume Lalu-lintas Perkotaan"). Laporan akhir Litbang No.6,1,02, 471512,21,04,001, Bandung.
- Rancangan Undang-undang Lalu-lintas dan Angkutan Jalan (dipublikasikan tanggal 10 Oktober 2006).
- Undang-undang No.14, 1992, *tentang Lalu-lintas dan Angkutan Jalan*.
- Undang-undang No.38, 2004, *tentang Jalan*.
- Undang-undang No.15, 2005, *tentang Jalan Tol*.