

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 1.1. Tinjauan Pustaka

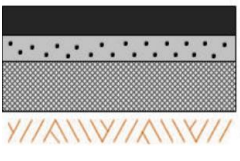
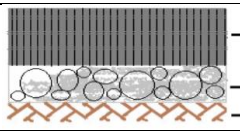
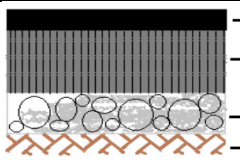
##### 1.1.1. Perkerasan Jalan

perkerasan jalan ialah bagian dari jalan yang diperkeras dengan campuran antara agregat dan bahan pengikat, yang memiliki peran untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan pada konstruksi jalan itu sendiri (Hendarsin, 2000). Pada umumnya bagian perkerasan jalan terdiri dari lapis pondasi bawah (*subbase course*), lapis pondasi (*Base course*), dan lapis permukaan (*Surface course*).

##### 1.1.2. Jenis Konstruksi Perkerasan

Perkerasan adalah lapisan padat di antara tanah dan roda yang mampu menahan beban lalu lintas berulang dan melindungi tanah dasar (Hardiyatmo, 2009). Terdapat beberapa tipe perkerasan jalan yaitu *flexible pavement* (perkerasan lentur), *rigid pavement* (perkerasan kaku), dan *composite pavement* (perkerasan komposit), dapat dilihat pada (Tabel 2.1) dibawah ini :

**Tabel 2.1.** Jenis Perkerasan Jalan

 <ul style="list-style-type: none"> <li>— Lapisan Permukaan</li> <li>— Lapisan Pondasi Atas</li> <li>— Lapisan Pondasi Bawah</li> <li>— Tanah Dasar</li> </ul>	Lapisan Perkerasan Jalan Lentur ( <i>Flexible Pavement</i> )
 <ul style="list-style-type: none"> <li>— Lapisan Perkerasan Beton PC</li> <li>— Lapisan Pondasi</li> <li>— Tanah Dasar</li> </ul>	Lapisan Perkerasan Kaku ( <i>Rigid Pavement</i> )
 <ul style="list-style-type: none"> <li>— Lapis Permukaan Aspal</li> <li>— Lapisan Perkerasan Beton PC</li> <li>— Lapisan Pondasi</li> <li>— Tanah Dasar</li> </ul>	Lapisan Perkerasan Komposit ( <i>Composite Pavement</i> )

##### 1.1.3. Jenis Kerusakan Jalan

Jenis kerusakan pada perkerasan jalan dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu

### 1. Kerusakan Fungsional

Kerusakan fungsional adalah kerusakan diatas lapisan permukaan perkerasan suatu jalan yang mengakibatkan tingkat pelayanan jalan menurun. Pada kerusakan fungsional, perkerasan pada permukaan jalan masih dikategorikan mampu untuk menahan beban dari kendaraan yang melintas akan tetapi tingkat kenyamanan dan keamanan jalan dianggap kurang layak.

### 2. Kerusakan Struktural

Kerusakan struktural adalah kerusakan yang terjadi karena kegagalan fungsional dari struktur jalan yang menyebabkan suatu perkerasan jalan tidak mampu menahan beban yang bekerja diatasnya.

Kebanyakan kerusakan suatu jalan disebabkan oleh beban lalu lintas berulang yang berlebihan, panas dan suhu udara, air dan hujan, serta mutu jalan yang buruk. Pemeliharaan jalan rutin maupun berkala perlu dilakukan untuk mempertahankan keamanan dan kenyamanan jalan bagi pengguna dan menjaga daya tahan atau keawetan sampai umur rencana.

#### 2.1.4. Nilai Kerusakan Perkerasan Jalan

Untuk menilai kerusakan perkerasan jalan menggunakan metode PCI (ASTM, 2007). Nilai PCI dikategorikan kedalam sebuah kategori nilai dari angka 0-100, dengan kategori sebagai berikut.

- a. Kategori nilai 0 – 10 = Gagal.
- b. Kategori nilai 10 – 25 = Sangat buruk.
- c. Kategori nilai 25 – 40 = Buruk.
- d. Kategori nilai 40 – 55 = sedang.
- e. Kategori nilai 55 – 77 = Baik
- f. Kategori nilai 70 – 85 = Sangat baik.
- g. Kategori nilai 85 – 100 = Sempurna.

menurut (FERMA, 2011), nilai kondisi kerusakan jalan adalah.

- a. Kondisi baik, apabila struktur perkerasan yang stabil dengan lapisan aspal, tidak ada atau sedikit lubang, serta retakan buaya, dengan nilai 5,00.

- b. Kondisi sedang, apabila struktur perkerasan yang stabil dengan lapisan aspal, memiliki lubang tidak melebihi  $100 \text{ m}^2$  per km panjang, dengan nilai 3,33.
- c. Kondisi buruk, apabila adanya ruas jalan yang bergelombang, retakan buaya dan berlubang, dengan nilai 1,67.
- d. Kondisi sangat buruk, apabila bagian jalan sebagian besar tidak stabil, retakan buaya lebar dengan banyak bagian yang gagal sampai ke tanah dasar, perkerasan jalan *washout* dan tidak aman untuk lintas kendaraan.

### **2.1.5. Kriteria Konstruksi Perkerasan**

Hal – hal yang di perhatikan dalam merancangkan suatu konstruksi perkerasan adalah.

1. Lalu lintas, mengacu pada keamanan dan kenyamanan pemakai jalan. Berikut kriterianya.
  - a. Lapis perkerasan permukaan jalan yang rata, tidak berlubang, tidak melendut, dan tidak bergelombang.
  - b. Lapis permukaan cukup kaku
  - c. Lapis permukaan tidak menyilaukan saat terpantul sinar matahari.
2. Struktural, mengacu pada segi kemampuan memikul dan menyebarkan beban. Berikut kriterianya.
  - a. Ketebalan yang memadai sehingga mampu menyebarkan beban ke tanah dasar.
  - b. Kedap terhadap air, sehingga air tidak bisa masuk ke lapisan di bawahnya.
  - c. Permukaan harus mudah mengalirkan air.

### **2.1.6. Prinsip Perencanaan Perkerasan Jalan**

Prinsip perencanaan perkerasan jalan dengan :

1. Beban berulang kendaraan  
Didasarkan pada total beban yang direncanakan untuk jalan tersebut bukan kepada beban terbesar yang lewat (beban ultimat).

## 2. Kelelahan (fatigue)

Jalan beraspal akan rusak secara permanen oleh beban yang melebihi batas kelelahan material, sehingga pada tahap ini umur perkerasan akan lebih cepat rusak dari pada umur rencana. Dengan kata lain, semakin banyak beban yang lewat, maka akan terjadi kelelahan dengan cepat, apalagi beban berulang yang lebih berat akan mempercepat proses kelelahan dari bahan.

### 2.1.7. Penelitian Terdahulu

Vidya et al., (2016), melakukan penelitian mengidentifikasi jenis kerusakan perkerasan lentur pada Ruas Jalan Soekarno – Hatta Bandar Lampung dengan menggunakan metode PCI. Didapatkan nilai kondisi perkerasan jalan adalah 64,3% kondisi sempurna, 21,4% kondisi sangat baik dan 14,3% kondisi baik, dengan jenis kerusakan yang ada pada ruas jalan ini adalah retak kulit buaya, tonjolan, amblas, penurunan bahu jalan, tambalan, lubang, retak selip, retak blok, retak tepi, retak memanjang, pengausan, alur dan pelepasan butir.

Wulandari, D, N. (2018), menyebutkan hasil penelitian analisa tebal *flexible pavement* dengan metode analisa komponen dan metode AASHTO di ruas jalan Nagrak Kabupaten Bogor didapatkan hasil dengan metode analisa komponen diperoleh untuk lapis permukaan menggunakan Laston MS 340 tebal 5 cm, lapis pondasi atas menggunakan batu pecah kelas C tebal 20 cm dan lapis pondasi bawah menggunakan Sirtu kelas C tebal 17 cm, sedangkan dengan menggunakan metode AASHTO diperoleh lapis permukaan menggunakan beton aspal tebal 11 cm, lapis pondasi atas menggunakan lapis pondasi granular tebal 8 cm dan lapis pondasi bawah menggunakan granular tebal 15 cm.

Sisqa et al., (2017), melakukan penelitian analisis tebal perkerasan lentur pada ruas jalan Siluk – Kretek, menggunakan metode analisa komponen SKBI 1987 Bina Marga diperoleh hasil lapis permukaan menggunakan Laston MS 744 tebal 7,5 cm, lapis pondasi atas menggunakan *Cement Treated Base* (CTB) tebal 20 cm, lapis pondasi bawah menggunakan sirtu kelas A tebal 10 cm dan menggunakan metode AASHTO 1993 diperoleh hasil lapis permukaan menggunakan beton aspal tebal 18 cm, lapis pondasi

atas menggunakan granular tebal 15 cm, lapis pondasi bawah menggunakan granular tebal 19 cm.

## 1.2. Dasar Teori

### 1.2.1. Lalu Lintas Harian Rerata (LHR)

Untuk menghitung laju pertumbuhan lalu lintas menggunakan rumus dibawah ini :

$$i = \left[ \frac{LHR_n}{LHR_1} \right]^{\frac{1}{n}} - 1 \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

- 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.

### 2.2.2. Penilaian Kondisi Jalan

Penilaian kondisi permukaan jalan didasarkan pada jenis dan besarnya kerusakan serta kenyamanan berlalu lintas. Jenis kerusakan yang menjadi perhatian adalah retak, lepas, berlubang, alur, gelombang, amblas, dan belah. Besarnya kerusakan merupakan presentase luas permukaan jalan yang rusak terhadap luas keseluruhan jalan yang ditinjau. Untuk mengetahui kondisi permukaan jalan, perlu menentukan titik – titik mana yang akan diteliti dan kondisi permukaan perkerasan jalan. Berikut metode yang dapat digunakan dalam penilaian kondisi jalan adalah.

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

Metode penilaian kondisi jalan ini didasarkan jenis, tingkat, dan luas kerusakan yang terjadi sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam upaya pemeliharaan jalan (Christady, 2008). Nilai *PCI* dikategorikan memiliki nilai dari 0-100 dengan kategori 0-10 (gagal), 10-25 (sangat buruk), 25-40 (buruk), 40-55 (sedang), 55-70 (baik), 70-85 (sangat baik) dan 85-100 (sempurna). Tahap awal dalam mengevaluasi jenis – jenis kerusakan yang terjadi sesuai dengan tingkat kerusakannya yaitu dengan

cara mengukur panjang, luas, dan kedalaman tiap – tiap kerusakan. Sebelum mendapatkan nilai *PCI* terlebih dahulu menghitung.

a. Kadar Kerusakan (*Density*)

Kadar kerusakan (*density*) adalah presentase luasan dari suatu jenis kerusakan terhadap luasan suatu unit segmen yang di ukur dalam meter persegi. Untuk mencari kadar kerusakan (*density*) dapat menggunakan rumus.

$$Density = \frac{Ad}{As} \times 100\% \dots\dots\dots(2.2)$$

Atau

$$Density = \frac{Ld}{As} \times 100\% \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

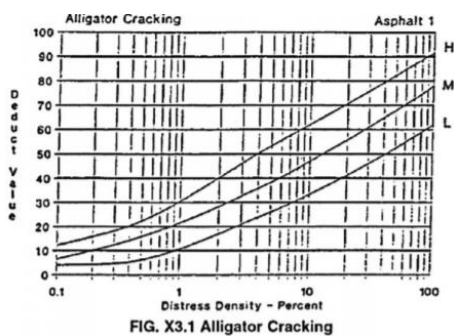
Ad = luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m<sup>2</sup>).

Ld = panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m).

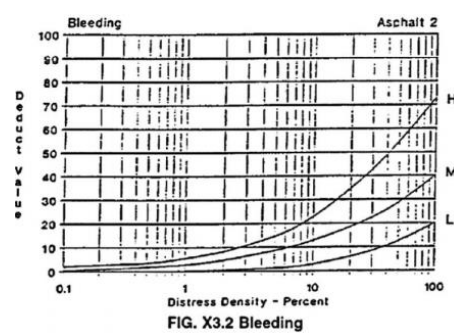
As = luas total unit sampel (m<sup>2</sup>)

b. Nilai Pengurangan (*Deduct Value / DV*)

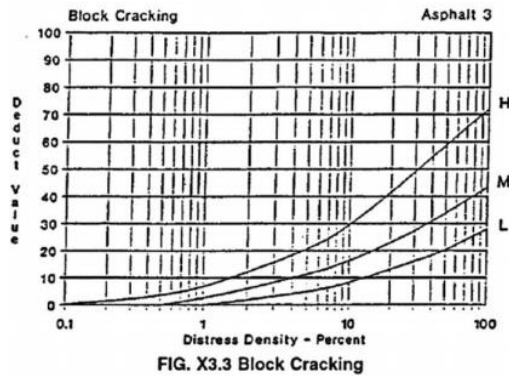
Nilai pengurangan tiap jenis kerusakan diperoleh dari grafik kurva hubungan antara *density* dan DV. DV juga dibedakan atas tingkat jenis kerusakan yang dapat di lihat pada (Gambar 2.1 – 2.19).



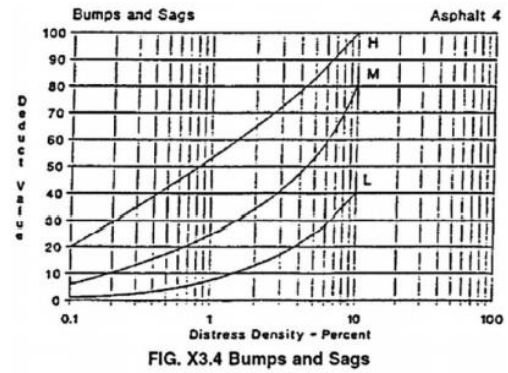
**Gambar 2.1.** Grafik Hubungan *Density* dan *Deduct Value* Kerusakan Retak Kulit Buaya.



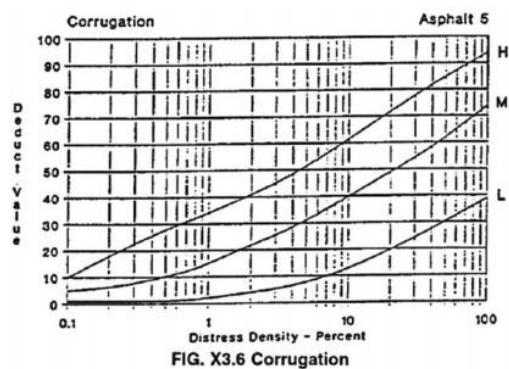
**Gambar 2.2.** Grafik Hubungan *Density* dan *Deduct Value* Kerusakan Kegemukan.



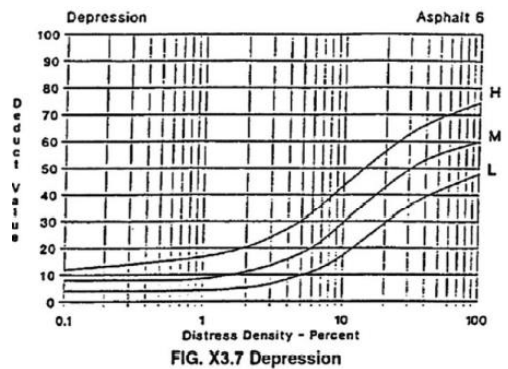
**Gambar 2.3.** Grafik Hubungan *Density* dan *Deduct Value* Kerusakan Retak Blok.



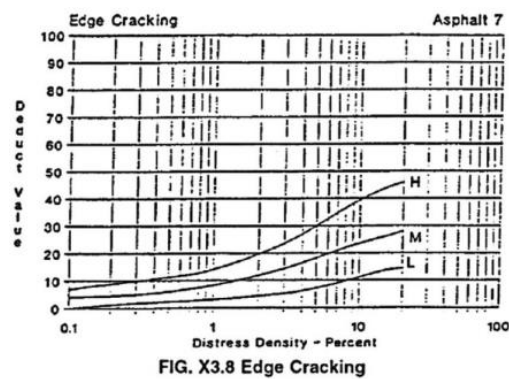
**Gambar 2.4.** Grafik Hubungan *Density* dan *Deduct Value* Kerusakan Benjol dan Turun.



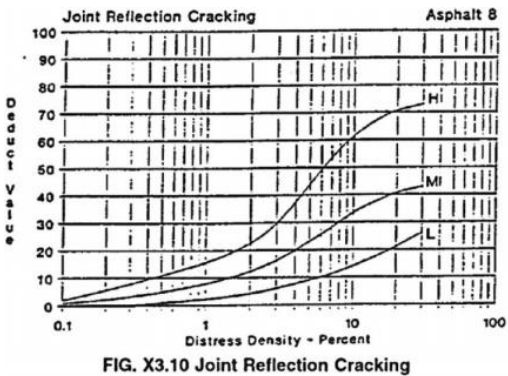
**Gambar 2.5.** Grafik Hubungan *Density* dan *Deduct Value* Kerusakan Bergelombang.



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



**Gambar 2.7.** Grafik Hubungan *Density* dan *Deduct Value* Kerusakan Retak Pinggir.



**Gambar 2.8.** Grafik Hubungan *Density* dan *Deduct Value* Kerusakan Refleksi Sambungan.

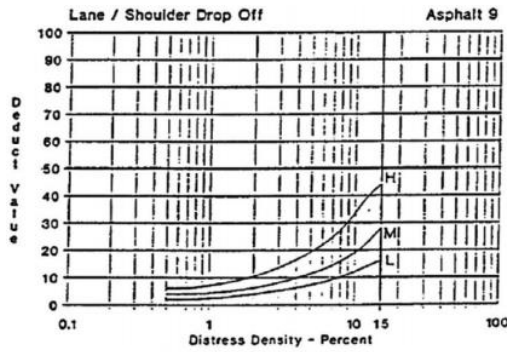


FIG. X3.12 Lane/Shoulder Drop-Off

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

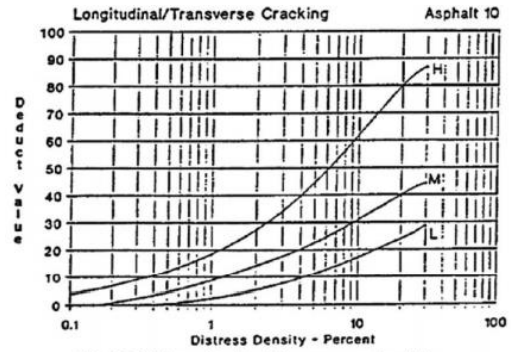


FIG. X3.14 Longitudinal/Transverse Cracking

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

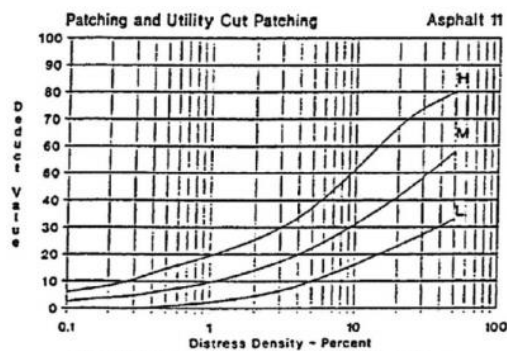


FIG. X3.16 Patching and Utility Cut Patching

**Gambar 2.11.** Grafik Hubungan *Density* dan *Deduct Value* Kerusakan Tambalan.

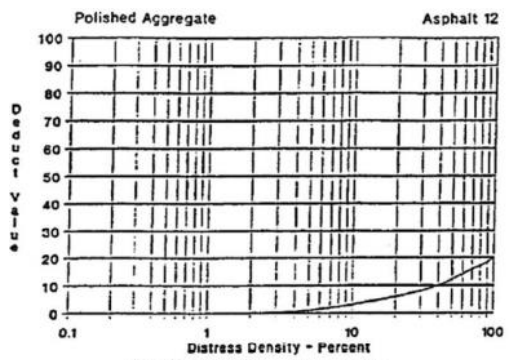


FIG. X3.17 Polished Aggregate

**Gambar 2.12.** Grafik Hubungan *Density* dan *Deduct Value* Kerusakan Pengausan.

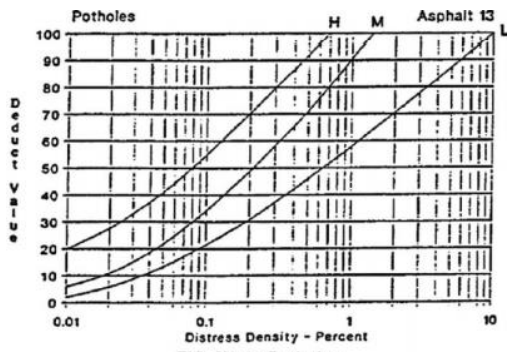


FIG. X3.18 Potholes

**Gambar 2.13.** Grafik Hubungan *Density* dan *Deduct Value* Kerusakan Lubang.

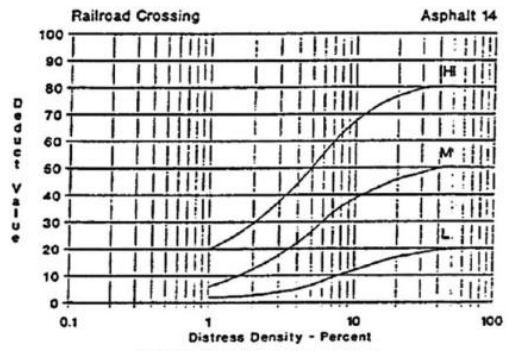
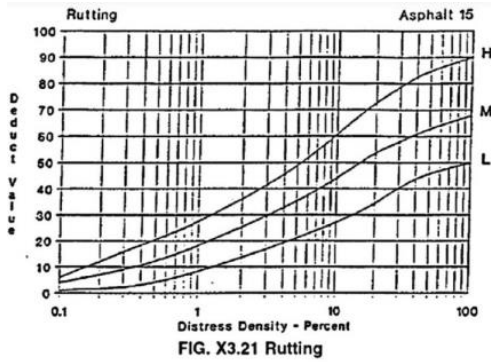


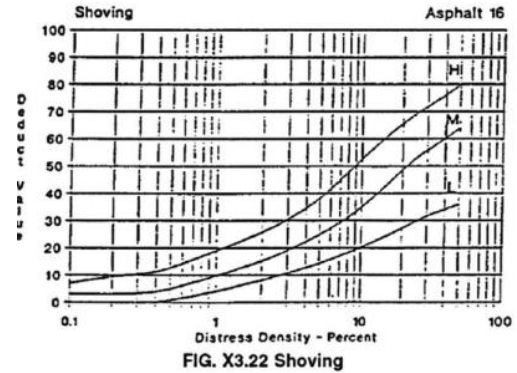
FIG. X3.20 Railroad Crossing

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

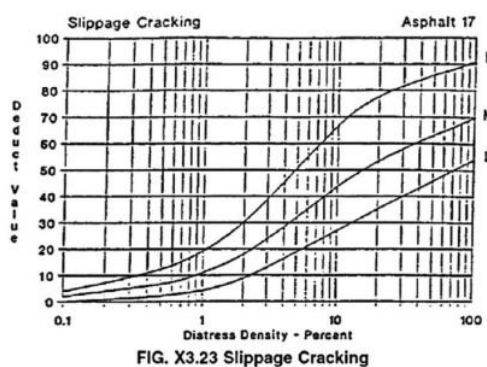




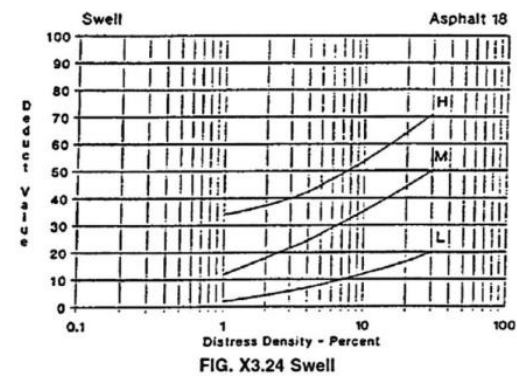
**Gambar 2.15.** Grafik Hubungan *Density* dan *Deduct Value* Kerusakan Alur.



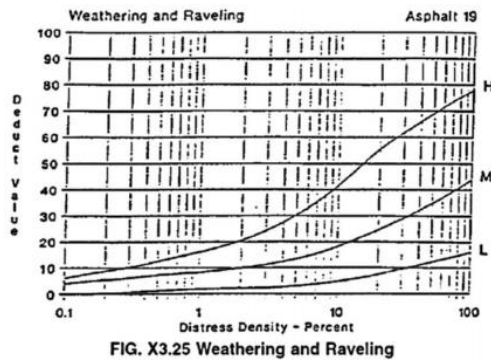
**Gambar 2.16.** Grafik Hubungan *Density* dan *Deduct Value* Kerusakan Sungkur.



**Gambar 2.17.** Grafik Hubungan *Density* dan *Deduct Value* Kerusakan Retak Slip.



**Gambar 2.18.** Grafik Hubungan *Density* dan *Deduct Value* Kerusakan Mengembang.



**Gambar 2.19.** Grafik Hubungan *Density* dan *Deduct Value* Kerusakan Pelepasan Butiran.

c. *Total Deduct Value (TDV)*

TDV adalah total keseluruhan nilai DV dari tiap kerusakan jalan pada setiap segmen jalan.

d. *Nilai Allowable Maximum Deduct Value (m)*

Sebelum menentukan nilai TDV dan CDV, nilai DV harus dicek apakah nilai tersebut dapat digunakan dalam perhitungan selanjutnya atau tidak, pengecekan dilakukan dengan perhitungan nilai  $m$ , setelah di dapat nilai  $m$  kemudian setiap DV dikurangkan terhadap  $m$ , jika terdapat nilai  $(DV-m) < m$ , maka semua data dapat digunakan dengan rumus.

$$m = 1 + \frac{9}{98} (100-HDVi) \dots \dots \dots (2.4)$$

keterangan :

$m$  = nilai koreksi untuk *deduct value*.

HDVi = nilai terbesar *deduct value* dalam satu sampel unit.

e. *Nilai Pengurangan Terkoreksi (Corrected Deduct Value / CDV)*

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 Pavement Condition Index (PCI)*

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

$$PCI (s) = 100 - CDV_{maks} \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan :

PCI (s) = nilai kondisi untuk tiap sampel.

$CDV_{maks}$  = nilai CDV terbesar untuk tiap unit sampel.

Untuk nilai *PCI* secara keseluruhan.

$$PCI = \frac{\sum PCI (s)}{N} \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan :

PCI = nilai kondisi perkerasan secara keseluruhan.

N = jumlah data

### 2.2.3. Teknik Perbaikan Perkerasan Jalan

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

- a. Koefisien Kekuatan Relatif (a) dari Tiap Jenis Lapisan perkerasan lama.

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 Terdapat retak melintang dengan tingkat keparahan rendah	0,3 - 0,40
	<10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan/atau <5% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0,25 – 0,35
	>10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan/atau <10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan sedang dan/atau 5-10% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0,20 – 0,30
	>10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan sedang dan/atau <10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan tinggi dan/atau >10% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0,14 – 0,20
	>10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan tinggi dan/atau >10% retak melintang dengan tingkat keparahan tinggi	0,08 – 0,15
Lapis pondasi yang distabilitas	Terdapat sedikit atau sama sekali tidak terdapat retak kulit buaya dan/atau hanya Terdapat retak melintang dengan tingkat keparahan rendah	0,20 – 0,35
	<10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan/atau <5% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0,15 – 0,25
	>10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan/atau <10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan sedang dan/atau 5-10% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0,15 – 0,20
	>10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan sedang dan/atau <10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan tinggi dan/atau >10% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0,10 – 0,20
	>10% retak kulit buaya dengan tingkat keparahan tinggi dan/atau >10% retak melintang dengan tingkat keparahan tinggi	0,08 – 0,15
Lapis pondasi atau lapis pondasi bawah granular	Tidak ditemukan adanya pumping, degradation, or contamination by fines.	0,10 – 0,14
	Terdapat pumping, degradation, or contamination by fines.	0,00 – 0,10

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2002.

b. Tebal Lapisan Jalan Lama

Struktur perkerasan lentur umumnya terdiri dari lapis pondasi bawah (subbase course), lapis pondasi (base course), dan lapis permukaan (surface course)).

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

$ITP_{ada}$  diperoleh dari mengkalikan masing – masing tebal lapisan jalan yang lama dengan koefisien kekuatan relatif.

d. Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C).

Jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalu lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas jalur, maka jumlah jalur ditentukan dari lebar perkerasan menurut (Tabel 2.3).

**Tabel 2.3.** Jumlah Jalur Berdasarkan Lebar Perkerasan

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Jalur (n)
$L < 5,50$ m	1 jalur
$5,50 \text{ m} \leq L < 8,25$ m	2 jalur
$8,25 \text{ m} \leq L < 11,25$ m	3 jalur
$11,25 \text{ m} \leq L < 15,00$ m	4 jalur
$15,00 \text{ m} \leq L < 18,75$ m	5 jalur
Lanjutan Tabel 2.3. Jumlah Jalur Berdasarkan Lebar Perkerasan	
$18,75 \text{ m} \leq L < 22,00$ m	6 jalur

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

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada jalur rencana ditentukan menurut (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 Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban lalu lintas dihitung terhadap semua gandar kendaraan yang kemudian dikorelasikan dengan menggunakan ekivalen (E) untuk masing-masing golongan beban sumbu dengan menggunakan rumus dan (Tabel 2.5).

$$\text{Angka ekivalen sumbu tunggal} = \left[ \frac{\text{Beban satu sumbu tunggal dalam kg}}{8160} \right]^4 \dots\dots\dots(2.7)$$

$$\text{Angka ekivalen sumbu ganda} = \left[ \frac{\text{Beban satu sumbu ganda dalam kg}}{8160} \right]^4 \dots\dots\dots(2.8)$$

**Tabel 2.5.** Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban Sumbu		Angka Ekivalen	
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

Lalu lintas harian rata-rata (LHR) setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana yang dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa median atau masing-masing arah pada jalan dengan median. Lintas ekuivalen permulaan (LEP) dihitung dengan rumus berikut.

$$LEP = \sum LHR_j \times C_j \times E_j \dots \dots \dots (2.9)$$

Keterangan,

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.

$$LEA = \sum LHR \times (1+i)^{UR} \times C_j \times E_j \dots \dots \dots (2.10)$$

Keterangan,

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.

$$LET = 0,5 \times (LEP + LEA) \dots \dots \dots (2.11)$$

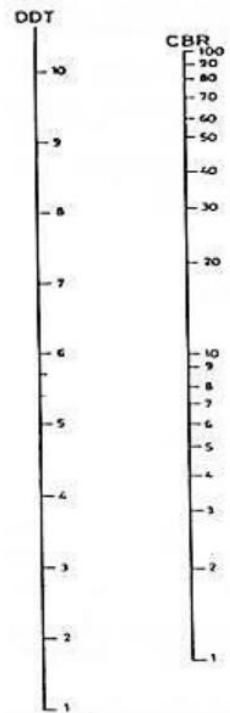
Lintas ekuivalen rencana (LER) dihitung dengan menggunakan rumus.

$$LER = LET \times FP \dots \dots \dots (2.12)$$

$$\text{Dengan, } FB = \frac{UR}{10} \dots \dots \dots (2.13)$$

- 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.



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

**Gambar 2.20.** Korelasi DDT dan CBR.

- h. Umur rencana

Umur rencana adalah jumlah waktu dalam tahun dari dibukanya jalan tersebut sampai diperlukannya perbaikan ulang atau telah dianggap perlu untuk memberikan lapisan baru guna

mempertahankan fungsinya dengan baik sebagaimana yang telah direncanakan. Umur rencana ini ditentukan berdasarkan pola perkembangan wilayah, pola lalu lintas dan klasifikasi fungsi jalan.

i. Faktor Regional (FR)

FR adalah faktor yang menunjukkan keadaan setempat yang berhubungan dengan iklim, curah hujan, presentase kendaraan berat dan kondisi lapangan secara umum. Adapun besarnya faktor regional dapat dilihat pada (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	0,5	1,0 – 1,5	1,0	1,5 – 2,0	1,5	2,0 – 2,5
<900 mm/th							
Iklim	II	1,5	2,0 – 2,5	2,0	2,5 – 3,0	2,5	3,0 – 3,5
>900 mm/th							

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 mantap).





- k. Koefisien Kekuatan Relatif (a) perkerasan baru  
Berikut (Tabel 2.9) untuk nilai a perkerasan baru.

**Tabel 2.9.** Koefisien Kekuatan Relatif (a)

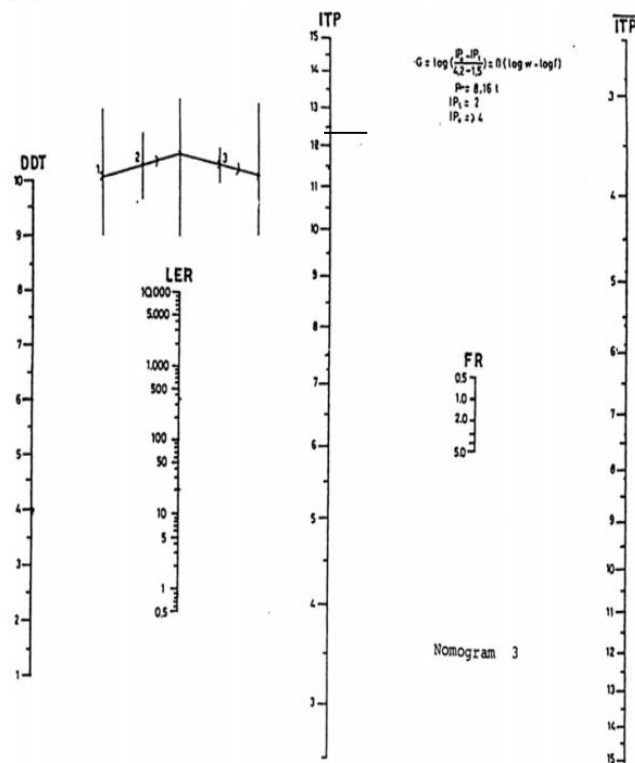
Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,35	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	
0,31	-	-	590	-	-	Lasbutag
0,28	-	-	454	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	Aspal macadam
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.

1. Indeks Tebal Perkerasan ( $\overline{ITP}$ )

Untuk menentukan tebal perkerasan nilai  $\overline{ITP}$  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  $\overline{ITP}$ . Pada titik potong inilah dibaca nilai  $\overline{ITP}$ .



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

**Gambar 2.21 .** Nomogram Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen untuk  $IP_t = 2,0$  dan  $IP_o \geq 4$   
Setelah  $\overline{ITP}$  diperoleh maka ketebalan perkerasan dapat dihitung dengan rumus :

$$\overline{ITP} = a_1.D_1 + a_2.D_2 + a_3.D_3 \dots \dots \dots (2.14)$$

Keterangan,

$\overline{ITP}$  = Indeks tebal permukaan setelah dikorelasikan (cm)

$a_1$  = Koefisien kekuatan relatif lapis perkerasan.

$D_1$  = Tebal lapis permukaan (cm).

$a_1$  = Koefisien kekuatan relatif lapis pondasi.

$D_2$  = Tebal lapis pondasi (cm).

$a_3$  = Koefisien kekuatan relatif lapis pondasi bawah.

$D_3$  = Tebal lapis pondasi bawah (cm).

Batas tebal minimum lapis permukaan dan lapis pondasi dapat dilihat pada (Tabel 2.10). Sedangkan untuk nilai lapis pondasi bawah dapat dilihat pada (Tabel 2.11)

**Tabel 2.10.** Tebal Minimum Lapis Permukaan

$\overline{ITP}$	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

$\overline{ITP}$	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 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.

7,50-9,99	10	Laston atas.
	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam.
10-12,14	15	Laston atas.
	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston atas.
$\geq 12,25$	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston atas.

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