

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 PSI (*PRESENT SERVICEABILITY INDEX*)

Metode PSI (*Present Serviceability Index*) atau Indeks Permukaan (IP) dikenalkan oleh AASHTO berdasarkan pengamatan kondisi jalan meliputi kerusakan-kerusakan seperti adanya retak-retak, alur, lubang, lendutan pada jalur roda, kekasaran permukaan dan lain sebagainya yang terjadi selama umur pelayanan. Adapun nilai dari indeks permukaan (IP) bervariasi dari nilai 0-5 seperti dikutip oleh Sukirman (1999) dapat dilihat pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Nilai Indeks Permukaan

IP	Fungsi Pelayanan
4 – 5	Sangat Baik ( <i>Very Good</i> )
3 – 4	Baik ( <i>Good</i> )
2 – 3	Cukup ( <i>Fair</i> )
1 – 2	Kurang ( <i>Poor</i> )
0 – 1	Sangat Kurang ( <i>Very Poor</i> )

Sumber : Sukirman, 1999

Untuk menghitung nilai PSI, penilaian dinyatakan dalam indeks permukaan (IP) yang merupakan fungsi dari berikut ini.

1. *Slope Variance* (SV)

*Slope Variance* merupakan variasi sudut gelombang jalan arah memanjang pada jejak ban yang diukur setiap jarak 1 feet (304,8 mm). Untuk menghitung nilai *slope variance* (SV) digunakan Persamaan 3.1 berikut.

$$SV = \frac{1}{n-1} [\sum_{i=1}^{i=n} x_i^2 - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^{i=n} x_i)^2] \quad (3.1)$$

keterangan :

$x_i$  = kemiringan relatif antara 2 titik sejarak 1 ft memanjang beban jalan dalam suatu persen.

$n$  = jumlah data pengamatan sepanjang ruas jalan.

Menghitung nilai dari  $x_i$  dapat dipakai persamaan 3.2 berikut.

$$x_i = \left( \frac{Y_a}{12} \right) \times 100\% \quad (3.2)$$

keterangan :

$Y_a$  = selisih pembacaan kedalam gelombang (inch)

2. *Ruth Depth* (RD)

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

3. *Crack* (C)

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

4. *Patching/Pothole* (P)

*Patching/Pothole* yaitu luas tambahan/lubang yang terdapat pada ruas jalan dalam  $\text{ft}^2$  per 1000  $\text{ft}^2$  luas jalan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh AASHTO *Road Test* 1962, nilai indeks permukaan jalan baru yang dibuka untuk lalu lintas adalah  $\pm 4,5$  dimana kemunduran yang diakibatkan oleh *ruth depth* berkisar antara 0 – 0.5, sedang *crack* (C), *patching/pothole* (P) mempunyai nilai indeks permukaan sebesar 0 – 0.3. Nilai terminal indeks permukaan minimum adalah sebesar 0.5 berarti *slove variance* (SV) memberikan kemunduran indeks permukaan sebesar 2.2 – 3 atau  $\pm 74 - 100\%$ .

Kesamaan penelitian yang dikembangkan oleh AASHTO *Road Test* 1962 pada perkerasan lentur untuk mendapat suatu nilai *Present Serviceability Index* (PSI) atau indeks perkerasan lentur dengan menggunakan alat ukur *longitudinal*

*propiler, straight edge* atau *tranverse profilometer, crack* dan *patching/pothole* dihitung dengan Persamaan 3.3 berikut.

$$PSI = 5.03 - 1.91 \log (1+SV) - 1.38 RD^2 - 0.01(C + P)^{0.5} \quad (3.3)$$

Keterangan :

*PSI* = *Present Serviceability Indeks* (indek 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* = *Patching/pothole* , dinyatakan dalam  $ft^2$ .

### 3.2 METODE ANALISIS KOMPONEN (BINA MARGA, 1987)

Metode analisis komponen merupakan suatu metode yang bersumber pada AASHTO 1972 yang telah dimodifikasi. Modifikasi ini dilakukan untuk menyesuaikan dengan kondisi alam, lingkungan, sifat tanah dasar, dan jenis lapisan perkerasan yang umum digunakan di Indonesia dengan mempertimbangkan beberapa parameter berikut ini:

#### 3.2.1 Angka Ekivalen (E)

Angka ekivalen adalah suatu perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan sumbu tunggal seberat 8,16 ton, dihitung menggunakan persamaan 3.4 dan 3.5.

$$E \text{ sumbu tunggal} = \left[ \frac{\text{Beban Satu Sumbu Tunggal (Kg)}}{8160} \right]^4 \quad (3.4)$$

$$E \text{ sumbu ganda} = 0,086 \left[ \frac{\text{Beban Satu Sumbu Ganda (Kg)}}{8160} \right]^4 \quad (3.5)$$

### 3.2.2 Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Laju rencana didefinisikan sebagai salah satu lajur lalu lintas dari luas jalan raya yang menampung lalu lintas terbesar. Menurut Bina Marga, jumlah lajur ditentukan berdasarkan tabel 3.2 dibawah ini.

**Tabel 3.2** Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan

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

Sumber : Metode Analisis Komponen, Bina Marga (1987)

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan atau berat yang lewat jalur rencana ditentukan dalam Tabel 3.3 dibawah ini.

**Tabel 3.3** Koefisien Distribusi (C)

Jumlah Jalur	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 : Metode Analisis Komponen, Bina Marga (1987)

- \*) Berat total < 5 ton, misalnya: mobil penumpang, pick up, mobil hantaran.
- \*\*\*) Berat total  $\geq$  5 ton, misalnya: bus, truck, semi trailer, trailer.

### 3.2.3 Lalu Lintas Harian Rata – Rata

Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR) setiap jenis kendaraan ditentukan awal umur rencana yang dihitung untuk dua arah untuk jalan tanpa median atau masing – masing arah untuk jalan dengan median yang dicatat selama 24 jam sehari.

### 3.2.4 Lintasan Ekivalen

Repetisi beban dinyatakan lintasan sumbu standar dikenal dengan nama lintas ekialen. Menurut Bina Marga lintas ekivalen terdiri atas.

#### 1. Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

Lintas Ekivalen Permulaan (LEP) adalah jumlah lintas ekivalen harian rata - rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton pada jalur rencana yang diduga terjadi pada permulaan umur rencana dan dihitung menggunakan Persamaan 3.6.

$$LEP = \sum LHR_j \times C_j \times E_j \quad (3.6)$$

Keterangan:

- J = Jenis kendaraan
- n = Tahun pengamatan
- C<sub>j</sub> = Koefisien distribusi kendaraan
- LHR = Lalu lintas harian rata – rata
- E<sub>j</sub> = Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan

#### 2. Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

Lintas Ekivalen Akhir (LEA) adalah besarnya lintas ekivalen pada saat jalan tersebut membutuhkan perbaikan (akhir umur rencana) dan dihitung menggunakan persamaan 3.7.

$$LEA = \sum LHR_j \times (1-i)^{UR} \times C_j \times E_j \quad (3.7)$$

Keterangan:

J = Jenis kendaraan

n = Tahun pengamatan

i = Perkembangan lalu lintas

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

LHR = Lalu lintas harian rata-rata

UR = Umur rencana

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

### 3. Lintas Ekivalen Tengah (LET)

Lintas Ekivalen Tengah (LET) adalah jumlah lalu lintas harian rata-rata sumbu tunggal sebesar 8,16 ton pada lajur rencana dipertengahan umur rencana dan dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.8.

$$LET = \frac{LEP+LEA}{2} \quad (3.8)$$

### 4. Lintas Ekivalen Rencana (LER)

Lintas Ekivalen Rencana (LER) dihitung dengan Persamaan 3.9.

$$LER = LET \times FP \quad (3.9)$$

Faktor Penyesuai (FP) tersebut di atas ditentukan dengan Persamaan 3.10.

$$FP = UR/10 \quad (3.10)$$

Keterangan:

UR = Umur rencana

### 3.2.5 Faktor Regional (FR)

Faktor regional (FR) adalah faktor yang menunjukkan keadaan lingkungan suatu tempat. Di Indonesia perbedaan kondisi lingkungan yang dipertimbangkan yaitu:

1. Kondisi lapangan, yaitu tingkat permeabilitas tanahdasar, perlengkapan drainase, bentuk alinyemen, serta kendaraan berat  $\geq 13$  ton dan kendaraan berhenti.
2. Iklim, mencakup curah hujan rata-rata per tahun.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.4

**Tabel 3.4** Faktor Regional

Curah Hujan	Kelandaian I ( $< 6\%$ )		Kelandaian II ( $6-10\%$ )		Kelandaian III ( $> 10\%$ )	
	%Kendaraan berat		%Kendaraan berat		%Kendaraan berat	
	$\leq 30\%$	$>30\%$	$\leq 30\%$	$>30\%$	$\leq 30\%$	$>30\%$
Iklm I $< 900$ mm/th	0,5	1,0-1,5	1,0	1,5-2,0	1,5	2,0-2,5
Iklm II $> 900$ mm/th	1,5	2,0-2,5	2,0	2,5-3,0	2,5	3,0-3,5

Sumber: Metode Analisis Komponen, Bina Marga (1987)

### 3.2.6 Indeks Permukaan

Indeks Permukaan ini menyatakan nilai daripada kerataan/kehausan serta kekokohan permukaan yang berkaitan dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat. Adapun beberapa nilai IP berdasarkan artinya dapat dilihat dibawah ini.

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

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

IP = 2,0 adalah tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang telah mantap.

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

Dalam penentuan indeks permukaan (IP) pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintas ekivalen rencana (LER), menurut Tabel 3.5 berikut.

**Tabel 3.5** Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt)

LER = Lintas Ekivalen Akhir	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: Metode Analisis Komponen, Bina Marga (1987)

Dalam menentukan indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo) perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan/kehalusan serta kekokohan) pada awal umur rencana, dapat dilihat di Tabel 3.6 dibawah ini.

**Tabel 3.6** Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana

Jenis Lapis Perkerasan	IPo	Roughness (mm/km)
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	$< 2000$
BURTU	3,4 – 3,0	$< 2000$
LAPEN	3,4 – 3,0	$\leq 3000$
	2,9 – 2,5	$> 3000$
LATASBRUM	2,9 – 2,5	
BURAS	2,9 – 2,5	
LATASIR	2,9 – 2,5	



Lanjutan **Tabel 3.6** Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana

Jenis Lapis Perkerasan	IPo	Roughness (mm/km)
JALAN TANAH	$\leq 2,4$	
JALAN KERIKIL	$\leq 2,4$	

Sumber: Metode Analisis Komponen, Bina Marga (1987)

### 3.2.7 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien Kekuatan Relatif (a) ditentukan berdasarkan uji Marshall (kg) (untuk bahan aspal, kuat tekan ( $\text{kg/cm}^2$ ) untuk bahan fondasi atau fondasi bawah). Nilai koefisien relatif untuk masing-masing bahan Indonesia dapat dilihat di Tabel 3.7.

**Tabel 3.7** Koefisien Kekuatan Relatif

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	Ms (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,32	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	Lasbutag
0,31	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	HRA Aspal Macadam
0,26	-	-	340	-	-	

Lanjutan **Tabel 3.7**Koefisien Kekuatan Relatif

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	Ms (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,25	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
0,20	-	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,28	-	590	-	-	Laston Atas
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,15	-	-	22	-	
-	0,13	-	-	16	-	
-	0,15	-	-	12	-	Stab.tanah dengan semen
-	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: Metode Analisis Komponen, Bina Marga (1987)

### 3.2.8 Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan CBR

Daya tanah dasar ditetapkan berdasarkan grafik kolerasi DDT dan CBR. Nilai CBR yang dilaporkan ditentukan sebagai berikut:

1. Ditentukan nilai CBR terendah,
2. Ditentukan berapa nilai CBR yang sama dan lebih besar dari masing-masing nilai CBR,
3. Jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100% sedangkan jumlah yang lainnya merupakan persentase dari 100%,
4. Dibuat grafik hubungan antara nilai CBR dan persentase jumlah tadi,dan
5. Nilai CBR rata-rata didapat dari angka persentase 90%.

Daya dukung tanah dasar ditetapkan berdasarkan nomogram yang dikolerasi terhadap nilai CBR rata-rata atau dengan Persamaan 3.11 berikut.

$$DDT = 1,7 + 4,3 \log (CBR) \quad (3.11)$$

Keterangan:

DDT = Daya dukung tanah

CBR = *California Bearing Ratio*

### 3.2.9 Index Tebal Permukaan (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 Persamaan 3.12.

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3 \quad (3.12)$$

Keterangan:

a1,a2,a3 = Koefisien kekakuan relatif bahan perkerasan

D1,D2,D3 = Tebal masing-masing perkerasan (cm)

Angka 1,2,3 menunjukkan lapis permukaan, lapis fondasi dan lapis fondasi bawah. Persyaratan tebal lapisan masing-masing dapat dilihat pada Tabel 3.8.

**Tabel 3.8** Tebal Minimum Lapisan

Lapis Permukaan		
ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3	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
≥ 10,00	10	Laston
Lapis Fondasi		
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, fondasi macadam
10-12,14	15	Laston Atas
	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, fondasi macadam, lapen, laston atas
≥ 12,25	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, fondasi macadam, lapen, laston atas
Lapis Fondasi Bawah		
Untuk setiap nilai ITP bila digunakan fondasi bawah, tebal minimum adalah 10 cm		

Sumber: Metode Analisis Komponen, Bina Marga (1987)

\*) Batas 20 cm dapat diturunkan 15 cm apabila fondasi bawah digunakan material berbutir kasar.

### 3.2.10 Pelapis Tambahan

Untuk perhitungan lapis tambahan (*overlay*), kondisi perkerasan jalan lama (*existing pavement*) dinilai sesuai Tabel 3.9 berikut.

**Tabel 3.9** Nilai Kondisi Perkerasan Jalan

1. Lapis Permukaan	
Umumnya retak-retak, hanya sedikit deformasi pada jalur roda.....	90-100%
Terlihat retak halus, sedikit deformasi pada jalur roda tapi tetap stabil.....	70-90%
Retak sedang, beberapa deformasi pada jalur roda, pada dasarnya masih menunjukkan gejala kestabilan.....	50-70%
Retak banyak, demikian juga deformasi pada jalur roda, menunjukkan gejala ketidak stabilan.....	30-50%
2. Lapis Fondasi	
a. Fondasi Aspal Beton atau Penetrasi Macadam	
Umumnya tidak retak.....	90-100%
Terlihat retak halus, namun masih tetap stabil.....	70-90%
Retak sedang, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan....	50-70%
Retak banyak, menunjukkan gejala ketidak stabilan.....	30-50%
b. Stabilisasi Tanah dengan Semen dan Kapur	
Indeks Plastisitas ( <i>Plasticity Index = PI</i> ) $\leq 10$ .....	70-100%
c. Fondasi Macadam dan Batu Pecah	
Indeks Plastisitas ( <i>Plasticity Index = PI</i> ) $\leq 6$ .....	80-100%
3. Lapis Fondasi Bawah	
Indeks Plastisitas ( <i>Plasticity Index = PI</i> ) $\leq 6$ .....	90-100%
Indeks Plastisitas ( <i>Plasticity Index = PI</i> ) $> 6$ .....	70-100%

Sumber: Metode Analisis Komponen, Bina Marga (1987)

### 3.3 PENGERTIAN UMUM *REDESIGN* DAN LAPIS PERKERASAN JALAN

*Redesign* jalan sangatlah dibutuhkan untuk memperbaiki jalan – jalan yang rusak. Apalagi pada ruas jalan yang memang sangatlah penting, seperti ruas jalan pada jalur evakuasi misalnya. Untuk memperlancar evakuasi saat terjadi bencana maka perlu adanya perbaikan jalan pada ruas jalur tersebut. Adapun beberapa metode untuk *design* jalan adalah sebagai berikut.

1. Metode Analisis Komponen (Bina Marga 1987).
2. Metode AASHTO 2002.
3. Metode SHELL.
4. Metode *Asphalt Institute*.
5. Metode *Austroroads*.

Perkerasan jalan adalah konstruksi yang dibangun diatas lapisan tanah dasar (*subgrade*) yang berfungsi untuk menopang beban lalu lintas dan meneruskan beban tersebut ke tanah dasar sehingga tidak sampai melampaui daya dukung tanah dasar. Perkerasan jalan dikelompokkan menjadi perkerasan lentur (*flexible pavement*), perkerasan kaku (*rigid pavement*), dan perkembangan menunjuk adanya berbagai jenis perkerasan seperti perkerasan komposit, perkerasan beton presstress, perkerasan cakar ayam, perkerasan *conblock* dan lain-lain.

Beban kendaraan yang dilimpahkan ke lapisan pekerasan melalui roda-roda kendaraan, selanjutnya disebarkan ke lapisan-lapisan di bawahnya dan akhirnya diterima oleh tanah dasar. Dengan demikian tingkat kerusakan konstruksi perkerasan selama masa pelayanan tidak saja ditentukan oleh kekuatan lapisan perkerasan, tetapi juga tanah dasar. Daya dukung tanah dasar dipengaruhi oleh jenis tanah, tingkat kepadatan tanah, kadar air, drainase (Sukirman, 1999). Pada prinsipnya lapis keras lentur terdiri dari beberapa lapis, yaitu :

1. Lapis permukaan (*surface course*),
2. Lapis pondasi atas (*base course*),
3. Lapis pondasi bawah (*sub base course*), dan
4. Tanah dasar (*subgrade*).

### 3.3.1 Jenis – Jenis dan Fungsi Lapis Perkerasan

Menurut Sukirman (1999), jenis dan fungsi dari lapisan perkerasan dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Lapis permukaan ( *surface course* ), berfungsi sebagai :
  - a. Memberikan suatu permukaan yang rata dan tidak licin,
  - b. Mendukung dan menyebarkan beban vertikal maupun horizontal,
  - c. Lapisan kedap air untuk melindungi beban jalan, dan
  - d. Lapis aus.
2. Lapis pondasi atas ( *base ourse* ), berfungsi sebagai :
  - a. Lapis pendukung bagi lapis permukaan,
  - b. Pemikul beban horisontal dan vertical, dan
  - c. Lapis pondasi bagi lapis pondasi bawah.
3. Lapis pondasi bawah ( *sub base course* ), berfungsi sebagai :
  - a. Menyebarkan beban roda,
  - b. Lapis peresapan,
  - c. Lapis pencegah masuknya tanah dasar ke lapis pondasi, dan
  - d. Lapisan pertama pada pembuatan struktur perkerasan.
4. Tanah dasar ( *subgrade* )

Tanah dasar adalah permukaan tanah asli, permukaan galian atau permukaan tanah timbunan, yang dipadatkan dan merupakan permukaan tanah dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya.

### 3.3.2 Konstruksi Perkerasan Lentur

Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), merupakan salah satu jenis konstruksi jalan yang paling sering digunakan di Indonesia. Konstruksi ini disebut konstruksi perkerasan lentur karena bahan ikat yang digunakan adalah aspal, dimana aspal merupakan jenis bahan ikat yang bersifat plastis dan memiliki kelenturan dibandingkan semen. Untuk mendapatkan suatu konstruksi yang baik maka terlebih dahulu harus diawali dengan proses perencanaan yang teliti. Menurut Erriane (2011), perencanaan perkerasan yang dimaksud untuk memberikan petunjuk atau arahan dalam penentuan tebal lapis

perkerasan yang dapat digunakan untuk menampung lalu lintas dan kapasitas beban lalu lintas yang melewatinya. Setiap jalandirencanakan untuk dapat memberikan pelayanan yang baik selama kurun waktu tertentu. Kurun waktu ini disebut sebagai umur konstruksi.

Ada tiga syarat yang harus dipenuhi selama umur konstruksi, yaitu :

1. Aman, suatu konstruksi lapis perkerasan harus mempunyai nilai *structural* tertentu sehingga mampu mendukung beban lalu lintas yang lewat di atasnya, serta mempunyai tingkat kekesatan tertentu agar tidak terjadi slip pada saat kendaraan melewati jalan tersebut.
2. Nyaman, suatu konstruksi lapis keras harus mempunyai tingkat kerataan tertentu sehingga tidak menimbulkan guncangan yang dapat mengurangi kenyamanan pengguna jalan.
3. Ekonomis, konstruksi lapis keras harus mempunyai biaya yang minimum untuk konstruksi awal dan juga saat pemeliharaan maupun rehabilitasinya.

Kerusakan pada perkerasan konstruksi 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 dengan sifat kapilaritas.
3. Material konstruksi perkerasan. Dalam hal ini dapat disebabkan oleh sifat material itu sendiri atau dapat pula disebabkan oleh sistem 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 yang kemungkinan disebabkan oleh sistem pelaksanaan yang kurang baik, atau dapat juga disebabkan oleh sifat tanah dasar yang memang jelek.
6. Proses pemadatan di atas lapisan tanah dasar yang kurang baik.



### 3.4 JENIS – JENIS KERUSAKAN DAN PENYEBABNYA

Dalam mengevaluasi kerusakan perlu ditemukan jenis kerusakan atau *distress type* dan penyebabnya, tingkat kerusakan (*distress severity*), dan jumlah kerusakan (*distress amount*). Sehingga dapat ditentukan jenis penanganan yang tepat dalam pemeliharaan perkerasan tersebut (Sukirman, 1999).

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan No.3/MN/B/1983, jenis kerusakan dapat dibedakan seperti berikut ini.

#### 1. Retak (*cracking*)

Retak pada lapis permukaan jalan dapat dibedakan sebagai berikut :

- a. Retak halus (*hair cracking*); lebar celah = 3mm, disebabkan karena penggunaan bahan perkerasan yang kurang baik, tanah dasar atau bagian perkerasan lapis permukaan yang kurang stabil. Retak halus ini dapat meresapkan air kedalam lapisan permukaan dan dapat berkembang menjadi retak kulit buaya. Gambar retak halus dapat dilihat pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Retak Halus (*Hair crack*)

(Sumber : Mulyandari, 2011)

- b. Retak kulit buaya (*alligator crack*); lebar celah > 3mm, yang saling berantai membentuk kotak-kotak kecil menyerupai kulit buaya, dan dapat berkembang menjadi lubang akibat pelepasan butir. Retak

disebabkan karena bahan perkerasan yang kurang baik, pelapukan permukaan, tanah dasar atau bagian perkerasan dibawah lapisan permukaan yang kurang stabil atau bahan lapis pondasi dalam keadaan jenuh air atau air tanah naik. Gambar retak kulit buaya dapat dilihat pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.2** Retak Kulit Buaya ( *Alligator crack* )

- c. Retak pinggir ( *edge crack* ); retak memanjang jalan tanpa cabang yang mengarah ke bahu dan terletak dekat dengan bahu jalan, dapat meresapkan air dan berkembang menjadi besar diikuti pelepasan butir pada tepi retak. Gambar retak pinggir dapat dilihat pada Gambar 3.3.



**Gambar 3.3** Retak Pinggir ( *Edge crack* )

## 2. Perubahan Bentuk ( *distorsi* )

Terjadi akibat lemahnya tanah dasar dan pemadatan yang kurang pada lapispondasi, sehingga terjadi tambahan pemadatan akibat beban lalu lintas. Perubahan bentuk atau *distorsi* dapat dibedakan menjadi beberapa jenis berikut ini.

- a. Keriting ( *corrugation* ); alur yang terjadi pada melintang jalan. Penyebab kerusakan ini adalah rendahnya stabilitas campuran yang dapat berasal dari tingginya kadar aspal, banyak menggunakan agregat halus dan bulat serta berpermukaan licin, atau aspal yang digunakan berpenetrasi tinggi. Gambar kerusakan keriting dapat dilihat pada Gambar 3.4.



**Gambar 3.4** Keriting ( *Corrugation* )

(Sumber : <http://www.faa.paveair.faa.gov>)

- b. Alur ( *ruting* ); terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan. Alur merupakan tempat menggenangnya airhujan yang dapat menimbulkan retak-retak, sehingga mengurangi tingkat kenyamanan dan keamanan. Alur disebabkan oleh lapisan permukaan yang kurang padat sehingga pada saat masa pelayanan lapis permukaan mengalami pemadatan tambahan akibat repetisi beban lalu lintas. Campuran aspal dengan stabilitas rendah dapat mengakibatkan deformasi plastis. Gambar

kerusakan alur dapat dilihat pada Gambar 3.5.



**Gambar 3.5** Alur (*Rutting* )

(Sumber : <http://www.pavementinteractive.org>)

- c. Sungkur (*shoving* ); deformasi plastis terjadi ditempat kendaraan sering berhenti, kelandaian curam dantikungan tajam.Penyebabnya sama dengan kerusakan keriting dan dapat terjadi dengan atau tanpa retak. Gambar sungkur dapat dilihat pada Gambar 3.6.



**Gambar 3.6** Sungkur (*Shoving* )

(Sumber : <http://www.pavementinteractive.org>)

- d. Amblas ( *grade depression* ); terjadi setempat dengan atau tanpa retak, dapat terdeteksi dengan adanya genangan air yang dapat meresap kedalam lapisan perkerasan dan dapat menimbulkan lubang. Penyebab terjadinya amblas adalah adanya beban kendaraan yang melebihi beban rencana, pelaksanaan yang kurang baik, dan penurunan tanah dasar. Gambar kerusakan amblas dapat dilihat pada Gambar 3.7.



**Gambar 3.7** Amblas (*Grade depression* )

(Sumber : Cece, 2011)

- e. Jembul ( *upheaval* ); Yaitu mengembangnya lapisan permukaan membentuk cembung yang terjadi setempat dengan atau tanpa retak, menghambat pengaliran air/meresapkan air, kemudian berkembang menjadi lubang di pinggir-pinggirnya. Penyebabnya akibat adanya pergerakan dan pengembangan tanah dasar atau perkerasan dan tanah dasar yang ekspansif. Gambar kerusakan jembul dapat dilihat pada Gambar 3.8.



**Gambar 3.8** Jembul (*Upheaval*)

(Sumber: <http://www.advantageasphalt.com>)

3. Cacat permukaan (*disintegration*)

Cacat permukaan ini mengarah pada kerusakan secara kimiawi dan mekanis dari lapisan perkerasan. Cacat permukaan dapat dibedakan sebagai berikut ini.

- a) Lubang (*potholes*); berupa mangkuk atau ukuran bervariasi dari kecil sampai yang terbesar. Lubang ini menampung dan meresap air ke dalam lapisan permukaan yang dapat menyebabkan parahnya kerusakan jalan. Lubang dapat terjadi akibat campuran material lapis permukaan jelek, lapis permukaan tipis sehingga aspal dan agregat mudah lepas akibat pengaruh cuaca, sistem drainase jelek, dan retak-retak yang tidak segera ditangani. Gambar kerusakan lubang dapat dilihat pada Gambar 3.9.



**Gambar 3.9** Lubang (*Potholes* )

(Sumber: <http://www.pavementinteractive.org>)

- b) Pelepasan butiran ( *raveling* ); dapat terjadi secara meluas pada perkerasan, disebabkan oleh hal yang sama dengan kerusakan lubang. Bila pelepasan butiran berlanjut, kehilangan batuan yang lebih besar akan terjadi dan kelihatan bergerigi. Gambar pelepasan butiran dapat dilihat pada Gambar 3.10.



**Gambar 3.10** Pelepasan Butiran (*Ravelling* )

(Sumber: <http://www.pavementinteractive.org>)

- c) Pengelupasan lapisan permukaan (*stripping*); Yaitu terangkatnya dan terlepasnya lapisan permukaan sehingga terlihat lapisan dibawahnya. Kerusakan ini disebabkan oleh kurangnya ikatan antar lapis permukaan dan lapis dibawahnya, atau terlalu tipisnya lapis permukaan. Gambar pengelupasan lapisan permukaan dapat dilihat pada Gambar 3.11.



**Gambar 3.11** Pengelupasan Lapisan Permukaan (*Stripping*)

(Sumber : Cece, 2011)

4. Pengausan (*polished aggregate*)

Perubahan lapis permukaan dari kesat menjadi licin karena telah hilang kekasaran pada agregat. Pengausan terjadi karena agregat berasal dari material yang tidak tahan austerhadap roda kendaraan, atau agregat yang digunakan berbentuk bulat dan licin, tidak berbentuk kubikal. Permukaan jalan yang licin dapat membahayakan pengendara. Gambar pengausan *pavement* dapat dilihat pada Gambar 3.12.





**Gambar 3.12** Pengausan jalan dari tampak dekat (*Polished aggregate* )

(Sumber :<http://www.pavementinteractive.org>)

5. Kegemukan (*bleeding* )

Kegemukan atau *bleeding* disebabkan oleh pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran, aspal terlalu banyak pada pekerjaan *prime coat* dan *tack coat*. Permukaan jalan menjadi licin pada temperatur tinggi, aspal menjadi lunak dan terjadi jejak roda. Gambar *bleeding* aspal dapat dilihat pada Gambar 3.13.



**Gambar 3.13** Kegemukan (*Bleeding* )

(Sumber: <http://www.pavementinteractive.org>)

6. Penurunan pada bekas penanaman utilitas ( *utility cut depression* )

Penurunan yang terjadi disepanjang bekas penanaman utilitas yangdikarenakanpemadatan yang tidak memenuhi syarat. Gambar penurunan pada bekas penanaman utilitas dapat dilihat pada Gambar 3.134



**Gambar 3.14** Penurunan pada bekas penanaman utilitas  
( *Utility cut depression* )

(Sumber :<http://www.pavementinteractive.org>)

### **3.5 KLASIFIKASI JALAN**

Menurut UU No. 38/2004, klasifikasi jalan berdasarkan jaringan dibagi menjadi dua yaitu :

1. Jaringan Jalan Primer, yaitu sistem jaringan jalan dengan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah ditingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan.
2. Jaringan Jalan Sekunder, yaitu sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan.

Berdasarkan statusnya menurut UU No. 38/2004, jalan terbagi atas :

1. Jalan Nasional, yaitu jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, jalan strategis serta jalan kolektor.
2. Jalan Provinsi, yaitu jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota atau antar ibukota kabupaten/kota dan jalan strategis provinsi.
3. Jalan Kabupaten, yaitu jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan kota, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten dan jalan strategis kabupaten.
4. Jalan Kota, yaitu jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antara persil, serta menghubungkan antar pusat pemukiman yang berada dalam kota.
5. Jalan Desa, yaitu jalan umum yang menghubungkan kawasan dan atau antar pemukiman di dalam desa serta jalan lingkungan.

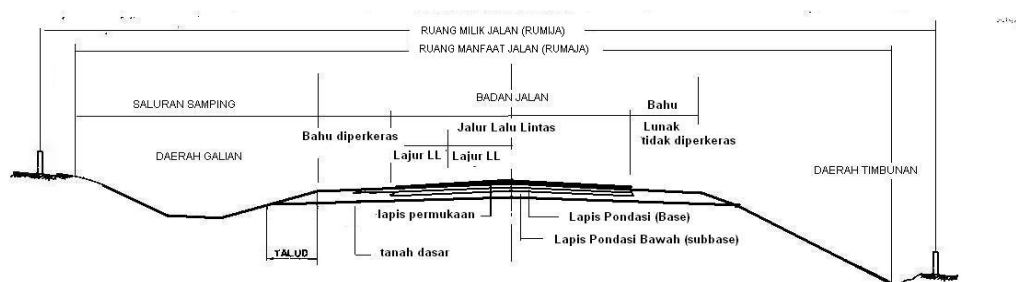
Sedangkan berdasarkan fungsi jalan menurut UU No. 28/2004, fungsi jalan jalan dibagi atas :

1. Jalan Arteri, yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi.
2. Jalan Kolektor, yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Jalan Lokal, yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
4. Jalan Lingkungan, yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan dekat dan kecepatan rata-rata rendah.

### 3.6 BAGIAN-BAGIAN JALAN

Bagian bagian jalan berdasarkan PerMen PU No:13/PRT/M/2011 terbagi sebagai berikut :

1. Rumaja yaitu ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi dan kedalaman tertentu yang ditetapkan oleh penyelenggara jalan yang bersangkutan guna dimanfaatkan untuk konstruksi jalan dan terdiri atas badan jalan, saluran tepi jalan, serta ambang pengamanannya.
2. Rumija yaitu ruang milik jalan merupakan sejalur tanah tertentu di luar ruang manfaat jalan yang dibatasi dengan tanda batas ruang milik jalan yang dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan keluasaan keamanan penggunaan jalan dan diperuntukkan bagi ruang manfaat jalan, pelebaran jalan, dan penambahan jalur lalu lintas dimasa akan datang serta kebutuhan ruangan untuk pengamanan jalan.
3. Ruwasja yaitu ruang pengawasan jalan merupakan ruang tertentu di luar ruang milik jalan yang penggunaannya diawasi oleh penyelenggara jalan agar tidak mengganggu pandangan pengemudi, konstruksi bangunan jalan dan fungsi jalan. Contoh bagian-bagian jalan dapat dilihat pada Gambar 3.16 di bawah ini.



**Gambar 3.15** Bagian-bagian Jalan

(Sumber : Triono, 2014)

### **3.7 PEMELIHARAAN JALAN**

Untuk melakukan kegiatan pemeliharaan suatu jalan harus memenuhi kriteria yang tertulis dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.13/PRT/M/2011. Jenis-jenis kegiatan pemeliharaan jalan meliputi pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, rehabilitasi dan rekonstruksi akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Pemeliharaan rutin jalan adalah kegiatan merawat serta memperbaiki kerusakan-kerusakan yang terjadi pada ruas-ruas jalan dengan kondisi pelayanan mantap.
2. Pemeliharaan berkala jalan adalah kegiatan penanganan pencegahan terjadinya kerusakan yang lebih luas dan setiap kerusakan yang diperhitungkan dalam desain agar penurunan kondisi jalan dapat dikembalikan pada kondisi kemantapan sesuai dengan rencana.
3. Rehabilitasi jalan adalah kegiatan penanganan pencegahan terjadinya kerusakan yang luas dan setiap kerusakan yang tidak diperhitungkan dalam desain, yang berakibat menurunnya kondisi kemantapan pada bagian/tempat tertentu dari suatu ruas jalan dengan kondisi rusak ringan, agar penurunan kondisi kemantapan tersebut dapat dikembalikan pada kondisi kemantapan sesuai rencana.
4. Rekonstruksi jalan adalah peningkatan struktur yang merupakan kegiatan penanganan untuk dapat meningkatkan kemampuan bagian ruas jalan yang dalam kondisi rusak berat agar bagian jalan tersebut mempunyai kondisi mantap kembali sesuai dengan umur rencana yang ditetapkan.

### **3.8 KRITERIA DAN PELAKSANAAN PEMELIHARAAN JALAN**

Kriteria dan pelaksanaan pemeliharaan jalan yang dilakukan sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.13/PRT/M/2011 adalah sebagai berikut:

#### **3.8.1 Pemeliharaan Bagian Ruas Jalan**

1. Pemeliharaan Rutin Jalan
  - a. Kondisi ruas jalan dalam keadaan baik dan sedang atau disebut jalan mantap.

b. Pemeliharaan jalan rutin dilaksanakan setiap tahun meliputi kegiatan sebagai berikut:

1. Pembersihan bahu jalan.
2. Pemeliharaan sistem drainase.
3. Pemeliharaan / pembersihan rumaja.
4. Pemeliharaan pemotongan tumbuhan liar di dalam area rumija.
5. Pengisian celah/retak permukaan (*sealing*).
6. Laburan aspal.
7. Penambalan lubang.
8. Pemeliharaan perlengkapan jalan.
9. *Grading Operation / Reshaping* atau pembentukan kembali permukaan perkerasan jalan tanpa penutup dan jalan tanpa perkerasan

2. Pemeliharaan Berkala Jalan

a. Ruas jalan dalam kondisi mengalami rusak ringan.

b. Pemeliharaan berkala jalan meliputi kegiatan:

1. Pelapisan ulang (*overlay*).
2. Perbaikan bahu jalan.
3. Pelapisan aspal tipis, termasuk pemeliharaan pencegahan/*preventive* yang meliputi *fog seal, chip seal, micro seal, strain alleviating membrane interlayer* (SAMI).
4. Pengasaran permukaan (*regrooving*).
5. Pengisian celah/retak permukaan (*sealing*).
6. Penggantian /perbaikan perlengkapan jalan yang hilang/rusak.
7. Pemarkaan ulang.
8. Penambalan lubang.
9. Pemeliharaan/pembersihan rumaja.
10. Untuk jalan tidak beraspal/beton semen dapat dilakukan penggarukan, penambahan, dan pencampuran kembali material (*ripping and reworking existing layers*) pada saat pembentukan kembali permukaan.

3. Rehabilitasi Jalan
  - a. Kondisi ruas jalan yang semula ditangani melalui program pemeliharaan rutin namun karena suatu sebab mengalami kerusakan yang tidak diperhitungkan dalam desain, yang berakibat menurunnya kondisi kemantapan pada bagian tertentu dari suatu ruas dengan kondisi rusak ringan, agar penurunan kondisi kemantapan tersebut dapat dikembalikan pada kondisi kemantapan sesuai rencana.
  - b. Rehabilitasi jalan dilakukan dengan kegiatan sebagai berikut:
    1. Pelapisan ulang.
    2. Perbaikan bahu jalan.
    3. Perbaikan bangunan pelengkap.
    4. Perbaikan/penggantian perlengkapan jalan.
    5. Penambalan lubang.
    6. Penggantian *dowel/tie bar* pada perkerasan kaku.
    7. Penanganan tanggap darurat.
    8. Pekerjaan galian.
    9. Pekerjaan timbunan.
    10. Penyiapan tanah dasar.
    11. Pekerjaan struktur perkerasan.
    12. Perbaikan/pembuatan drainase.
    13. Pemarkaan.
    14. Pengkrikilan kembali (*regraveling*) untuk perkerasan jalan tidak berpenutup dan jalan tanpa perkerasan.
    15. Pemeliharaan/pembersihan rumaja.
4. Rekonstruksi jalan
  - a. Rekonstruksi jalan dilakukan dengan kondisi jalan rusak berat.
  - b. Rekonstruksi jalan dilakukan dengan kegiatan sebagai berikut:
    1. Perbaikan seluruh struktur perkerasan, drainase, bahu jalan, tebing, talud.
    2. Peningkatan kekuatan struktur berupa pelapisan ulang perkerasan dan bahu jalan sesuai umur rencananya kembali.

3. Perbaiki perlengkapan jalan.
4. Pemeliharaan/pembersihan rumaja.
5. Perbaiki bangunan pelengkap jalan.

### **3.8.2 Pemeliharaan Bangunan Pelengkap Jalan**

#### **1. Pemeliharaan Rutin Bangunan Pelengkap Jalan**

Pemeliharaan rutin bangunan pelengkap jalan dilakukan sepanjang tahun meliputi kegiatan sebagai berikut:

- a. Pembersihan secara umum.
- b. Pembuangan tumbuhan liar dan sampah.
- c. Pembersihan dan pelancaran drainase.
- d. Perbaiki ringan.
- e. Pengecatan sederhana.
- f. Pemeliharaan permukaan lantai kendaraan.

#### **2. Pemeliharaan berkala bangunan pelengkap jalan meliputi kegiatan sebagai berikut:**

- a. Pengecatan ulang.
- b. Pelapisan permukaan aspal.
- c. Penggantian lantai kayu.
- d. Penggantian kayu pada jalur roda kendaraan.
- e. Pembersihan jembatan secara mendetail.
- f. Penggantian siar muai (*expansion joints*).
- g. Penggantian baut.
- h. Penggantian elemen-elemen sekunder/kecil.
- i. Perbaiki sandaran tangan (*hand railings*)
- j. Perbaiki pagar pengaman (*guardrails*).
- k. Perbaiki patok pengarah (*guide posts*).
- l. Menjaga berfungsinya bagian-bagian yang bergerak (perletakan/landasan, siar muai)
- m. Perkuatan elemen struktur sekunder.
- n. Perbaiki tebing pada jalan pendekat.



- o. Perbaiki aliran sungai di dekat bangunan pelengkap jalan.
3. Rehabilitasi bangunan pelengkap jalan meliputi kegiatan sebagai berikut:
  - a. Perbaiki berat lantai kendaraan.
  - b. Perbaiki berat bangunan atas (struktur beton, baja, dan kayu).
  - c. Perbaiki berat bangunan bawah.
  - d. Perkuatan struktur bangunan pelengkap jalan.
  - e. Penanganan tanggap darurat.
4. Rekonstruksi bangunan pelengkap jalan merupakan kegiatan penggantian seluruh atau sebagian komponen bangunan pelengkap jalan tanpa meningkatkan kapasitas bangunan pelengkap jalan.