

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Parameter Kerusakan Jalan

Parameter kerusakan pada bagian permukaan jalan menurut *AASHTO Road Test 1962*, pada umumnya dinyatakan dalam index permukaan (IP) yang merupakan fungsi dari :

1. *Slope Variance (SV)*

Parameter *slope variance* merupakan variasi sudut gelombang jalan dalam arah memanjang pada jejak ban yang diukur pada setiap jarak 1 feet ( 304.8 mm ).

2. *Rut Depth (RD)*

Parameter *rut depth* merupakan kedalaman *rutting* permukaan perkerasan pada jejak ban yang diukur pada arah melintang jalan untuk setiap interval 25 feet ( 7,5 m ) panjang jalan.

3. *Crack (C)*

Parameter *crack* merupakan luas retak yang terjadi pada ruas jalan dalam  $\text{ft}^2$  per 1000  $\text{ft}^2$  luas jalan

4. *Patching photole (P)*

Parameter *patching photole* adalah suatu luas tambalan/ lubang yang terdapat pada ruas jalan dalam  $\text{ft}^2$  per 1000  $\text{ft}^2$  luas jalan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan *AASHTO Road Test 1962*, nilai indeks permukaan jalan baru yang dibuka untuk lalu lintas adalah  $\pm 4,5$  dimana kemunduran yang diakibatkan oleh *rut depth (RD)* berkisar antara 0 - 0,5, sedangkan *crack (C)* *patching pothole (P)* mempunyai nilai kemunduran indeks permukaan sebesar 0 - 0,3. Nilai terminal indeks permukaan minimum adalah sebesar 1,5, berarti *slope variance (SV)* memberikan kemunduran indeks permukaan sebesar 2,2 - 3, atau  $\pm 74 - 100\%$ .

Terminal indeks permukaan perkerasan di Indonesia sangat dipengaruhi faktor jumlah lalu lintas kumulatif sampai dengan umur rencana, yang dicantumkan pada desain *chart* sebagai IPT, sebagaimana tercantum pada "Petunjuk Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen", SKBI - 2.3.26.1987.

Kesamaan penelitian yang dikembangkan oleh *AASHTO Road Test 1962* pada perkerasan lentur untuk mendapatkan suatu nilai *Present Serviceability Index (PSI)* atau indeks permukaan dengan menggunakan alat pengukur *longitudinal profiler*, *straight edge* atau *tranverse profilometer*, *crack* dan *patching pothole* adalah sebagai berikut :

$$PSI = 5.03 - 1.91 \log (1+SV) - 1.38 RD^2 - 0.01 (C+P)^{0.5} \dots\dots\dots 3.1)$$

Dengan:

PSI = *Present Serviceability Index* ( indeks permukaan ).

SV = Rata-rata varian kemiringan memanjang jalan dari jejak roda.

RD = Rata-rata ukur *rutting* dalam inch.

C = *Crack*, dinyatakan dalam luas retak ( $ft^2$ ) setiap 1000  $ft^2$

P = Luas tambalan atau lubang dinyatakan dalam ft<sup>2</sup> untuk setiap 1000 ft<sup>2</sup>

Untuk menghitung besar *slope variance* rata-rata ( SV ) dipakai rumus sebagai berikut :

$$SV = \frac{1}{n-1} \left[ \sum_{i=1}^{i=n} x_i^2 - \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^{i=n} x_i \right)^2 \right] \dots\dots\dots 3.2)$$

Dengan:

X<sub>i</sub> = Kemiringan relatif antara 2 titik sejarak 1 ft memanjang jalan dalam suatu persen.

n = Jumlah data pengamatan sepanjang ruas jalan.

Sedangkan untuk menghitung x<sub>i</sub> dipakai rumus sebagai berikut :

$$X_i = \left( \frac{Ya}{12} \right) \times 100 \% \dots\dots\dots 3.3)$$

Dengan:

Ya = Selisih tinggi pembacaan *Dipstick floor profiler* dalam satuan inch.

### 3.2 Metoda Analisa Komponen SKBI – 23.26.1987 UDC : 625.73(02)

Metoda Analisa Komponen SKBI – 23.26.1987 UDC: 625.73(02) merupakan suatu metoda yang mengambil sumber pada metoda AASHTO 1972 dengan mempertimbangkan berbagai parameter antara lain:

#### 1. Jumlah lajur dan Koefisien distribusi kendaraan ( C )

Lajur rencana adalah salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalu-lintas terbesar, namun jika suatu jalan tidak mempunyai tanda

batas lajur maka jumlah lajur ditentukan berdasar lebar perkerasan menurut tabel 3.1 dan koefisien distribusi kendaraan ( C ) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada lajur rencana ditentukan menurut tabel 3.2

**Tabel 3.1** Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan

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

Sumber: Metoda Analisa Komponen, (Bina Marga, 1987)

**Tabel 3. 2.** Koefisien Distribusi Kendaraan ( C )

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

Sumber: Metoda Analisa Komponen, ( Bina Marga, 1987 )

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

\*\*\*) berat total  $\geq$  5 ton, misalnya : bus, truck, traktor, semi trailer, trailer.

## 2. Lalu Lintas Harian Rata-rata dan Rumus-rumus Lintas Ekuivalen

### 1). Lalu Lintas Harian Rata-rata ( LHR )

Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) adalah jumlah rata-rata lalu-lintas kendaraan bermotor yang dicatat selama 24 jam sehari untuk kedua jurusan setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana, yang dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa median atau masing-masing arah untuk jalan dengan median.

### 2). Lintas Ekuivalen Permulaan ( LEP )

Lintas Ekuivalen Permulaan ( LEP ) adalah jumlah lintas ekuivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lb) pada lajur rencana yang diduga terjadi pada permulaan umur rencana dan dihitung menggunakan persamaan :

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j \dots\dots\dots 3.4)$$

Dengan:

j = Jenis kendaraan.

n = Tahun pengamatan

C<sub>j</sub> = Koefisien distribusi kendaraan

LHR = Lalulintas harian rata-rata

E<sub>j</sub> = Angka ekuivalen (E) beban sumbu kendaraan

3). Lintas Ekuivalen Akhir (LEA), dihitung dengan rumus :

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1 + i)^{UR} \times C_j \times E_j \dots\dots\dots 3.5)$$

- Dimana: j = adalah jenis kendaraan.
- n = tahun pengamatan.
- Cj = koefisien distribusi kendaraan
- LHR = lalu-lintas harian rata-rata
- UR = umur rencana
- Ej = angka ekuivalen (E) beban sumbu kendaraan

4). Lintas Ekuivalen Tengah ( LET ) :

Lintas Ekuivalen Tengah ( LET ) adalah jumlah lintas harian rata-rata sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lb) pada lajur rencana dipertengahan umur rencana dan dihitung menggunakan persamaan

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2} \dots\dots\dots 3.6)$$

5). Lintas Ekuivalen Rencana ( LER )

Lintas Ekuivalen Rencana ( LER ) adalah suatu besaran yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal lapis keras untuk menyatakan jumlah lintas ekuivalen sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lb) pada lajur rencana menggunakan persamaan:

$$LER = LET \times FP \dots\dots\dots 3.7)$$

$$FP = \frac{UR}{10} \dots\dots\dots 3.8)$$

Keterangan : FP = Faktor penyesuaian dan UR = umur rencana

### 3. Angka Ekuivalen

Lintas ekuivalen dinyatakan sebagai suatu perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan beban standar sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lbs).

$$\text{Angka Ekuivalen}_{\text{sumbu tunggal}} = 1 \times \left[ \frac{\text{Beban satu sumbu tunggal ( kg )}}{8160 \text{ kg}} \right]^4 \dots\dots\dots 3.9)$$

$$\text{Angka Ekuivalen}_{\text{sumbu ganda}} = 0,086 \times \left[ \frac{\text{Beban satu sumbu ganda ( kg )}}{8160 \text{ kg}} \right]^4 \dots\dots\dots 3.10)$$

### 4. Indeks Permukaan

Menyatakan kerataan / kehalusan serta kekokohan permukaan jalan sesuai dengan tingkat pelayanan yang diberikan bagi pemakai lalu lintas yang lewat. Adapun nilai indeks permukaan dapat dilihat pada keterangan dibawah ini :

IP = 1,0 yaitu menyatakan permukaan jalan rusak berat,

IP = 1,5 yaitu menyatakan tingkat pelayanan terendah yang masih memungkinkan ( jalan tidak sampai terputus ),

IP = 2,0 yaitu menyatakan tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih mantap

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

Dalam menentukan IP pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah Lintas Ekuivalen Rencana ( LER ) seperti dalam tabel 3.3 berikut ini :

**Tabel 3.3** Indeks Permukaan Jalan pada Akhir Umur Rencana.

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: Metoda Analisa Komponen, Bina Marga 1987.

\*) LER dalam satuan angka ekivalen 8,16 ton beban sumbu tunggal

Catatan: pada proyek penunjang jalan, JAPAT / Jalan Murah, atau jalan darurat maka IP dapat diambil 1,0.

5. Indeks Tebal Perkerasan ( ITP )

Merupakan fungsi dari daya dukung tanah, faktor regional , umur rencana dan indeks permukaan . ITP dapat dicari dengan nomogram yang dikorelasi dengan nilai daya dukung tanah, LER dan FR serta dipengaruhi oleh indeks permukaan ( IP ). Nilai ITP dapat dicari dengan rumus :

$$ITP = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3 \dots\dots\dots 3.11)$$

Keterangan : a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub> = koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan.

D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> = tebal masing –masing perkerasan ( cm )

Angka-angka 1,2,3, berarti lapis permukaan, lapis pondasi dan lapis pondasi bawah.

Persyaratan tebal lapisan masing-masing dapat dilihat dari tabel berikut :



bawah). Nilai koefisien relatif untuk masing-masing bahan Indonesia telah ditetapkan oleh Bina Marga dalam Metoda Analisa Komponen, 1987.

### 8. Faktor Regional

Faktor regional merupakan suatu faktor keadaan lingkungan suatu tempat. Di Indonesia perbedaan kondisi lingkungan yang menjadi pertimbangan meliputi :

- 1). Kondisi lapangan, adalah tingkat permeabilitas tanah dasar, perlengkapan drainasi, bentuk alinyemen serta kendaraan berat  $\geq 13$  ton dan kendaraan berhenti.
- 2). Iklim, mencakup curah hujan rata-rata pertahun.

Diperjelas dengan melihat tabel 3.5

**Tabel 3.5** Faktor Regional

	Kelandaian I ( < 6% )		Kelandaian II ( 6 – 10 % )		Kelandaian III ( >10 % )	
	% kelandaian berat		% kelandaian berat		% kelandaian 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 : Metoda Analisa Komponen , Bina Marga, 1987.

### 3.3 Pelapisan Tambahan

Perhitungan pelapisan tambahan (*overlay*), kondisi perkerasan jalan lama (*existing pavement*) dinilai sesuai daftar dibawah ini :

**Tabel 3.6.** Nilai Kondisi Perkerasan Jalan .

1. Lapis permukaan :	
Umumnya tidak retak, hanya sedikit deformasi	
Pada jalur roda .....	90 – 100 %
Terlihat retak halus, sedikit deformasi pada jalur roda tapi masih tetap stabil .....	70 – 90 %
Retak sedang, beberapa deformasi pada jalur roda, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan.....	50 – 70 %
Retak banyak, demikian juga deformasi pada jalur roda, menunjukkan gejala ketidakstabilan .....	30 – 50 %
2. Lapis pondasi :	
Pondasi aspal beton atau penetrasi macadam.	
Umumnya tidak retak .....	90 – 100 %
Terlihat retak halus namun masih stabil.....	70 – 90 %
Retak sedang, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan .....	50 – 70 %
Retak banyak , menunjukkan gejala ketidakstabilan.....	30 – 50 %
Stabilitas tanah dengan semen dan kapur :	
Indeks plastisitas $\leq 10$ .....	70 – 100 %
Pondasi macadam atau batu pecah :	
Indeks plastisitas $\leq 6$ .....	80 – 100 %
3. Lapis pondasi bawah :	
Indeks plastisitas $\leq 6$ .....	90 – 100 %
Indeks plastisitas $> 6$ .....	70 – 90 %

Sumber : Metoda Analisa Komponen , Bina Marga, 1987.