

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **1.1 Tinjauan Pustaka**

Pembangunan infrastruktur jalan dan jembatan adalah tugas dari kementerian pekerjaan umum dan salah satu yang sangat penting kebutuhan pengembangan sistem transportasi di tanah air. Infrastruktur jalan menjadi elemen sentral dalam pengembangan wilayah serta peningkatan masyarakat aktivitas ekonomi. Jaringan transportasi yang baik akan memiliki berdampak pada peningkatan kegiatan ekonomi suatu wilayah. Konstruksi, pemeliharaan dan peningkatan jalan dan infrastruktur jembatan menjadi program prioritas seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan pengguna jalan kendaraan (Maselono, 2012).

Umumnya lapisan di perkerasan meningkat kualitasnya seiring naik dari bawah ke permukaan lapisan. Lapisan permukaan, yang dapat berupa aspal atau beton, adalah yang paling mahal dan kaku atau tahan lama lapisan di seluruh struktur perkerasan. Komponen lapisan ini sebagian besar terjadi secara alami bahan, misalnya, pengikat aspal adalah produk sampingan dari proses penyulingan minyak bumi dan agregat diperoleh dari tambang batu atau dasar sungai. Bahan-bahan ini digabungkan dan digunakan dalam proporsi yang berbeda untuk menghasilkan bahan akhir yang digunakan di perkerasan. Misalnya aspal pengikat dicampur dengan agregat untuk menghasilkan aspal campuran panas (HMA) untuk perkerasan aspal, (AASHTO 1987).

Wakil Menteri PUPR. 47/PRT/M/2015 Tentang penggunaan dana khusus di bidang infrastruktur diatur bahwa penanganan jalan prioritas didasarkan pada kondisi jalan. Untuk mendapatkan nilai kondisi jalan, Anda dapat menggunakan 2 (dua) metode pengukuran aktual untuk mendapatkannya. Yang pertama menggunakan alat ukur (NAASRA Meter, ROMDAS, Roughometer, dll.), dan yang terakhir menggunakan metode tampilan bentuk RCI (Road Condition Index).

Perkerasan aspal adalah teknologi yang dikembangkan untuk merehabilitasi atau mengganti struktur perkerasan yang mengalami deformasi permanen dan kerusakan struktural yang nyata. Dalam konteks ini, menurut, perkerasan aspal reklamasi (RAP)

adalah salah satu bahan daur ulang yang paling banyak di dunia. Data pertama yang didokumentasikan tentang penggunaan RAP untuk pembangunan jalan baru berasal dari tahun 1915. Namun, perkembangan aktual dan peningkatan penggunaan RAP terjadi pada tahun 1970-an selama krisis minyak, ketika biaya pengikat aspal (atau aspal) serta kekurangan agregat tinggi di dekat lokasi konstruksi. Kemudian, pada tahun 1997, dengan adaptasi Protokol Kyoto oleh para pihak dan implementasinya pada tahun 2005, daur ulang mendapat perhatian besar dan aplikasi yang lebih luas dalam industri konstruksi jalan. ( Bottela, R 2011 ).

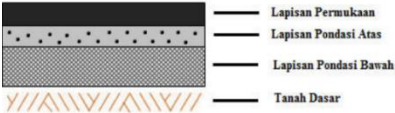
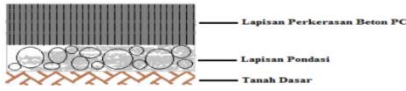
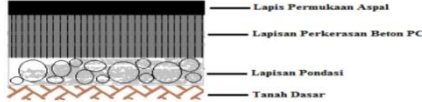
Pengamatan lapangan di Mesir untuk evaluasi kondisi permukaan perkerasan jaringan jalan Mesir menunjukkan bahwa alur dan retak lelah dianggap sebagai gangguan paling penting yang disurvei karena tingkat keparahan dan kepadatan yang tinggi, dan akibatnya, efeknya yang tinggi terhadap kondisi perkerasan. Perkerasan fleksibel harus dirancang untuk menyediakan permukaan tahan selip dan tahan lama dalam kondisi dalam layanan. Untuk memanfaatkan sepenuhnya setiap bahan perkerasan dalam desain ekonomis, perkerasan umumnya harus memiliki desain yang cukup seimbang antara mode rutting dan fatik distres. Peningkatan rutting atau penurunan umur fatik dari perkerasan lentur dapat dikaitkan dengan kekurangan penerapan analisis perkerasan lentur dan tidak adanya perhatian untuk mengidentifikasi komponen perkerasan yang mencapai bagian seimbang yang memberikan umur perkerasan yang sama sehubungan dengan rutting dan kelelahan (Abdel-Motaleb M 2009).

## 1.2 Dasar Teori

### 1.2.1 Jenis Konstruksi Perkerasan

Perkerasan adalah lapisan keras antara tanah dan roda, yang dapat menahan beban lalu lintas berulang dan melindungi subfloor. (Hadiatmo, 2009). Ada beberapa jenis perkerasan yaitu perkerasan lentur, perkerasan kaku dan perkerasan komposit, lihat tabel berikut (Tabel 2.1) :

**Tabel 2. 1 Jenis Perkerasan Jalan.**

 <p>— Lapisan Permukaan — Lapisan Pondasi Atas — Lapisan Pondasi Bawah — Tanah Dasar</p>	<p>Lapisan Perkerasan Jalan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>)</p>
 <p>— Lapisan Perkerasan Beton PC — Lapisan Pondasi — Tanah Dasar</p>	<p>Lapisan Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>)</p>
 <p>— Lapis Permukaan Aspal — Lapisan Perkerasan Beton PC — Lapisan Pondasi — Tanah Dasar</p>	<p>Lapisan Perkerasan Komposit (<i>Composite Pavement</i>)</p>

( Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga 1987 )

### 1.2.2 Jenis Kerusakan Jalan

Ada dua jenis kerusakan permukaan jalan, yaitu :

#### 1. Gangguan Fungsional

Gangguan fungsional adalah gangguan diatas lapisan permukaan perkerasan suatu jalan yang mengakibatkan tingkat pelayanan jalan menurun. Dari segi kerusakan fungsional, permukaan jalan masih tergolong mampu menopang beban kendaraan yang lewat, namun tingkat kenyamanan dan keamanan jalan dinilai belum mencukupi.

#### 2. Gangguan Struktural

Gangguan struktural adalah gangguan yang terjadi kerana kegagalan fungsional dari struktur jalan yang menyebabkan suatu perkerasan jalan tidak mampu menahan beban yang bekerja diatasnya.

Kebanyakan kerusakan suatu jalan disebabkan akibat beban lalu lintas berulang yang berlebihan (*overload*), suhu udara/panas, air dan hujan, serta kualitas jalan yang buruk. Pemeliharaan jalan secara rutin dan teratur diperlukan untuk menjaga keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan, serta untuk menjaga keawetan

sepanjang umur rencana. Saat menilai kerusakan jalan, perlu ditentukan jenis kerusakan (*type of distress*), tingkat kerusakan (*severity of distress*), dan jumlah kerusakan (*volume of distress*).

### 1.2.3 Penilaian Kondisi Jalan

Penilaian kondisi jalan didasarkan pada jenis dan tingkat kerusakan serta kenyamanan lalu lintas. Jenis kerusakan yang perlu diperhatikan adalah retak, celah, lubang, alur, gelombang, sags, dan retak. Besarnya kerusakan adalah persentase permukaan jalan yang rusak terhadap total luas jalan yang diperiksa. Untuk menentukan kondisi permukaan jalan, Anda harus menentukan titik-titik yang akan diselidiki dan kondisi permukaan jalan. Metode berikut dapat digunakan untuk menilai kondisi jalan :

#### 1. Pavement *Condition Index* (PCI)

Metode evaluasi kondisi jalan ini didasarkan pada jenis, tingkat dan tingkat kerusakan yang terjadi, sehingga dapat dijadikan acuan dalam pekerjaan pemeliharaan jalan. Skor PCI diklasifikasikan ke dalam kategori dengan nilai 0-100 dari 0-10 (gagal), 10-25 (sangat buruk), 25-40 (buruk), 40-55 (rata-rata), 55-70 (baik), 70-85 (sangat baik), dan 85-100 (sempurna) . Tahap awal untuk menilai jenis kerusakan berdasarkan tingkat kerusakan adalah dengan mengukur panjang, luas dan kedalaman masing-masing kerusakan. Hitung sebelum mendapatkan nilai PCI.

#### A. Kadar Kerusakan (*Density*)

Derajat kerusakan (*density*) adalah persentase luas suatu jenis kerusakan terhadap satuan luas segmen dalam meter persegi. Untuk mencari derajat kerusakan (*density*) bisa menggunakan rumus.

$$Density = \frac{Ad}{As} \times 100\%$$

Atau

$$Density = \frac{Ld}{As} \times 100\%$$

Keterangan :

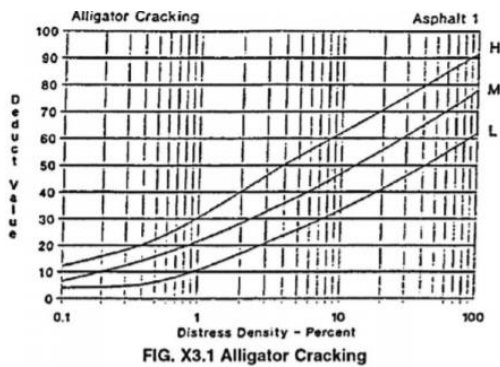
Ad = luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan.

Ld = panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan.

As = luas total unit sampel (m<sup>2</sup>).

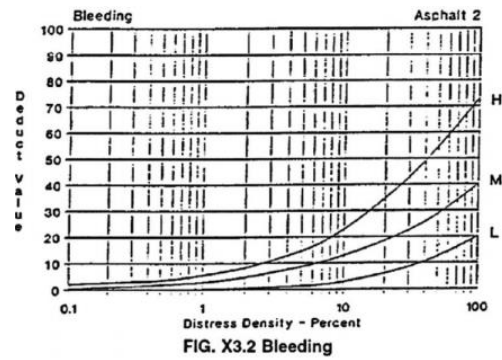
#### B. Nilai Pengurangan (*Deduct Value*)

Nilai penurunan masing-masing jenis kerusakan diperoleh dari grafik hubungan antara densitas dan nilai penurunan. Nilai yang dikurangi juga dapat dibedakan dengan tingkat kerusakan yang terlihat pada (Gambar 2.1 - 2.20).



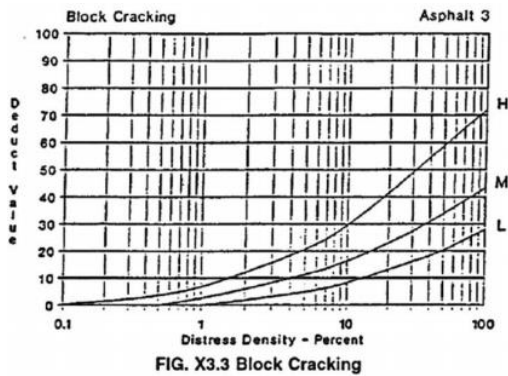
Sumber : (PCI)

**Gambar 2.1** Grafik Hubungan Density dan DV Kerusakan Retak Kulit Buaya.



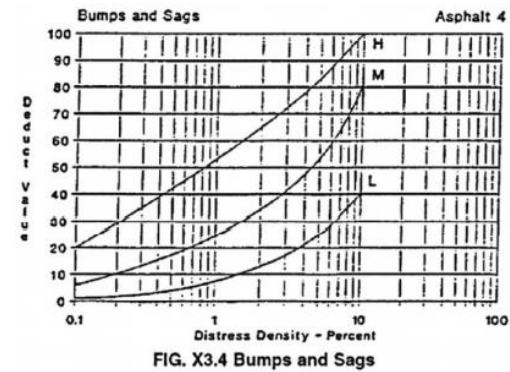
Sumber : (PCI)

**Gambar 2.2** Grafik Hubungan Density dan DV Kerusakan Kegemukan.



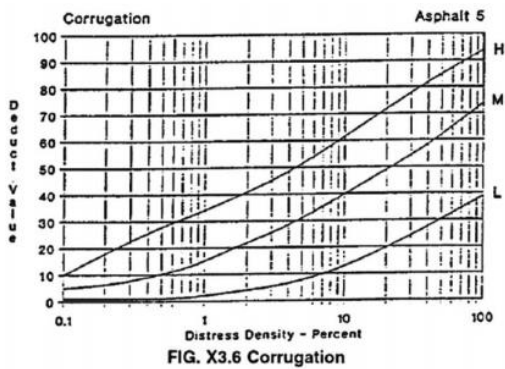
Sumber: (PCI)

**Gambar 2.3.** Grafik Hubungan Density dan DV Kerusakan Retak Blok



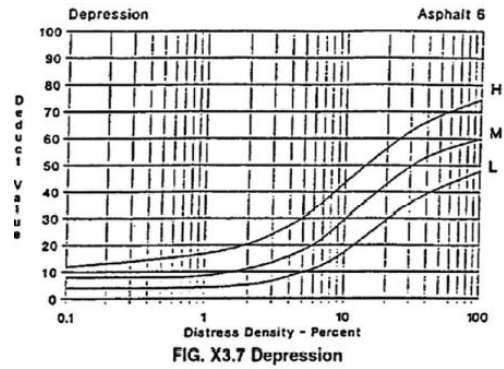
Sumber: (PCI)

**Gambar 2.4.** Grafik Hubungan Density dan DV Kerusakan Benjol dan Turun.



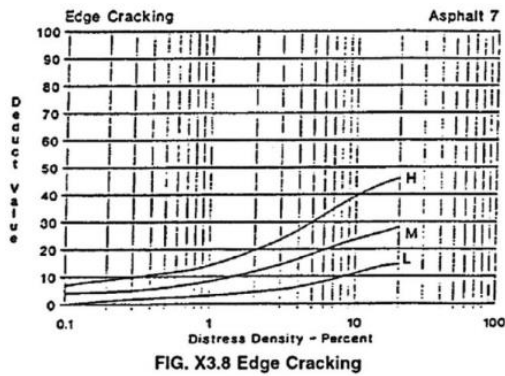
Sumber: (PCI)

**Gambar 2.5** Grafik Hubungan *Density* dan DV Kerusakan Bergelombang.



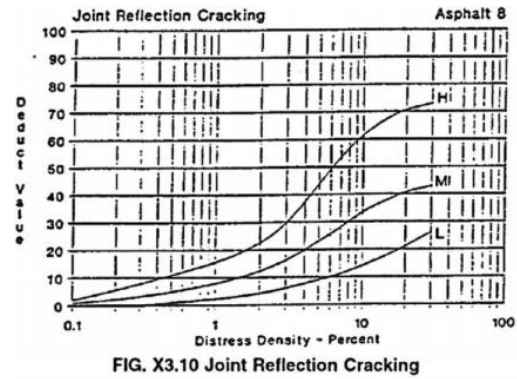
Sumber: (PCI)

**Gambar 2.6** Grafik Hubungan *Density* dan Desuct Value Kerusakan Ambblas.



Sumber: (PCI)

**Gambar 2.7** Grafik Hubungan *Density* dan DV Kerusakan Retak Pinggir.



Sumber: (PCI)

**Gambar 2.8** Grafik Hubungan *Density* dan DV Kerusakan Refleksi Sambungan.

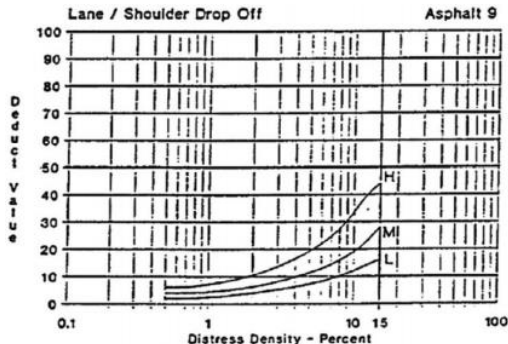


FIG. X3.12 Lane/Shoulder Drop-Off

Sumber : (PCI)

**Gambar 2.9** Grafik Hubungan Density dan DV Kerusakan Penurunan Jalur/Bahu Jalan.

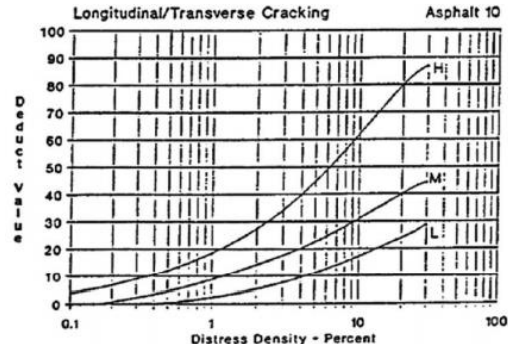


FIG. X3.14 Longitudinal/Transverse Cracking

Sumber : (PCI)

**Gambar 2.10** Grafik Hubungan Density dan DV Kerusakan Retak Memanjang/Melintang.

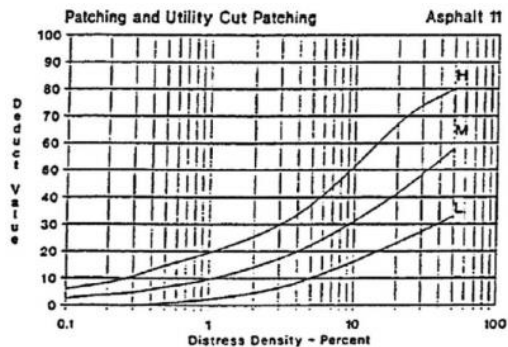


FIG. X3.16 Patching and Utility Cut Patching

Sumber: (PCI)

**Gambar 1.11** Grafik Hubungan Density dan DV Kerusakan Tambalan.

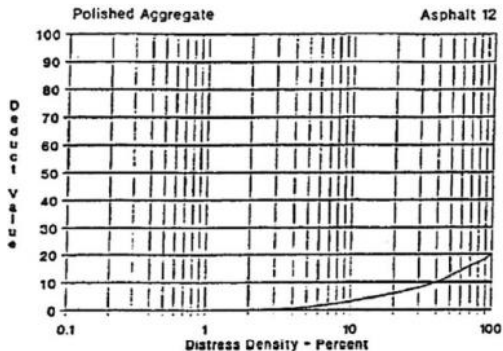


FIG. X3.17 Polished Aggregate

Sumber: (PCI)

**Gambar 2.12** Grafik Hubungan Density dan DV Kerusakan Pengausan.

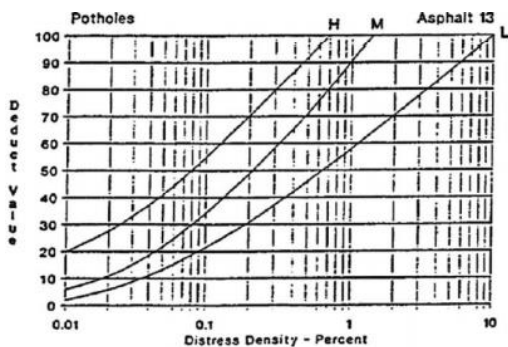


FIG. X3.18 Potholes

Sumber: (PCI)

**Gambar 2.13** Grafik Hubungan Density dan DV Kerusakan Lubang.

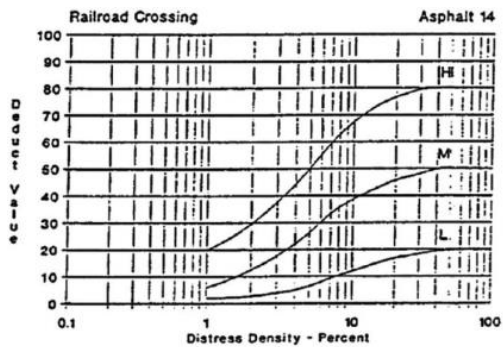
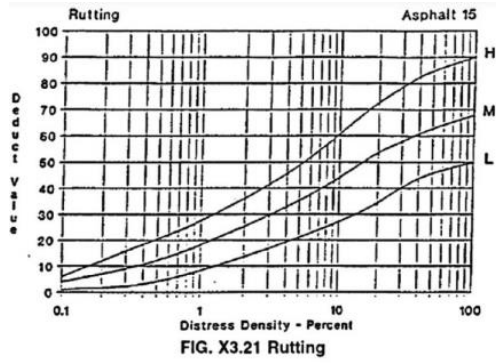


FIG. X3.20 Railroad Crossing

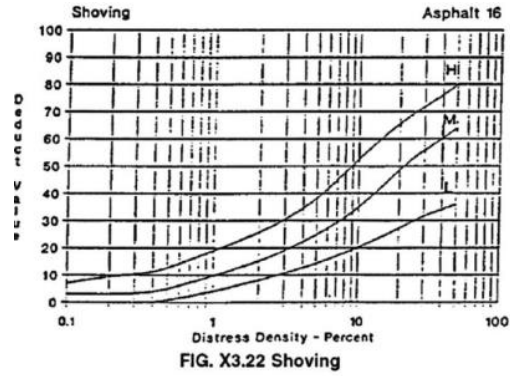
Sumber: (PCI)

**Gambar 2.14** Grafik Hubungan Density dan DV Kerusakan Persilangan Jalan Rel.



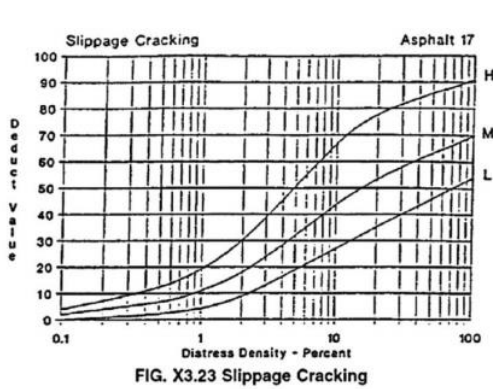
Sumber: (PCI)

**Gambar 2.15** Grafik Hubungan *Density* dan Desuct Value Kerusakan Alur.



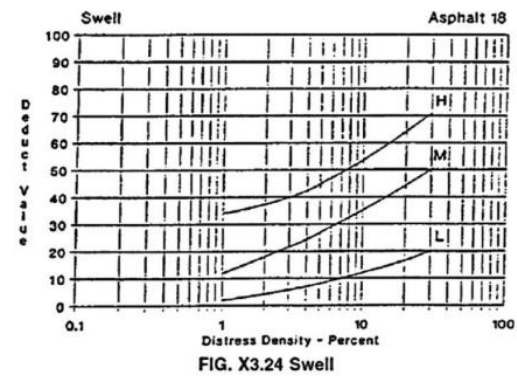
Sumber: (PCI)

**Gambar 2.16** Grafik Hubungan *Density* dan Desuct Value Kerusakan Sungkur.



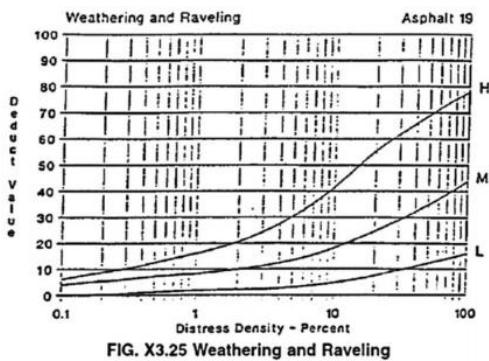
Sumber: (PCI)

**Gambar 2.17** Grafik Hubungan *Density* dan DV Kerusakan Retak Slip.



Sumber: (PCI)

**Gambar 2.18** Grafik Hubungan *Density* dan DV Kerusakan Mengembang.



Sumber: (PCI)

**Gambar 2.19** Grafik Hubungan *Density* dan DV Kerusakan Pelepasan Butiran.



### C. Total *Deduct Value* (TDV)

*Total Deduct Value* (TDV) adalah total keseluruhan nilai *deduct value* dari tiap kerusakan jalan pada setiap segmen jalan.

### D. Nilai *Allowable Maximum Deduct Value* (m)

Sebelum menentukan nilai TDV dan CDV, periksa apakah nilai pengurangan dapat digunakan dalam perhitungan berikutnya, verifikasi dengan menghitung nilai pengurangan maksimum yang diijinkan (m), kemudian kurangi dari m setelah mendapatkan nilai pengurangan maksimum yang diijinkan (m) Untuk setiap nilai dikurangi, jika ada nilai (DVm) < m, maka semua data dapat digunakan dengan rumus.

$$m = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDVi)$$

keterangan :

m = nilai koreksi untuk deduct value.

HDVi = nilai terbesar deduct value dalam satu sampel unit.

### E. Nilai Pengurangan Terkoreksi (*Corrected Deduct Value*).

Dengan menggunakan kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai DV dengan pemilihan lengkung kurva sesuai dengan jumlah DV. Jika nilai CDV < nilai TDV, maka nilai CDV yang digunakan adalah nilai pengurang individual yang tertinggi.

### F. Nilai PCI

Jika nilai CVD diketahui, maka untuk menghitung nilai PCI untuk tiap unit sampel dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$PCI (s) = 100 - CDV_{maks}$$

Keterangan :

PCI (s) = Nilai kondisi untuk tiap sampel.

CDV<sub>maks</sub> = Nilai CDV terbesar untuk tiap unit sampel.

Untuk nilai PCI keseluruhan.

$$PCI : \frac{\sum PCI (s)}{N}$$

Keterangan :

PCI = Nilai kondisi perkerasan secara keseluruhan.

N = Jumlah data.

### 1.2.4 Teknis Perbaikan Perkerasan Jalan

#### 1. Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987

##### A. Koefisien Kekuatan Relatif (a) Dari Tiap Jenis Lapisan.

Kekuatan struktur perkerasan jalan lama dinilai menggunakan (Tabel 2.2).

**Tabel 2. 2** Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Bahan	Kondisi Permukaan	Koefisien Kekuatan Relatif (a)
Lapis permukaan beton aspal	Terdapat sedikit atau sama sekali tidak terdapat retak kulit buaya dan/atau hanya	0,3 - 0,40
	Terdapat retak melintang dengan tingkat keparahan rendah	
	<10% Retak dan atau kulit buaya dengan gravitasi kecil.	0,25 –
	<5% Retak melintang sedang dan sangat parah severe.	0,35
	>10% Kulit buaya pecah-pecah, kurang.	
	<10% Retak kulit buaya dengan tingkat keparahan sedang.	0,20 –
	5-10% Retak melintang sedang dan tinggi.	0,30
	>10% Retak kulit buaya dengan tingkat keparahan sedang.	
	<10% Retak kulit buaya dengan tingkat keparahan tinggi.	0,14 –
	>10% Retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi.	0,20
>10% Retak kulit buaya dengan tingkat keparahan tinggi.		
>10% Retak melintang dengan tingkat keparahan tinggi.	0,08 – 0,15	
Koefisien Kekuatan Relatif (a)		
Lapis pondasi yang	Terdapat sedikit atau sama sekali tidak terdapat retak kulit buaya dan atau hanya	0,20 – 0,35

distabilitas	Terdapat retak melintang dengan tingkat keparahan rendah.		
	<10% Retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah.		
	<5% Retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi.	0,15	–
	>10% Retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah.	0,25	
	<10% Retak kulit buaya dengan tingkat keparahan sedang.		
	5-10% Retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi.	0,15	–
	>10% Retak kulit buaya dengan tingkat keparahan sedang.	0,20	
	<10% Retak kulit buaya dengan tingkat keparahan tinggi.		
	>10% Retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi		
	>10% Retak kulit buaya dengan tingkat keparahan tinggi.	0,10	–
>10% Retak melintang dengan tingkat keparahan tinggi.	0,20		
		0,08	–
		0,15	
Lapis pondasi atau lapis pondasi bawah granular	Tidak ada pemompaan, degradasi atau kontaminasi partikel halus yang ditemukan.	0,10	–
	Terdapat dipompa, terdegradasi atau terkontaminasi partikel halus.	0,14	
		0,00	–
		0,10	

( Sumber : Departemen Pekerjaan Umum 1987 )

### B. Tebal Lapisan Jalan Lama

Struktur perkerasan lentur umumnya terdiri dari lapisan dasar, lapisan dasar dan lapisan permukaan.

### C. Indeks Tebal Perkerasan Ada ( $ITP_{ada}$ )

$ITP_{ada}$  ini diperoleh dengan mengalikan ketebalan setiap lapisan lapisan jalan lama dengan koefisien resstensi relatif.

### D. Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C).

Jalur merupakan salah satu jalur dengan lalu lintas paling banyak di jalan raya. Jika jalan tersebut tidak memiliki marka pembatas lajur, jumlah lajur ditentukan berdasarkan lebar permukaan jalan (Tabel 2.3).

**Tabel 2. 3** Jumlah Jalur Berdasarkan Lebar Perkerasan.

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Jalur (n)
$L < 5,50 \text{ m}$	1 jalur
$5,50 \text{ m} \leq L < 8,25 \text{ m}$	2 jalur
$8,25 \text{ m} \leq L < 11,25 \text{ m}$	3 jalur
$11,25 \text{ m} \leq L < 15,00 \text{ m}$	4 jalur
$15,00 \text{ m} \leq L < 18,75 \text{ m}$	5 jalur
$18,75 \text{ m} \leq L < 22,00 \text{ m}$	6 jalur

( Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, 1987 )

Koefisien distribusi kendaraan (C) kendaraan ringan dan berat yang melewati rute yang direncanakan ditentukan berdasarkan (Tabel 2.4).

**Tabel 2. 4** Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jumlah Lanjur	Kendaraan Ringan*)		Kendaraan Berat**)	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 jalur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 jalur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 jalur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 jalur	-	0,30	-	0,45
5 jalur	-	0,25	-	0,425
6 jalur	-	0,20	-	0,40

( Sumber : *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, 1987* )

Keterangan :

\*) = berat total < 5 ton, misalnya mobil penumpang, pick up, dan mobil hantaran.

\*) = berat total > 5 ton, misalnya bus, truk, traktor, semi trailer, trailer.

#### E. Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Hitung beban lalu lintas semua gandar kendaraan, dan kemudian gunakan rumus (Tabel 2.5) untuk mengkorelasikan dengan ekuivalen (E) dari setiap kelompok beban gandar.

**Tabel 2. 5** Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban Sumbu		Angka Ekuivalen	
Kg	Lb	Sumbu Tunggal	Sumbu Ganda
1000	2205	0,0002	-
2000	4409	0,0036	0,0003
3000	6614	0,0183	0,0016
4000	8818	0,0577	0,0050
5000	11023	0,1410	0,0121
6000	13228	0,2923	0,0251
7000	15432	0,5415	0,0466
8000	17637	0,9238	0,0794
8160	18000	1,0000	0,0860
9000	19841	,4798	0,1273
10000	22046	2,2555	0,1940
11000	24251	3,3022	0,2840
12000	26455	4,6770	0,4022
13000	28660	6,4419	0,5540
14000	30864	8,6647	0,7452
15000	33069	11,4184	0,9820
16000	35276	14,7815	1,2712

( Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, 1987 )

#### F. Lalu Lintas Harian Rata-rata dan Lintas Ekuivalen

Volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana. Metode perhitungan untuk dua arah di jalan raya tanpa sabuk isolasi atau untuk setiap arah di jalan raya dengan sabuk isolasi menghitung. *Crossover* ekuivalen awal (LEP) dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\text{LEP} = \sum \text{LHR}_j \times C_j \times E_j$$

LEP = Lintas ekuivalen permulaan.

LHR = Lalu lintas harian rata-rata.

C = Koefisien kendaraan ringan atau berat yang lewat.

E = Angka ekuivalen beban sumbu.

J = Jenis Kendaraan.

Lintas ekuivalen akhir (LEA) dihitung dengan rumus berikut.

$$\text{LEA} = \sum \text{LHR} \times (1+i)^{\text{UR}} \times C_j \times E_j$$

LEA = Lintas ekuivalen akhir.

LHR = Lalu lintas harian rata-rata.

I = Angka pertumbuhan lalu lintas.

UR = Umur rencana.

C = Koefisien kendaraan ringan atau berat yang lewat.

E = Angka ekuivalen beban sumbu.

J = Jenis kendaraan.

Lintas ekuivalen tengah (LET) dihitung dengan rumus.

$$\text{LET} = 0,5 \times (\text{LEP} + \text{LEA})$$

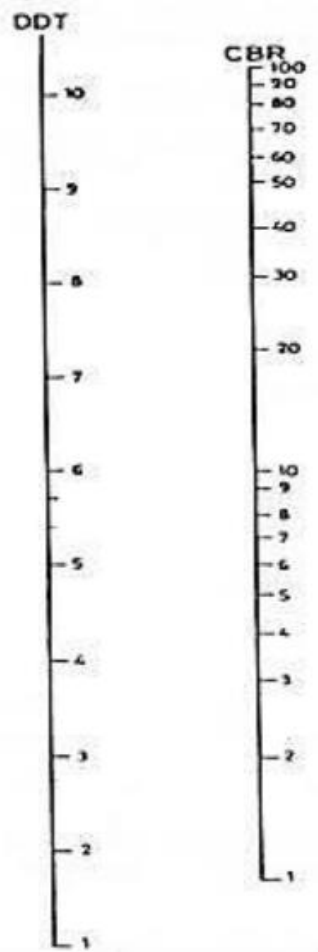
Lintas ekuivalen rencana (LER) dihitung dengan menggunakan rumus.

$$\text{LER} = \text{LET} \times \text{FP}$$

$$\text{Dengan, FB} = \frac{\text{UR}}{10}$$

#### G. Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan *California Bearing Ratio* (CBR)

DDT sangat mempengaruhi kekuatan dan ketahanan lapisan di atasnya dan mutu jalan secara keseluruhan. Tanah dasar bisa berupa tanah asli tanpa perbaikan, tanah asli dengan perbaikan atau tanah timbunan. Sebelum menentukan nilai daya dukung tanah ditentukan terlebih dahulu nilai CBR Maka dari itu daya dukung tanah dasar ditetapkan berdasarkan grafik korelasi (Gambar 2.20) DDT dan CBR. CBR disini adalah harga CBR lapangan atau CBR laboratorium.



Gambar 2. 20 Korelasi DDT dan CBR.



## H. Umur Rencana

Masa manfaat rencana mengacu pada waktu yang berlalu dari pembukaan jalan sampai saat perlu untuk direformasi atau dianggap perlu untuk menyediakan lapisan baru untuk mempertahankan fungsinya seperti yang direncanakan, dalam beberapa tahun. Umur perencanaan ditentukan menurut pola perkembangan wilayah, pola lalu lintas, dan klasifikasi fungsi jalan.

## I. Faktor Regional (FR)

FR merupakan faktor yang menunjukkan kondisi lokal terkait dengan cuaca, curah hujan, persentase kendaraan berat, dan kondisi lokasi secara umum. Lihat ukuran faktor regional (Tabel 2.6).

**Tabel 2. 6** Faktor Regional (FR)

	Kelandaian I (<6%)		Kelandaian II (6 – 10%)		Kelandaian III (>10%)	
	% Kendaraan Berat		% Kendaraan Berat		% Kendaraan Berat	
	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%
Iklim I <900 mm/th	0,5	1,0 – 1,5	1,0	1,5 – 2,0	1,5	2,0 – 2,5
Iklim II >900 mm/th	1,5	2,0 – 2,5	2,0	2,5 – 3,0	2,5	3,0 – 3,5

( Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, 1987 )

### J. Indeks Permukaan (IP)

IP ini menyatakan nilai dari kerataan/kehalusan serta kekokohan permukaan yang berhubungan dengan tingkat pelayanan lalu lintas yang lewat. Adapun besarnya nilai IP adalah sebagai berikut.

IP = 1,0 : menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.

IP = 1,5 : tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus).

IP = 2,0 : tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih baik.

IP = 2,5 : menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik.

Dalam menentukan indeks permukaan (IP) pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintas ekivalen rencana (LER), menurut (Tabel 2.7).

**Tabel 2. 7** Indeks Permukaan Akhir Umur Rencana (IPt)

LER = Lintas Ekivalen Rencana *)	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0 – 1,5	1,5	1,5,2,0	-
10 – 100	1,5	1,5 – 2,0	2,0	-
100 - 1000	1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5	-
> 1000	-	2,0 – 2,5	2,5	2,5

( Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, 1987 )

Dalam menentukan indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo) perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan/kehalusan serta kekokohan) pada awal umur rencana, menurut (Tabel 2.8).

**Tabel 2. 8** Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana.

<b>Jenis Permukaan</b>	<b>IPo</b>	<b>Roughness *) (mm/km)</b>
LASTON	$\geq 4$	$\leq 1000$
	3,9 – 3,5	$> 1000$
LASBUTAG	3,9 – 3,5	$\leq 2000$
	3,4 – 3,0	$> 2000$
HRA	3,9 – 3,5	$\leq 2000$
	3,4 – 3,0	$> 2000$
BURDA	3,9 – 3,5	$\leq 2000$
	3,4 – 3,0	$> 2000$
BURTU	3,4 – 3,0	$< 2000$
LAPEN	3,4 – 3,0	$< 2000$
	2,9 – 2,5	$\leq 3000$
LATASBUM BURAS	2,9 – 2,5	$> 3000$
	2,9 – 2,5	
LATASTIR	2,9 – 2,5	
JALAN TANAH	$\leq 2,4$	
JALAN KERIKIL	$\leq 2,4$	

( Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, 1987 )

K. Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Berikut (Tabel 2.9) untuk nilai (a)

**Tabel 2. 9** Koefisien Kekuatan Relatif (a)

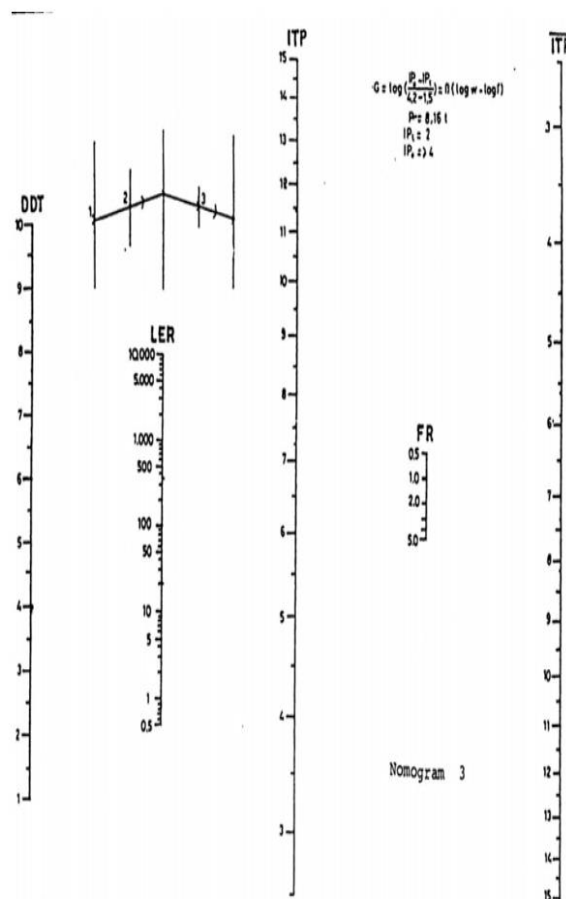
Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,35	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	
0,31	-	-	590	-	-	Lasbutag
0,28	-	-	454	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	Aspal macadam
0,25	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
0,20	-	-	-	-	-	Lape (manual)
-	0,28	-	590	-	-	Laston Atas
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,19	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan semen
-	0,13	-	-	18	-	Stab. Tanah dengan kapur
-	0,15	-	-	22	-	
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,14	-	-	-	100	Batu pecah (kelas A)
-	0,13	-	-	-	80	Batu pecah (kelas B)
	0,12	-	-	-	60	Batu pecah (kelas C)
		0,13	-	-	70	Sirtu/pitrun (kelas A)
		0,12	-	-	50	Sirtu/pitrun (kelas B)
		0,11	-	-	30	Sirtu/pitrun (kelas C)
		0,10	-	-	20	Tanah/lempung kepasiran

( Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, 1987 )

### L. Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Untuk menentukan tebal perkerasan nilai ITP harus diketahui terlebih dahulu, dengan menggunakan nomogram seperti Gambar (2.21). cara menggunakan nomogram tersebut adalah :

1. Menentukan IPT dan IPO menggunakan nomogram yang sesuai, karena nomogram-nomogram tersebut berlainan untuk IP dan IPO.
2. Plotkan nilai DDT dan LER kedalam nomogram tersebut, kemudian tarik garis lurus dari DDT ke LER dan teruskan hingga memotong garis ITP.
3. Plotkan besarnya faktor regional (FR).
4. Tarik garis lurus dari harga ITP ke titik FR kemudian teruskan garis ini hingga memotong garis ITP. Pada titik potong inilah dibaca nilai ITP.



**Gambar 2. 21** Nomogram Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen untuk IPT = 2,0 dan IPO  $\geq$  4

Setelah ITP diperoleh maka ketebalan perkerasan dapat dihitung dengan rumus :

$$ITP = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$$

Keterangan,

ITP = Indeks ketebalan permukaan setelah korelasi (cm)

$a_1$  = Koefisien tahanan relatif lapisan perkerasan.

$D_1$  = Ketebalan permukaan (cm).

$a_2$  = Koefisien kekuatan relatif *primer*.

$D_2$  = Ketebalan lapisan dasar (cm).

$a_3$  = Koefisien Kekuatan Relatif *Subbase*.

$D_3$  = Ketebalan lapisan dasar (cm).

Batas tebal minimum lapis permukaan dan lapis pondasi dapat dilihat pada tabel di bawah ini. Sedangkan untuk lapis pondasi bawah tebal minimum adalah 10 cm.

**Tabel 2. 10** Tebal Minimum Lapis Permukaan.

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapis pelindung (Buras/Burtu/Burda)
3,00-6,70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston.
6,71-7,49	7,5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston.
7,50-9,99	7,5	Lasbutag, Laston.
$\geq 10,00$	10	Laston

( Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, 1987 )

**Tabel 2. 11** Tebal Minimum Lapis Pondasi.

<b>ITP</b>	<b>Tebal Minimum (cm)</b>	<b>Bahan</b>
< 3,00	15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur.
3,00-7,49	20 *)	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur. Laston atas.
7,50-9,99	10 20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam.  Laston atas.
10-12,14	15 20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston atas.  Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston atas.
≥ 12,25	25	

( Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, 1987 )

### 2.2.5 Lalu lintas harian rata-rata (LHR)

Untuk menghitung laju menggunakan rumus dibawah ini :

$$i = \left[ \frac{LHR_n}{LHR_1} \right]^{\frac{1}{n}} - 1$$

i = Angka pertumbuhan lalu lintas.

LHR<sub>n</sub> = Jumlah LHR pada tahun terbaru.

LHR<sub>1</sub> = Jumlah LHR pada tahun sebelumnya.

N = Selisih jumlah tahun data yang diambil.