

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Jalan**

Menurut Undang-Undang No 38 Tahun 2004, jalan merupakan prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

#### **2.2 Klasifikasi Jalan**

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 1997, klasifikasi jalan dibagi menurut fungsi jalan, kelas jalan dan wewenang pembinaan jalan.

1. Klasifikasi menurut fungsi jalan terbagi atas:

a. Jalan Arteri

Jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.

b. Jalan Kolektor

Jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.

c. Jalan Lokal

Jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

## 2. Klasifikasi menurut kelas jalan

Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu-lintas, dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton. Klasifikasi menurut kelas jalan dan ketentuannya serta kalitannya dengan klasifikasi menurut fungsi jalan dapat dilihat dalam Tabel 2.1 (Undang-Undang No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan).

Tabel 2. 1 Klasifikasi menurut kelas jalan

Kelas Jalan	Fungsi	Muatan Sumbu Terberat MST (Ton)
Kelas I	Jalan Arteri Jalan Kolektor	10
Kelas II	Jalan Arteri Jalan Kolektor Jalan Lokal	8
Kelas III	Jalan Arteri Jalan Kolektor Jalan Lokal	8
Kelas Khusus	Jalan Arteri	>10

Sumber : UU No. 22 Tahun 2009

## 3. Klasifikasi menurut medan jalan

Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur. Klasifikasi menurut medan jalan untuk perencanaan geometrik dapat dilihat dalam tabel 2.2. Keseragaman kondisi medan yang diproyeksikan harus mempertimbangkan keseragaman kondisi medan menurut trase jalan dengan mengabaikan perubahan-perubahan pada bagian kecil dari segmen rencana jalan tersebut.

Tabel 2. 2 Klasifikasi menurut medan jalan

No.	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan (%)
1.	Daftar	D	<3
2.	Perbukitan	B	3-25
3.	Pegunungan	G	>25

Sumber : Bina Marga 1997

#### 4. Klasifikasi menurut wewenang pembinaan jalan

Klasifikasi jalan menurut wewenang pembinaannya sesuai PP No. 26/1985 adalah Jalan Nasional, Jalan Provinsi, Jalan Kabupaten/Kotamadya, Jalan Desa, dan Jalan Khusus.

### 2.3 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan pengikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat yang dipakai adalah batu pecah atau batu belah atau batu kali ataupun bahan lainnya. Bahan ikat yang dipakai adalah aspal, semen ataupun tanah liat. Fungsi utama perkerasan adalah menyebarkan beban roda kendaraan ke area permukaan tanah dasar yang lebih luas dibandingkan luas kontak roda dan perkerasan, sehingga mengurangi tegangan maksimum yang terjadi pada tanah dasar, yaitu pada tekanan di mana tanah dasar tidak mengalami deformasi berlebihan selama masa pelayanan perkerasan. Fungsi perkerasan jalan adalah sebagai berikut:

1. Untuk memberikan struktur yang kokoh dalam mendukung beban lalu lintas.
2. Untuk memberikan tanahan gelincir atau kekesatan (*skid resistance*) pada permukaan perkerasan.
3. Untuk memberikan permukaan rata/aus bagi pengendara.

4. Untuk mendistribusikan beban roda kendaraan di atas pondasi tanah secara memadai, sehingga dapat melindungi tanah dari tekanan yang besar.
5. Untuk melindungi formasi tanah dari pengaruh perubahan cuaca yang buruk.

### **2.3.1 Jenis Kontruksi Perkerasan Jalan**

Berdasarkan bahan pengikatnya, konstruksi perkerasan jalan menurut Silvia Sukirman (1999) dapat dibedakan atas:

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
2. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh plat beton.
3. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur diatas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.

### **2.3.2 Kriteria Kontruksi Perkerasan Lentur**

Guna dapat memberikan rasa aman dan nyaman kepada pemakai jalan, maka konstruksi perkerasan jalan haruslah memenuhi syarat-syarat tertentu yang dapat dikelompokkan menjadi 2, yaitu:

## 1. Syarat-syarat berlalu lintas

Konstruksi perkerasan lentur dipandang dari keamanan dan kenyamanan berlalu lintas haruslah memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- a. Permukaan yang rata, tidak bergelombang, tidak melendut dan tidak berlubang.
- b. Permukaan cukup kaku, sehingga tidak mudah berubah bentuk akibat beban yang bekerja di atasnya.
- c. Permukaan cukup kasar, memberikan gesekan yang baik antara ban dan permukaan jalan sehingga tak mudah selip.
- d. Permukaan tidak mengkilap, tidak silau jika kena sinar matahari.

## 2. Syarat-Syarat Kekuatan/Struktural

Konstruksi perkerasan jalan dipandang dari segi kemampuan memikul dan menyebarkan beban, haruslah memenuhi syarat-syarat:

- a. Ketebalan yang cukup sehingga mampu menyebarkan beban atau muatan lalu lintas ke tanah dasar.
- b. Kedap terhadap air, sehingga air tidak mudah meresap ke lapisan di bawahnya.
- c. Permukaan mudah mengalirkan air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya dapat cepat dialirkan.
- d. Kekakuan untuk memikul beban yang bekerja tanpa menimbulkan deformasi yang berarti.

Untuk dapat memenuhi hal-hal tersebut di atas, perencanaan dan pelaksanaan konstruksi perkerasan lentur jalan haruslah mencakup:

a. Perencanaan tebal masing-masing lapisan perkerasan

Dengan memperhatikan daya dukung tanah dasar, beban lalu lintas yang akan dipikulnya, keadaan lingkungan, jenis lapisan yang dipilih, dapatlah ditentukan tebal masing-masing lapisan berdasarkan beberapa metode yang ada.

b. Analisis campuran bahan

Dengan memperhatikan mutu dan jumlah beban setempat yang tersedia, direncanakanlah suatu susunan campuran tertentu sehingga terpenuhi spesifikasi dari jenis lapisan yang dipilih.

c. Pengawasan pelaksanaan pekerjaan

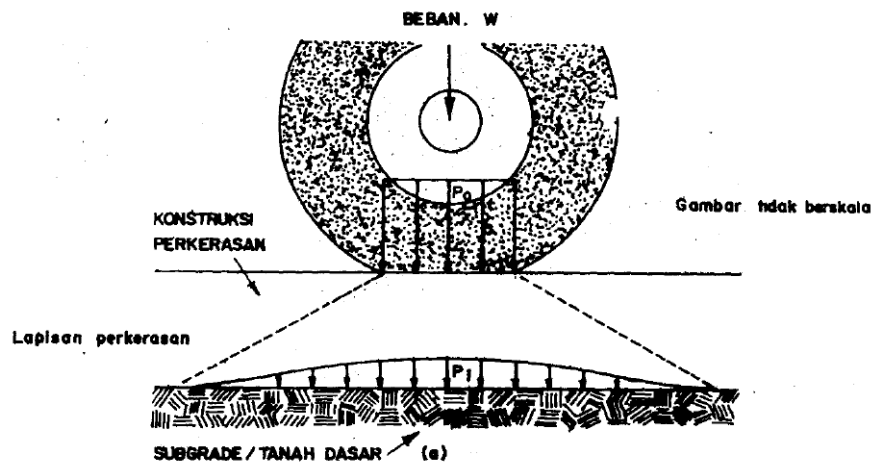
Perencanaan tebal perkerasan yang baik, susunan campuran yang memenuhi syarat, belumlah dapat menjamin dihasilkannya lapisan perkerasan yang memenuhi apa yang diinginkan jika tidak dilakukan pengawasan pelaksanaan yang cermat mulai dari tahap penyiapan lokasi dan material sampai tahap pencampuran atau penghamparan dan akhirnya pada tahap pemadatan dan pemeliharaan.

Disamping itu tidak dapat dilupakan sistem pemeliharaan yang terencana dan tepat selama umur pelayanan, termasuk di dalamnya sistem drainase jalan tersebut.

### **2.3.3 Lapisan Perkerasan Lentur**

Menurut Silvia Sukirman (1999), konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya

ke lapisan dibawahnya. Pada Gambar 2.1 terlihat bahwa beban kendaraan dilimpahkan keperkerasan jalan melalui bidang kontak roda berupa beban terbagi rata  $p_0$ . Beban tersebut diterima oleh lapisan permukaan dan disebarkan ke tanah dasar menjadi  $p_1$  yang lebih kecil dari daya dukung tanah dasar.



**Gambar 2. 1** Penyebaran Beban Roda Melalui Lapisan Perkerasan Jalan  
Sumber : Silvia Sukirman 1999

Konstruksi lapisan perkerasan terdiri dari:

1. Lapisan permukaan (*surface course*).
2. Lapis pondasi atas (*base course*).
3. Lapis pondasi bawah (*subbase course*).
4. Lapis tanah dasar (*subgrade*).

Beban lalu lintas yang bekerja di atas konstruksi perkerasan dapat dibedakan atas:

1. Muatan kendaraan berupa gaya vertikal.
2. Gaya rem kendaraan berupa gaya horizontal.
3. Pukulan roda kendaraan yang berupa getaran getaran.

Karena sifat penyebaran gaya maka muatan yang diterima oleh masing-masing lapisan berbeda dan semakin ke bawah semakin kecil. Lapisan permukaan harus mampu menerima seluruh jenis gaya yang bekerja, lapis pondasi atas menerima gaya vertikal dan getaran, sedangkan tanah dasar dianggap hanya menerima gaya vertikal saja. Oleh karena itu terdapat perbedaan syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh masing-masing lapisan.

## 2.4 Volume Lalu Lintas

Menurut Suwardo dan Iman Haryanto (2016) volume lalu lintas adalah kendaraan yang melintas satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Volume lalu lintas digunakan untuk menentukan jumlah dan lebar lajur jalan. Istilah-istilah yang berkaitan dengan volume lalu lintas adalah lalu lintas harian rata-rata, volume jam percepatan (VJP), dan kapasitas.

Menurut cara memperoleh datanya LHR dibedakan menjadi dua, yaitu sebagai berikut:

1. Lalu lintas harian rata-rata tahunan (LHRT): jumlah lalu lintas rata-rata yang melewati suatu jalan selama 24 jam yang dihitung dari data selama satu tahun. LHRT = jumlah lalu lintas dalam satu tahun dibagi 365 hari. Sesuai dengan jenis jalannya maka digunakan satuan lalu lintas sebagai berikut:
  - a. Untuk jalan dua lajur dua arah digunakan satuan kendaraan/hari/2 arah, dan
  - b. Untuk jalan berlajur banyak dipakai satuan kendaraan/hari/arah.
2. Lalu lintas harian rata-rata (LHR): jumlah lalu lintas yang diperoleh selama pengamatan dibagi lamanya pengamatan, (data tidak tersedia selama satu tahun).  
Mengetahui volume jam perencanaan dapat digambarkan sebagai berikut:



- a. Pengertiannya adalah volume lalu lintas dalam satu jam yang dipakai untuk perencanaan.
- b. Gambaran fluktuasi jam-jaman dalam satu hari tampak bervariasi antara 0-100% LHR.
- c. Volume jam perencanaan ini tidak boleh terlalu sering terjadi pada distribusi jam-jaman selama satu tahun.
- d. Kelebihan volume lalu lintas per jam tidak boleh terlalu besar maksimum 15% LHR.
- e. Volume tidak boleh terlalu besar karena jalannya tampak menjadi lengang dan mahal biaya.

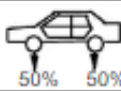

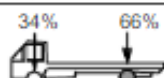
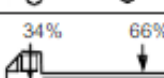
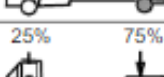
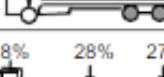
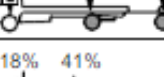
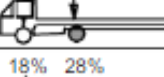
## **2.5 Beban Lalu Lintas**

Beban lalu lintas merupakan beban kendaraan yang dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui kontak antara ban dan muka jalan. Beban lalu lintas ini merupakan beban dinamis yang selalu terjadi secara berulang. Beban lalu lintas dinyatakan dalam akumulasi reperisi beban sumbu standar selama umur rencana yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti distribusi kendaraan ke masing-masing lajur, berat kendaraan, ukuran ban, pertumbuhan lalu lintas, beban sumbu masing-masing kendaraan dan umur rencana. Besarnya beban lalu lintas dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu sebagai berikut:

1. Konfigurasi sumbu dan roda kendaraan.
2. Roda kendaraan.
3. Beban sumbu kendaraan.
4. Survei timbang.

5. Repetisi lintas sumbu standar.
6. Beban lalu lintas pada jalur rencana.

Berikut adalah konfigurasi beban sumbu kendaraan menurut Bina Marga tahun 1987.

KONFIGURASI SUMBU & TIPE	BERAT KOSONG (ton)	BEBAN MUATAN MAKSIMUM (ton)	BERAT TOTAL MAKSIMUM (ton)	UE 18 KSAL KOSONG	UE 18 KSAL MAKSIMUM	
1,1 HP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0005	
1,2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	
1,2L TRUK	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	
1,2H TRUK	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	
1,22 TRUK	5	20	25	0,0044	2,7416	
1,2+2,2 TRAILER	6,4	25	31,4	0,0085	3,9083	
1,2-2 TRAILER	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1,2-2,2 TRAILER	10	32	42	0,0327	10,183	

**Gambar 2. 2** Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan (Bina Marga 1987)  
Sumber : Bina Marga 1987

## 2.6 Beban Berlebih

Beban berlebih (*overload*) adalah jumlah berat muatan kendaraan angkutan, penumpang, mobil barang, kendaraan khusus, kereta gandengan, dan kereta

tempelan yang diangkut melebihi dari jumlah yang diijinkan (JBI) atau Muatan Sumbu Terberat (MST) melebihi kemampuan kelas jalan yang ditetapkan.

Untuk menghitung nilai muatan berlebih kendaraan dapat menggunakan persamaan berikut ini:

$$\text{Presentasi overload} = \frac{\text{Hasil Penimbangan JBI}}{\text{JBI}} \times 100\% \quad (2.1)$$

## 2.7 Jumlah Berat yang Diizinkan

Jumlah berat yang diijinkan disingkat JBI adalah berat maksimum kendaraan bermotor berikut muatannya yang diijinkan berdasarkan kelas jalan yang dilalui. Jumlah berat yang diijinkan semakin besar kalau jumlah sumbu kendaraan semakin banyak. Atau dapat diformulasikan:

$$\text{JBI} = \text{BK} + \text{G} + \text{L} \quad (2.2)$$

Dimana:

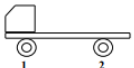
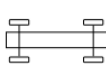

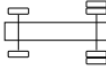
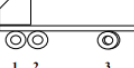
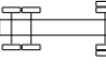


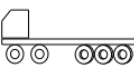
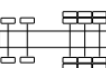
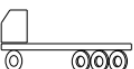

BK = berat kosong kendaraan,

G = berat orang (yang diijinkan),

L = berat muatan (yang diizinkan).

JBI ditetapkan oleh Pemerintah dengan pertimbangan daya dukung kelas jalan terendah yang dilalui, kekuatan ban, kekuatan rancangan sumbu sebagai upaya peningkatan umur jalan dan kendaraan serta aspek keselamatan di jalan. Sementara itu Jumlah Berat Bruto (JBB) ditetapkan oleh pabrikan sesuai dengan kekuatan rancangan sumbu, sehingga konsekuensi logisnya JBI tidak melebihi JBB.

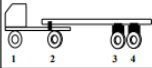

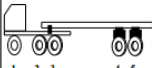
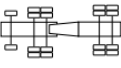
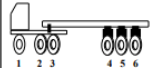
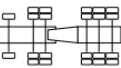
Berikut adalah Hubungan Konfigurasi Sumbu, Kelas Jalan, MST (Muatan Sumbu Terberat) Dan JBI (Jumlah Berat Yang Dizinkan) menurut Surat Edaran Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor: SE.02/AJ.208/DRJD/2008.

No	KONFIGURASI SUMBU	GAMBAR KONFIGURASI SUMBU		KELAS JALAN	MST MAKSIMAL					JBI	
		SAMPING	ATAS		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	MAX	KETERANGAN
1	1.1			I II	6 T 5 T	6 T 5 T	-	-	-	12 T 10 T	MST < MST MAKSIMAL = KEKUATAN RANCANG SUMBU
2	1.2			I II	6 T 6 T	10 T 8 T	-	-	-	16 T 14 T	MST < MST MAKSIMAL = KEKUATAN RANCANG SUMBU
3	11.2			I II	5 T 5 T	6 T 6 T	10 T 8 T	-	-	21 T 19 T	MST < MST MAKSIMAL = KEKUATAN RANCANG SUMBU
5	1.1.222			I	6 T	6 T	9 T	9 T	-	30 T	Suspensi Biasa
					6 T	7 T	10 T	10 T	-	33 T	Sb 2,3,4: Air Bag Suspension
					6 T	7 T	9 T	9 T	-	31 T	Sb 2 : Air Bag Suspension
				II	6 T	6 T	7,5 T	7,5 T	-	27 T	Suspensi Biasa
					6 T	7 T	8 T	8 T	-	29 T	Sb 2,3,4: Air Bag Suspension
					6 T	7 T	7,5 T	7,5 T	-	28 T	Sb 2 : Air Bag Suspension
6	1.1.222			I	6 T	6 T	7 T	7 T	7 T	33 T	Suspensi Biasa
					6 T	7 T	8 T	8 T	8 T	37 T	Sb 2,3,4,5 = Air Bag Suspension
					6 T	7 T	7 T	7 T	7 T	34 T	Sb 2 : Air Bag Suspension
				II	6 T	6 T	6 T	6 T	6 T	30 T	Suspensi Biasa
					6 T	7 T	7 T	7 T	7 T	34 T	Sb 2, 3, 4, 5 = Air Bag Suspension
					6 T	7 T	6 T	6 T	6 T	31 T	Sb 2 : Air Bag Suspension
7	1.222			I	6 T	7 T	7 T	7 T	-	27 T	Suspensi Biasa
					6 T	8 T	8 T	8 T	-	30 T	Sb 2,3,4: Air Bag Suspension
				II	6 T	6 T	6 T	6 T	-	24 T	Suspensi Biasa
					6 T	7 T	7 T	7 T	-	27 T	Sb 2,3,4: Air Bag Suspension

**Gambar 2. 3** Hubungan Konfigurasi Sumbu, Kelas Jalan, MTS (Muatan Sumbu Terberat) dan JBI ( Jumlah Berat yang Diizinkan)


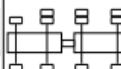
Sumber : Direktur Jenderal Perhubungan Darat, Nomor:SE.02/AJ.208/DRJD/2008

Sementara untuk Hubungan Konfigurasi Sumbu, Kelas Jalan, MST (Muatan Sumbu Terberat) Dan JBKI (Jumlah Berat Kombinasi Yang Dizinkan) Untuk Kendaraan Penarik Dan Kereta Tempelan menurut Surat Edaran Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor: SE.02/AJ.208/DRJD/2008 adalah sebagai berikut.

No	KONFIGURASI SUMBU	GAMBAR		KELAS JALAN	MST MAKSIMAL						JBKI	
		TAMPAK SAMPIING	TAMPAK ATAS		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI	MAX	KETERANGAN
1	1.2-22			1	6 T	10 T	9 T	9 T	-	-	34 T	SUSPENSI BIASA
2	1.22-22			1	6 T	9 T	9 T	9 T	9 T	-	42 T	SUSPENSI BIASA
				1	6 T	10 T	10 T	10 T	10 T	-	46 T 38 T	SUMBU 2,3,4,5 MENGGUNAKAN AIR BAG SUSPENSION
3	1.22-222			1	6 T	9 T	9 T	7 T	7 T	7 T	45 T	Suspensi Biasa
				1	6 T	10 T	10 T	10 T	10 T	10 T	56 T	Sb 2, 3, 4, 5, 6 – Air Bag Suspension + Steering Axle
				1	6 T	9 T	9 T	10 T	10 T	10 T	54 T	Sb 1, 2, 3 – suspensi biasa Sb 4, 5, 6 – Air Bag Suspension + Steering Axle
1	6 T	10 T	10 T	10 T	10 T	10 T	56 T	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sb 2, 3 : Air Bag Suspension</li> <li>• Sb 4, 5, 6 : Air Bag Suspension + Steering Axle</li> </ul>				

**Gambar 2. 4** Hubungan Konfigurasi Sumbu, Kelas Jalan, MTS (Muatan Sumbu Terberat) dan JBKI (Jumlah Berat Kombinasi Yang Diizinkan) Untuk Kendaraan Penarik Dan Kereta Tempelan.

Sumber : Direktur Jenderal Perhubungan Darat, Nomor:SE.02/AJ.208/DRJD/2008

No	KONFIGURASI SUMBU	GAMBAR		KELAS JALAN	MST MAKSIMAL						JBKI	
		TAMPAK SAMPIING	TAMPAK ATAS		Sb I	Sb II	Sb III	Sb IV	Sb V	Sb VI	MAX	KETERANGAN
1	1.2+2.2			1	6 T	10 T	10 T	10 T	-	-	36 T	-

**Gambar 2. 5** Hubungan Konfigurasi Sumbu, Kelas Jalan, MTS (Muatan Sumbu Terberat) dan JBKI (Jumlah Berat Kombinasi Yang Diizinkan) Untuk Kendaraan Penarik Dan Kereta Tempelan.

Sumber : Direktur Jenderal Perhubungan Darat, Nomor:SE.02/AJ.208/DRJD/2008

## 2.8 Beban Sumbu Standar Kumulatif

Menurut Manual Perkerasan Jalan (MPJ) 2017, beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan sebagai berikut:

Menggunakan VDF masing-masing kendaraan niaga

$$ESA_{TH-1} = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \quad (2.3)$$

Dimana:

- $ESA_{TH-1}$  : Kumulatif lintasan sumbu standar ekivalen (*equivalent standard axle*) pada tahun pertama
- $LHR_{JK}$  : Lintas harian rata-rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari)
- $VDF_{JK}$  : Faktor Ekivalen Beban (*Vehicle Damage Vector*) tiap jenis kendaraan niaga
- $DD$  : Faktor distribusi arah
- $DL$  : Faktor distribusi lajur
- $CESAL$  : Kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana
- $R$  : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah ( $DD$ ) umumnya diambil 0,50 kecuali pada lokasi-lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu.

Faktor distribusi lajur ( $DL$ ) digunakan untuk menyesuaikan beban kumulatif ( $ESA$ ) pada jalan dengan dua lajur atau lebih dalam satu arah. Pada jalan yang demikian, walaupun sebagian besar kendaraan niaga akan menggunakan lajur luar, sebagian lainnya akan menggunakan lajur-lajur dalam. Faktor distribusi jalan yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. 3 Faktor Distribusi Lajur (DL)

Jumlah Lajur Setiap Arah	Kendaraan Niaga Pada Lajur Desain (% terhadap populasi kendaraan niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

Sumber : Manual Perkerasan Jalan (MPJ), 2017

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif (*Cumulative Growth Factor*):

$$R = \frac{(1 + 0,01 \cdot i)^{UR} - 1}{0,01 \cdot i} \quad (2.4)$$

Dimana:

R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

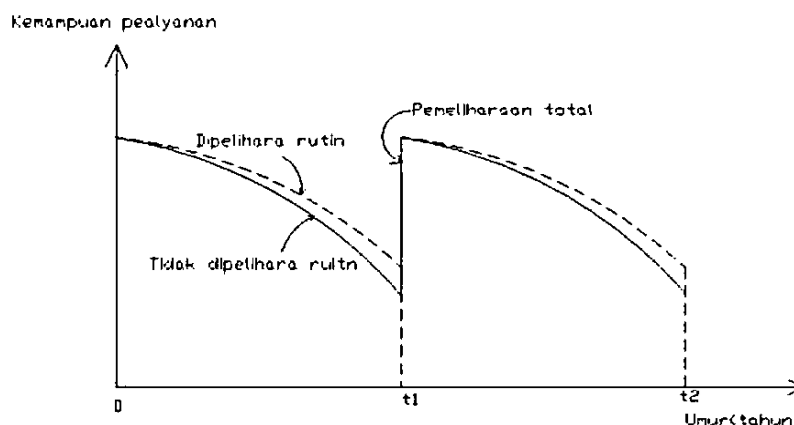
I : Lajur pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

UR : Umur rencana (tahun)

## 2.9 Kemampuan Pelayanan (*Serviceability*)

Saat selesai pembangunan perkerasan jalan dan lalu lintas mulai dibuka, dengan berjalannya waktu, kemampuan pelayanan berkurang. Laju pengurangan kemampuan pelayanan, bergantung pada rutinitas pemeliharaan perkerasan. Pada tahun  $t_1$ , perkerasan dilakukan pemeliharaan, misalnya perataan permukaan (*resurfacing*), karena itu kemampuan pelayanan kembali mendekati seperti semula (Gambar 2.4). Ketika lalu lintas terus berjalan, pada tahun  $t_2$ , kemampuan pelayanan berkurang lagi, demikian seterusnya. Dalam kenyataan, proses perancangan bergantung pada banyak faktor yang harus dipertimbangkan.

Hubungan kemampuan pelayanan dengan umur perkerasan dapat dilihat pada Gambar 2.4 dibawah ini:



**Gambar 2. 6** Hubungan Kemampuan Pelayanan Dengan Umur Perkerasan  
Sumber : Silvia Sukirman, 1999

### 2.10 Angka Ekuivalen Kendaraan (*Vehicle Damage Factor/VDF*)

Daya rusak jalan atau lebih dikenal dengan *Vehicle Damage Factor*, selanjutnya disebut VDF, merupakan salah satu parameter yang dapat menentukan tebal perkerasan cukup signifikan, dan jika makin berat kendaraan (khususnya kendaraan jenis Truck) apalagi dengan beban overload, nilai VDF akan secara nyata membesar, seterusnya *Equivalent Single Axle Load* membesar.

Beban konstruksi perkerasan jalan mempunyai ciri-ciri khusus dalam artian mempunyai perbedaan prinsip dari beban pada konstruksi lain di luar konstruksi jalan. Pemahaman atas ciri-ciri khusus beban konstruksi perkerasan jalan tersebut sangatlah penting dalam pemahaman lebih jauh, khususnya yang berkaitan dengan desain konstruksi perkerasan, kapasitas konstruksi perkerasan, dan proses kerusakan konstruksi yang bersangkutan. Sifat beban konstruksi perkerasan jalan sebagai berikut.



1. Beban yang diperhitungkan adalah beban hidup yang berupa beban tekanan sumbu roda kendaraan yang lewat di atasnya yang dikenal dengan *axle load*. Dengan demikian, beban mati (berat sendiri) konstruksi diabaikan.
2. Kapasitas konstruksi perkerasan jalan dalam besaran sejumlah repetisi (lintasan) beban sumbu roda lalu lintas dalam satuan standar *axle load* yang dikenal dengan satuan *EAL (Equivalent Axle Load)* atau *ESAL (Equivalent Single Axle Load)*. Satuan standar *axle load* adalah *axle load* yang mempunyai daya rusak kepada konstruksi perkerasan sebesar 1 *axle load* yang bernilai daya rusak sebesar 1 tersebut adalah *single axle load* sebesar 18.000 *lbs* atau 18 *kips* atau 8,16 ton.
3. Tercapainya atau terlampauinya batas kapasitas konstruksi (sejumlah repetisi *EAL*) akan menyebabkan berubahnya konstruksi perkerasan yang semula mantap menjadi tidak mantap. Kondisi tidak mantap tersebut tidak berarti kondisi *failure* ataupun *collapse*. Dengan demikian istilah *failure* atau *collapse* secara teoritis tidak akan (tidak boleh) terjadi karena kondisi mantap adalah kondisi yang masih baik tetapi sudah memerlukan penanganan berupa pelapisan ulang (*overlay*). Kerusakan total (*failure, collapse*) dimungkinkan terjadi di lapangan, menunjukkan bahwa konstruksi perkerasan jalan tersebut telah diperlakukan salah yaitu mengalami keterlambatan dalam penanganan pemeliharaan baik rutin maupun berkala untuk menjaga tidak terjadinya *collapse* atau *failure*.

Konstruksi perkerasan jalan direncanakan dengan sejumlah repetisi beban kendaraan dalam satuan *standard axle load (SAL)* sebesar 18.000 *lbs* atau 8,16 ton untuk as tunggal roda ganda (*single axle dual wheel*). Di lapangan berat dan konfigurasi sumbu kendaraan di dalam perhitungan perkerasan perlu terlebih

dahulu ditransformasikan ke dalam *equivalent standard axle load (ESAL)*. Angka ekuivalen beban sumbu kendaraan (E) adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal/ganda kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban standar sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18000 lb). Formulasi perhitungan angka ekuivalen (E) yang diberikan oleh Bina Marga dapat dilihat pada persamaan berikut ini:

$$E = k \left[ \frac{L}{8,16} \right]^4 \quad (2.5)$$

Dimana:

E : Angka ekuivalen beban sumbu kendaraan,

L : Beban sumbu kendaraan (ton),

k : 1 untuk sumbu tunggal,

0,086 untuk sumbu tandem, dan

0,031 untuk sumbu triple.

Kriteria beban sumbu standar menurut Bina Marga adalah sebagai berikut:

1. Beban sumbu 8160 kg,
2. Tekanan roda 1 ban + 5,5kg/cm<sup>2</sup> (0,55 Mpa),
3. Lebar bidang kontak ban 11 cm,
4. Jarak antara masing-masing sumbu roda ganda 33 cm.

Formula VDF yang berlaku di Indonesia yaitu formula VDF Bina Marga (1987), adalah sebagai berikut:

1. Angka Ekuivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu (setiap golongan) ditentukan menurut Persamaan di bawah ini:

$$\text{Sumbu tunggal} = \left( \frac{\text{Beban satu sumbu tunggal dalam Kg}}{8160} \right)^4 \quad (2.6)$$

$$\text{Sumbu ganda} = 0,086 \left( \frac{\text{Beban satu sumbu tunggal dalam Kg}}{8160} \right)^4 \quad (2.7)$$

2. Konfigurasi beban sumbu pada berbagai golongan kendaraan dengan MST-8 ton dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2. 4 VDF Berdasarkan Bina Marga (1987) MST-8

No	Tipe Kendaraan			Berat Total (ton)
1	Sedan, jeep, st. Wangon	2	1.1	2,0
2	Pick up, combi	3	1.1	5,5
3	Truk 2 as (L), micro truk, mobil hantaran	4	1.2L	8,3
4	Bus kecil	5a	1.2	8,3
5	Bus besar	5b	1.2	9,0
6	Truk 2 as (H)	6	1.2H	14,00
7	Truk 3 as	7a	1.2.2	21,00
8	Truk 4 as, truk gandengan	7b	1.2+2.2	34,00

Sumber: Bina Marga , 1987

## 2.11 Kerusakan Jalan

### 2.11.1 Jenis-Jenis Kerusakan Jalan

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan Nomor: 03/MN/B/1993 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, kerusakan jalan dapat dibedakan atas:

1. Retak (*cracking*),
2. Distorsi (*distortion*),
3. Cacat permukaan (*disintegration*),
4. Pengausan (*polished aggregate*),

5. Kegemukan (*bleeding or flushing*),
6. Penurunan pada bekas penanaman utilitas.

Umumnya kerusakan-kerusakan yang timbul itu tidak disebabkan oleh satu faktor saja, tetapi dapat merupakan gabungan penyebab yang saling berkaitan.

Dalam mengevaluasi kerusakan jalan perlu ditentukan:

1. Jenis kerusakan (*distress type*) dan penyebabnya,
2. Tingkat kerusakan (*distress severity*),
3. Jumlah kerusakan (*distress amount*).

Sehingga dengan demikian dapat ditentukan jenis penanganan yang paling sesuai.

### **2.11.2 Faktor-Faktor Kerusakan Jalan**

Menurut Silvia Sukirman (1999) kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan dapat disebabkan oleh:

1. Lalu lintas, yang dapat berupa peningkatan beban dan repetisi beban.
2. Air, yang dapat berasal dari air hujan, sistem drainase jalan yang tidak baik, naiknya air akibat sifat kapilaritas.
3. Material konstruksi perkerasan. Dalam hal ini dapat disebabkan oleh sifat material itu sendiri atau dapat pula disebabkan oleh pengolahan yang tidak baik.
4. Iklim, Indonesia beriklim tropis, dimana suhu udara dan curah hujan umumnya tinggi, yang dapat merupakan salah satu penyebab kerusakan jalan.

5. Kondisi tanah dasar yang tidak stabil. Kemungkinan disebabkan oleh sistem pelaksanaan yang kurang baik, atau dapat juga disebabkan oleh sifat tanah dasarnya yang memang jelek.
6. Proses pemadatan lapisan di atas tanah dasar yang kurang baik.

## **2.12 Penilaian Kondisi Permukaan**

### **2.12.1 Sistem Penilaian Kondisi Permukaan Menurut *Pavement Condition Index (PCI)***

*Pavement condition index (PCI)* adalah kualitas dari suatu lapisan permukaan perkerasan yang mengacu pada tingkat kerusakan. PCI ini digunakan untuk mengetahui tingkat kerusakan suatu perkerasan khususnya jalan raya untuk dapat di operasikan penggunaannya.

Penelitian terhadap PCI ini awalnya dilakukan pada lapisan perkerasan pelabuhan udara yaitu pada *runway*, *taxiway*, dan *apron*. PCI juga digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan lapisan keras.

#### **2.12.1.1 Tingkat Kerusakan (*Severity Level*)**

*Severity level* adalah tingkat kerusakan pada tiap-tiap kerusakan yang ada tingkat kerusakan yang digunakan dalam melakukan perhitungan PCI menurut FAA ada 3 (tiga) tingkat yaitu *low severity level*, *medium severity level* dan *high severity level*.

### 2.12.1.2 Jenis-Jenis Kerusakan

#### 1. *Alligator cracking*

*Alligator cracking* adalah retak yang saling berhubungan dan berbentuk kulit buaya dengan kotak- kotak kecil yang teratur. Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan pemeliharaan perbaikannya kerusakan retak kulit buaya (*alligator crack*) ditunjukkan pada tabel berikut ini.

Tabel 2. 5 Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan *Alligator Cracking*

Tingkat Kerusakan	Identifikasi	Pilihan Untuk Perbaikan
L	Retak rambut/halus memanjang sejajar satu dengan yang lain, dengan atau tanpa berhubungan satu sama lain. Retakan tidak mengalami gompal*.	Belum perlu diperbaiki: Penutup permukaan lapisan tambahan ( <i>overlay</i> ).
M	Jaringan dan pola terus berkembang kedalam pola atau jaringan retakan yang diikuti gumpalan ringan.	Penambalan parsial: Penambalan diseluruh kedalaman, lapisan Tambahan ( <i>overlay</i> ) rekonstruksi.
H	Jaringan dan pola retak telah berlanjut sehingga pecah – pecahan dapat diketahui dengan mudah dan terjadi gompal dipinggir. Beberapa pecahan mengalami <i>rocking</i> akibat lalu lintas.	Penambalan parsial: Penambalan diseluruh kedalaman; lapisan tambahan ( <i>overlay</i> ) rekonstruksi.
*retak gompal adalah pecahan material disepanjang sisi retakan.		

Sumber: Shahin, 1990

#### 2. *Bleeding*

*Bleeding* adalah bentuk lapisan tipis pada permukaan jalan yang menimbulkan kilauan seperti kaca. *Bleeding* disebabkan oleh terlalu banyaknya kuantitas dari aspal didalam campuran atau rendahnya kandungan rongga udara.

*Bleeding* terjadi pada waktu cuaca panas, aspal pengisi dari campuran memuai naik keluar perkerasan jalan dan tidak dapat kembali lagi setelah cuaca dingin aspal akan tertumpuk dipermukaan.

Tingkatan kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan pemilihan perbaikan kerusakan (*bleeding*) ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. 6 Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan *Bleeding*

<b>Tingkat kerusakan</b>	<b>Identifikasi</b>	<b>Pilihan Untuk Perbaikan</b>
L	Bleeding terjadi hanya pada derajat rendah, dan kejadiannya nampak terjadi hanya beberapa hari dalam setahun. Aspal tidak melekat pada sepatu atau roda kendaraan.	Belum perlu diperbaiki.
M	Bleeding telah mengakibatkan aspal melekat pada sepatu atau roda kendaraan, dan kejadiannya paling tidak terjadi dalam beberapa minggu dalam setahun.	Tambahkan pasir atau agregat dan padatkan.
H	Bleeding telah begitu nyata dan banyak aspal melekat pada sepatu dan roda kendaraan, dan kejadiannya paling tidak lebih dari beberapa minggu dalam setahun.	Tambahkan pasir atau agregat dan padatkan.

Sumber : Shahin, 1990

### 3. *Block cracking*

*Blocking cracking* adalah retak yang disebabkan faktor muai susut aspal beton dan siklus perubahan temperatur. Retak ini saling berhubungan dan membagi permukaan perkerasan menjadi beberapa bagian yang berbentuk empat persegi panjang.

Tingkatan kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan pemilihan perbaikan kerusakan (*block cracking*) ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 2. 7** Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan *Block Cracking*

<b>Tingkat kerusakan</b>	<b>Identifikasi</b>	<b>Pilihan Untuk Perbaikan</b>
L	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan rendah.	Penutupan retak ( <i>seal crack</i> ) bila retak melebihi 3 mm (1/8in); penutup permukaan
M	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan tinggi.	Penutupan retak ( <i>seal crack</i> ) mengembalikan permukaan dikasarkan dengan pemanas dan lapisan tambahan
H	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan tinggi.	Penutupan retak ( <i>seal crack</i> ) mengembalikan permukaan dikasarkan dengan pemanas dan lapisan tambahan.

Sumber : Shahin, 1990

#### 4. *Bump and Sags*

*Bumps and sags* adalah benjolan kecil, terlokalisasi, perpindahan ke atas dari permukaan perkerasan. Berbeda dengan sorong karena sorong disebabkan oleh perkerasan jalan yang tidak stabil. Benjolan, di sisi lain, bisa disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk:

- a. Tekuk atau penonjolan pelat PCC yang mendasari di *overlay* AC di atas perkerasan PCC.
- b. Embun beku (es, pertumbuhan lensa).
- c. Infiltrasi dan penumpukan material pada retakan yang dikombinasikan dengan pembebanan lalu lintas (kadang disebut "tenting").



*Sags* adalah perpindahan kecil, tiba-tiba, dan penurunan permukaan perkerasan jalan. Distorsi dan perpindahan yang terjadi pada area permukaan perkerasan yang luas, menyebabkan kemerosotan yang besar dan / atau panjang pada perkerasan jalan disebut "*swelling*".

Benjolan atau penurunan diukur dalam kaki linier. Jika tonjolan muncul dalam pola yang tegak lurus dengan arus lalu lintas dan berjarak kurang dari 10 kaki (3 m), bahaya disebut kerutan. Jika benjolan terjadi bersamaan dengan retakan, retakan juga dicatat.

**Tabel 2. 8** Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan *Bump and sags*

<b>Tingkat Kerusakan</b>	<b>Identifikasi</b>	<b>Pilihan Untuk Perbaikan</b>
L	<i>Bump and sags</i> menyebabkan kualitas kendaraan dengan tingkat keparahan rendah.	Belum ada perbaikan.
M	<i>Bump and sags</i> menyebabkan kualitas pengendaraan dengan tingkat keparahan sedang.	<i>Cold mill</i> ; Tambalan dalam yang dangkal, sebagian atau penuh.
H	<i>Bump and sags</i> menyebabkan kualitas pengendaraan yang sangat parah.	<i>Cold mill</i> ; Tambalan dalam yang dangkal, sebagian atau penuh; Hampanan.

Sumber : Shahin, 1990

### 5. *Corrugation*

*Corrugation* merupakan tipe pergeseran plastik yang berupa gelombang melintang pada permukaan perkerasan. *Corrugation* disebabkan oleh terlalu banyaknya butiran halus pada perkerasan. Kadar air yang berlebihan dan lapisan aspal yang kurang stabil.

Tingkatan kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan pemilihan perbaikan kerusakan (*corrugation*) ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 2. 9** Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan *Corrugation*

<b>Tingkat Kerusakan</b>	<b>Identifikasi</b>	<b>Pilihan Untuk Perbaikan</b>
L	Corrugation terjadi masih kecil dan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kenyamanan.	Belum perlu diperbaiki.
M	Corrugation sudah mulai terlihat dan sudah mulai terasa serta sudah memberikan pengaruh terhadap tingkat kenyamanan.	Rekonstruksi.
H	Corrugation sudah terlihat dengan jelas dan tingkat kenyamanan berkendara sudah sangat berbahaya.	Rekonstruksi.

Sumber : Shahin, 1990

## 6. *Depression*

*Depression* adalah daerah setempat dimana terjadi penurunan yang berupa retak-retak atau tidak, depression ditandai dengan adanya genangan air pada perkerasan dan bahaya bagi lalu lintas yang melewatinya. Hal ini disebabkan oleh:

- a. Beban berat pada perkerasan yang melebihi umur rencana,
- b. Penurunan lapisan perkerasan terbawah, dan
- c. Metode perencanaan yang kurang baik.

Tingkatan kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan pemilihan perbaikan kerusakan *depression* ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 2. 10** Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan *Depression*

<b>Tingkat Kerusakan</b>	<b>Identifikasi</b>	<b>Pilihan Untuk Perbaikan</b>
L	Kedalaman maksimal amblas 13 – 25 mm.	Belum perlu diperbaiki.
M	Kedalaman maksimal amblas 25,4 – 51 mm.	Penambalan dangkal; penambalan diseluruh kedalaman.
H	Kedalaman maksimal amblas > 51 mm.	Penambalan dangkal; penambalan diseluruh kedalaman.

Sumber : Shahin 1990

### 7. *Edge cracking*

Retakan tepi sejajar dan biasanya dalam jarak 1 hingga 2 kaki (0,3 hingga 0,6 m) dari tepi luar trotoar. *Distress* ini dipercepat oleh beban lalu lintas dan dapat disebabkan oleh dasar yang dilemahkan oleh embun beku atau tanah dasar di dekat tepi perkerasan. Area antara retakan dan tepi perkerasan diklasifikasikan sebagai bergelombang jika pecah (kadang-kadang sejauh potongan-potongannya dihilangkan).

**Tabel 2. 11** Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan *Edge Cracking*

<b>Tingkat Kerusakan</b>	<b>Identifikasi</b>	<b>Pilihan Untuk Perbaikan</b>
L	Retak rendah atau sedang tanpa putus atau <i>raveling</i> .	Belum ada perbaikan; Segel retak lebih dari 1/8 in. (3 mm).
M	Retakan sedang dengan beberapa pecah dan bergelombang.	Segel retak; <i>Patch</i> kedalaman parsial.
H	Perpisahan yang cukup besar atau bergelombang di sepanjang tepi.	<i>Patch</i> kedalaman parsial.

Sumber : Shahin 1990

### 8. *Joint reflection cracking*

*Joint reflection cracking* adalah retak yang disebabkan oleh, karena hal – hal berikut:

- a. pergerakan vertikal dan horizontal pada bagian *overlay*,
- b. kontraksi lapisan perkerasan akibat perubahan temperatur dan kadar air,
- c. pergerakan tanah dasar dan kehilangan air pada *subgrade*.

Tingkatan kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan pemilihan perbaikan kerusakan (*depression*) ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 2. 12** Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan *Joint Reflection Cracking*

<b>Tingkat Kerusakan</b>	<b>Identifikasi</b>	<b>Pilihan Untuk Perbaikan</b>
L	Kondisi retak sedikit mengalami kerontokan partikel atau tidak sama sekali dengan lebar < ¼ inchi.	Belum perlu diperbaiki.
M	Kondisi retak sedikit mengalami kehilangan material (rontok) dengan lebar retak > ¼ inchi.	Rekonstruksi.
H	Terjadi kerontokan dan kehilangan pertikel agregat pada jalur retak.	Rekonstruksi.

Sumber : Shahin, 1990

### 9. *Lane / shoulder drop off*

Jalur / bahu turun adalah perbedaan ketinggian antara tepi trotoar dan bahu jalan. *Distress* ini disebabkan oleh erosi bahu, penurunan bahu, atau dengan membangun jalan raya tanpa menyesuaikan ketinggian bahu.

**Tabel 2. 13** Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan *Lane/Shoulder Drop Off*

<b>Tingkat Kerusakan</b>	<b>Identifikasi</b>	<b>Pilihan Untuk Perbaikan</b>
L	Perbedaan ketinggian antara tepi perkerasan dan bahu adalah 1 sampai 2 inci (25 sampai 51 mm).	<i>Regrade</i> dan isi bahu agar sesuai dengan tinggi jalur.
M	Perbedaan ketinggian lebih dari 2 hingga 4 inci (51 hingga 102 mm).	<i>Regrade</i> dan isi bahu agar sesuai dengan tinggi jalur.
H	Perbedaan ketinggian lebih besar dari 4 inci (102 mm).	<i>Regrade</i> dan isi bahu agar sesuai dengan tinggi jalur.

Sumber : Shahin, 1990

#### 10. *Longitudinal and Transverse cracking*

*Longitudinal and Transverse Cracking* adalah kerusakan yang disebabkan oleh faktor maui susut pada permukaan perkerasan atau sambungan yang kurang baik. Retak arah horizontal juga disebabkan oleh konstruksi sambungan yang kurang baik.

Tingkatan kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan pemilihan perbaikan kerusakan (*Longitudinal and Transverse cracking*) ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 2. 14** Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan *Longitudinal and Transverse Cracking*

<b>Tingkat Kerusakan</b>	<b>Identifikasi</b>	<b>Pilihan Untuk Perbaikan</b>
L	Satu dari kondisi yang terjadi : 1. Retak tak terisi, lebar $<3/9$ in, (10 mm), atau 2. Retak terisi sembarang lebar (pengisi kondisi bagus).	Belum perlu diperbaiki: Pengisi retak (seal crack) $>1/8$ in.
M	Satu dari kondisi yang terjadi : 1. Retak tak terisi, lebar $<3/8 -3$ in (10 -76 mm),	Penutupan retakan

	2. Retak tak terisi, sembarang lebar sampai 3 in (76mm) dikelilingi retak acak ringan, 3. Retak terisi, sembarang lebar keliling retak agak acak.	
H	Satu dari kondisi yang terjadi : Sembarang retak terisi atau tak berisi dikelilingi oleh retak acak, kerusakan sedang sampai tinggi 1. Retak tak terisi >3 in (76 mm), 2. Retak sembarang lebar, dengan beberapa inci disekitar retakan.	Penutup retakan penambalan kedalaman parsial.

Sumber : Shahin, 1990

### 11. *Patching*

*Patching* adalah perbaikan pada bagian permukaan perkerasan jalan yang bergelombang dengan cara menambal. Bahan yang dipakai untuk tambalan tersebut adalah bahan yang sama dengan bahan pembentukan perkerasan yang lama. Karena penambalan tersebut bersifat monolit maka saat tambalan tersebut akan lepas.

Tingkatan kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan pemilihan perbaikan kerusakan (*Patching*) ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 2. 15** Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan *Patching*

<b>Tingkat Kerusakan</b>	<b>Identifikasi</b>	<b>Pilihan Untuk Perbaikan</b>
L	Kondisi tambalan baik dengan elevasi yang hampir sama dengan lapis perkerasan yang sudah ada (rata).	Belum perlu diperbaiki.
M	Kondisi tambalan agak memburuk dan mempengaruhi kualitas perkerasan yang ada.	Rekonstruksi.
H	Kondisi tambalan sangat buruk dan perlu perbaikan.	Rekonstruksi.

Sumber : Shahin, 1990

## 12. *Polished Agregat*

*Polished Agregat* adalah pengausan yang disebabkan oleh partikel agregat yang kehilangan aspal dan terkikis oleh roda kendaraan secara terus menerus atau disebabkan oleh air. *Polished agregat* tidak dibedakan atas *severity level*.

## 13. *Potholes*

Lubang kecil - biasanya berdiameter kurang dari 3 kaki (0,9 m) - cekungan berbentuk mangkuk di permukaan perkerasan. Mereka umumnya memiliki tepi yang tajam dan sisi vertikal di dekat bagian atas lubang. Pertumbuhannya dipercepat dengan pengumpulan kelembaban bebas di dalam lubang. Lubang dihasilkan ketika lalu lintas mengikis bagian kecil dari permukaan perkerasan. Perkerasan tersebut kemudian terus hancur karena campuran permukaan yang buruk, titik lemah di dasar atau tanah dasar, atau karena telah mencapai kondisi retak buaya yang sangat parah. Lubang paling sering adalah gangguan yang secara struktural terkait dan tidak boleh disamakan dengan kerikil dan pelapukan. Jika lubang dibuat oleh retakan aligator yang sangat parah, maka lubang tersebut harus diidentifikasi sebagai lubang, bukan sebagai pelapukan.

Tingkat keparahan lubang dengan diameter kurang dari 30 inci (762 mm) didasarkan pada diameter dan kedalaman lubang. Jika diameter lubang lebih dari 30 inci (76 mm), luasnya harus ditentukan dalam kaki persegi dan dibagi dengan 5 kaki persegi (0,47 m<sup>2</sup>) untuk menemukan jumlah lubang yang setara. Jika kedalamannya 1 in. (25 mm) atau kurang, lubang dianggap dengan tingkat keparahan sedang. Jika kedalamannya lebih dari 1 in (25 mm), dianggap sangat parah.

**Tabel 2. 16** Tingkat Keparahan Lubang

Kedalaman Lubang Maksimum	Diameter Rata-rata (masuk) (mm)		
	4 sampai 8 In. (102 hingga 203 mm)	8 sampai 18 In. (203 hingga 457 mm)	18 hingga 30 In. (457 hingga 762 mm)
1/2 hingga 1 in. (12,7 hingga 25,4 mm)	L	L	M
> 1 hingga 2 in. (25,4 hingga 50,8 mm)	L	M	H
> 2 In. (50,8 mm)	M	M	H

Sumber : Shahin, 1990

Lubang diukur dengan menghitung angka yang memiliki tingkat keparahan rendah, sedang, dan tinggi dan mencatatnya secara terpisah. Opsi untuk Perbaikan kerusakan lubang adalah sebagai berikut:

L = Belum ada perbaikan; *Patch* kedalaman parsial atau penuh.

M = *Patch* kedalaman parsial atau penuh.

H = *Patch* kedalaman penuh.

#### 14. *Railroad crossing*

Cacat perlintasan kereta api adalah cekungan atau gundukan di sekitar dan / atau di antara rel. Mengukur kerusakan ini adalah luas persimpangan diukur dalam kaki persegi luas permukaan. Jika penyeberangan tidak mempengaruhi kualitas pengendaraan, hal itu tidak dihitung. Setiap tonjolan besar yang dibuat oleh trek harus dihitung sebagai bagian dari penyeberangan.



**Tabel 2. 17** Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan *Railroad Crossing*

<b>Tingkat Kerusakan</b>	<b>Identifikasi</b>	<b>Pilihan Untuk Perbaikan</b>
L	Persimpangan rel kereta api menyebabkan kualitas perjalanan dengan tingkat keparahan rendah.	Belum ada perbaikan.
M	Persimpangan rel kereta api menyebabkan kualitas perjalanan dengan tingkat keparahan sedang.	Pendekatan <i>patch</i> kedalaman dangkal atau parsial, Rekonstruksi persimpangan.
H	Persimpangan rel kereta api menyebabkan kualitas perjalanan yang sangat parah.	Pendekatan <i>patch</i> kedalaman dangkal atau parsial; Rekonstruksi penyeberangan.

Sumber : Shahin, 1990

### 15. *Rutting*

*Rutting* merupakan karakteristik yang berbentuk akibat tekanan roda kendaraan pada permukaan perkerasan. Pada beberapa bagian alur ini hanya kelihatan setelah turun hujan diaman air menggenangi alur tersebut. Kerusakan ini disebabkan oleh deformasi permanen dari beberapa lapisan permukaan.

Tingkatan kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan pemilihan perbaikan kerusakan (*rutting*) ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 2. 18** Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan *Rutting*

<b>Tingkat Kerusakan</b>	<b>Identifikasi</b>	<b>Pilihan Untuk Perbaikan</b>
L	Kedalaman alur rata -rata 6 – 13 mm.	Belum perlu diperbaiki: lapis tambahan.

M	Kedalaman alur rata -rata 13 – 25,4 mm.	Penambahan permukaan atau seluruh kedalaman; lapis tambahan.
H	Kedalaman alur rata – rata > 25,4 mm.	Penambahan permukaan atau seluruh kedalaman; lapis tambahan.

Sumber : Shahin, 1990

## 16. *Shoving*

*Shoving* adalah suatu pergeseran plastis yang menghasilkan tonjolan setempat dari permukaan perkerasan. Hal ini disebabkan oleh lapisan aspal yang kurang stabil. Kadar air yang berlebihan dan butiran halus yang terlalu banyak pada campuran perkerasan. Biasanya terjadi pada daerah dimana lalu lintas mulai bergerak dan berhenti dan juga pada daerah yang sering terjadi pengereman dan tikungan tajam.

Tingkatan kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan pemilihan perbaikan kerusakan (*shoving*) ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 2. 19** Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan *Shoving*

<b>Tingkat Kerusakan</b>	<b>Identifikasi</b>	<b>Pilihan Untuk Perbaikan</b>
L	<i>Shoving</i> menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan.	Belum perlu diperbaiki.
M	<i>Shoving</i> menyebabkan cukup gangguan kenyamanan berkendara.	Penambalan permukaan; penambalan diseluruh kedalaman.
H	<i>Shoving</i> menyebabkan gangguan besar kenyamanan berkendara.	Penambalan permukaan; penambalan diseluruh kedalaman.

Sumber : Shahin, 1990

### 17. *Slippage cracking*

*Slippage cracking* adalah retak yang disebabkan oleh pengereman dan putaran roda yang mengakibatkan permukaan perkerasan memiliki kekuatan yang kecil atau tekanan yang lemah antara lapis permukaan dengan lapisan dibawahnya dari struktur perkerasan. *Slippage cracking* tidak dibedakan atas *severity level*.

### 18. *Swell*

*Swell* adalah kenaikan setempat akibat perpindahan perkerasan sehubungan dengan pengembangan *subgrade* atau bagian perkerasan. Penyebabnya adalah *expansion* dari lapisan bawah perkerasan atau tanah dasar.

Tingkatan kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan pemilihan perbaikan kerusakan (*swell*) ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 2. 20** Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan *Swell*

<b>Tingkat Kerusakan</b>	<b>Identifikasi</b>	<b>Pilihan Untuk Perbaikan</b>
L	Pengembangan menyebabkan sedikit gangguan keamanan kendaraan. Kerusakan ini sulit dilihat, tapi dapat dideteksi dengan keberadaan cepat, gerakan keatas terjadi bila ada pengembangan.	Belum perlu diperbaiki.
M	Pengembangan menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan.	Rekonstruksi.
H	Pengembangan menyebabkan gangguan besar pada kenyamanan berkendara.	Rekonstruksi.

Sumber : Shahin, 1990

### 19. *Raveling and Weathering*

*Raveling* (pelepasan butiran) disebabkan oleh terlepasnya partikel batuan dan hilangnya bahan pengikat aspal. Bila pelepasan butiran berlanjut maka kehilangan agregat yang lebih besar akan terjadi dan akan kehilangan seperti bergigi.

Tingkatan kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan pemilihan perbaikan kerusakan (*weathering and ravelling*) ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 2. 21** Tingkat Kerusakan, Identifikasi dan Pilihan Perbaikan Kerusakan *Weathering and Raveling*

<b>Tingkat Kerusakan</b>	<b>Identifikasi</b>	<b>Pilihan Untuk Perbaikan</b>
L	Agregat atau bahan pengikat mulai lepas. Dibeberapa tempat, permukaan mulai berlubang. Jika ada tumpahan oli, genangan oli dapat terlihat, tetapi permukaannya keras, tak dapat ditembus mata uang logam.	Belum perlu diperbaiki; penutup permukaan; perawatan permukaan.
M*	Agregat atau bahan pengikat telah lepas, tekstur permukaan agak kasar dan berlubang. Jika ada tumpahan oli dipermukaannya lunak, dan dapat ditembus mata uang logam.	Penutup permukaan; perawatan permukaan; lapis tambahan.
H*	Agregat atau bahan pengikat telah banyak lepas, tekstur permukaan sangat kasar dan mengakibatkan banyak lubang. Diameternya luasan lubang < 10 mm dan kedalamannya 13 mm. jika ada tumpahan oli permukaannya lunak, pengikat aspal telah hilang ikatannya sehingga agregat menjadi longgar.	Perawatan permukaan; lapis tambahan; penambahan diseluruh kedalaman.
* Bila lokal, yaitu akibat tumpahan oli, maka ditambah secara parsial		

Sumber : Shahin, 1990

### 2.12.1.3 Standar Penilaian

#### 1. Kerapatan (*Density*)

Kerapatan adalah presentase luasan atau panjang total dari suatu jenis kerusakan terhadap luasan atau panjang total bagian jalan yang di ukur, bisa dalam sq.ft atau dalam *feet* atau meter. Dengan demikian, kerapatan kerusakan dapat dinyatakan dengan Persamaan:

$$\text{Kerapatan (density) (\%)} = \frac{Ad}{As} \times 100\% \quad (2.8)$$

Atau

$$\text{Kerapatan (density) (\%)} = \frac{Ld}{As} \times 100\% \quad (2.9)$$

dengan,

Ad = Luas total dari satu jenis perkerasan untuk setiap tingkat keparahan kerusakan (sq.ft atau *feet* atau meter).

As = Luas total unit sampel (sq.ft atau *feet* atau meter).

Ld = Panjang total jenis kendaraan untuk tiap tingkat keparahan kerusakan.

#### 2. Nilai pengurang total (*Total Deduct value*, TDV)

Nilai pengurang total Atau TDV adalah nilai pengurangan total dari individual nilai pengurangan (*individu deduct value*) untuk tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakan yang ada pada suatu unit sampel.

*Total deduct value* (TDV) dengan menyusun nilai DV dalam nilai menurun. Untuk menentukan jumlah pengurangan izin (*allowable number of deduct*) menggunakan Persamaan:

$$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV_i) \quad (2.11)$$

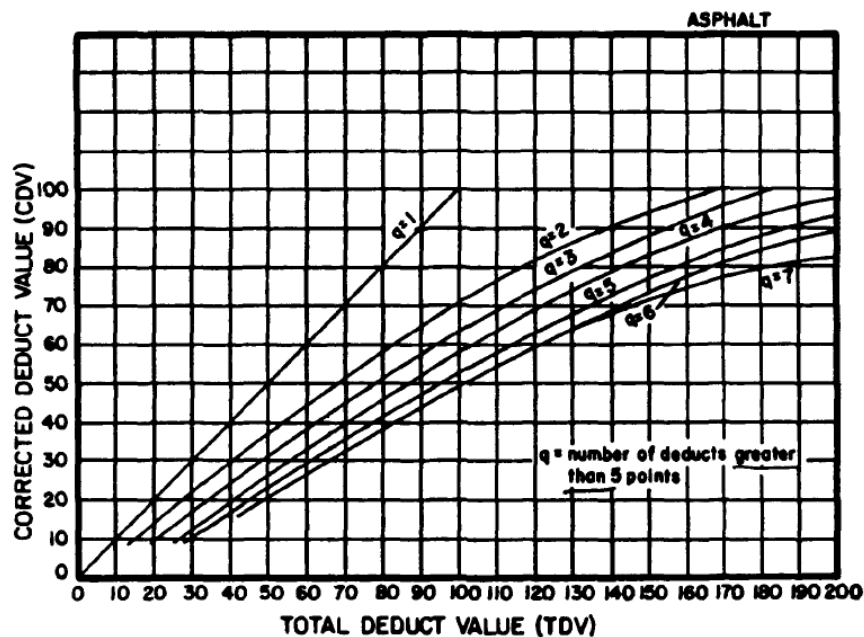
dengan,

$M$  = Jumlah pengurangan izin, termasuk pecahan, untuk unit sampel yang ditinjau.

$HDV_i$  = Nilai pengurang individual tertinggi (*highest individual deduct value*).

### 3. Nilai pengurang terkoreksi (*Correted Deduct Value, CDV*)

Nilai pengurang terkoreksi atau CDV diperoleh dari kurva hubungan antara nilai pengurang total (TDV) dan nilai pengurang (DV) dengan memilih kurva yang sesuai. Jika nilai CDV yang diperoleh lebih kecil dari nilai pengurang tertinggi (*Hight Deduct Value, HVD*), maka CDV yang digunakan adalah nilai pengurang individual yang tertinggi.



**Gambar 2. 7** Koreksi Kurva untuk Jalan dengan Perkerasan Aspal  
Sumber : Shahin, 1990

#### 4. Nilai PCI

Setelah CDV diperoleh, maka PCI untuk setiap unit sampel dihitung dengan menggunakan Persamaan :

$$PCI_s = 100 - CDV \quad (2.10)$$

dengan :

$PCI_s$  = PCI untuk setiap unit segmen atau unit penelitian

CDV = CDV dari setiap unit sampel

Nilai PCI perkerasan secara keseluruhan pada ruas jalan tertentu adalah:

$$PCI_f = \sum \frac{PCI_s}{N} \quad (2.11)$$

dengan,

$PCI_f$  = Nilai PCI rata – rata dari seluruh area penelitian

$PCI_s$  = Nilai PCI untuk setiap unit sampel

N = jumlah unit sampel

#### 5. Rating

Rating adalah index kondisi tingkat keparahan dari perkerasan, yang diperoleh setelah nilai *pavement condition index* (PCI) diketahui. Begitu juga untuk PCI rata – rata. Kondisi rating dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 2. 22** Nilai PCI dan Kondisi

Nilai PCI	Kondisi
0 – 10	Gagal ( <i>failed</i> )
11 – 25	Sangat buruk ( <i>very poor</i> )
26 – 40	Buruk ( <i>poor</i> )
41 – 55	Sedang ( <i>fair</i> )
56 – 70	Baik ( <i>good</i> )
71 – 85	Sangat baik ( <i>very good</i> )
86 – 100	Sempurna ( <i>excellent</i> )

Sumber: Shahin, 1990